

Outi Hämäläinen

ATEX-TILOJEN LVI-SUUNNITTELUN LÄHTÖTIETOLOMAKE ASIAKKAALLE

Opinnäytetyö

Insinööri

Talotekniikka

2024



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tutkintonimike	Insinööri (AMK)
Tekijä/Tekijät	Outi Hämäläinen
Työn nimi	ATEX-tilojen LVI-suunnittelun lähtötietolomake asiakkaalle
Toimeksiantaja	Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulu, XAMK.
Vuosi	2023
Sivut	31 sivua, liitteitä 1 sivua
Työn ohjaaja(t)	Tero Lahikainen

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia ATEX-tilojen LVI-suunnitteluun tarvittava lähtötietolomake asiakkaalle. Lähtötietolomakkeelle pyrittiin kokoamaan kaikki tarvittavat tiedot, joiden avulla LVI-suunnittelu voitaisiin aloittaa mahdollisimman hyvin vastaamaan valmiin rakennuksen tarpeita.

Opinnäytetyön keskeisenä kysymyksen asetteluna oli tehokkaan kommunikation varmistaminen asiakkaan kanssa, jotta suunnittelija pystyisi ymmärtää helpommin asiakkaan vaatimukset rakennushankkeessa. Tämä edellyttää yhteisen kielen löytämistä sekä varhaista tiedonjakoa asiakkaan ja suunnittelijan välillä. Opinnäyte kohdistui erityisesti ATEX-tilojen LVI-suunnitteluun niiden erikoisvaatimusten ja teollisen taustan vuoksi.

Opinnäytetyön ensimmäisessä teoriaosuudessa käsitellään ATEX-tiloihin liittyvää lainsäädäntöä, standardeja, vaatimuksia ja tarpeita, jotka vaikuttavat suunnitteluun. Toisessa teoriaosuudessa tarkastellaan asiakkaan roolia, viestintää ja tarpeita ATEX-tilojen rakentamisessa. Molemmat teoriaosuudet on yhdistetty osaksi lähtötietolomaketta.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi ATEX-tilojen suunnittelua varten kehitetty lähtötietolomake. Lomakkeen tarkoituksena on antaa suunnittelijalle informatiivinen työkalu, joka perustuu asiakkaalta saatuihin tietoihin. Lomakkeen avulla suunnittelija voi saada paremman kuvan asiakkaan tarpeista ja vaatimuksista sekä hyödyntää näitä tietoja suunnittelutyössä.

Degree title	Bachelor of Engineering
Author (authors)	Outi Hämäläinen
Thesis title	ATEX condition design initial information form for client.
Commissioned by	South-Eastern Finland University of Applied Sciences
Time	2024
Pages	31 pages, 1 pages of appendices
Supervisor	Tero Lahikainen

ABSTRACT

The purpose of the thesis was to prepare the initial data form for the customer needed for the HVAC design of ATEX facilities. An attempt was to collect all the necessary information on the initial data form. That would allow the HVAC planning start as well as possible to meet the needs of the finished building.

The central issue was ensuring effective communication between the client and the designer. In this case, designer can more easily understand the customer's requirements in the construction project. This requires finding a common language and early sharing of information between customers and the designer. The thesis focused essentially on HVAC design of ATEX facilities due to their special requirements and industrial background.

The first theory part of the thesis deals with the legislation, standards, requirements, and needs related to ATEX facilities that affect planning. The second part of the theory section examines the role, communication and needs of the customer in the construction of ATEX facilities. Theoretical sections are combined as part of a source data initial form.

As a result of the thesis, an initial data form developed for the design of ATEX facilities was created. The purpose of form is to give the designer an informative tool based on information received from the customer.

The form gives the designer to get better picture and understanding of the customer's needs and use this information in the planning process.

Keywords: ATEX, HVAC design, clients, construction project, initial form.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	ATEX-TILAT JA LAINSÄÄDÄNTÖ	6
3	ATEX-TILAT JA LAITTEET	7
3.1	Tilaluokat.....	8
3.2	Laiteluokat.....	9
3.3	Räjähdyssryhmät	11
3.4	Lämpötilaluokka	11
3.5	Päästöluokat	12
4	SUUNNITTELUPROSESSI.....	13
4.1	Asiakas tarve- ja hankesuunnittelussa	13
4.2	Asiakkaan tavoitteet suunnittelun ohjauksen työkaluina.....	15
4.3	Suunniteltavan ATEX-tilan arviointi	16
5	LÄHTÖTIETOLOMAKKEELLE TARVITTAVAT TIEDOT	17
5.1	Yleislähtötiedot.....	17
5.2	LVI-suunnitteluun tarvittavat tiedot	18
5.3	Viemäröinti	19
5.4	Ilmanvaihto.....	20
5.5	Jäähdytys ja lämmitys	21
5.6	Sammutinjärjestelmä.....	22
6	LÄHTÖTIETOLOMAKEPOHJA.....	24
6.1	Lomakkeen sisältö.....	24
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	28
	LÄHTEET	30

KUVALUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Lähtötietolomake

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on ATEX-tilojen LVI-suunnittelun lähtötietolomake asiakkaalle. Rakennushankkeen sujuva eteneminen, aikataulussa pysyminen ja budjetin hallinta ovat aina keskeisiä tavoitteita. Usein hankkeen onnistumista arvioidaan näiden kriteereiden perusteella.

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää lähtötietolomake, joka toimii hyödyllisenä työkaluna asiakkaalta saatavien tietojen kokoamisessa. Tämä voi osoittautua haastavaksi erityisesti silloin, kun asiakas ei ole perehtynyt omaan prosessiinsa ja kommunikointi on vaikeaa. Usein suunnittelijan voi olla vaikeaa esittää oikeita kysymyksiä tarvittavan tiedon saamiseksi. Teollisuuden prosesseissa asiakkaan valmistusprosessi voi olla myös monimutkainen ja tuntematon suunnittelijalle. Lähtötietolomakkeen tavoitteena on helpottaa suunnittelijan työtä toimimalla keskustelun herättäjänä ja tietopalustana sekä auttaa asiakasta hahmottamaan paremmin omat tavoitteensa ja tilojen vaatimukset.

Lähtötietolomake pyrittiin suuntaamaan erityisesti ATEX-tiloihin, mutta siinä otettiin huomioon myös yleisempiä näkökohtia, joilla voi olla merkitystä LVI-suunnittelun kannalta. Lomaketta ei voitu tehdä täydellisen yksityiskohtaiseksi, koska tämä olisi kasvattanut opinnäytetyön laajuuden liian suureksi. Lisäksi teollisuuden prosessit ja rakennushankkeet ovat ainutlaatuisia, mikä vaikeuttaa lomakkeen muotoilua. Tämän vuoksi lomake on suunniteltu osittain yleisluontoiseksi, jotta se olisi käyttökelpoinen monissa tilanteissa.

Opinnäytetyöhön on kerätty tietoa luokittelemalla aihepiiriin kuuluvaa aineistoa dokumenteista, kirjallisista- ja sähköisistä lähteistä. Lähteinä on käytetty viranomaisten, lainsäädännön, yleisesti tunnettuja tietokokoelmien ja kansainvälisten standardien sisältämiä tietoja. Toisaalta kysymyksen asettelussa, on etsitty vastausta kysymykseen, josta on olemassa vähän kirjallista tietoa.

Tietoanalyysissä olen arvioinut kerättyjen lähteiden luotettavuutta ja erotellut lävitse käydyistä lähteistä kysymyksen asettelulle olennaiseksi katsomani tiedot. Olen pohtinut kysymyksen asettelun yleisyyttä ja esiintyvyyttä rakennushankkeissa tutustumalla esimerkiksi toteutuneiden rakennushankkeiden

pöytäkirjoihin, keskustellut aiheesta rakennusprojektien johtohenkilöiden kanssa sekä seurannut aiheeseen liittyviä keskusteluja julkisilla foorumeilla.

Olen analysoinut kirjallisia lähteitä myös ulkomaisista lähteistä, koska ne tarjoavat paremmin tietoa erityisesti ATEX-tilojen LVI-suunnittelun kannalta. Öljynporaus- ja jalosteteollisuudessa sekä suurissa kemianteollisuuden laitoksissa, jotka ylittävät Suomen mittakaavan, ATEX-olosuhteet ovat tavanomaisempia. Lisäksi olen yhdistänyt opinnäytetyössäni kerätystä materiaalista esiin nousseet keskeiset kohdat, jotka ovat osoittautuneet relevanteiksi ATEX-tilojen LVI-suunnittelun kannalta.

2 ATEX-TILOIHIN LIITTYVÄÄ LAINSÄÄDÄNTÖÄ

Termi ATEX tulee ranskankielisistä sanoista "atmosphères explosibles" ja tarkoittaa räjähdysvaarallista ilmaseosta. Räjähdysvaarallisia tiloja koskevat direktiivit ovat 2014/32/EU (aiemmin 94/9/EY) ja 1999/92/EY [2, s. 4]. Direktiivit sisältävät kaikkia Euroopan unionin jäsenmaita velvoittavia tavoitteita. Jokainen jäsenmaa saa itse päättää millaisin keinoin ja säädöksin direktiivien tavoitteet sisällytetään maan omaan kansalliseen lainsäädäntöön. [3.]

Direktiivi 2014/34/EU koskee laitevalmistajia ja laitteita, joita käytetään räjähdysvaarallisissa tiloissa. Direktiiviä kutsutaan ATEX-laitedirektiiviksi. ATEX-laitedirektiivi on yhdistetty kansalliseen lainsäädäntöön esimerkiksi lain 1139/2016 (laki räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien vaatimustenmukaisuudesta) ja valtioneuvoston asetuksen 1439/2016 (räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien vaatimustenmukaisuudesta) mukaisesti. [4.] Uuden laitedirektiivin tekniset vaatimukset esitetään EN IEC standardeissa, jotka on laadittu Euroopan komission toimeksiannosta [10, s. 20.]

Direktiiviä 1999/92/EY kutsutaan ATEX-olosuhdedirektiiviksi ja se koskee työnantajia, suunnittelijoita, laitoksien omistajia ja tilojen käyttäjiä. Se on tarkoitettu räjähdysvaarallisissa tiloissa työskentelevien ihmisten ja omaisuuden suojaamiseen. Direktiivi on yhdistetty kansalliseen lainsäädäntöön useiden eri lakien alle, joita ovat ainakin valtioneuvoston asetus 576/2003 (räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunta), laki 390/2005

(vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuus) ja laki 738/2002 (työturvallisuuslaki). Useimmiten räjähdysvaarallisia tiloja esiintyy teollisuudessa, joten valtioneuvoston asetukset 685/2015 (kemikaalien käsittely ja varastoinnin valvonta) ja 856/2012 (vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista) koskevat pääasiassa niitä laitoksia, joissa räjähdysvaarallisten aineiden käsittely on laajamittaista ja joissa on mahdollisuus suuronnettomuuden syntymiseen. [1.] Direktiivissä säädetään myös tiloissa tehtävästä riskinarvioimisesta, tilaluokituksista ja laitteista, joita eri tilaluokissa saa käyttää [2, s. 4–5].

Omaisuus- ja henkilövahinkojen valvonta kuuluu laajamittaisessa toiminnassa turvallisuus ja kemikaalivirastolle eli TUKES:lle ja vähäisessä toiminnassa pelastuslaitoksille. Työsuojeluviranomainen valvoo työntekijöiden turvallisuuden osalta lainsäädännön toteutumista. [5, s.3.]

Direktiivien, lakien ja asetusten lisäksi on olemassa myös räjähdysvaarallisiin tiloihin liittyviä standardeja, joissa on käsitelty muun muassa erilaisia räjähdysvaarallisia tiloja, niihin sopivia asennuksia ja laitteita. Standardit sisältävät laiteisiin-, sähköasennuksiin – ja rakenteisiin käytettäviä perusmenetelmiä ja vaatimuksia.

3 ATEX-TILAT JA LAITTEET

ATEX-tiloiksi määritellään tilat, joissa on mahdollista muodostua räjähdysvaarallinen ilmaseos. Räjähdysvaarallinen ilmaseos voi syntyä palavan aineen eli pölyn, höyryn, sumun tai kaasun yhdistyessä normaalipaineisen ilman kanssa. Yleisimmin tällaisia tiloja esiintyy teollisuudessa. [1.]

ATEX-tilaan tarvittavat laitteet valitaan tilaluokan, laiteluokan ja räjähdysvaaran aiheuttavan aineen syttymislämpötilan mukaan. Laitedirektiivissä on määriteltä luokat ja luokkiin sisältyvät terveys-, turvallisuus ja merkitsemisvaatimukset. [10, s. 22.]

ATEX-tila tulee merkitä valtioneuvoston asetuksessa 576/2003 liitteessä kolme esitetyllä varoistusmerkillä [6, liite 3]. ATEX-tilassa käytettävään

laitteeseen tulee merkitä erityismerkintä (Ex) muiden laissa 1139/2016 määrättyjen merkintöjen lisäksi [8, pykälä 8].

3.1 Tilaluokat

Valtioneuvoston asetuksessa 576/2003 on määritelty työnantajalle kuuluvat velvollisuudet räjähdysvaaran minimoimiseksi. Kyseessä olevan asetuksen liitteessä numero yksi on luokiteltu räjähdysvaaraan perustuen erilaiset tilaluokat. Tilaluokka määritellään vaaran esiintymistodennäköisyyden ja keston perusteella. Tilaluokat on jaettu luokkiin 0–2 kun kyseessä on ilman, kaasun, höyryn tai sumun aiheuttama räjähdysvaara ja luokkiin 20–22, kun kyseessä on pölyn aiheuttama räjähdysvaara. [6, liite 1.]

Tilaluokitus on osa ATEX-olosuhdedirektiivin vaatimaa räjähdys-suojausasiakirjaa. Olosuhdedirektiivin mukaan tilaluokitus on tehtävä aina, jos tila on kaasuräjähdysvaarallinen. Kuvassa yksi näkyvät käytettävät tilaluokittelut ja niiden määräytymisperusteet. [5, s. 3.]

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 normaalioloissa on epätodennäköistä ja se kestää vain lyhyen ajan.
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.

Kuva 1. Tilaluokitus kaasuille ja pölylle. Räjähdysvaarallisille tiloille on tehtävä tilaluokitus. Tilaluokitus on menetelmä, jossa luokitellaan ympäristöt, joissa voi esiintyä räjähdyskelpoisia seoksia. [5, s.15–17.]

Tilaluokitus määräytyy räjähdysvaaran keston ja esiintyvyyden mukaan. Ne tilat, joissa vaaraa aiheuttavaa kaasua tai pölyä esiintyy usein kuuluvat korkeimman räjähdysriskin aiheuttaviin tiloihin. Tilaluokituksen arvot 0, 1 ja 2 ovat ilma-kaasuseoksille tarkoitettuja. Luokat 20, 21 ja 22 koskevat puolestaan

pölyjä. Tilaluokkien luokitustapa on merkittävä räjähdys-suojausasiakirjaan ja siitä on selvittävä perusteet, miten tiettyyn tilaluokkaan on päädytty. [5, s. 16.]

3.2 Laiteluokat

Tilaluokka asettaa vaatimuksia ATEX-tiloissa käytettäville laitteille. Laiteluokat on määritelty ATEX-laitedirektiivissä 2014/34/EU. Laiteluokat koskevat räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettäviä suojausjärjestelmiä, syttymislähteellisiä mekaanisia ja sähköisiä laitteita sekä niissä käytettäviä komponentteja. Myös laitteet, joita tarvitaan tilojen ulkopuolella toimivien laitteiden ja järjestelmien turvallisen toiminnan takaamiseksi kuuluvat direktiivin soveltamisalaan. [4.]

ATEX-laitedirektiivissä on lueteltuina myös joitakin toimialoja ja laitteita, jotka eivät kuulu direktiivin soveltamisalaan. Huomion arvoista on, että jos räjähdysvaara johtuu epävakaasta tai räjähtävästä kemiallisesta aineesta se ei kuulu ATEX-lainsäädännön piiriin. [7, artikla 1:1,2.]

ATEX-laitedirektiivissä määritetään ensin laitteen ryhmä ja tämän jälkeen määritetään laiteluokka käyttötarkoituksen perusteella. Ryhmiä on kaksi – laiteryhmä I on tarkoitettu kaivoksissa tarvittaville laitteille. Kaivoksissa räjähdysvaaran pitää perustua kaivoskaasun tai -pölyn olemassaoloon. Laiteryhmä I tuotteet jaotellaan laiteluokkiin M1 ja M2. [4.]

Laiteryhmään II kuuluvat kaikki muut räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettävät laitteet. Laiteryhmä II jaotellaan laiteluokkiin 1,2 ja 3. [4.] Laiteryhmään II kuuluvat laiteluokat ja niiden tarkemmat määritelmät ja sopivuus kuhunkin tilaluokkaan on esitetty kuvassa kaksi. [5, s.20.]

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.

Kuva 2. Laiteluokat laiteryhässä kaksi. Tilaluokka määrää tiloissa käytettävän laiteluokan [5, s. 21].

Laiteryhmän I laiteluokat M1 tai M2 määräytyvät sen mukaan, miten laite kytkeytyy energiattomaksi, kun räjähdysvaarallinen tila ilmenee. Laiteryhmä II laitteissa laiteluokka puolestaan määräytyy räjähdysvaarallisen tilan pysyvyyden ja keston pituuden perusteella. [4.]

Taulukossa yksi on esitetty eri tilaluokkiin hyväksyttävät laiteluokat. Taulukossa oleva kirjain G tarkoittaa kaasua, höyryä tai sumua ja kirjain D puolestaan pölyä. [5, s. 20.]

Taulukko 1. Tilaluokkaan hyväksyttävät laiteluokat. Tilaluokat 0-2 ovat kaasujen määrittämät tilaluokat ja 20-22 ovat pölyilmaseokselle määräytyvät tilaluokat. Taulukossa G tarkoittaa kaasua, höyryä tai sumua ja D pölyä [5, s.20].

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

ATEX-olosuhdedirektiivissä on määrätty minkä luokan laitteita saa käyttää eri tilaluokissa. Laiteluokkien käytössä on huomioitava, onko kyseessä kaasun, vai pölyyn liittyvästä tilaluokituksesta. Kaasua merkitään kirjaimella G ja pölyä kirjaimella D. Lopullisessa laiteluokituksessa huomioidaan myös aineiden räjähdysryhmät ja lämpötilaluokat. [5, s.19.]

3.3 Räjähdyksryhmät

Tilaluokan valitsemisen jälkeen tilalle määritellään kaasun tai pölyn räjähdysryhmä ja lämpötilaluokka [11, s. 20]. ATEX-laitedirektiivissä kaasua tarkoitettaessa käytetään kirjainta G ja pölyä tarkoitettaessa kirjainta D.

Standardissa SFS-EN IEC 60097-0:2019 laiteryhmä II jaetaan alaryhmiin räjähdyskelpoisen kaasuilmaseoksen ominaisuuksien mukaan. Alaryhmät ovat IIA, joka vastaa kaasuna tyypillisesti propaania, IIB vastaa tyypillisesti eteeniä ja IIC vastaa tyypillisesti vetyä ja asetyleeniä. Näistä ryhmistä helpoimmin räjähdystä aiheuttava kaasun ryhmä on IIC. Pölyt luokitellaan myös omiin räjähdysryhmiinsä, joissa IIIA sisältää palavat haihtuvat, IIIB eristävät pölyt ja IIIC johtavat pölyt. Laitteita valittaessa on laitteen räjähdysryhmän vastattava kaasulle tai pölytyypille määriteltyä räjähdysvaaraa. [9, s. 35–36.]

3.4 Lämpötilaluokka

Lämpötila-aluetta ei tarvitse merkitä laitteeseen, joka on suunniteltu käytettäväksi lämpötila-alueella $-20\text{ °C} - +40\text{ °C}$. Tätä aluetta pidetään normaalina ympäristön lämpötilana. Laiteryhmän I laitteissa pintalämpötila ei saa ylittyä 150 °C millään pinnalla, jonne voi kertyä hiilipölyä. Pintalämpötilan pitää pysyä alle 450 °C myös niissä laitteissa, joissa hiilipölyä ei todennäköisesti voi kerrostua. Tällä tarkoitetaan pölytiiviitä laitteita. [9, s. 37.]

Taulukko 2. Palavien nesteiden ja kaasujen syttymisryhmät T1-T6 perustuvat niiden itsesyttymislämpötiloihin. Nämä ryhmät määrittävät sähkölaitteiden suurimman sallitun pintalämpötilan kyseisen aineen aiheuttamassa räjähdysvaarallisessa tilassa [5, s, 14].

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

Laiteryhmän II laitteilla ei saa ylittää taulukossa kaksi olevia maksimi pintalämpötiloja. Määritelty maksimipintalämpötila ei saa ylittää kyseiselle lämpötilalle asetettua raja-arvoa, ilmoitettua maksimipintalämpötilaa tai tarpeen mukaan sen kaasun syttymislämpötilaa, jolle laite on suunniteltu. Ympäristön lämpötilan muutokset ja ulkopuolisten lämmitys- ja jäähdytysrakenteiden vaihtelu voivat aiheuttaa lämpötilaluokan muuttumisen. [9, s. 38.]

3.5 Päästöluokat

Standardin SFS-EN IEC 60079-10-1:2021 mukaan tilaluokitukseen ja sen laajuuteen fyysisenä alueena vaikuttaa myös räjähdysvaarallisten aineiden päästöluokka. Standardin määritelmän mukaan ”päästölähde on paikka, josta höyryä, sumua tai nestettä voi vapautua ympäristöön niin, että räjähdyskelpoinen kaasuilmaseos voi muodostua”. [12, s.12.] Yleisenä periaatteena on, että mitä suurempi päästö on, sen suuremmaksi luokiteltu alue muodostuu. Standardissa on luokiteltu erilaiset päästömuodot sen mukaan, onko päästö kaasumainen vai esimerkiksi kaasusta nesteytetty päästö. Päästön luonne riippuu palavan aineen lämpötilasta, paineesta ja sen fyysisestä muodosta. Päästölähteet ja niiden muodostama räjähdysvaaran määrittäminen on opastettu kokonaisuudessaan yllä mainitussa standardissa. [12, s. 21–23.]

4 SUUNNITTELUPROSESSI

Tässä opinnäytetyössä keskitytään niihin suunnitteluvaiheisiin, joissa asiakkaan eli pääasiassa käyttäjän tai tilaajan antamien lähtötietojen ja vaatimusten merkitys on koko hankkeen suunnitteluprosessin kannalta erityisen suuri. Opinnäytetyössä asiakas määrittää tahona, joka tilaa, käyttää tai rahoittaa rakennushanketta. Asiakas voidaan määrittellä myös sopimussuhteen perusteella. Tällöin esimerkiksi rakennushankkeeseen ryhtyvistä tulee ”asiakas”, kun sopimus on tehty rakennushankkeen toteuttajan eli urakoitsijan kanssa. Tällöin tilaaja on urakoitsijan asiakas. Asiakkaan määritelmä on kaiken kaikkiaan rakennushankkeessa laaja ja virallista määritelmää rakennushankkeen asiakkaalle ei ole olemassa.

Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelon eli RATU 18 mukaan hanke jaetaan useampiin tehtäväkokonaisuuksiin alkaen tarveselvityksestä ja päättyen rakennuksen käyttöönottoon ja takuuajan alkamiseen. Suunnitteluvaiheita on hankkeen aikana useita ja usein ne myös lomittuvat päällekkäin. [13, s.1.]

Suunnitteluprosessi voidaan jakaa suunnitteluratkaisujen kehittämiseen ja muutostenhallintaan. Suunnitteluratkaisut nähdään kehitysprosessina, jossa hankkeen tavoitteiden ja vaatimusten suuri määrä vaatii jatkuvaa ja aktiivista työstämistä. Tavoitteiden ja vaatimusten asettajat ovat esimerkiksi tilaaja, käyttäjät ja rakennuttaja, joilla kaikilla on omat tavoitteensa ja vaatimuksensa. On epärealistista, että kaikki vaatimukset ja tavoitteet olisivat toteutettavissa. Tärkeimpänä suunnitteluprosessin etenemisen kannalta on tavoitteiden ja vaatimusten priorisointi ja niiden luokittelu. Tällä tavoin voidaan saada aikaan kaikille sopivia suunnitteluratkaisuja ja hallita mahdollisesti myöhemmin tarvittavat muutokset kustannustehokkaammin. [14, s.37.]

4.1 Asiakas tarve- ja hankesuunnittelussa

Hankkeen ensimmäinen vaihe on tarveselvitys, jonka tuloksena on yleensä päätös hankkeen käynnistämisestä eli hankepäätös. Tarveselvityksessä esitetään alustavasti käyttäjän ja tilaajan tavoitteet. Tilaajan tarpeet liittyvät yleensä omistajuuteen ja ylläpitoon, kun taas käyttäjien tarpeita ovat yleensä tiloihin liittyviä tavoitteita. Käyttäjän tavoitteita ovat esimerkiksi sijainti, laatu ja tekninen taso. Suunnittelun onnistumiseksi on välttämätöntä, että suunnittelija

ymmärtää suunniteltavan tilan toiminnan käyttötarkoituksen käyttäjien näkökulmasta. Käyttäjän antamien vaatimusten lisäksi suunnittelijan on ymmärrettävä myös rakennuttajan asettamat tavoitteet ja ehdot. Suunnittelijan tehtävänä on auttaa käyttäjää ymmärtämään, mitkä suunnitteluratkaisuista palvelivat käyttäjän toimintaa parhaiten, mutta myös tehdä ymmärrettäviksi ne rajoitteet, jotka eivät ole toteutettavissa. [14, s. 37.]

Tarveselvityksen jälkeen alkavassa hankesuunnittelussa tarvitaan siis lähtötietoina asiakkaan, - jatkossa tilaaja tai käyttäjä, antamia tavoitteita ja tarpeita. Tilaajan ja suunnittelijan työnjakona on perinteisesti pidetty käsitystä, jossa suunnittelija vastaa suunnitteluratkaisujen toimivuudesta ja tilaaja puolestaan huolehtii suunnittelussa tarvittavien lähtötietojen hankkimisesta. [13, s. 1–4.]

Hankesuunnittelussa laitetaan rakennushankkeelle tavoitteet, jotka koskevat yleensä laajuutta, kustannuksia, toimivuutta, laatua, ajoitusta ja ylläpitoa. Valmisteluvaiheessa teetetään yleensä erilaisia selvityksiä ja määritetään rakennushankkeen toteutusta. Hankesuunnittelun tuloksena saadaan hankesuunnitelma. Hankesuunnittelun onnistumiseksi tarvitaan käyttäjäryhmien yksityiskohtaisempia kannanottoja tilojen ominaisuuksista, kuten esimerkiksi määrästä tai koosta. Tässä vaiheessa myös luodaan yhteinen käsitys rakennushankkeen laadusta ja sisällöstä. [15, s. 2.]

Yhtenä keinona käyttäjien tarpeiden kokoamisessa voidaan käyttää palvelumuotoilua. Palvelumuotoilussa käyttäjiltä voidaan kerätä tietoa mittausmenetelmillä. Mittareita ovat esimerkiksi NPS (Net Promoter Score); suosittelisiko käyttäjä palvelua eteenpäin, KPI (Key Performance Indicator); suorituskyvyn mittari ja CES (Customer Effort Score); asiakkaalle koitunut vaivannäkö suhteessa palveluun. Palvelumuotoilun menetelmien käyttäminen tarve- ja hankesuunnittelussa sitouttaa asiakkaana olevat sidosryhmät rakennushankkeeseen ja tuo käyttäjien tarpeet näkyväksi osaksi strategisia suunnittelu linjauksia. [15, s. 2, 5, 8.]

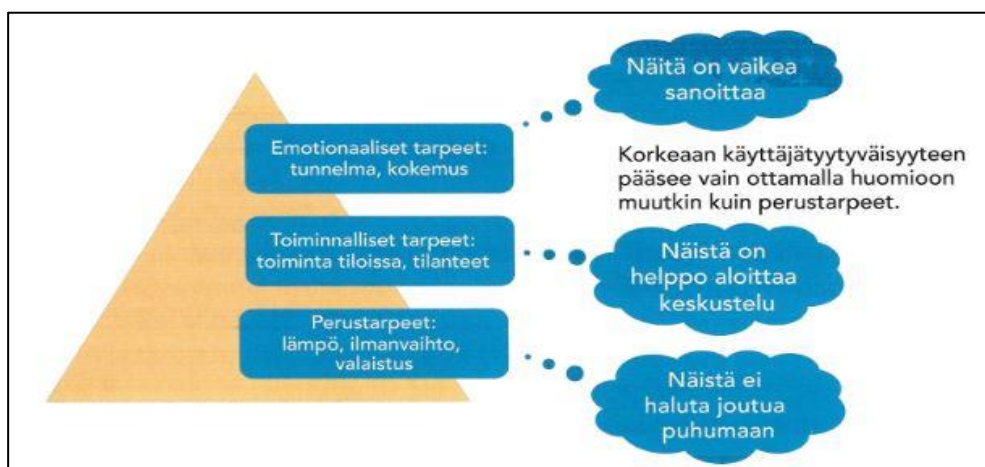
Palvelumuotoilun tarkoituksena on luoda yhteenveto niistä asioista, jotka ovat merkityksellisiä rakennushankkeen asiakkaana oleville sidosryhmille. Palvelumuotoilussa selvitetään, kenelle suunnitellaan, mitä suunnitellaan ja kuinka

loputuloksen pitäisi vastata käyttäjien tarpeisiin tällä hetkellä ja myös tulevaisuudessa. [15 s.1,8.]

4.2 Asiakkaan tavoitteet suunnittelun ohjauksen työkaluina

Rakennushankkeen alussa käyttäjiltä tarvittavat tiedot on saatava hankkeen tavoitteiden osalta riittävän selkeiksi. Tämä mahdollistaa tavoitteiden ohjaamiseen oikeaan suuntaan. Tavoitteet määritetään ja päätetään rakennushankkeen alussa, mutta ne toteutuvat vasta rakennuksen valmistumisvaiheessa. Haastavinta on todellisten tarpeiden tunnistaminen. Oikeiden tavoitteiden asettaminen on rakennushankkeen onnistumisen kannalta elintärkeää. Epäselvät tavoitteet ja niiden jatkuva muuttuminen johtaa suunnitteluprosessin tehottomuuteen ja työvaiheiden turhaan toistamiseen. Tavoitteiden jatkuva muuttuminen suunnitteluprosessin aikana on erityisesti haitallista. Tavoitteista muodostuvan kokonaisuuden jakaminen pienemmiksi osiksi on suunnittelun ohjauksen onnistumisen kannalta tärkeää ja se myös mahdollistaa suunnitteluratkaisujen jatkuvan arvioimisen. [14, s. 19.]

Suunnitteluprosessin tiedonhallinnan kannalta on tärkeää tunnistaa erilaiset käyttäjien tarpeet. Tarpeet voidaan kategorisoida. Tarvekategorioita on kolme, joita ovat perus-, emotionaaliset ja toiminnalliset tarpeet. Kuvassa kolme on esitetty tarvekategoriat ja niiden viestittämiseen liittyvät ongelmat. [14, s. 25–26.]



Kuva 3. Tilojen suunnittelua ohjaavat käyttäjien tarvekategoriat [14, s.26].

Perustarpeet liittyvät rakennuksen ominaisuuksiin, joita ilman rakennus ei voisi toimia. Näitä ovat esimerkiksi valaistus ja riittävä ilmanvaihto. Emotionaaliset tarpeet puolestaan vastaavat ihmisen tarvitsemaan tunnelmaan eli käytännössä siihen tuntuuko tila esimerkiksi kodikkaalta, inspiroivalta vai rauhalliselta. Toiminnalliset tarpeet vastaavat käyttäjän tarpeisiin saada rakennuksessa omat toimintonsa tehdyiksi. [14, s. 25–26.]

Käytännössä rakennushankkeeseen ryhdytään aina silloin, kun tilaa tarvitsevalle toiminnalle halutaan sopivimmat olosuhteet. Uuden rakennuksen tulee siis vastata paremmin käyttäjän tarpeisiin kuin vanhan. Käyttäjäosapuolen kannalta rakennuksen tärkein arvo on lähes aina sen käyttöarvo. Käyttäjille tärkeimmät tavoitteet liittyvät rakennuksen käyttöön ja toimivuuteen. Tilaajille tärkeitä arvoja voivat olla esimerkiksi aikatauluun, arvoon, joustavuuteen ja laatuun liittyvät asiat. Asiakkailta saaduista lähtötiedoista suunnittelija pystyy kokoamaan lähtötietoa siitä millaisia tarpeita käyttäjillä tai tilaajilla on. Näin suunnitteluprosessi voi edistää rakennuksen käyttöarvon maksimointia tunnistamalla ja hyödyntämällä asianmukaisia teknisiä ratkaisuja. [14, s. 24.]

4.3 Suunniteltavan ATEX-tilan arviointi

Ennen räjähdysvaarallisen tilan arvioinnin aloittamista on tärkeää hahmottaa muutamia keskeisiä asioita. Näihin kuuluvat räjähdysvaarallisen ilmaseoksen tunnistaminen, räjähdysvaarallisen todennäköisyyteen vaikuttavat tekijät ja räjähdysvaarallisen tapahtumiseen tarvittavat edellytykset. [16, s. 20.]

Räjähdyskelpoinen ilmaseos muodostuu normaalipaineisen ilman ja palavan aineen, kuten kaasun, höyryn tai pölyn, sekoituksesta, joka on räjähdysrajojen sisäpuolella. Räjähdys voi tapahtua vain silloin, kun happi ja palava aine sekoittuvat sopivassa suhteessa. Lisäksi räjähdysvaaralliseen tarvitaan syttymislähde. Räjähdysvaarallisuuden todennäköisyyteen vaikuttavat ilmamäärä ja lämpötila tilanteessa, jotka voivat mahdollistaa räjähdysvaarallisen seoksen syntymisen. Räjähdys ei ole mahdollinen, jos yksikin yllä mainituista kolmesta elementistä puuttuu. [16, s. 21, 22.]

On tärkeää suunnitella rakennus niin, että ATEX-tilojen määrä minimoidaan. Heti suunnittelun alkuvaiheessa on tarpeen tehdä tilaluokitukset, joissa noudatetaan yllä mainittua periaatetta, [17, s.14.]

Kun on olemassa riski räjähdyskelpoisen ilmaseoksen esiintymisestä, on tärkeää minimoida tämän seoksen esiintymisen mahdollisuus syttymislähteen lähellä tai vaihtoehtoisesti poistaa syttymislähde kokonaan. Jos räjähdyskelpoisen ilmaseoksen ja syttymislähteen poistamista ei ole mahdollista toteuttaa, on suoja toimien, prosessilaitteiden, teknisten järjestelmien ja työmenetelmien suunnittelussa ja laitevalinnoissa huolehdittava siitä, että näiden samanaikaisen esiintymisen todennäköisyys pysyy käytännössä mahdollisimman alhaisena ja hyväksyttävällä tasolla. [12, s. 15.]

Arviointia tehdessä tulee selvittää kokonaisvaltaisesti tilojen työ- ja tuotantoprosessit. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi käyttämällä prosessi- tai vuokaavioita. Riskinarvioinnin tukena voidaan käyttää esimerkiksi riskinarviointimatriisia. [16, s. 21, 23.]

5 LÄHTÖTIETOLOMAKKEELLE TARVITTAVAT TIEDOT

Perinteissä, asiantuntijavetoisissa toimintamalleissa ratkaisut perustuvat asiantuntijoiden kokemuksen ja näkemysten varaan. Käyttäjät arvioivat ja hyväksyvät asiantuntijoiden esittämät ratkaisut suunnitteluvaiheen päätyttyä. [15, s. 8.]

Lähtötietolomakkeelle on tarkoitus kerätä niitä avaintietoja, joilla on merkitystä suunnitteluprosessin alkaessa. Lomakkeen avulla on tarkoitus koota tilojen suunnitteluun tarvittavia lähtötietoja asiakkaalta. Tietojen avulla pyritään helpottamaan ja nopeuttamaan suunnittelijoiden työtä. ATEX-tilojen suunnittelun tarve on usein asiakkaan prosesseissa riippuvainen, joten alustavien tietojen saaminen nopeuttaa sekä itse suunnittelutyötä mutta parantaa myös asiakkaan omaa ymmärrystä tarvittavista toimenpiteistä.

5.1 Yleislähtötiedot

Hankkeen alkuvaiheessa arvioidaan yleisesti tilan hankkimisen tarve ja sen kannattavuus. Kun ratkaisu hankkeen aloittamisesta on tehty, voidaan aloittaa

hankesuunnittelu. Rakennushankkeen tilaajalla on merkittävä rooli lähtötietojen hankinnassa. Hankkeen onnistumisen valmistamiseksi on tilaajalla oltava koottuna ainakin seuraavat tiedot:

- hankkeen tavoitteet, laajuus, sijainti, tontin koko, ympäröivä maasto
- aikataulu hankkeen valmistumisella tai hankkeen eri vaiheille
- budjetti
- käyttäjätarpeet mm. tilojen kokoon, käyttöön ja toimintaan liittyen
- tekniset vaatimukset
- turvallisuusvaatimukset tiloille, jos hankkeelle erityisiä vaatimuksia
- rakennushankkeeseen liittyvät luvat ja lainsäädäntö
- hankkeen rahoitus ja omistajat
- rakennushankkeessa mukana olevien yhteystiedot

Rakennushankkeen eri vaiheissa tilaaja ja / tai käyttäjä ovat keskeisessä roolissa eniten tarveselvityksen, hankesuunnittelun, suunnittelun valmistelun ja ehdotussuunnittelun vaiheissa. Rakennushankkeen siirtyessä teknisimpiin vaiheisiin roolin merkitys pienenee. [18, s. 2–21.]

5.2 LVI-suunnitteluun tarvittavat tiedot

Rakennushankkeen alussa on olennaista varmistaa, että laitoksen rakenne on suunniteltu siten, että räjähdysvaarallisia tiloja on vähän ja niiden koko pysyy pienenä. Tilaluokituksessa pyritään siihen, että tilat sijoittuisivat suurimmalta osalta luokkaan kaksi. Ensimmäinen tilaluokitus suoritetaan laitoksen suunnitteluvaiheessa. Tilaluokituksen tekijöiden tulee tuntea palavien aineiden ominaisuudet. Luokituksen tekijöiden pitää ymmärtää myös kyseisen prosessin ja siihen liittyvien laitteiden toiminta. [17, s. 14.]

LVI-suunnittelun avulla voidaan vaikuttaa tilaluokitukseen. Tilaluokituksen yhteydessä on tärkeää ottaa huomioon paitsi prosessiin ja laitteisiin liittyvät perustiedot myös palavan aineen ominaisuudet. Tilaluokkaan ja sen kokoon vaikuttavat tekijät voivat sisältää muun muassa käytetyn aineen, käsittelytavan, päästölähteen tai – tyyppin, mahdolliset syttymislähteet, lämpötilan ja ilmanvaihdon. [16, s. 15.]

Tuotantotilat, joissa varsinainen valmistus tapahtuu, muodostavat suurimman riskialueen. Valmistusprosessien aikana on aina olemassa riski, että suuria määriä räjähdysvaarallisia aineita vapautuu. Tämä voi johtaa räjähdyksiin, altistumisen myrkyllisille kaasuille ja tulipaloja. [19, s 162.]

5.3 Viemäröinti

Viemäröinti ja pintavalumiin hallintamenetelmät ovat olennainen osa tiloissa tapahtuvia prosesseja, vaikka niiden merkitystä prosessin kannalta saatetaan aliarvioida. Riittämätön viemäröinti voi johtaa prosessissa syntyvien aineiden kertymiseen, mikä puolestaan lisää räjähdys- ja tulipaloriskiä. Prosessissa syntyvät nesteet ja muut aineet voivat muodostaa räjähtäviä kaasuilmasseoksia. Tämä on otettava suunnittelussa huomioon. Viemäröinnillä on keskeinen rooli tulipalojen ja räjähdysten ehkäisyssä ja hallinnassa. Prosessilaitokset käyttävät useita erilaisia tyhjennysmekanismeja, kuten pintavesien keräyslaitaita, jätevesien padottamista, painovoimaista viemäröintiä tai paineistettuja viemäriinjoja turvallisuuden ja aineiden poistumisen tehokkuuden varmistamiseksi. [19, s.171.]

Prosessissa käytettävien laitteiden tarvitsemat viemärit tulisi varustaa, suljettulla viemärijärjestelmällä, mikäli järjestelmän vastapaine tai kontaminaatio ei ole merkittävä. Avoimia tyhjennysviemäreitä olisi vältettävä mahdollisuuksien mukaan. On tärkeää huolehtia siitä, että jätevesi- ja prosessiveden tyhjennysjärjestelmät ovat erillisiä ja suljettuja. Pintaviemäröinti on järjestettävä siten, että nesteet ja roiskeet voidaan poistaa tehokkaasti ja nopeasti prosessialueelta. Viemäröintijärjestelmän tuuletusputkien tulee olla riittävän korkealla, jotta järjestelmästä vapautuvat helposti haihtuvat palavat kaasut ja höyryt pääsevät purkautumaan ja haihtumaan esteettömästi. [19, s.249.]

Muita suunnittelussa huomioon otettavia seikkoja ovat esimerkiksi ilmasto-olosuhteet ja järjestelmän puhdistusmahdollisuudet. Nämä vaikuttavat viemärijärjestelmien suunnitteluun varsinkin vuotojen ehkäisemiseksi. Viemärijärjestelmän suunnittelussa on otettava huomioon myös prosessilaitteiden määrä, järjestys ja etäisyys toisistaan. [19, s.171.]

Henkilöstön ja prosessin tarvitsemat viemärijärjestelmät tulee pitää erillään toisistaan. Prosessin käytössä olevia viemäreitä ja niihin liittyviä tuuletusviemäreitä ei saa liittää samaan järjestelmään. [19, s.173.]

5.4 Ilmanvaihto

Sisätiloissa tapahtuva räjähdysvaarallisten aineiden varastointi ja käsittely vaativat lähes aina ilmanvaihtoa. Hyvällä ilmastoinnilla pystytään vaikuttamaan huomattavasti luokiteltavan tilan kokoon. Ilmanvaihdon lisäys voi pienentää tilaluokitellun alueen kokoa. Toisaalta tilassa olevat ilmanvaihdon esteet, kuten seinät ja muut rakenteet, saattavat suurentaa tilaluokiteltua aluetta. Jokaisen tilan luokittelu on arvioitava tästä syystä tapauskohtaisesti. [17, s. 16, 19.]

Koneellinen ilmanvaihto tulee olla suunniteltuna niin, että tiloissa, jotka on luokiteltu räjähdysvaarallisimmiksi, vallitsee alipaine muihin tiloihin nähden. Ilmanvaihto on suunniteltava niin, että ilmanvaihto pystyy poistamaan kaasupäästön ennen sen leviämistä. Poistoilmakanava suunnitellaan omana poistona suoraan ulos. Tuloilma johdetaan huoneeseen puhaltimen avulla tai ylipaineilmana tuomalla se ylipaineisena viereisistä palo- ja räjähdysvaarattomista tiloista. Tuloilma laitteet tulee suunnitella siten, että ne ohjaavat haitalliset päästöt suoraan poistoilmalaitteille. Tuloilman ottoa ei saa sijoittaa poiston synnyttämään räjähdysvaaralliseen tilaan, eikä muutenkaan niin että poistetut päästöt voivat kulkeutua takaisin sisätiloihin. Tuloilmakojeiden tulisi olla kokonaan räjähdysvaarallisten tilojen ulkopuolella. [17, s. 19.]

Poistoilmaa pyritään poistamaan aina kuin mahdollista kohdepoistojen kautta. Mikäli kohdepoistoja ei voida käyttää, on poistoilmalaitte sijoitettava siten, että se yhdessä tuloilmalaitteen kanssa saa aikaan tehokkaan tuuletuksen räjähdysvaarallisessa tilassa. Poistoilma-aukot on suunniteltava toimimaan niin, että poistettava päästö tai kaasu liikkuu painovoiman kanssa samaan suuntaan. Poistoilmakanavan tilaluokka on yleensä sama kuin räjähdysvaarallisen tilan. Kanava on myös suunniteltava siten, ettei siihen muodostu kaasulukkoja silloin kun ilmanvaihto on pysähtyneenä. [17, s. 19.]

Pölyjen osalta on huomioitava, että muutoin tilaluokituksen perusteella sopiva ilmanvaihto voi kuitenkin mahdollistaa räjähdysriskin pölyilmaseoksen muodostumisen. Räjähdysriskin pölyn poistamiseen käytetään mieluiten kohdepoistoa. Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava pölyn osalta siten, että kanaviston osiin ei pääse syntymään pölykertymiä. [20, s. 38.]

Ilmanvaihdon osalta alueet voidaan luokitella avoimiksi, suljetuiksi tai rajoitettuihin suljetuksi alueeksi. Avoimella alueella kaasuvaaralliset höyryt pystyvät hajoamaan nopeasti tuulen tai konvektion vaikutuksesta. Tällaisen alueen luonnolliset tuulen nopeudet ovat alueella 0,5 m/s – 2 m/s. Suljetuiksi alueeksi katsotaan tila, rakennus tai esimerkiksi huone, jossa ilman ilmastointia ilman liikkuminen on vähäistä eikä syntyvät räjähdysriskit seokset pääse poistumaan luonnollisesti. Rajoitetuiksi alueeksi luokitellaan alueita, joissa alue on avoimen alueen sisällä mutta ilmanvaihtuvuus on osittain rajoittunutta esimerkiksi aitojen, rakenteiden tai maanpinnan mataluuden vuoksi. [20, s. 84.]

Räjähdysvaarallisiksi luokiteltujen tilojen rajat eivät saa ylittää esimerkiksi julkisille liikenneväylille ja niiden on rajoitettava täysin omalle tontille. [17, s. 21.]

5.5 Jäähdytys ja lämmitys

ATEX-tiloissa jäähdytyksen tarve liittyy yleensä joko valmistusprosessiin tai siitä vapautuviin kaasuihin, höyryihin tai pölyyn. Jäähdytyksen merkitys ja tarve riippuu paljon käytettävästä valmistusprosessista sekä prosessissa mukana olevista aineista, seoksista ja niiden hajoamistuotteista. [20, s. 13;19, s. 100–101.]

Jäähdytystä voidaan tarvita osana valmistusprosessia mutta myös vallitsevien ilmasto-olosuhteiden vuoksi. Esimerkiksi painesäiliöitä voidaan joutua jäähdyttämään kesällä mutta talvella puolestaan lämmittämään. Säiliöitä lämmitetään myös kaasun purkamisen ja tästä aiheutuvan paineenlaskun aikana. [20, s.41.] Jäähdytystä voidaan toteuttaa jäähdytysveden avulla tai sijoittamalla laitteet ilmastoituihin tiloihin [20, s. 41]. Lämmitys voidaan toteuttaa esimerkiksi lämmitysvaipoilla, konvektio- tai uppolämmittimillä [16, s. 48; 21]. Jäähdyttämiseen voidaan puolestaan käyttää esimerkiksi jäähdytyspuhaltimia, jäähdytystornia tai - paneeleja [12, s. 27, 86].

Tiloissa tapahtuvissa valmistusprosesseissa on huomioitava myös valmistusprosessissa tarvittava tai siinä syntyvä lämpötila ja tämän vaikutus tarvittavaan jäähdytykseen [16, s. 42; 20, s. 166]. Myös valmistusprosessissa mukana olevat järjestelmän osat voivat tarvita jäähdytystä esimerkiksi osissa syntyvät kitkan vuoksi. Jos osien liikkumisnopeus on alle 1 m/s ei jäähdytystä kuitenkaan yleensä tarvita. [20, s. 163.]

5.6 Sammutinjärjestelmä

Tärkeintä ATEX-tilojen kannalta on hallita olosuhteet niin, että tulipaloa tai räjähdystä ei pääse tapahtumaan [20, s. 69]. Kun syttyvien kaasujen, höyryjen tai pölyjen pitoisuudet pysyvät alemman- ja ylemmän räjähdysrajojen ulkopuolella, räjähdysvaaraa ei synny. Valitettavasti monissa prosesseissa tätä ei kuitenkaan aina pystytä varmistamaan. [20, s. 84.] Kun yksi kolmesta elementistä – lämpö, polttoaine tai happi poistetaan tulipalosta, se sammuu [19, s. 105].

Sammutinjärjestelmää suunniteltaessa on oltava tieto käsiteltävistä aineista, käytettävistä määristä sekä aineiden fysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista [20, s.112, 117, 119].

Jauhe – ja kaasumaisia inertointi aineita voidaan joissain tapauksissa käyttää tukahduttamaan tulipaloja. Inertointi aineina käytetään esimerkiksi hiilidioksidia CO₂ tai typpikaasua N₂. [20, s. 39.] Tukahduttamiseen perustuvat menetelmät soveltuvat kuitenkin lähinnä vain pieniin tiloihin. Suurissa tiloissa aineita tarvittaisiin niin paljon, että se muuttuu kustannusten vuoksi epäkannattavaksi. Järjestelmällä on myös rajoitteita. Inertointi ei todennäköisesti tukahduta syttymislähdettä kokonaan. Muodostuneen kaasupilven uudelleensyttyminen on myös suuri riski ”yhden laukaisu kerran” järjestelmässä. [19, s. 257.] Inertointijärjestelmää ei pidetä suojajärjestelmänä ATEX-laitedirektiivin 2014/34/EU tarkoittamassa mielessä. Jos inertointijärjestelmä asennetaan ATEX-tilaan tulee sen täyttää direktiivin vaatimukset. Ongelmaksi muodostuu pääasiallisesti usein se, että direktiivin tulkinnan mukaan inertit olosuhteet eivät ole jatkuvasti varmistettavissa. Käytännössä inertointi voi johtaa yhden askeleen alaspäin vyöhykkeessä, mutta ei välttämättä poista muiden sammutusjärjestelmien tarvetta. [20, s. 39.]

Sprinklerijärjestelmän avulla voidaan parantaa kaasu- ja höyrypäästöjen hajoomista. Sprinklerin tuottamalla vesisumulla ja sopivalla ilmapirralla saadaan aikaan höyryjä ja seoksia laimentava vaikutus. Sprinklerijärjestelmällä ei voida taata räjähdysten tai tulipalon riskin poistumista kokonaan, mutta sillä voidaan hillitä niiden leviämistä. Perinteisissä vesisammutusjärjestelmissä veden pisarakoko on usein liian suuri ja pahimmassa tapauksessa se voi lisätä ei-toivotua ilmapirtausta räjähdysalttiilla alueella. [19, s. 259.]

Parhain tapa välttää pölyräjähdysriskiä on estää pölyn kertymistä, pitää yllä matalaa happipitoisuutta ja korvata ilma osittain tai kokonaan inertillä kaasulla. Pölyistä alkavien tulipalojen sammuttamiseen voidaan käyttää inerttejä jauheita kuten silikaatteja, kalsiumsulfaattia tai tuhkaa. Inertit jauheet häiritsevät liekin leviämistä ja toimivat jäähdyttävänä ainesosina. Kun käytetään inerttejä jauheita, on huomioitava, että niiden pitää sekoittua vähintään 60 prosenttisesti tulipalon tai räjähdysten aiheuttavan pölyn kanssa. [20, s.117.]

Vedellä sammuttamisessa on tärkeää käyttää mahdollisimman hienoa sumua. Sprinklerijärjestelmien käyttö pölystä johtuvan tulipalon sammuttamiseen voi olla riskialtista, koska saattaa nostaa ilmaan palavia pölypilviä. Pölyn poistamista viereisistä tiloista ei tule yrittää palon leviämisen ehkäisemiseksi, koska tämä vain lisää pölypilvien määrää. Suunniteltaessa pölyn sammuttamiseen sopivia järjestelmiä on otettava huomioon, pölyn laatu ja ominaisuudet, koska osa aineista reagoi voimakkaasti veden kanssa muodostaen kaasuja. [2, s. 120.]

Tärkeimmät suunnitteluperusteet liittyvät aina palojen ja räjähdysten ennaltaehkäisyyn ja niiden hallintaan heti alkuvaiheessa. Tämä koskee myös LVI-suunnittelua etenkin ilmastoinnin osalta. Järjestelmiä suunniteltaessa on keskeistä mahdollisuuksiin pysäyttää prosessi, katkaista polttoaineen syöttö tai käynnistää prosessille sopiva sammutusjärjestelmä. On myös mahdollista, että joissain tilanteissa ei esimerkiksi hätäjärjestelmiä voida kuitenkaan käynnistää. Suunnitelmien tulee tästä syystä sisältää myös rakenteiden palonkestävyys. Kaikkein tärkeintä on kuitenkin valmistusprosessin olosuhteiden suunnittelu ja hallinta siten, että palon tai räjähdysten mahdollisuus pystytään estämään jo ennalta. [19, s. 262; 20, s. 11, 34, 57, 66, 117–120.]

6 LÄHTÖTIETOLOMAKEPOHJA

Lähtötietolomakkeeseen on kerätty olennaisia tietoja ja vaatimuksia, jotka liittyvät ATEX-tilojen rakennus- ja suunnitteluprojektiin. Tarkoituksena on ollut koota lähtötietoja, jotka kattavat taloudelliset, tekniset, turvallisuuteen ja käyttäjäkokemukseen liittyvät näkökulmat. Kerätyillä tiedoilla on tarkoitus tukea suunnittelijaa suunnittelutyön käynnistämisessä.

Koska asiakas ei välttämättä ole rakennusalaa tunteva asiantuntija, olen pyrkinyt muokkaamaan ja esittämään kerätyt tiedot siten, että ne ovat asiakkaalle mahdollisimman ymmärrettäviä ja selkeitä.

Tietoja on kerätty opinnäytetyön johdannossa esitettyjen menetelmien ja oman näkemykseni lisäksi soveltaen seuraavista lähteistä: taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE18:sta, hanketietokortista HT18, palvelumuotoilu kiinteistö - ja rakennusalla ohjekortista, hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18 ohjekorteista ja talotekniikan valvonnan tehtäväluettelosta [13; 15; 18; 22; 23]. Lomake on liitteenä yksi.

6.1 Lomakkeen sisältö

Olen valikoinut lomakkeen sisältöön ne seikat, jotka oman näkemykseni mukaan ovat olennaisia rakennushankkeen kokonaisuuden kannalta. Valintani perustuvat eri alojen kirjallisiin lähteisiin, sekä käytännön kokemuksista ja havainnoista, jotka ovat kertyneet vuosien varrella erilaisten projektien parista. Tavoitteena on ollut rakentaa lomake, joka on sekä toimiva että käytännöllinen, ja se tukisi ATEX-tiloihin liittyvän rakennushankkeen onnistumista.

Lomakkeen alussa on tärkeää kerätä rakennushankkeen yksilöivät tiedot. Tämän lisäksi dokumentoidaan tiedot tilaajan ja suunnittelijan yhteystiedoista ja vastuurooleista. Kerätyt tiedot ovat keskeisiä hankkeen etenemisen kannalta, koska näin kaikki aika- ja tilainformaatio saadaan taltioitua etenemisjärjestykseen. Tämä mahdollistaa myös palaamisen hankkeessa aikaisemmin annettuihin tietoihin.

Tilojen käyttötarkoituksen, luonteen ja tavoitteiden määrittely helpottaa tilaajaa tunnistamaan omia tuotantoprosesseja ja niiden tarpeita. *Käyttötarkoituksen* määrittely on kuvaus siitä, mitä toimintoja tiloissa tullaan harjoittamaan eli onko kyseessä esimerkiksi tuotanto - vai toimistotila.

Tilojen luonteessa kuvataan ja määritellään tilojen fyysisiä ominaisuuksia, kuten kokoa ja muotoa. Tässä voidaan myös ilmaista henkilöstölle tärkeitä ominaisuuksia kuten valaistusta, materiaaleja tai värimaailmaa.

Tilojen tavoitteet pyrkivät saavuttamaan parannuksia esimerkiksi tilan tehokkuuteen, muutettavuuteen tai käyttömukavuuteen ja turvallisuuteen liittyen. *Tilojen erityistarpeet* liittyvät vahvasti kulloinkin kyseessä olevaan suunniteltavaan tilaan. Erityistarpeita voivat olla esimerkiksi prosessin ilmanvaihdon tai jätteenkäsittelyn järjestämiseen liittyvät tarpeet, kuin myös henkilön liikkumisen esteettömyyteen huomioitavat vaatimukset. Kaikki edellä mainitut asiat ovat keskinäisessä riippuvuussuhteessa ja samalla ne tukevat toisiaan tavoitteiden saavuttamisessa.

ATEX-lomakkeen osioon, jossa käsitellään "*asiakkaan kanssa läpikäytävät tiedot ja suunnitteludokumentit*" on hahmoteltu rakennushankkeeseen kuuluvia vaiheita. Lomakkeen eri osiot ovat keskinäisessä vuorovaikutuksessa toisiinsa. Lomakkeella pyritään käymään lävitse myös joitakin yleisiä lähtötietoja. Tällaisia tietoja ovat muun muassa tontin koko ja sen sijoittuminen, sillä näillä seikoilla voi olla merkitystä LVI-suunnittelun näkökulmasta. Lomakkeesta voidaan käydä lävitse kokouskohtaisesti vain ne kohdat, joilla on käsiteltävän asian kannalta merkitystä. Muut kohdat voi yliviivata tarpeen mukaan.

Lomake osuuden keskeisimmät osa-alueet ovat *toimintaprosessi, tilaluokitus, käyttäjän tarpeet* ja *LVI-suunnittelu*. Nämä ovat asiakkaan kanssa yhdessä lävitse käytäviä osioita. Niiden avulla saadaan kerättyä suunnittelun aloittamiseksi tarvittavia tietoja.

Toimintaprosessista tarvittavia tietoja kerätään asiakkaan toimittamien dokumenttien ja esitettyjen kysymysten perusteella. Taulukossa kolme on esitetty esimerkkien muodossa joitakin kysymyksiä, joilla keskustelua asiakkaan kanssa voidaan käydä. Taulukossa esitetyt kysymykset eivät ole täydentäviä

vaan jokaiseen kulloinkin kyseessä olevaan kokoukseen tai palaveriin on tarpeen miettiä sopivia kysymyksiä etukäteen.

Taulukko 3. Esimerkkejä kysymyksistä. Kysymysten tarkoituksena on saada aikaa keskustella asiakkaan toiminnoista. Kysymyksillä pyritään saamaan joskus vain asiakkaan hallussa olevista tiedoista. On hyvä suunnitella tarvittavat kysymykset etukäteen.

Toimintaprosessi	<ul style="list-style-type: none"> • Mitä prosesseja tiloissa suoritetaan? • Onko prosesseja dokumentoitu? Ovatko dokumentit suunnittelun käytävissä? • Onko prosesseissa aika tai järjestys sidonnaisia tapahtumia, jotka voivat vaikuttaa käyttöön?
Päivittäinen käyttöaika	<ul style="list-style-type: none"> • Millainen on päivittäinen käyttöaika? • Onko käyttämisessä jotain aikajaksotusta (esimerkiksi vuorovaihto)?
Intensiteetti	<ul style="list-style-type: none"> • Kuinka aktiivisesti tilaa käytetään? • Onko erityisiä tilanteita, jolloin tiloissa on paljon henkilöstöä tai muuta toimintaa?
Räjähdyksivaarallisten alueiden määrä	<ul style="list-style-type: none"> • Millaisessa mittakaavassa koko rakennukseen verrattuna alueita on? • Miten tilat sijoittuvat rakennukseen?
Tilojen pinta-alat	<ul style="list-style-type: none"> • Tilojen pinta-alat eri käyttötarkoituksiin luokiteltuina? • Onko tiloissa erityisen korkeita tai matalia tiloja, jotka vaikuttavat suunnitteluun? Onko tiloilla muutosjoustavuuden tarvetta?
Käyttäjän omat työohjeet ja standardit	<ul style="list-style-type: none"> • Onko käytössä työohjeita tai muita standardeja, jotka pitäisi ottaa huomioon? • Onko mahdollista saada ne suunnittelijan käyttöön?

Asiakas osaa yleensä kertoa ja eritellä tuotantoprosessissa huomioon otettavista seikoista, mutta on tärkeää, että kysymyksissä on myös suunnitteluun oleellisesti liittyviä kysymyksiä.

Käydyistä keskusteluista ja saaduista vastauksista on hyvä tehdä pöytäkirja tai joku muu kirjallinen dokumentti. Tällöin sovitut asiat ja esitetyt tiedot saadaan selkeästi kirjatuiksi ja kaikki osapuolet voivat palata niihin tarvittaessa. Tämä auttaa välttämään myös mahdollisia väärin käsityksiä tulevaisuudessa.

Käyttäjien tarpeet ovat moninaisia ja koskettavat useita eri näkökulmia. Tilojen toiminnallisuus on yleensä tärkeää, samoin niiden tehokkuus. Jos esimerkiksi tilojen käyttöaika on suunniteltu pitkäksi voi materiaalien laadulla ja kestävyydellä suurta merkitystä. Toisaalta, tilojen pitkäikäisyyden vuoksi voidaan muuntojoustavuutta puolestaan arvostaa paljon.

On hyvä huomioida, että käyttäjien tarpeet voivat vaihdella huomattavasti eri käyttäjäryhmien välillä, jopa saman organisaation sisällä. Käyttäjien on helppoa ilmaista tiloihin liittyviä "ei-teknillisiä" tarpeita keskustelun kautta. Usein on tärkeää osata rajata toteutettavissa olevat asiat, sillä kaikkea ei aina voida huomioida esimerkiksi ajallisista tai taloudellisista syistä.

Ennen suunnittelun aloittamista on tärkeää tehdä *tilaluokittelu*. Asiakkaan on ensisijaisen tärkeää tuntea omat tuotantoprosessinsa, jotta tilaluokittelu voidaan toteuttaa kunnollisesti. Ennen suunnittelun käynnistämistä on tärkeää, että rakennukseen liittyvät osastot ja tilat on selvästi määritelty räjähdys-suojausasiakirjassa. LVI-suunnittelun kannalta merkittäviä ovat esimerkiksi palavien aineiden määrät, jotka vaikuttavat suoraan esimerkiksi sammutusjärjestelmiin ja jäähdytyksen suunnittelemiseen. Tämä asiakirja on välttämätön erityisesti LVI-suunnittelun aloittamiseksi, Asiakirjan on oltava selkeä ja helposti ymmärrettävä. On suositeltavaa, että asiakirjan laatii pätevä ja alaan perehtynyt asiantuntija tai asiantuntijaryhmä.

LVI-suunnittelun osalta suunnittelun aloittamista helpottavat yleensä jo olemassa olevat kirjalliset dokumentit kuten liitoskohtalausunnot, tontin topografia tiedot tai energian toimitukseen liittyvät sopimukset. Tärkein dokumentti on kuitenkin ehdottomasti lainkin mukaan pakollinen räjähdys-suojausasiakirja, jonka sisällön perusteella selviävät LVI-suunnitteluun tarvittavat tiedot sekä myös se, minkä tyyppisiä toimenpiteitä ja suunnitteluratkaisuja olosuhteiden hallitsemiseksi tarvitaan tai voidaan toteuttaa.

Räjähdyksvaarallisissa tiloissa on erittäin tärkeää varsinkin ilmanvaihdon järjestäminen oikeanlaiseksi tilaluokituksen perusteella. Ilmanvaihdon avulla voidaan parhaimmillaan jopa laskea tilaluokitusta ja hyvän ilmanvaihto suunnittelun avulla voidaan tehdä tiloista huomattavasti myös turvallisemmat.

LVI-suunnitteluun tarvitaan asiakkaalta tietoja myös esimerkiksi käsiteltävistä jätemääristä, vesimääristä, lämpötiloista ja jäähdytyksen tarpeesta. Näiden tietojen saaminen asiakkaalta voi olla toisinaan hankalaa. Toisaalta asiakas yleensä tuntee parhaiten omat valmistusprosessinsa, joten tietojen syvälinen tarkastelu voi olla lopulta asiakkaalle hyödyllistä.

Lopputuloksena on, että *toimintaprosessi, tilaluokitus, käyttäjien tarpeet ja LVI-suunnittelun* osa-alueet ovat toisistaan riippuvaisia. Näiden alueiden yhteinen tarkastelu tuo lisävarmuutta sille, että tilat täyttävät ATEX-tiloille asetetut vaatimukset.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyötä tehdessäni huomasin, että rakentamiseen liittyvässä kirjallisuudessa ei ole juurikaan käsitelty asiakkaan merkitystä rakennushankkeissa niin laajasti kuin odotin, vaikka rakennusteollisuus on alana suuri. Kirjallista materiaalia asiakkaalta saatujen lähtötietojen ja niiden hyödyntämisen merkitystä hankkeiden kehittämisessä on hyvin vähän. ATEX-tiloihin liittyvää LVI-suunnitteluun liittyvää ohjeistusta on saatavilla myös melko niukasti. Sen sijaan sähköalaan ja esimerkiksi sähköasennuksiin on saatavilla runsaasti hyvinkin yksityiskohtaisia ohjeita, standardeja ja menetelmiä. LVI-suunnittelussa on tarpeen ottaa huomioon yleisiä ATEX-tiloihin liittyviä lakeja ja ohjeistuksia mutta samalla on välttämätöntä soveltaa sähköalan standardeja, sillä suoraan LVI-alaan ei ole olemassa omia standardeja.

Tulokseksi tuotettiin lähtötietolomake, joka keskittyy lähtötietojen keräämiseen. Lomaketta suunniteltaessa on pyritty huomioimaan sekä asiakkaan että suunnittelijan tarpeet. Tarkoituksena on auttaa asiakasta tarkastelemaan omia prosessejaan samalla kun suunnittelijalla on mahdollisuus saada tarvitsemiin tietoihin kätevästi. Lomaketta täytettäessä on tarkoitus käydä täydentävää keskustelua kustakin käsiteltävästä kohdasta.

Valitettavasti lomaketta ei ehditty testata käytännössä, mikä olisi antanut arvokasta käyttökokemusta ja asiakasnäkemyksiä sen soveltuvuudesta tarkoitukseen.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että asiakkaan parempi osallistuvuus rakennushankkeessa on selkeästi vielä hyödyntämätön resurssi. On tärkeää harmitella, kuinka asiakkaasta voitaisiin saada vielä enemmän hyötyä esimerkiksi taloudellisesti tai aikataulullisesti. Asiakkaan osallistuvuudella voitaisiin myös vähentää suoraan suunnitteluehdotuksien määrää. Tämä edellyttää näkökulman muutosta, jossa asiakas nähdään yhtenä resurssina rakennushankkeessa.

Toisena johtopäätöksenä voidaan todeta, että huolellisesti laadittu räjähdys-suojausasiakirja on yksi keskeisimmistä asiakirjoista LVI-suunnittelussa. Tämän asiakirjan laatii yleensä räjähdysvaarallisiin tiloihin erikoistunut asiantuntija tai asiantuntijaryhmä yhteistyössä tilaajan kanssa. Erityisesti teollisuuden suuntautuvassa rakennushankkeessa, kuten ATEX-tilat, on tärkeää, että asiakas osallistuu aktiivisesti omien tuotantoprosessien asiantuntijana. Koska kyseessä ovat räjähdysvaaralliset tilat, LVI-suunnittelun toteuttamiseen tarvittavat tiedot on hankittava suoraan asiakkaalta.

LÄHTEET

1. TUKES. Räjähdyksvaaralliset tilat. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat> [viitattu 28.3.2024].
2. TUKES. ATEX-räjähdyksvaarallisten tilojen turvallisuus. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/documents/5470659/6406815/ATEX+r%C3%A4j%C3%A4hdysvaarallisten+tilojen+turvallisuus/> [viitattu 14.3.2024].
3. Euroopan unioni. Säästötyypit. WWW-dokumentti. Saatavissa: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law/types-legislation_fi [viitattu 14.3.2024].
4. TUKES. Räjähdyksvaarallisten tilojen laitteet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat/rajahdysvaarallisten-tilojen-laitteet-atex> [viitattu 10.3.2024].
5. TUKES. ATEX-Starttipaketti. pdf-dokumentti. Saatavissa: <https://tukes.fi/documents/5470659/8293726/ATEX-starttipaketti-2017.pdf/b440ed57-218e-4eda-a5b9-42df468e0b5f/ATEX-starttipaketti-2017.pdf?t=1526981253000> [viitattu 15.4.2024].
6. Valtioneuvoston asetus. Räjähdykskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunta 576/2003.
7. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi. Räjähdyksvaarallisissa tiloissa käytettäviksi tarkoitettuja laitteita ja suojajärjestelmiä koskevan jäsenvaltioiden lainsäädännön yhdenmukaistamisesta. Direktiivi 2014/34/EU.
8. Laki räjähdyksvaarallisissa tiloissa käytettäväksi tarkoitettujen laitteiden ja suojausjärjestelmien vaatimuksen mukaisuudesta. 1139/2016.
9. Standardi SFS-EN IEC 60079-0:2019. Räjähdyksvaaralliset tilat. Osa 0: Laitteet. Yleiset vaatimukset. SESKO Ry., Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry.
10. Lindeman, S. Räjähdyksvaarallisten tilojen instrumentointisuunnitelma. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, 2016.
11. Euroopan parlamentti ja Euroopan unionin neuvosto. Vähimmäisvaatimukset räjähdykskelpoisten ilmaseosten aiheuttamalle vaaralle mahdollisesti alttiiksi joutuvien työntekijöiden turvallisuuden ja terveyden suojelun parantamiseksi. Direktiivi 1999/92/EY.
12. SFS-EN IEC 60079-10-1:2021. Räjähdyksvaaralliset tilat. Osa 10–1: Tila-luokitus. Kaasuräjähdyksvaaralliset tilat.
13. RT 10-111290. Rakennustieto. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE18. 2017.
14. Savolainen J., Junnonen J.-M., Saari A. Rakennushankkeen suunnittelun ohjaus. Rakennustieto Oy. 2023.

15. RT 103058. Rakennustieto. Palvelumuotoilu kiinteistö – ja rakentamisalalla. 2019.
16. Eklund, P. Räjähdyssuojausasiakirjan laatiminen - opas ja asiakirjamalli. Edita Publishing Oy. 2006.
17. SFS-käsikirja 59. Räjähdyksvaarallisten tilojen luokittelu. Palavat nesteet ja kaasut. Suomen Standardisoimisliitto SFS RY. 2012.
18. RT 10-11284. Rakennustieto. Hankkeen johtamisen ja rakennuttamisen tehtäväluettelo HJR18. 2017.
19. Nolan P. Dennis. Handbook of Fire and Explosion Protection Engineering Principles: For Oil, Gas, Chemical and Related Facilities. Kolmas painos. 2014.
20. Jespen, T. ATEX-explosive atmospheres: Risk assessment, control and compliance. Springer Series in Reliability Engineering. 2016
21. Finparttia sähkötukku. Tuotesivut. WWW-dokumentti. Saatavilla: <https://www.finnparttia.fi/Saehkoelaemmitys/ATEX> [viitattu 1.5.24].
22. RT 10-11283. Rakennustieto. Hanketietokortti HT18. 2017.
23. RT 16-11123. Rakennustieto. Talotekniikkatöiden valvonnan tehtäväluettelo. 2013.

LÄHTÖTIETOLOMAKE

LÄHTÖTIETOLOMAKE /ASIAKAS

(ATEX-TILAT)

HANKE NUMERO: _____

RAKENNUSTUNNUS: _____

TÄYTTÄJÄN YHTEYSTIEDOT / VASTUUROOLI / PUH

ASIAKAS / TILAAJA: _____

SUUNNITTELUJA (T): _____

PVM __/__/2024

LOMAKKEESSA KÄSITELTÄVÄN TILAN / RAKENNUKSEN / TAI MUUN OSASTON SIJAINNIN TARKENNE:

 PIIRUSTUS MUU DOKUMENTTILIITTEENÄ KYLLÄ EI

HANKKEEN KUVAUS JA TAVOITTEET

1. TILOJEN KÄYTTÖTARKOITUS

2. TILOJEN LUONNE

3. TILOJEN TAVOITTEET

4. TILOJEN ERITYSTARPEET

ASIAKKAAN KANSSA LÄPIKÄYTTÄVÄT TIEDOT JA SUUNNITTELUKOKOONKORJUKSET

BUDJETOINTI JA AIKATAULUT	<input type="checkbox"/>	TURVALLISUUSSUUNNITELMAT	<input type="checkbox"/>
TEHTÄVÄ KOHTAISET AIKATAULUT	<input type="checkbox"/>	RISKINARVIOT	<input type="checkbox"/>
TAVOITE AIKATAULUT	<input type="checkbox"/>	KÄYTTÄJÄN TARPEET HANKEESSA	<input type="checkbox"/>
MAKSUAIKATAULUT	<input type="checkbox"/>	TOIMINALLISET	<input type="checkbox"/>
TONTTI	<input type="checkbox"/>	TURVALLISUUS / SUOJAUS	<input type="checkbox"/>
LIIKENNEJÄRJESTELYT	<input type="checkbox"/>	LAATU / KESTÄVYYS / MATERIAALIT	<input type="checkbox"/>
RAJOITUKSET / YMPÄRISTÖTEKUJAT	<input type="checkbox"/>	MUUNTOJOUSTAVUUS	<input type="checkbox"/>
TILAAJAN VASTUUHENKILÖT	<input type="checkbox"/>	ENERGIATEHOKKUUS / YMPÄRISTÖYSTÄVÄLLISYYS	<input type="checkbox"/>
YHTEYSTIEDOT	<input type="checkbox"/>	ESTEETTISET / VISUAALISET	<input type="checkbox"/>
OSALLISTUVAT SIDOSRYHMÄT	<input type="checkbox"/>	KÄYTTÄJÄYSTÄVÄLLISYYS	<input type="checkbox"/>
TOIMINTAPROSESSI	<input type="checkbox"/>	LVI-SUUNNITTELU	<input type="checkbox"/>
PÄIVITTÄINEN KÄYTTÖAIKA	<input type="checkbox"/>	LÄMPÖTILOJEN HALLINTA	<input type="checkbox"/>
INTENSITEETTI	<input type="checkbox"/>	JÄÄHDYTYS	<input type="checkbox"/>
RÄJÄHDYSVAARALLISTEN ALUEIDEN MÄÄRÄ	<input type="checkbox"/>	LÄMMITYS	<input type="checkbox"/>
TILOJEN PINTA-ALAT	<input type="checkbox"/>	KOSTEUDEN HALLINTA	<input type="checkbox"/>
KÄYTTÄJÄN / TILAAJAN OMAT TYÖOHJEET / STANDARDIT	<input type="checkbox"/>	VIEMÄRÖINTI	<input type="checkbox"/>
TILALUOKITUS	<input type="checkbox"/>	ILMASTOINTI	<input type="checkbox"/>
PALAVIEN AINEIDEN LUOKITUS	<input type="checkbox"/>	SAMMUTINJÄRJESTELMÄT	<input type="checkbox"/>
PALVIEN AINEIDEN MÄÄRÄ	<input type="checkbox"/>	JÄTTEIDEN KÄSITTELY	<input type="checkbox"/>
TUOTANTOPROSESSIN KUVAUKSET	<input type="checkbox"/>	YLLÄPITO JA HUOLTO	<input type="checkbox"/>
RÄJÄHDYSSUOJAUSASIAKIRJA	<input type="checkbox"/>	TILAAJAN JÄRJESTÄMÄNÄ	<input type="checkbox"/>
		PALVELUSOPIMUKSENA MUUALTA	<input type="checkbox"/>