

Akseli Alakärppä

PALOTURVALLISUUS ILMANVAIHDON SUUNNITTELUSSA

PALOTURVALLISUUS ILMANVAIHDON SUUNNITTELUSSA

Akseli Alakärppä
Opinnäytetyö
Kevät 2024
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Akseli Alakärppä

Opinnäytetyön nimi: Paloturvallisuus ilmanvaihdon suunnittelussa

Työn ohjaaja: Kari Heiskari

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2024

Sivumäärä: 37

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä ilmanvaihdon paloturvallisuuteen ja suunnittelun ratkaisuihin. Työssä käytiin läpi ilmanvaihdon paloturvallisuuteen liittyvä teoria ja ilmanvaihdon paloturvallisuutta ohjaavia ohjeistuksia ja viranomaismääräyksiä. Tämän lisäksi työssä käytiin lävitse järjestelmän komponentteja ja tilojen suunnittelua.

Suunnittelua ohjaava asetus on ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Tämän lisäksi on ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas 2023, joka on tehty asetuksen soveltamisen tueksi.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin kokonaisuus ilmanvaihdon paloturvallisuuteen, joka toimii opiskelumateriaalina. Työ kattaa teorian ja määräykset sekä suunnitteluun liittyviä ohjeistuksia.

Asiasanat: Ilmanvaihto, paloturvallisuus, suunnittelu

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services

Author: Akseli Alakärppä
Title of thesis: Fire Safety in Ventilation Design
Supervisor: Kari Heiskari
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2024
Number of pages: 37

The plan of this thesis was to get acquainted with the ventilation fire safety and design solutions. The theory related to ventilation fire safety, system components and building regulations governing the design were reviewed in the work. In addition, design solutions were made for the premises.

The result of the thesis was a compact entity, which however, covers the topic extensively. The thesis also serves as a study material for ventilation fire safety.

Keywords: Ventilation, fire safety, fire endurance, atex

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	PALOTURVALLISUUS	7
2.1	Lainsäädäntö	7
2.2	Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta	7
2.3	Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas 2023	8
2.4	Paloluokitus	8
2.5	Palokuorma	10
2.6	Yhdistämisrajoitukset	10
3	MATERIAALIT JA JÄRJESTELMÄN KOMPONENTIT	12
3.1	Kanava	14
3.2	Eristeet	16
3.3	Palopellit eli palorajoittimet	17
3.4	Savunilmaisin	18
3.5	Kuristimet	19
4	TILOJEN SUUNNITTELU	22
4.1	Ilmanvaihtokonehuone	22
4.2	Keskusilmanvaihtokonehuone	22
4.3	Porrashuone ja uloskäytävä	24
4.4	Hissikuilu	25
4.5	Läpivientien toteutus	26
5	PALO- JA RÄJÄHDYSVAARALLISET TILAT	28
5.1	ATEX-TILAT	28
5.1.1	ATEX-laitteet	29
5.1.2	ATEX-laitteiden luokitus	30
5.1.3	ATEX-lämpötilaluokat	31
5.2	Ammattikeittiö	32
6	YHTEENVETO	35
	LÄHTEET	36
	LIITTEET	23

1 JOHDANTO

Ilmanvaihdon paloturvallisuuden suunnittelu on tärkeä osa LVI-suunnittelijan työtä. Hyvällä suunnittelulla voidaan saada aikaiseksi toimiva kokonaisuus, jolla ennaltaehkäistään palon ja savun leviämistä rakennuksessa etenkin tiloissa, joissa ihmiset saattavat oleskella. Paloturvallisuuden kannalta on tärkeää kiinnittää huomiota erityisesti rakennusmateriaaleihin ja suunnittelun toteutuksiin. Myös säännöllisten huoltotoimenpiteiden rooli nousee keskeiseen asemaan ilmanvaihdon paloturvallisuudessa ja järjestelmän tehokkuudessa.

Työ tarjoaa hyvän pohjatiedon ilmanvaihdon paloturvallisuuteen ja sen suunnitteluun. Lisäksi se auttaa ymmärtämään perusasioita järjestelmän kokonaisuudessa ja mitä kaikkea täytyy ottaa huomioon suunniteltaessa. Työstä käy ilmi myös, mitkä lait ja asetukset määrittelevät ilmanvaihdon paloturvallisuutta.

2 PALOTURVALLISUUS

Ilmanvaihdon paloturvallisuus on olennainen osa rakennuksen kokonaisuutta. Paloturvallisuuden tärkeimpiä tehtäviä ovat estää tulipalon leviäminen rakennuksissa ja varmistaa ihmisten turvallinen evakuointi sekä omaisuuden suojaaminen. Tässä luvussa käydään läpi laki, asetuksia ja ohjeita, jotka vaikuttavat ilmanvaihdon paloturvallisuuden suunnittelussa.

Ilmanvaihdon näkökulmasta käsiteltäessä palo-osaston palon tai savun leviämistä osastosta toiseen sen ennaltaehkäisy voidaan jakaa viiteen olennaiseen osaan. Nämä ovat Ilmakanavien yhdistämisrajoitukset, palopellit, savunrajoittimet, nousukanavat ja palonkestävät kanavat (1).

2.1 Lainsäädäntö

Paloturvallisuuden lakipykälän 117 b § mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla paloturvalliseksi. Palon syttymisen vaaraa on rajoitettava rakennuksessa huomioimalla rakenteiden kestävyys, poistumisturvallisuus, pelastustoimet ja palonhallinta. Lisäksi on tärkeää valita paloturvallisia rakennustuotteita ja teknisiä laitteistoja rakentamisessa. (2.)

Lainsäädäntö on yleisellä tasolla varsin karkea eikä sisällä selkeitä yksityiskohtaisia määräyksiä tai ohjeita. Siksi ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta tarjoaa tarkempia ohjeita ja määräyksiä täydentämään lainsäädäntöä.

2.2 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta

Ympäristöministeriön asetus 848/2017 Suomen rakentamismääräyskokoelmasta antaa paloturvallisuutta koskevia määräyksiä ja vaatimuksia. Nämä vaatimukset koskevat niin uuden rakennuksen rakentamista kuin rakennuksen laajentamista sekä kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä. Asetusta myös sovelletaan rakennus-, korjaus- ja muutostöihin, mikäli rakennus muuttuu paloturvallisuuden kannalta vaarallisemmaksi. (3.)

Oleellisimmat asetukset ilmanvaihtojärjestelmän kannalta ovat:

- 1 § Soveltamisala
- 18 § Läpiviennit osastoivissa rakenteissa
- 19 § Ilmanvaihtojärjestelmä
- 23 § Sisäpuoliset pinnat
- 25 § Ulkoseinän yleiset vaatimukset
- 27 § Yläpohjan vaatimukset
- 29 § Rakennusten välinen etäisyys

2.3 Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus -opas 2023

Ilmanvaihdon paloturvallisuusopas on tehty ympäristöministeriön asetuksen tueksi. Asetuksessa on varsin vähän ilmanvaihdon paloturvallisuutta koskevia pykäläiä, ja näin ollen opas täydentää sitä opastavilla teksteillä. Opastavat tekstit eivät ole velvoittavia, mutta niitä noudattamalla voidaan toteuttaa asetuksissa esitetyt määräykset ja vaatimukset. (1.)

Opasta käytettäessä on huomioitava, että oppaassa olevien ohjeiden lisäksi voi olla myös muita toteutustapoja, joilla voi päästä määräysten mukaiseen vaatimustasoon. (1.)

2.4 Paloluokitus

Rakennuksen paloluokat jaetaan ympäristöministeriön asetuksessa neljään erilliseen luokkaan. Paloluokkia ovat P0, P1, P2 ja P3 (3). Vaatimuksiltaan luokka P0 on vaativin paloturvallisuuden suhteen, kun taas P3-paloluokassa vaatimukset ovat pienemmät. Taulukossa 1 on esitetty paloluokitukset ja rajoitukset.

TAULUKKO 1. Paloluokitus ja vaatimukset (4, s. 65)

Paloluokitus	Paloluokkaan kuuluvat rajoitukset
<p>P0-luokkaa käytetään, kun rakennuksen suunnittelu perustuu oletettuun palonkehitykseen. Oletetun palonkehityksen suunnittelussa otetaan huomioon kohteen vaatimukset, kuten poistumisaikalaskelmat, tulipalon virtaukseen liittyvät simuloinnit ja lämpösäteilylaskelmat, joissa tarkastellaan esimerkiksi rakennuksen välistä suojaetäisyyttä. (5.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tyypilliset rakennukset: sairaalat, hotellit ja suuret ostoskeskukset
<p>P1-luokassa henkilömäärää ja rakennuksen kokoa ei ole rajoitettu sekä niiden kantavat rakenteet oletetaan kestävän tulipalossa sortumatta. Kerrostalot ovat yleensä P1-luokan rakennuksia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • henkilömäärää ei ole rajoitettu • vähintään 3 kerrosta • tyypilliset rakennukset: hotellit, kokoon-tumishuoneistot ja sairaalat
<p>P2-paloluokassa rakennuksen paloturvallisuutta hallinnoidaan henkilömäärillä ja rakennuksen kokoa rajoittamalla sen käyttötarkoituksen mukaan. Kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla hieman matalampia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • henkilömäärää on rajoitettu osittain • yleensä 1–2 kerroksisia, asuin- ja työpaikkarakennukset voivat olla 3–4 kerroksisia • enimmäiskorkeus 9 m, asuin- ja työpaikkarakennuksissa 14 m
<p>P3-luokassa ei aseteta erityisvaatimuksia kantaville rakenteille palokeston suhteen. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan hallinnoimalla henkilömäärää ja rakennuksen kokoa. Tyypillisesti tähän luokkaan kuuluvat rakennukset ovat pientaloja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • henkilömäärää on rajoitettu osittain • enintään 2 kerrosta • enimmäiskorkeus 9 m • yksikerroksisen enimmäiskerrosala on 2400 m² ja kaksikerroksisena 1600 m²

2.5 Palokuorma

Rakennus jaetaan palokuormaryhmiin käyttötarkoitusten mukaan määräytyvän palokuorman tiheyden perusteella. Palokuormaryhmä voidaan määrittellä luotettavan arvion perusteella tai laske- malla palokuorma. Palokuorman ryhmät jaetaan kolmeen luokkaan. Ensimmäinen palokuorma- ryhmä on alle 600 MJ/m². Tähän ryhmään kuuluvat asunnot, majoitustilat, hoitolaitokset, työpaik- katilat ja autosuojat. Lisäksi tähän sijoittuu myös enintään 300 neliömetrin myymälät ja osa kokoon- tumis- ja liiketiloista, kuten ravintolat, koulut, liikuntahallit, teatterit, kirkot, päiväkodit ja päivähoito- laitokset. (3.)

Toiseen palokuormaryhmään kuuluvat tilat, joiden palokuorma vaihtelee 600–1200 MJ/m² välillä. Tähän ryhmään sisältyvät asuinrakennusten irtaimistovarastot ja pienemmät varastot, joilla on enintään 50 neliömetrin pinta-ala. Ryhmään sisältyvät lisäksi myös moottoriajoneuvojen korjaus- ja huoltotiloja sekä osan kokoontumis- ja liiketiloista, kuten näyttelytilat, kirjastot ja palo-osastokool- taan yli 300 neliömetrin myymälät. (3.)

Korkeimpaan palokuormaryhmään kuuluvat yli 1200 MJ/m² tilat. Tässä ryhmässä on yli 50 ne- liömetrin varastot, jotka ovat erillisiä palo-osastoja. Tuotanto- ja varastotilojen palokuorma tulee aina määrittellä kohdekohtaisesti. (3.)

2.6 Yhdistämisrajoitukset

Yhdistämisrajoituksen tarkoitus on estää tulipalon leviäminen ilmanvaihtojärjestelmän kautta ra- kennuksessa. Tämä saadaan varmistettua siten, ettei kaikkia rakennuksen huoneita liitetä samaan ilmanvaihtokanavistoon. Näin saadaan rajoitettua palon vaikutusta ja varmistetaan henkilöiden tur- vallisuus rakennuksessa. Yhdistämisrajoituksissa on pääasiassa kahdenlaisia tiloja. Nämä kysei- set tilat ovat tiloja, joita ei saa liittää toistensa kanssa samaan ilmanvaihtolaitteistoon tai keskusil- manvaihtolaitteistoon. Tällaisia tiloja ovat mm. uloskäynnit, asunnot, majoitustilat, hoitolaitosten majoitustilat ja henkilöturvallisuuden kannalta vaativat kohteet. Toinen yhdistämisrajoitus on, ettei kaikkia ilmanvaihtokoneita saa sijoittaa samaan keskusilmanvaihtokonehuoneeseen muiden ilman- vaihtokoneiden kanssa. Näitä tiloja ovat mm. palo- ja räjähdysvaaralliset tilat, esimerkiksi valmis- tuskeittiöiden rasvanpoistot ja purunpoistolaitteistot. (1.) Taulukossa 2 on esitetty tilojen yhdistä- misrajoituksia keskusilmanvaihdossa tarkemmin.

TAULUKKO 2. Tilojen yhdistämisrajoituksia keskusilmanvaihtolaitteistossa (1)

Käyttötarkoituserhmä	Yhdistämisrajoitus
Asunnot aputiloiheen	Ei yhdistetä toiseen käyttötarkoituserhmään
Majoitustilat	Ei yhdistetä toiseen käyttötarkoituserhmään
Hoitolaitosten majoitustilat	Ei yhdistetä toiseen käyttötarkoituserhmään
Kokoonumis- ja liiketilat	Voidaan yhdistää keskenään samaan keskusilmanvaihtolaitteistoon.
Työpaikkatilat	
Tuotanto- ja varastotilat	
Autosuojaat	Autosuojan poisto toteutetaan omalla ilmanvaihtolaitteistollaan. Tuloilmana voidaan käyttää siirtoilmaa muista tiloista.
Uloskäytävät	Ei yhdistetä muita tiloja palvelemaan keskusilmanvaihtolaitteistoon.
Palo- tai räjähdysvaaralliset tilat	Ei yhdistetä keskusilmanvaihtolaitteistoon eikä saa sijaita samassa keskusilmanvaihtokonehuoneessa muiden ilmanvaihtokoneiden kanssa.

3 MATERIAALIT JA JÄRJESTELMÄN KOMPONENTIT

Ilmakanavien ja kanavaosien noudattamista paloturvallisuusvaatimuksille voidaan osoittaa käyttämällä rakennustuoteasetuksen mukaista CE-merkintää, kansallista vapaaehtoista hyväksyntämenetelmää, kuten tyyppihyväksyntää tai varmennustodistusta. Mikäli nämä vaihtoehdot eivät ole mahdollisia, rakennusvalvontaviranomainen voi vaatia kelpoisuuden todistamista rakennuspaikka-kohtaisella varmentamisella. (1.)

Paloturvallisuuden tarvikkeet jaetaan luokkiin niiden ominaisuuksien perusteella, jotka liittyvät tulipalon syttymiseen, leviämiseen, savun tuottoon ja palavan pisaroinnin vaikutukseen. Näitä tarvikkeita kuvataan merkinnöillä: A1, A2, B, C, D, E ja F. Savuntuoton luokitus on s1, s2 ja s3 sekä palavaa pisarointia kuvataan merkinnöillä d0, d1 ja d2. (1.)

Rakennustarvikkeiden A-luokka ei osallistu lainkaan paloon tai osallistuminen on erittäin rajoitettua. B- ja C-luokat osallistuvat paloon rajoitetusti ja D-luokan osallistuminen paloon on hyväksyttävissä. E-luokka taas kuvastaa tarvikkeita, joiden käyttäytyminen palossa hyväksytään, ja F-luokan tarvikkeita ovat ne, jotka eivät täytä E-luokan vaatimuksia. (1.)

Savuntuottoluokat jaetaan savuntuoton vähäisyyteen. Luokka s1 on paras ja vastaavasti s3 on huonoin. Luokassa s1 ja s2 savuntuotto on vähäistä tai erittäin vähäistä. (1.)

Palavien pisaroiden luokassa d0 on paras, jossa ei esiinny palavia pisaroita, ja d1-luokassa pisarat esiintyessään sammuvat nopeasti. Luokka d2 ei täytä d0- tai d1-luokan vaatimuksia. (1.)

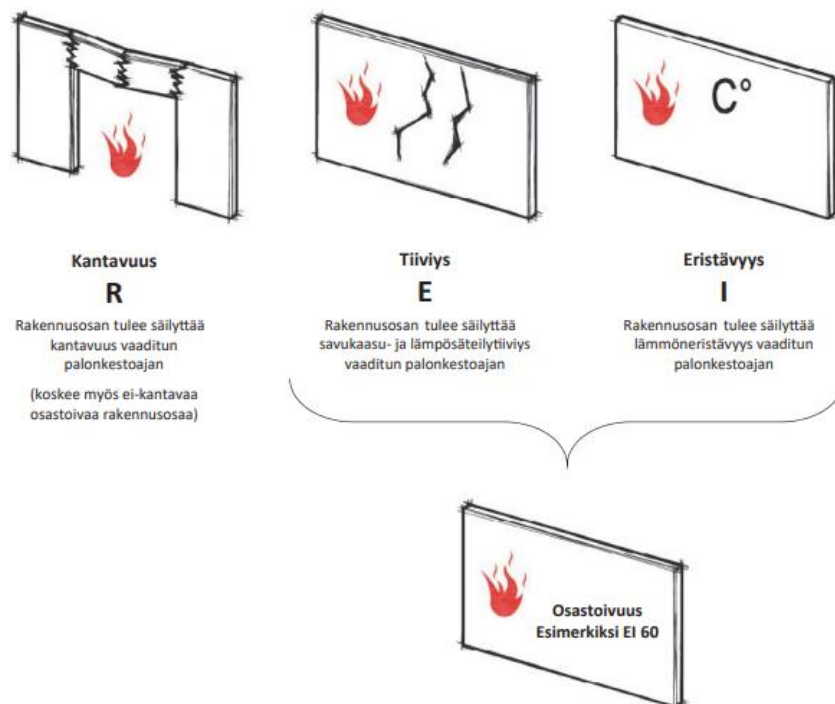
Pääsääntöisesti ilmanvaihdossa käytetään luokkaa A2-s1, d0 kaikissa ilmanvaihtotarvikkeissa. A2-s1, d0 on lähes palamaton rakennustarvike. Huonompaa kuin A2-s1, d0 -luokan tarviketta voidaan käyttää ilmanvaihtojärjestelmien äänenvaimentimissa ja suodattimissa, ellei siitä aiheudu vaaraa palotilanteessa. Lisäksi käsiteltäessä ilmaa, joka sisältää haitallisessa määrin syövyttäviä kaasuja, voidaan käyttää muita kuin A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeita. Kanava tulee suunnitella olosuhteita kestävästä tarvikkeista. (1.) Taulukossa 3 on esitetty ilmanvaihtotuotteiden luokat.

TAULUKKO 3. Ilmanvaihtotuotteiden luokat (1)

Ilmanvaihtotuotteiden luokat
A2-s1, d0
B-s1, d0
C-s2, d1
D-s2, d2

Rakennusosien paloluokituksen tavoitteena on estää rakennuksen sortuminen ja palon leviäminen tulipalossa. Paloluokitus ilmaisee sen ajan minuutteina, jonka aikana rakennusosan on säilytettävä kantavuutensa ja osastoivuutensa. Tämän lisäksi rakennusosat jaetaan paloluokkiin kantavuuden R, tiiveyden E ja eristävyys I sekä palon kestävyysajan perusteella, joita kuvataan yhdellä seuraavista luvuista 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. (3.) Kuviossa 1 on esitetty rakennusosan palonkestoa kuvaavat merkinnät.

KUVIO 1. Rakennusosan palonkestoa kuvaavat merkinnät (6, s. 11)



3.1 Kanava

Ilmastointijärjestelmille valitaan ilmakehän kanavat ja kanavaosien seinämien materiaalit ja paksuudet siten, että ne kestävät niihin kohdistuvat rasitukset, kuten kuumuuden ja puhdistuksen. Ilmastointikanavat ja kanavaosien seinämät ovat yleensä vähintään A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeita. Alumiinitaipuisat kanavat eivät sovellu ilmakehän kanaviksi. (1.) Kuvassa 1 on esitetty Lindabin kierresaumakanava.



KUVA 1. Kierresaumakanava (7, s. 1)

Ilmanvaihtojärjestelmässä, jossa kanava sisältää kestävyyskannalta haitallisesti syövyttäviä kaasuja, kuten poistoilman vetokaapissa, tulisi käyttää olosuhteita kestäviä tarvikkeita, kuten muovikanavaa tai haponkestävää terästä (1). Kuvissa 2 ja 3 on esitetty haponkestävä kanava ja muovikanava.



KUVA 2. Haponkestävä kanava (8, s. 1)



KUVA 3. Muovikanava (9)

Taulukoissa 4 ja 5 on esitetty teräksisten kanavien materiaalipaksuudet kanavakoon mukaisesti pyöreälle ja kantikkaalle kanavalle. Huomioitavaa näiden taulukoiden lisäksi on, että palo- ja räjähdysvaarallisissa tiloissa kanavan paksuus tulisi olla vähintään 1,25 mm (1).

TAULUKKO 4. Pyöreän kanavan materiaalipaksuus (1)

Pyöreä kanava	Materiaalin paksuus
63–315 mm	minimi 0,5 mm
400–800 mm	minimi 0,7 mm
1000–1250 mm	minimi 0,9 mm

TAULUKKO 5. Kantikkaan kanavan materiaalipaksuus (1)

Suorakaidekanava	Materiaalin paksuus
pitempi sivu \leq 300 mm	minimi 0,5 mm
pitempi sivu 300–800 mm	minimi 0,7 mm
pitempi sivu $>$ 800 mm	minimi 0,9 mm

3.2 Eristeet

Ilmanvaihtokanavistoon on saatavilla erilaisia eristeitä tarpeiden mukaan. Yleisimpiä eristeitä kanavistoihin ovat lämpö- ja kondenssieristeet. Myös paloturvallisuutta vaativiin tiloihin on olemassa paloeriste. Eristys vaaditaan tiloihin, joissa kanavan lämpötila on korkeampi kuin ympäristön. Kondenssieriste taas on tarpeen, kun kanavan lämpötila alittaa ympäristön lämpötilan. Yleensä tähän käytetään tuotteita, kuten alumiinifoliolla päällystettyä lamellimattoa tai -ilmastointiverkkomattoa.

Kuvassa 4 on esimerkki tavallisesta Isoverin eristeestä. Tämä on alumiinilaminaatilla päällystetty kevytlasivillamatto, joka soveltuu ilmanvaihtokanavien lämmön- ja kondenssieristykseen. Tuotetta on saatavilla eri paksuisina, kuten 20–100 mm. (10.)



KUVA 4. Kevyt lasivillamatto (10, s. 1)

Ilmanvaihtojärjestelmässä, jossa edellytetään paloturvallisuutta, tulee käyttää palonkestävää eristettä, kuten palovillaa. Eristeissä käytetään erilaisia ominaisuuksia ja paloluokkia sen perusteella, kuinka ne kestävät paloa. Paloluokan tulee vastata palo-osaston vaatimaa paloluokitusta. Kuvassa 5 on esimerkki Isoverin verkkomattosta, joka soveltuu ilmanvaihdon paloeristykseen.



KUVA 5. Verkkomatto-paloeriste (11, s. 1)

Taulukossa 6 on esitetty kyseisen lämpö- ja paloeristeen rakennepainolaskenta, jossa eristeen paksuudeksi on oletettu 50 mm. Laskennassa rakennepainon eroksi eristeiden välille saatiin 2kg/m². Tämä voi olla huomattava tekijä joissakin kohteissa ja voi vaatia lisäkannakkeita.

TAULUKKO 6. Eristeiden rakennepainolaskenta

Lähtötiedot:		
Lämpöeristeen tiheys	30	kg/m ³
Paloeristeen tiheys	70	kg/m ³
Oletettu eristeen paksuus	50	mm
Rakennepaino lämpöeristeelle	1,5	kg/m ²
Rakennepaino paloeristeelle	3,5	kg/m ²
Rakennepainon eroavaisuus	2	kg/m ²

3.3 Palopellit eli palorajoittimet

Ilmastointikanavan lävistäessä osastoivan rakennusosan tulisi tämä yleensä suojata palopellillä. Palopelti tulisi asentaa ja valita siten, että se vastaa vähintään samaa palonkestävyysluokkaa kuin rakennusosa. Palopellit voidaan jakaa kahteen eri ryhmään: EI- ja E-luokan palopelteihin, jolloin ne täyttävät eristävyys- ja tiiveysvaatimuksen tai ainoastaan vain tiiveysvaatimuksen. Palopeltejä on saatavilla niin pyöreisiin kuin kantikkaisiin ilmastointikanaviin. (1.)

Palopellit on tarkoitettu estämään palo ja vähentämään savun leviämistä palo-osastosta toiseen. Yleisemmin palopellit toimivat sulakemekanismilla tai sähköisen toimilaitteen avulla. Sulakemekanismilla toimivat palonrajoittimet reagoivat sulakkeen lämmön nousuun, jolloin palorajoittimen jousi sulkee pellin. Sulakkeita on saatavilla eri lämpötiloille, mutta yleisimpänä sulakemallina toimivat +70°C:n sulakkeet. Sähköinen toimintalaite toimii sähköllä ja tämä palopelti aktivoituu, kun virran syöttö tähän katkeaa. (1.) Kuvissa 6 ja 7 on esitetty palopelti, joka toimii sulakemekanismilla tai sähköisellä toimilaitemoottorilla.



KUVA 6. Palopelti sulakemekanismilla (12, s. 2)



KUVA 7. Palopelti sähköisellä toimilaitemoottorilla (12, s. 2)

3.4 Savunilmaisin

Savuilmaisimen tehtävänä on hälyttää, kun havaitsee savukaasuja ilmanvaihtokanavassa tai huonetilassa. Tämä hälytys laukaisee palopeltien ohjausjärjestelmän toiminnan. Palopeltien ohjausjärjestelmä alkaa sitten ohjaamaan järjestelmään kytkettyjä palopeltejä. (13.) Kuvassa 8 on esitetty FläktGroupin savunilmaisin, joka on tarkoitettu ilmastointikanavaan.



KUVA 8. Savunilmaisin ilmastointikanavaan FDKC (13, s. 2)

Kuvassa 9 on esitetty FläktGroupin huonetilaan käytettävä savunilmaisin.



KUVA 9. Savunilmaisin FDRC-huonetilaan (13, s. 4)

3.5 Kuristimet

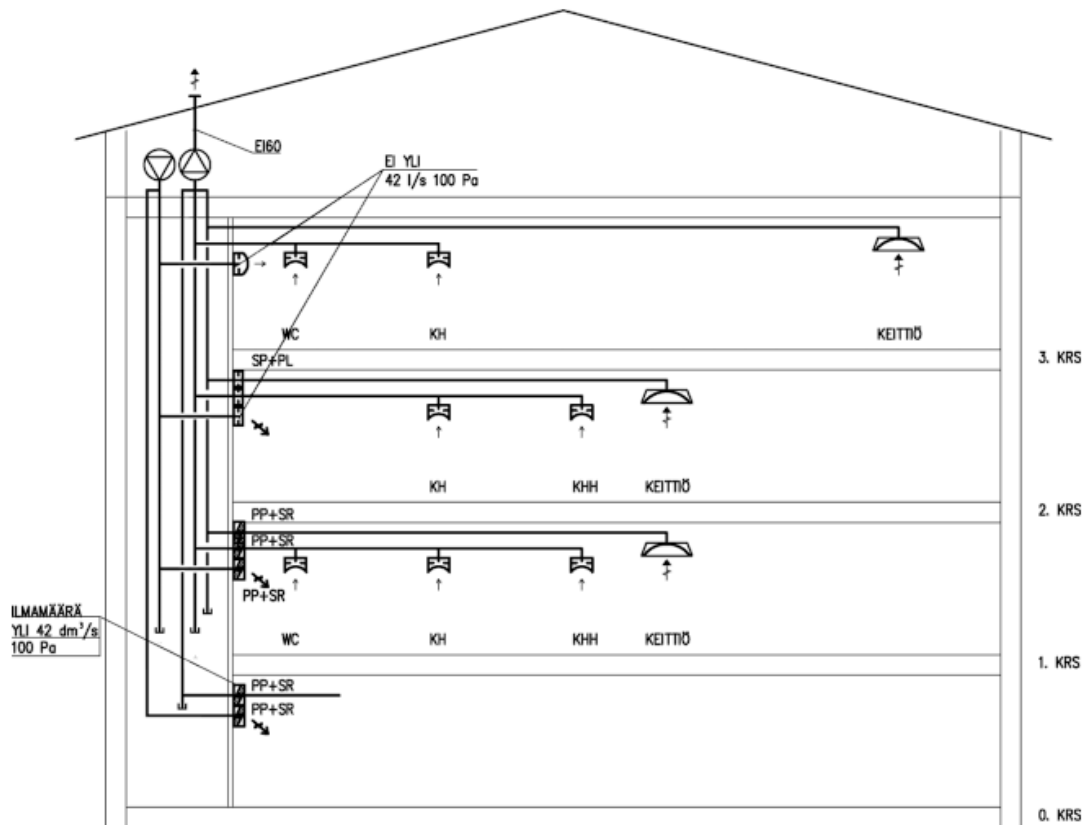
Kuristin eli toiselta nimeltä savunrajoitin rajoittamalla estää savukaasujen leviämistä ilmanvaihtokanavan kautta. Kuristimen tarkoituksena on tuottaa riittävä virtausvastus asentamalla kuristin tulo- tai poistoilmalaitteen osaan. Kuristinta käytettäessä tulee huomioida, että ilmanvaihtokonehuone tulee sijaita niiden tilojen yläpuolella, joita se palvelee, ja saman kerroksen asunnoissa käytetään joko asuntokohtaista ilmanvaihtokonetta tai muita savun leviämistä rajoittavia ratkaisuja. Savun leviämisen rajoittamiseksi voidaan käyttää sellaista laitetta, josta on olemassa rakennuspaikkakohtaiset varmennus selvitykset. (1.)

Kuristinehdon mukaan kuristimena toimivassa laitteessa saa virrata korkeintaan $42 \text{ dm}^3/\text{s}$ ilmaa 100 pascalin paine-erolla. Kuristin tulee olla lukittavissa asetettuun säätöarvoonsa. Mikäli ilmavirtausehto kuristinehtojen mukaisesti täyttyy, voidaan käyttää kuristinta sulkeutuvan palorajoittimen asemasta, jos pyöreän kanavakoko on enintään halkaisijaltaan 160 mm ja suorakaidekanavan pinta-ala on enintään 200 cm^2 . (1.)

Keskitettyssä ilmanvaihtojärjestelmässä voidaan käyttää savun leviämiseen kuristinratkaisuja, kun kokoojakanava on pystysuuntainen. Vaakakanavat huoneistoista voidaan liittää pystysuuntaiseen kanavaan savun leviämisen rajoittamiseksi, mikäli niiden yhteenlaskettu virtaus ei ylitä kuristusehtoa. Poisto- ja tuloilmakanavan kuristusehtoa tarkastellaan erikseen. (1.)

Keskitettyssä ilmanvaihdossa on yksi keskusilmavaihtokone konehuoneessa, joka huolehtii kaikkien tilojen ilmanvaihdosta rakennuksessa. Keskitetyn järjestelmän ilmanvaihto voidaan toteuttaa joko yhteiskanavajärjestelmällä tai asuntokohtaisilla nousukanavilla.

Kuvassa 10 on toteutettu keskitetty ilmanvaihto, jossa konehuone sijaitsee palvelevien tilojen yläpuolella. Huomioitavaa kuvassa on, että kuristimien avulla voidaan useampi päätelaite yhdistää samaan liitekanavaan. Toinen huomioitava tekijä on se, että keittiön liesikupu vietään omana kanavanaan nousukanavaan, jotta kuristinehto täyttyy. Tämän lisäksi tiloissa, jossa kuristinehto ylittyy, se toteutetaan savunilmaisimella varustetulla palopellillä, kuten kerroksessa 1 ja 0. Tässä yhteydessä on huomioitava myös, että pohjakerroksessa sijaitseville yhteistiloille otetaan erillinen nousukanava, joka mahdollistaa niiden erillisen säätämisen ja hallinnan muista kerroksista riippumatta. (1.)



KUVA 10. Kerrostalon keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä (1)

Kuvassa 11 on esimerkki FläktGroupin Iris-säätöpelistä, jota voidaan käyttää savukaasujen leviämisen rajoittamiseen tulo- ja poistokanavassa. Kyseisen säätöpellin kuristimeksi soveltuvat koot ovat 100 ja 125, sekä muut koot, mikäli on lukittuna säätöasentoon 6. (14.) Säätöpeltiä käytetään yleensä kuristimena tilanteissa, joissa ilmavirrat ovat suuria tai liitekanavaan liitetyt päätelaitteet eivät täytä kuristusehtoa.



KUVA 11. Iris-säätöpelti (14, s. 2)

Kuva 12 on esimerkki FläktGroupin tuloilmaventtiilistä. Kyseistä venttiiliä voidaan käyttää savunrajoittimena. Venttiilin koot, jotka tähän soveltuvat ovat, 100 ja 125. Ilmavirran säätöä suoritetaan auki olevien reikien lukumäärää muuttamalla. (15.)



KUVA 12. Ilmanvaihtoventtiili STQA (15, s. 2)

Kuvassa 13 on esitetty FläktGroupin poistoilmaventtiili, joka kykenee toimimaan savunrajoittimena kokoluokissa 100 ja 125 (16).



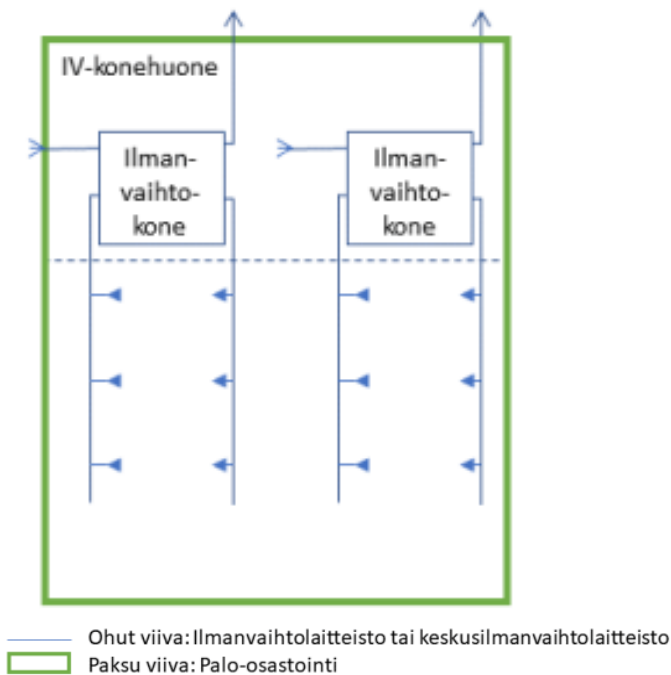
KUVA 13. Poistoilmavaihtoventtiili KSO (16, s. 2)

4 TILOJEN SUUNNITTELU

4.1 Ilmanvaihtokonehuone

Ilmanvaihtokonehuone palvelee yhdellä tai useammalla ilmanvaihtokoneella yksittäistä palo-osastoa ja on samaa palo-osastoa palvelemiensa tilojen kanssa, kuten kuviossa 2. Ilmanvaihtokonehuoneiden sijoittelussa rakennuksessa ei yleensä ole erityisiä rajoituksia, mutta se olisi hyvä varustaa oven lisäksi mahdollisuudella hätäpoistumiseen. Tulo- ja poistokoneet voidaan normaalisti sijoittaa samaan konehuoneeseen ottamalla huomioon taulukossa 1 esitetyt yhdistämisrajoitukset. (1.)

KUVIO 2. Ilmanvaihtokonehuone palvelee yhtä palo-osastoa (1)

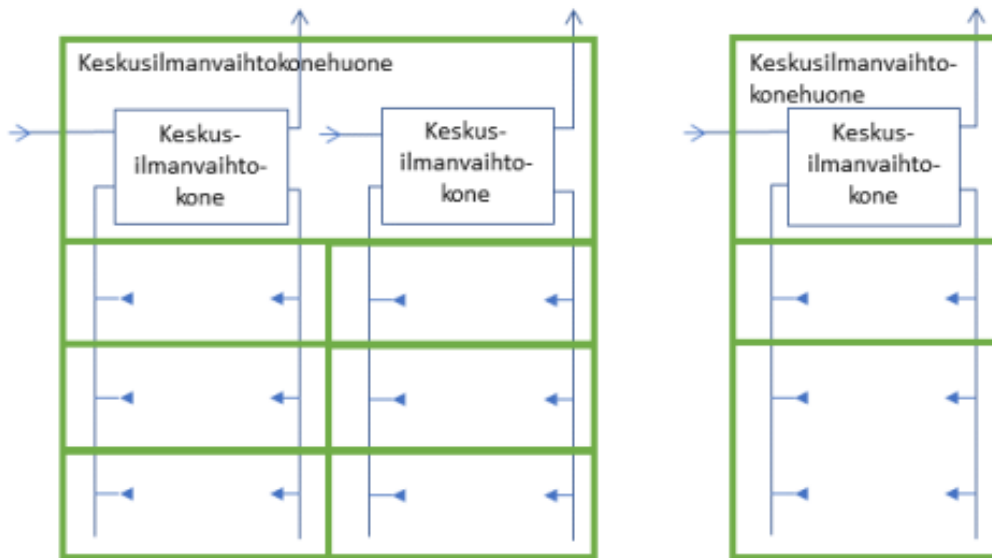


4.2 Keskusilmanvaihtokonehuone

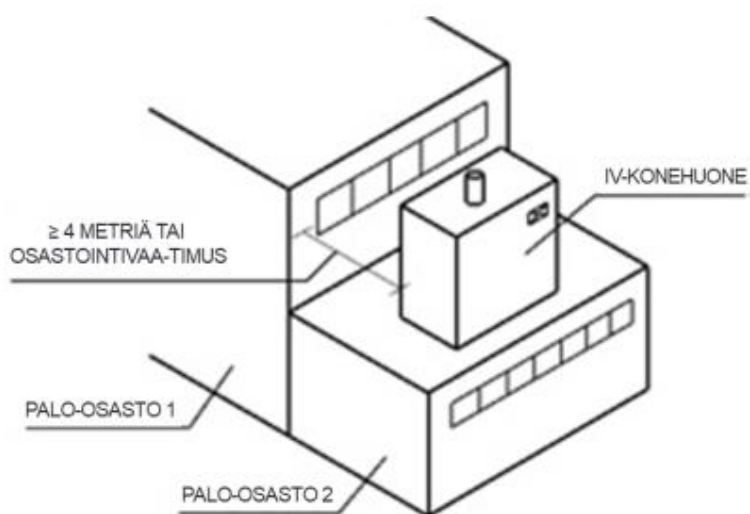
Keskusilmanvaihtokonehuoneessa on yksi tai useampi ilmanvaihtokone, jotka palvelevat vähintään kahta palo-osastoa, kuten kuviossa 3. Keskusilmanvaihtokonehuoneen koneet voivat palvella kukin omaa palo-osastoaan tai voivat yhtenäisesti kattaa koko rakennuksen. Keskusilmanvaihtokonehuone osastoidaan omaksi palo-osastoksi ja palvelevat kuilut suunnitellaan olemaan samaa

palo-osastoa konehuoneen kanssa. Keskusilmanvaihtojärjestelmä eroaa ilmanvaihtojärjestelmästä siten, että se palvelee useampaa palo-osastoa. (1.)

KUVIO 3. Keskusilmanvaihtokonehuoneen toteutus yhdellä tai useammalla koneella (1)



Ilmanvaihtokonehuoneen tulipalo ei saa levitä korkeammassa osassa sijaitsevaan palo-osastoon. Tämän vuoksi konehuone sijaitsee neljän metrin etäisyydellä korkeamman osan ulkoseinästä. (1.) Kuvassa 14 on esimerkki ilmanvaihtokonehuoneen sijoituksesta.



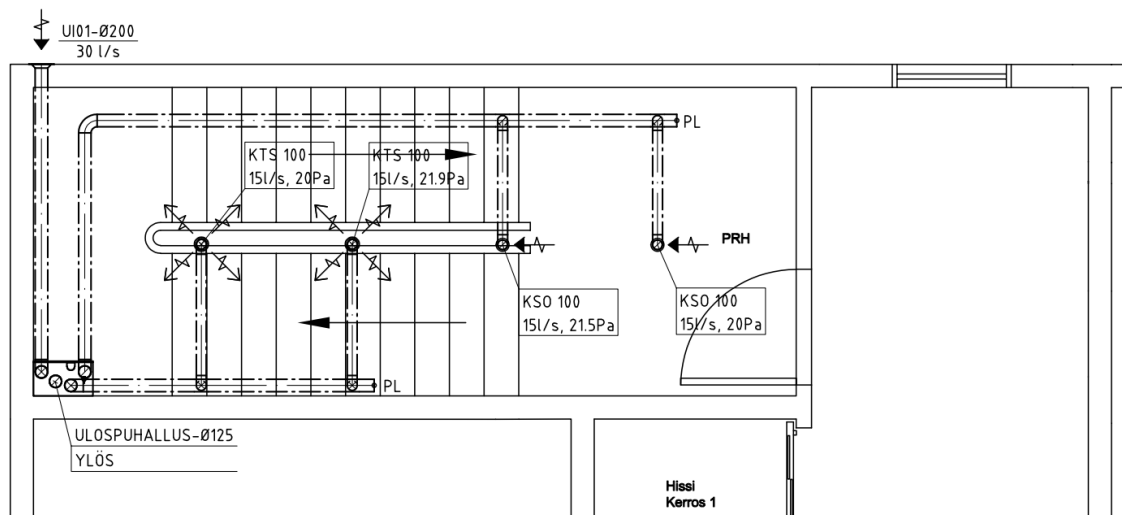
KUVA 14. Ilmanvaihtokonehuoneen sijoitus (1)

4.3 Porrashuone ja uloskäytävä

Porrashuoneet ovat paloteknillisesti aina ilmanvaihdon palosuunnitelman toteutuksessa uloskäytäviä, eli porrashuoneissa käytetään samoja ohjeistuksia kuin uloskäytävissä (1).

Uloskäytäviä ei yhdistetä keskusilmanvaihtolaitteistoon, joka palvelee muita tiloja (taulukko 2). Uloskäytävä suunnitellaan yleensä omana ilmanvaihtojärjestelmänä, erillään muista rakennuksen tiloista. Uloskäytävän ilmanvaihto voidaan kuitenkin toteuttaa myös keskusilmavaihtolaitteistona, kun siihen liitetään vain uloskäytävän sisäisiä palo-osaston tiloja. Siihen voidaan kuitenkin liittää esimerkiksi hissikuilu, jos se sijaitsee samassa palo-osastossa tämän tilan kanssa. Useamman eri uloskäytävän ilmanvaihtokoneet voivat sijaita samassa keskusilmanvaihtohuoneessa, mikäli jokaisella on oma ilmanvaihtokone. Koneen sijaitessa keskusilmavaihtokonehuoneessa on palo-osaston rajalle asennettava palopellit ja ulkoilmakammion tulee olla erillinen muista ulkoilmakammioista. (1.)

Kuvassa 15 on esimerkkisuunnitelma porrashuoneen ilmanvaihdosta. Suunnitelman ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettu toimimaan itsenäisenä yksikkönä palo-osastossa. Huomioitavaa kyseisessä toteutuksessa on, että ulospuhallusilmakanava on eristettävä vesikatolle asti.



KUVA 15. Porrashuoneen ilmanvaihdon toteutus

Muut poistumiseen käytettävät tilat, joita ei ole palo-osastoitu, voidaan liittää rakennuksen muihin ilmanvaihtolaitteistoihin varustamalla ne palopellein. Näitä tiloja ei ole tarvetta liittää palo-osastoitujen uloskäytävien keskusilmavaihtolaitteistoon. (1.)

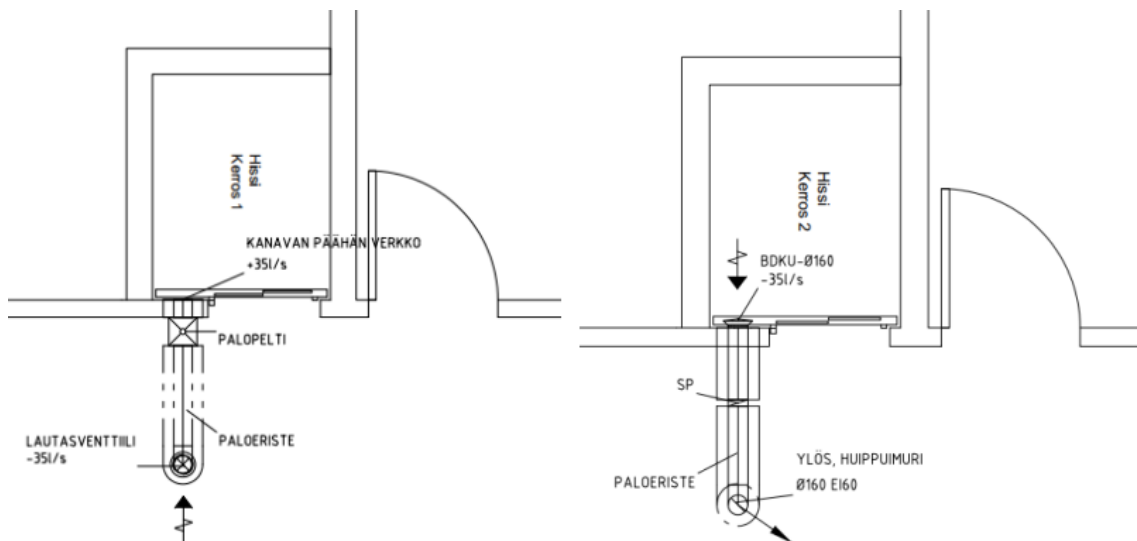
4.4 Hissikuilu

Ilmanvaihto hissikuiluun tai hissien konehuone voidaan toteuttaa omana ilmanvaihtojärjestelmänään tai se voidaan liittää rakennuksen muuhun ilmanvaihtojärjestelmään, joka on jatkuvasti päällä. Jos toteutetaan hissikuilun ilmanvaihto liittämällä se muuhun rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmään, palopelti tulisi varustaa savunilmaisimilla. Tuloilma hissikuiluille voidaan toteuttaa koneellisesti puhaltaen ja oviraoista tai ottamalla ilmaa siirtoilmasäleiköillä ympäröivästä tilasta. (1.)

Hissikuilun palopellit tulee sijoittaa hissikuilun ulkopuolelle, jotta niiden tarkastukset ja huollot pystytään tekemään turvallisesti (1).

Hissikuilun jatkuva ilmanvaihto on otettava huomioon, kun ollaan normaalissa sähköverkossa. Poikkeuksena on tilanne, jossa palokunta käyttää hissiä palotilanteessa, jolloin ilmanvaihto ei ole välttämätön. (1.)

Kuvassa 16 on esimerkki hissikuilun ilmanvaihdon paloturvallisuuden toteutuksesta. Tuloilma on toteutettu siirtoilmana rakennuksen muista tiloista ja poistoilma tapahtuu huippumurilla. Huomattavaa on, että kerroksessa 2 palopelti ei ole tarpeen, koska erillispoisto vie oman kanavaan huippumurille sekä kanavisto ei avaudu muihin huoneiston tiloihin.



KUVA 16. Hissikuilun ilmanvaihdon toteutus

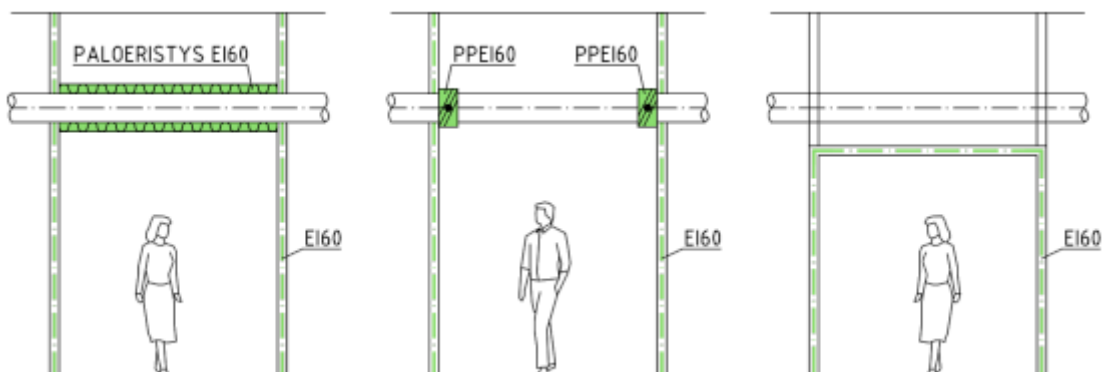
4.5 Läpivientien toteutus

Läpiviennillä tarkoitetaan kanavaa, putkea tai kaapelia, joka kulkeutuu osastoivan rakennusosan lävitse. Läpivienti voi koostua yhdestä tai useammasta tuotteesta. Esimerkiksi kanavaläpivienti voi sisältää palopellin, palokatkomassan ja paloeristetyn kanavan. (1.)

Ympäristöministeriön asetuksessa mainitaan, että rakennusosan osastoivuutta ei saa merkittävästi heikentää putkien, kuilujen, kanavien, johtojen, savupiippujen ja hormien sekä kuljetinlaitteistojen läpivientejä toteuttaessa (3).

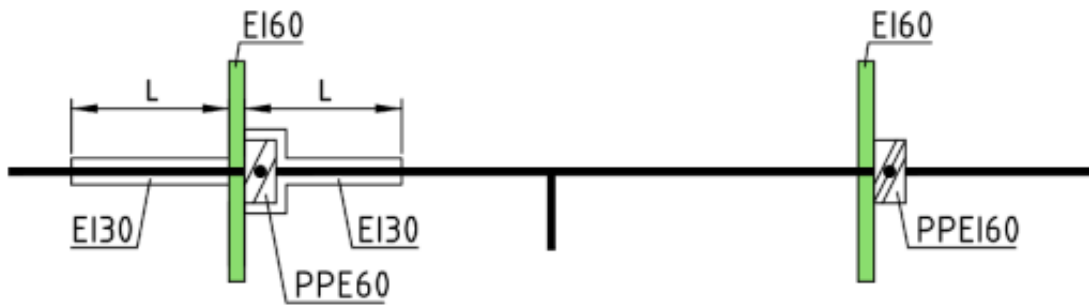
LVI-suunnittelija määrittää ilmakehien läpiviennin vaatimukset, palorajoittimet ja paloeristetyt ilmakehät suunnitelmissaan. IV-suunnittelija päättää, kulkeeko kanavan eristys osastoivan rakenteen läpi vai ei. Palokatkosuunnittelija laatii sen perusteella palokatkosuunnitelman. (17.)

Kuvan 17 esimerkissä kanava kulkeutuu palo-osaston lävitse avautumatta siihen. Läpivienti kuvassa on toteutettu kolmella vaihtoehdoisella tavalla. Ensimmäisessä kuvassa läpivienti on toteutettu EI60 luokan paloeristyksellä, joka vastaa osastoivaa seinää. Toisessa on toteutus tehty kahdella palorajoittimella, mikä täyttää tiiveys- ja eristävyysvaatimukset palo-osastossa. Kolmannessa vaihtoehdossa kanava ei mene palo-osaston lävitse, joten palotekniset ratkaisut eivät ole tarpeen. (1.)



KUVA 17. Erilaiset toteutustavat kanavan läpiviemiseksi (1)

Kuvassa 18 on esitetty ilmastointikanavan läpivienti. Huomioitavaa on, että toinen palopelleistä täyttää tiiveys- ja eristävyysvaatimuksen ja toinen pelkästään tiiveysvaatimuksen. Ainoastaan tiiveysvaatimuksen täyttänyt palopelti vaatii myös kanavaan paloeristeen, joka määräytyy taulukon 7 mukaisesti.



KUVA 18. Kanavan läpivienti palopellillä, joka ei täytä eristävyysvaatimusta (1)

TAULUKKO 7. Kanavan paloeristysten mitat, kun palopelti täyttää vain tiiveysvaatimuksen (1)

Lävistetyt rakennusosan palonkesto-aikavaatimus, EI [min]	Eristetyn kanavaosan pituus, L [m]	
	Kanavan nimellinen koko on 300 mm tai sitä pienempi	Kanavan nimellinen koko on suurempi kuin 300 mm
EI 30	0,5	1,0
EI 60	1,0	2,0
EI 90 ... 120	2,0	4,0
Huomautus: kanavan nimelliskoko on pyöreän kanavan sisämitta tai suorakaidekanavan pidemmän sivun sisämitta.		

5 PALO- JA RÄJÄHDYSVAARALLISET TILAT

5.1 ATEX-TILAT

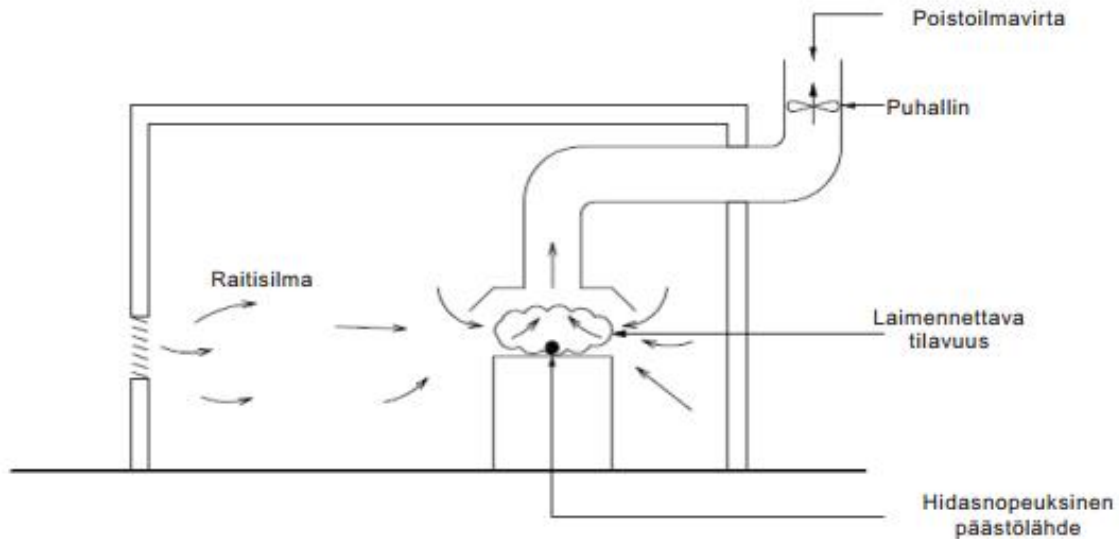
Räjähdyksivaarallinen ATEX-tila viittaa tilaan, jossa voi syntyä räjähdysvaarallinen ilmaseos, kun palava kaasu, sumu, höyry tai pöly sekoittuu normaalipaineisen ilman kanssa. Räjähdyksivaarallisia olosuhteita ilmenee pääasiassa tiloissa, joissa käsitellään syttyviä nesteitä, kaasuja tai pölyä, kuten prosessiteollisuudessa ja jakeluasemilla. (18.)

ATEX-laitedirektiivi jakaa ryhmät kahteen erilliseen laiteryhmään käyttöolosuhteen perusteella. Ensimmäinen laiteryhmä on tarkoitettu kaivoksille ja toinen ryhmä muihin räjähdysvaarallisiin tiloihin. (18.) Tässä opinnäytetyössä keskitytään laiteryhmään 2, koska se on ilmanvaihdon paloturvallisuuden kannalta oleellista.

Kaasun tai höyryn päästöjä voidaan laimentaa sekoittamalla niitä ilmapyörteisiin tai vähentämällä kaasupitoisuutta hajaantumisen kautta. Tämä prosessi vähentää paikallisia pitoisuuksia ja varmistaa, että ilmassa olevat päästöt eivät keskity yhteen paikkaan. Räjähdyksivaarallisiin tiloihin voidaan vaikuttaa painovoimaisella ja koneellisella ilmanvaihdolla. (19.)

Painovoimainen ilmanvaihto perustuu sisä- ja ulkoilman lämpötilan erotukseen. Mitä pienempi lämpötilaero on, sitä vähemmän vaihtuu tilassa ilma. Harkittaessa painovoimaista ilmanvaihtoa räjähdysvaarallisissa tiloissa tulee huomioida pahin mahdollinen tilanne ilmanvaihdon määrän määrittelyssä. Painovoimainen ilmanvaihto sopii hyvin tiloihin, joissa on seinissä tai katossa aukkoja mahdollistaen turvallisen päästöjen laimentamisen rakennuksissa. (19.)

Koneellinen ilmanvaihto on koko tilaa palveleva ilmanvaihtojärjestelmä, jolla saadaan aikaiseksi ilman liikettä räjähdysvaarallisiin tiloihin, mikä vaikuttaa päästöjen laimentumiseen. Koneellinen ilmanvaihto voi myös toimia paikallispoistona. Paikallispoisto sijoitetaan lähelle päästölähdettä, jotta se toimii tehokkaasti ja ohjaa päästöjen liikettä sekä rajoittaa niiden leviämistä paikallispoiston vaikutusalueen ulkopuolelle. (19.) Kuvassa 19 on esimerkki räjähdysvaarallisen tilan kohdepoiston toimintaperiaatteesta.



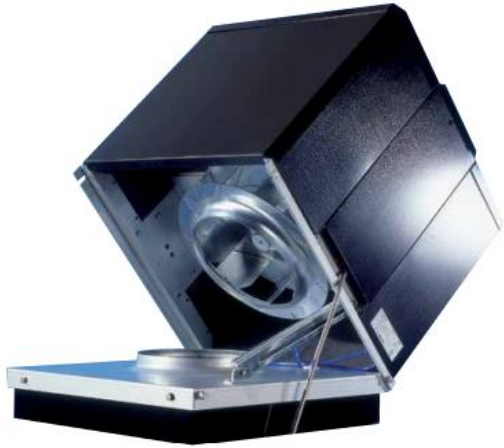
KUVA 19. Räjähdyksvaarallisen tilan kohdepoisto (19, s. 61)

5.1.1 ATEX-laitteet

Ilmanvaihtoa voidaan järjestää koneellisesti käyttäen puhaltimia tai imureita, mikä on erityisen hyödyllistä tilanteissa, joissa ulkoilmavirtausta on rajoitettu tai se on heikentynyt esteiden takia (19). Esimerkiksi tämä voisi olla tarpeellinen painovoimaisen ilmanvaihdon apuna tilanteissa, joissa ilmanvaihto on haastavaa. Näin saadaan varmistettua riittävä ilmanvaihto räjähdysvaarallisissa tiloissa.

Puhaltimilla on kaksijakoinen tehtävä: ne voivat edistää ilman liikettä rakennuksessa ja auttaa kaasujen poistumista. Samalla puhaltimet voivat lisätä pyörteisyyttä, mikä helpottaa pienempien pilvien laimentumista huonetilassa, vaikka kaasua ei poistettaisi. (19.)

Kuvassa 20 on esimerkki FläktGroupin atex-huippuimurista, kyseinen laite on laiteryhmässä IIB. Tämä tarkoittaa, että laitetta voidaan käyttää etyleenin tai sen kaltaisten kaasujen vaikutuspiirissä. Lämpötilaluokka T3 kertoo vastaavasti, mihin lämpötilaan laitteen ulkopinta saa kohota. Tämän lisäksi huippuimurille on määritetty laiteluokka 3G, jonka määritelmän näkee taulukosta 6.



KUVA 20. Roofmaster stef-atex huippuimuri (20, s. 3)

5.1.2 ATEX-laitteiden luokitus

Räjähdysvaarallisen tilan luokituksen saa laatia henkilö, joka tuntee käsiteltävän laitoksen prosessiominaisuudet sekä ymmärtää kaasujen hajaantumisen, syttyvien aineiden luoteen ja ilmanvaihdon (19). Taulukossa 8 on esitetty atex-laitteiden luokittelu.

TAULUKKO 8. ATEX-laitteiden luokittelu (21, s.131)

Tila- luokka kaasut	laite- luokka	Tilaluokan määritelmät	Laiteryhmä direktiivin mukaan
0	1G	Räjähdysvaarallinen tila, jossa ilmaseos esiintyy jatkuvasti	II
1	2G	Räjähdysvaarallinen tila, jossa kaasuilmaseos esiintyy normaali käytössä ajoittain	II
2	3G	Räjähdysvaarallinen tila, jossa kaasuilmaseos esiintyminen on epätodennäköistä ja sen esiintyessään kesto on lyhyt	II
Tila- luok- kapöly			
20	1D	Räjähdysvaarallinen tila, jossa pölyilmaseos esiintyy jatkuvasti	II
21	2D	Räjähdysvaarallinen tila, jossa pölyilmaseos esiintyy normaali käytössä ajoittain	II
22	3D	Räjähdysvaarallinen tila, jossa pölyilmaseos esiintyminen on epätodennäköistä ja sen esiintyessään kesto on lyhyt	II

Laiteryhmän II laitteet jaetaan alaryhmiin räjähdyskelpoisen kaasuilmaseoksen ominaisuuksien mukaan. Ryhmän II alaryhmien tyypilliset kaasut:

- IIA, propaani tai sen tyypiset kaasut
- IIB, eteeni tai sen tyypiset kaasut
- IIC, vaarallisimmat kaasut kuten vety ja asetyleeni

Huomioitavaa alaryhmissä on, että B täyttää ryhmän A vaatimukset ja C-ryhmä täyttää ryhmän A ja B-ryhmän vaatimukset. (19.)

5.1.3 ATEX-lämpötilaluokat

Lämpötilaluokat näkyvät taulukossa 9, jossa on esitetty räjähdysvaarallisen tilan sähkölaitteiden maksimilämpötilat, joihin laitteen ulkopinta saa kohota.

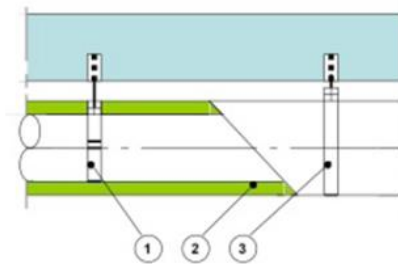
TAULUKKO 9. Sähkölaitteiden pintalämpötilat (21, s. 38)

Lämpötilaluokka	Maksimi pintalämpötila °C
T1	≤ 450
T2	≤ 300
T3	≤ 200
T4	≤ 135
T5	≤ 100
T6	≤ 85

5.2 Ammattikeittiö

Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativaksi kohteeksi luokitellaan valmistuskeittiö, joiden kanavien seinämiin kerääntyy helposti syttyvää ja vaikeasti puhdistettavaa jätettä. Tällaisille paloturvallisuussyistä joudutaan asettamaan tiukkoja vaatimuksia. Valmistuskeittiöksi kutsutaan keittiötä, jossa ruoanvalmistus tapahtuu ammattilaisten toimesta ja jossa valmistetaan yli 50 ruokannosta vuorokaudessa. Tällaisia kohteita voivat olla mm. ravintolat, koulut ja hoitolaitokset. Kuumennus- ja jakelukeittiötä ei yleensä katsota valmistuskeittiöksi. (1.)

Valmistuskeittiön kohdepoistokanavan palonkestoajaksi suunnitellaan EI 60 ja toisen palo-osaston alueella palonkestoksi on määritelty EI 120. Materiaalivaatimuksena kohdepoistokanavan ja sen kanavan osien tulee olla terästä, ja tämän kanavan seinämän vahvuus olisi vähintään 1,25 mm. Kanavat, joiden palonkestoajavaatimus on EI120, edellyttävät erityissuunnittelua myös kannatuk-sien osalta, ja niiden toteutus tapahtuu yleensä niin, että kanavat kiinnitetään kierretankojen avulla. Tämän lisäksi käytetään eristeen ympärille asennettuja kannakkeita. Lisäkannakkeiden tarkoitus on estää kanavan painon aiheuttama rasitus, erityisesti tilanteissa, joissa eristeen sisäpuolinen kannatus menettäisi palotilanteessa kestävyytensä. (1.) Kuvassa 21 on esitetty kannatus kanaville, joiden palonkestoajavaatimus on EI120.



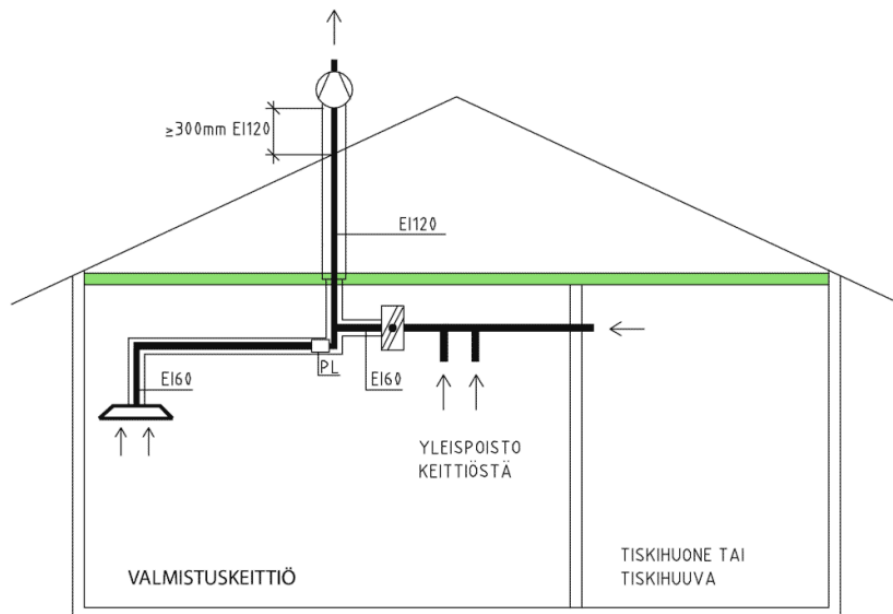
- 1 Rasvakanavan kannake, paloeristyksen sisäpuolella
- 2 Paloeristys
- 3 Rasvakanavan paloeristeen ulkopuolinen kannake

KUVA 21. Keittiön kohdepoistokanavan kannatus (1)

Lämmöntalteenotto-laite valitaan siten, ettei se lisää palo- ja savukaasujen leviämisen vaaraa ja sen tulisi olla sellainen, ettei poistoilmasta kertyvä lika lisää mahdollista palovaaraa. Lämmöntalteenotto-laitteeksi tavallisesti valitaan vesi-glykoli-laitteisto. Tämä poistoilmakone pattereineen paloeristään luokkaan EI 120 tai sijoitetaan tilaan, joka vastaa rakenteineen ja ovineen tätä paloluokitusta. Lisäksi tuloilmakone, joka palvelee keittiötä, voidaan sijoittaa poistokoneen kanssa samaan konehuoneeseen, kunhan on huolehdittu EI120-vaatimuksen täyttymisestä. Myös laitteistoon liittyvät säätöpellit, puhaltimet, LTO- yms. tulee paloeristää luokkaan EI120. (1.)

Kohdepoistokanava tulisi viedä mahdollisimman suoraan tai palo-osastoidun poistoilmakonehuoneen kautta ulos huomioiden ulospuhalluslaitteen vähimmäisetäisyydet. Palo- ja räjähdysvaarallisia tiloja ei sijoiteta yhteiseen keskusilmavaihtokonehuoneeseen yhdistelmärajotuksien vuoksi (taulukko 2). (1.)

Esimerkkikuvassa 22 on valmistuskeittiön toteutuksesta. Tässä huomioitavaa on, että keittiön yleispoiston ja tiskikonehuoneen saa yhdistää keittiön kohdepoistoon, mikäli nämä sijaitsevat samassa palo-osastossa. Tämän lisäksi keittiön rasvakanavaan ei yleensä suunnitella palopeltejä, ja jos ei ole käytetty vähintään A2-s1, d0 -luokan rakennustarvikkeita, niin paloeristyksen täytyy ulottua 300 mm vesikaton yläpuolelle. (1.)



KUVA 22. Keittiön rasvakanavan toteutus (1)

Kuvassa 23 on esitetty FläktGroupin huippuimuri, jota voidaan käyttää keittiön rasvakanavanpuhdistimena, mutta rasvanerotuksesta täytyy huolehtia ennen puhallinta ja siitä, ettei poistoilman maksimilämpötilaa ylitetä (22).



KUVA 23. Huippuimuri Roofmaster stec (22, s. 5)

Keittiön rasvakanavat täytyy puhdistaa tarpeen mukaan, mutta vähintään kerran vuodessa. Rasvakanavien puhdistuksesta tulee olla pöytäkirja ja sitä on säilytettävä ravintolan omavalvontakansiossa. (1.)

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli koota kokonaisuus, jossa käydään perusasioita lävitse ilmanvaihdon paloturvallisuuteen liittyen. Työssä käytiin läpi järjestelmän materiaalit ja komponentit ja tilojen suunnitteluun liittyvä teoria ja ohjeistukset. Näiden lisäksi työssä perehdyttiin räjähdysvaarallisiin tiloihin. Työ koostui pääasiassa ympäristöministeriön asetuksesta rakennusten paloturvallisuudesta ja ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuusoppaasta sekä standardeista.

Työ oli erityisen kiehtova, mutta haasteellinen. Haastetta toi etenkin uusien asioiden omaksuminen ja selvittäminen, mutta kokonaisuudessaan työ oli erittäin opettavainen kokemus.

LÄHTEET

1. Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus – opas, päivitetty 2.11.2023. Hakupäivä 15.1.2024. <https://talotekniikkainfo.fi/ilmanvaihtolaitosten-paloturvallisuus-opas>.
2. L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Hakupäivä 15.1.2024. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.
3. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. Hakupäivä 15.1.2024. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170848>.
4. Ääneneristys ja palonsuojaus. Hakupäivä 13.2.2024. https://knauf.fi/fileadmin/user_upload/esitteet/tuotekasikirja/esite_manual_5_aanipalo.pdf.
5. Talotekninen suunnittelu paloturvallisuus. Hakupäivä 13.2.2024. <https://www.sweco.fi/palvelumme/rakennukset-ja-kaupunkikehitys/talotekninen-suunnittelu/paloturvallisuus/>.
6. Puuinfo 2021. Paloturvallinen puutalo – Asuin- ja toimitilarakentaminen. Hakupäivä 10.2.2024. https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2021/05/Palokirja_netti_kokonainen.pdf.
7. Lindab Oy 2024. Tulpattu kierresaumakanava. Hakupäivä 6.3.2024. <https://www.lindab.fi/globalassets/commerce/lindabwebproductsdoc/assets/production/n2exyta0mgitz-gvjoc00ytwlwe0mtqyze5ogjizmy3zdc3/5250139316264429405/srt.pdf?v=1710634574>.
8. Lindab Oy 2023. Kierresaumakanava. Hakupäivä 29.2.2024. <https://www.lindab.fi/globalassets/commerce/lindabwebproductsdoc/assets/production/zilkyjuxyzctot-dmmc00n2nkltg0yjtzdhhyje3nmqyzgfk/5250068375391841684/sr.pdf?v=1708213493>.
9. Uponor Oy. Ilmanvaihtokanava. Hakupäivä 21.2.2024. [file:///C:/Users/OMISTAJA/Downloads/Uponor-Tuotekortti-1068037%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/OMISTAJA/Downloads/Uponor-Tuotekortti-1068037%20(1).pdf).
10. Isover Oy 2023. Kevyt lasivillamatto. Hakupäivä 1.2.2024. <https://www.isover.fi/dokumentit/tuotekortti/isotec-climcover-roll-cr-alu1-ent.-kim-al-eristematto.pdf>.

11. Isover Oy. Paloeristys verkkomatto. Hakupäivä 1.2.2024. <https://www.isover.fi/dokumentit/tuotekortti/pds-fi-isover-u-protect-wm-40-alu1-black.pdf>.
12. FläktGroup Oy 2021. Palopelti ETPR 15.2.2024. <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/130427?analytics=0>.
13. FläktGroup Oy 2024. Savuilmaisimet FDKC ja FDRC. Hakupäivä 28.2.2024. <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/131065?analytics=0>.
14. FläktGroup Oy 2021. Mittaus- ja säätölaite IRIS. Hakupäivä 13.2.2024. <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/132254?analytics=0>.
15. FläktGroup Oy 2023. Tuloilmaventtiilit STQA ja STQP. Hakupäivä 15.2.2024. <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/135090?analytics=0>.
16. FläktGroup Oy 2023. Poistoilmaventtiilit KSO, KSOV ja KSOS. Hakupäivä 1.3.2024. <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/132711?analytics=0>.
17. RIL 270-2018. 2018. Palokatkosten suunnittelu, toteutus ja huolto. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
18. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (tukes). Hakupäivä 31.1.2024. <https://tukes.fi/teollisuus/rajahdysvaaralliset-tilat/rajahdysvaarallisten-tilojen-laitteet-atex#bd64ac8c>.
19. SFS-EN 60079-10-1. Räjähdyksivaaralliset tilat. Osa 10–1: Tilaluokitus. Kaasuräjähdyksivaaralliset tilat. 2021.
20. FläktGroup Oy 2022. Roofmaster stef-atex -huippumuri. Hakupäivä 31.1.2024. <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/135046?analytics=0>.
21. SFS-EN IEC 60079-0. Räjähdyksivaaralliset tilat. Osa 0: Laitteet. Yleiset vaatimukset. 2019.
22. FläktGroup Oy 2022. Huippumuri Roofmaster stec. Hakupäivä 18.3.2024. <https://www.flaktgroup.com/api/v1/Documents/134838?analytics=0>.