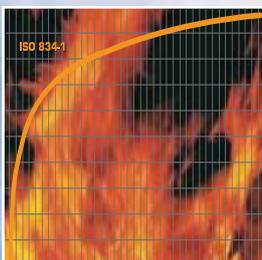


# **Palontorjuntakäsikirja**

*Periaatteet, järjestelmät ja tuotteet*



# Fläkt Woods ja ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, koneellinen savunpoisto ja paineistus

*Rakennuksen ilmanvaihtolaitteisto ei saa tulipalossa aiheuttaa palon tai savukaasujen leviämisvaaraa. Vakava haaste, mutta meillä on mahdollisuus ottaa haaste vastaan: tietämyksemme ja vuosien kokemuksen pohjalta olemme kehittäneet suuren joukon erinomaisia paloteknisiä tuotteita ja järjestelmiä. Ankarien olosuhteiden testit ja pitkäaikaiset käyttökokemukset takaavat niiden jatkuvan toimintavarmuuden.*

*Tämä käsikirja on hyväksi avuksi rakennusten ilmanvaihtolaitteiston, savunpoiston tai tilojen paineistuksen suunnittelijalle. Esimerkkien avulla on nyt mahdollisuus yhdistää säädösten vaatimukset käytettävissä olevaan palotekniseen tuotteistoomme.*

*Annamme mielellämme osaamisemme käyttöösi, kun suunnittelet rakennuksen paloturvallisuusjärjestelmiä. Odotamme yhteydenottoasi.*

*Käsikirjan ovat laatineet Fläkt Woods Oy:n paloalan asiantuntijat DI Raimo Perttunen ja Ins. Voitto Elomaa.*

*Laatijat kiittävät Ins. Kirsi Rontua Helsingin pelastuslaitokselta sekä DI Risto Oksasta Helsingin kaupungin rakennusvalvontavirastosta käsikirjan luonnokseen antamista henkilökohtaisista kommentteista.*

# Fläkt Woods – ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuuden edelläkävijä

Ilmanvaihtolaitos ei tulipalossa saa oleellisesti lisätä palon tai savukaasujen leviämisvaaraa. Tämä on rakentamista koskeva velvoittava määräys. Se merkitsee, että ilmanvaihtolaitteisto on suunniteltava rakennuksen rakenteellisista paloturvallisuusratkaisuista lähtien niin, että asetetut turvallisuustavoitteet kokonaisuudessaan saavutetaan. Pitkän kokemuksemme ja tutkimukseen perustuvan tietomme pohjalta olemme kehittäneet sarjan paloteknisiä tuotteita ja järjestelmiä, jotka erilaisissa rakennuksissa - käytötarkoituksista riippumatta - takaavat tiukimmankin turvallisuusvaatimuksen toteutumisen.

Fläkt Woods -tuotemerkki on takuuna siitä, että laitteet kestävät ja säilyttävät toimintakuntonsa vaikeimmissakin olosuhteissa. Se on paras vakuus

siitä, että tulipalon sattuessa voidaan taata rakennusten käyttäjien turvallisuus ja omaisuuden suoja.

Tässä käsikirjassa esitetään yksinkertaistettuna ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuuden pääperiaatteita ja esimerkkejä, miten tuotteitamme voidaan rakentamisessa käyttää. Ota yhteyttä Fläkt Woods -asiantuntijaan, sillä kokemuksemme ja osaamisemme on aina käytävissäsi ilmanvaihtolaitteiston paloteknisiä järjestelmiä suunniteltaessa tai laitekokonaisuuksia valittaessa.

# Nykyaikainen tekniikka paloturvallisuuden apuna ilmanvaihtolaitteiston suunnittelussa ja toteutuksessa

Ilmanvaihtolaitteistoja koskevat paloturvallisuusohjeet on uusittu. Uusimistyön pohjana on ollut säännösten yksinkertaistaminen ja uuden tekniikan käyttöönoton mahdollistaminen. Eräänä keskeisenä tavoitteena on ollut, että yksittäisessä palo-osastossa syttynyt palo ei pääse leviämään osastosta toiseen, kun samalla pyritään estämään palon alkuvaiheen savukaasujen leviäminen kanaviston kautta rakennuksessa.

Tilaratkaisujen komplisoituessa on savunpoisto toteutettu yhä useammin koneellisia järjestelmiä käyttäen. Sitä koskevat säädökset ovat tulkinnallisia, jolloin viranomaisyhteistyön merkitys savunpoistoa suunniteltaessa korostuu. Fläkt Woodsin johtava asiantuntijamus koneellisen savunpoiston mitoitusmenetelmien tuntijana ja alan johtavana laiteoimittajana on tässäkin aina suunnittelijoiden käytössä.

Tarvitset uutta tietoa; uutta tietoa käytettävissä olevista järjestelmistä ja käytettävissä olevista uusimmista laitteista, jotta itse pystyisit arvioimaan, täyttääkö ilmanvaihtolaitteisto sille asetetut palotekniset vaatimukset. Vanhoista periaatteista luopuminen on tuonut tilalle enemmän joustavuutta ja uusia mahdollisuuksiakin. Se asettaa samalla myös korkeampia vaatimuksia ilmanvaihtolaitteiston suunnittelulle ja suunnitteluryhmän

yhteistyölle. Toiminnallisen palomitoituksen yhteydessä asetettujen vaatimusten huomioiminen ilmanvaihtolaitteistojen suunnittelussa korostaa sekä osaltaan tämän yhteistyön merkitystä.

Jo nyt on todettavissa uudistuneiden säädösten tarkoittaman - pääsuunnittelijan johdolla toimivan suunnitteluryhmän - yhteistyön merkitys rakennuksen rakenteellisen ja taloteknisen paloturvallisuuden kokonaisuudelle. Tämä asiantuntijoiden yhteistoimintamalli tulee varmuudella lujittumaan tulevaisuuden rakentamisessa.

Tähän mennessä saadut kokemukset osoittavat, että ilmanvaihtolaitteistojenkin paloturvallisuutta on olosuhteiden muuttuessa vaativammiksi vastaavasti parannettava. Fläkt Woods on pystynyt vastaamaan tähän haasteeseen ja se voi osoittaa, että paloturvallisuutta on mahdollista parantaa.

Kysymyksessä on aina riskienhallinnan kokonaisuus, jossa ilmanvaihtolaitteistolla on aivan keskeinen merkitys. Siihen liittyvät myös rakennuksen käyttö, sen palotekniset ominaisuudet, tilaajan omat toiveet ja myös palotekniikkaa koskevat säädökset. Näiden seikkojen huomioon ottaminen takaa parhaan mahdollisen tuloksen rakennuksen koko elinkaaren ajaksi.



**Yhteistyö.** Tulevaisuudessa tulee vahvistumaan käytäntö, jossa rakennuksen paloturvallisuuden eri osa-alueita pohditaan eri asiantuntijoiden yhteistyönä parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Siinä yhteistyössä ilmanvaihtosuunnittelijalla on entistä tärkeämpi osa.

# Sisällysluettelo

<b>1. Johdanto</b> .....	2	<b>4. Palotekniset tuotteet</b> .....	23
Fläkt Woods - ilmanvaihtolaitteistojen		EI-luokan palonrajoittimet .....	24
paloturvallisuuden edelläkävijä.....	3	E-luokan palonrajoittimet .....	24
Nykyaikainen tekniikka paloturvallisuuden		Savunpoistopellit.....	25
apuna ilmanvaihtolaitteiston suunnittelussa		Palopeltien ohjaus- ja valvonta-	
ja toteutuksessa.....	4	järjestelmät .....	26
Käsikirjan tarkoitus.....	6	Savunilmaisimet.....	27
Viisi tärkeää kysymystä.....	7	Palopeltiventtiilit.....	27
<b>2. Määräykset ja ohjeet</b> .....	9	Kuristimet.....	28
Ilmanvaihdon paloturvallisuuteen		Savunpoistopuhaltimet .....	29
liittyviä säädöksiä.....	9	Tilojen paineistukseen käytettävät tuotteet.....	31
Paloteknisiä määritelmiä.....	10	<b>5. Järjestelmäesimerkkejä</b> .....	34
Rakenteellinen paloturvallisuus (E1), käsitteitä .....	10	Toimistorakennukset.....	36
Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus (E7),		Asuinrakennukset .....	42
käsitteitä.....	11	Koulurakennukset.....	48
<b>3. Paloturvallisuusratkaisut</b> .....	13	Hoitolaitokset.....	54
Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuuden		Majoitusrakennukset .....	60
perusteista .....	13	Liikerakennukset.....	66
Yhtä palo-osastoa palvelevat ilmanvaihto-		Puhe- ja elokuvateatterit .....	72
laitteistot .....	14	<b>6. Koneellinen savunpoisto</b> .....	78
Yhdistetty ilmanvaihto- ja savunpoistolaitteisto.....	16	<b>7. Tilojen paineistus</b> .....	86
Palonrajoittimet .....	17	<b>8. Korjaus- ja muutostyöt</b> .....	90
EI-luokan palonrajoitin.....	17	<b>9. Rakennuksen käyttöönotto</b> .....	91
E-luokan palonrajoitin.....	19	<b>10. Tuotteiden testaaminen</b> .....	92
Kuristimet.....	21	<b>11. Kirjallisuuslähteet</b> .....	94

# Käsikirjan tarkoitus

Tämä käsikirja on tarkoitettu ilmanvaihtojärjestelmien suunnittelijoille ja niille, jotka työssään joutuvat muuten arvioimaan ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuutta.

Tarkoituksena on antaa selkeä yleiskuva erilaisista ilmanvaihtolaitteistojen järjestelmäratkaisuksista sekä ohjeita siitä, miten niitä suunniteltaessa voidaan parhaiten varmistaa paloturvallisuus valitun yksittäisen järjestelmän tapauksessa.

Käsikirja on erityisen käyttökelpoinen ja tarpeellinen rakennushankkeen suunnittelun alkuvaiheessa, kun tilaratkaisuja ja ilmanvaihtojärjestelmien pääperiaatteita ollaan lopullisesti sovittamassa toisiinsa.

Tässä Fläkt Woods-käsikirjassa esitetyt periaatteelliset ratkaisut täyttävät rakentamista koskevien määräysten ja uusittujen ohjeiden vaatimukset. Tuotteemme ovat läpäisseet vaativat testit ja polttokokeet ja niillä on viranomaisten edellyttämät tuotehyväksynät. Varmuus tuotteiden jatkuvasta toimintakunnosta ja niiden luotettavuudesta perustuu jatkuvien vaativien testausten lisäksi pitkäaikaisiin käyttökokemuksiin muualla maailmassa.

Tässä käsikirjassa esitellään myös savukaasujen leviämisen estämisen periaatteita tilojen paineistuksen avulla. Palon alkuvai-

heessa tapahtuvan henkilöiden turvallisen poistumisen varmistamisessa tällä järjestelmällä on esiarvoisen suuri merkitys. Meilläkin paineistusta on entistä useammin käytetty. Kysymyksessä ovat toistaiseksi olleet lähinnä ylikorkeiden rakennusten sekä käytötarkoitukseltaan vaativien maanalaisten tilojen osastoitujen uloskäyntien ja porrastilojen paineistukset.

Käsikirjan järjestelmät on esitetty tavanomaiseen rakentamiseen nähden hyvinkin pelkistettyinä. Esimerkkejä voidaan kuitenkin hyvin käyttää apuna, kun erilaisissa yksittäisissä tapauksissa tutkitaan ilmanvaihtojärjestelmien paloturvallisuuden perusratkaisuja. Laitetekniikkaan liittyvissä kysymyksissä Fläkt Woods:n asiantuntijat antavat suunnittelijoille parhaan apunsa.

Erinomaisen tärkeää on olla yhteydessä myös kunnan rakennusvalvontaviranomaiseen tai pelastuslaitokseen. Yhteydenotto on usein tarpeellista ennakkoon jo suunnitteluvaiheessa. Tai sen mukaan, mitä hanketta koskevassa rakennusluvassa on ivsuunnitelman toimittamisesta viranomaiselle lupamääräyksenä edellytetty.

Ilmanvaihtolaitteistoja suunniteltaessa on luonnollisesti otettava huomioon myös sisäilmastoon vaikuttavat muutkin tekijät ja niitä koskevat säädökset, keskeisenä RakMk:n osa D2. Tähän osa-alueeseen ei tässä palotekniikkaan keskittyvässä käsikirjassa ole mahdollisuutta tarkemmin puuttua.

# Viisi tärkeää kysymystä

## 1. Kuinka tulipalo kehittyy?

Tulipalon yhteydessä ilma laajenee voimakkaasti ja palavaan huonetilaan muodostuu ylipaine. Ylipaineen kasvaessa ilma pyrkii tunkeutumaan ympäröiviin tiloihin, joissa paine on pienempi. Kuumen ilman mukana kulkeutuu myös myrkyllisiä savukaasuja, jotka ovat erityiseksi vaaraksi rakennuksissa oleville.

Palo jatkuu huonetilassa, kunnes tilasta loppuu happi tai palavaa ainetta ei enää ole jäljellä. Ikkunallisessa huonetilassa ylipaine on suurimmillaan juuri ennen, kuin ikkunat rikkoutuvat. Niiden särkyessä paine huonetilassa tasaantuu, jolloin myös savukaasujen leviämisen riski pienenee.

## 2. Miksi ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuus on tärkeää?

Tämän päivän rakennuksissa on hyvin yleisesti käytössä keskusilmanvaihtojärjestelmät, joille tyypillistä ovat eri palo-osastoja yhdistävät yhteiset ilmanvaihtokanavistot. Palon ja savukaasujen leviäminen kanavistojen kautta palo-osastosta toiseen voi siksi rakennuksessa olla mahdollista. Tästä syystä ilmanvaihtolaitteisto on suunniteltava ja toteutettava siten, että palon tai savukaasujen leviäminen kanaviston kautta palo-osastosta toiseen voidaan estää.

Henkilö- ja omaisuusvahinkojen syntymisen estämiseksi onkin tärkeää, että ilmanvaihtolaitoksissa käytetään nykyaikaisia aktiivisia palosuojausjärjestelmiä. Rakenteellisen paloturvallisuuden menetelmien ja toimintavarmojen talotekniikan paloturvallisuusjärjestelmien on muodostettava toimiva kokonaisuus. Tämäkin kokonaisuus on aina yhtä heikko kuin sen heikoin lenkki. Entistä laajemmat keskusilmanvaihtolaitteistot voi-

vat olla paloturvallisuuden heikoin lenkki. Erityisesti, jos suunnittelussa ei oteta huomioon niitä koskevia säädöksiä eikä käytetä parasta osaamista ja paloturvallisia, toimintavarmoja erikoistuotteita.

## 3. Miksi uloskäyntejä ylipaineistetaan?

Tilojen ylipaineistaminen on ilmanvaihtosuunnittelijoille tuttua; esimerkkinä ovat vaikkapa sairaaloiden toimenpidehuoneet tai muut niin kutsutut puhdastilat. Näissäkin viereisten tilojen painesuhteilla ja aukoisassa virtaavan ilman riittävällä nopeudella voidaan hallita epäpuhtauksien haitallista siirtymistä tilasta toiseen.

Tulipalon alkuvaiheessa voidaan savukaasujen haitallista siirtymistä tilasta tai osastosta toiseen hallita samaa periaatetta käyttäen. Erityisesti poistumisturvallisuuden parantamiseksi on meilläkin osastoituja uloskäyntejä (porrastiloja) yksittäisissä tapauksissa ylipaineistettu, lähinnä korkeissa rakennuksissa. Poistumisturvallisuuden parantumisen lisäksi uloskäyntien ylipaineistaminen luo palotilanteessa pelastustyötä tekeville oleellisesti paremmat toimintaedellytykset.

Ylipaineistamisen periaatteet ovat yksinkertaisia ja siihen käytetyt laitteet toimintavarmoja ja testattuja; niistä on myös hyviä käytännön kokemuksia. Miksi siis ylipaineistaa rakennuksen osastoidut uloskäynnit? Koska näin voidaan yksinkertaista tekniikkaa käyttäen varmistaa käyttäjien turvallisuuden kannalta tärkeimpien tilojen – porrastilojen – savuttomuus onnettomuustilanteessa. Erityisesti siksi!

#### 4. Kannattaako paloturvallisuuden panostaminen?

Paloturvallisen ilmanvaihtolaitteiston suunnittelu, sen toteuttaminen ja toimintakunnossa pitäminen aiheuttavat aina kustannuksia. Kustannusten muodostumistavasta huolimatta nämäkin menoerät on syytä eritellä ja ottaa kustannuslaskelmissa huomioon.

Paloturvallisuuteen liittyvät kustannukset voivat tuntua merkittäviläkin, mutta vahingon sattuessa ne tulevat varmasti korvatuiksi pienempinä omaisuusvahinkoina. Ja erityisesti pienempinä henkilövahinkoina, joiden arvoa ei voi edes rahassa mitata.

Vaikka rakentamisessa onkin tavoitteena kaikkalainen kustannustehokkuus, ei ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuudesta tulisi yksisilmäisesti kustannuksiin vedoten tinkiä. Oikean ja turvallisen vaihtoehdon löytämiseksi olisikin tarkasti selvitettävä rakennuksen palotekniset perusteet ja ominaisuudet, käyttötarkoitukset ja tuleva toiminta sekä sen sisältämät mahdolliset turvallisuusriskit.

On myös selvitettävä tilaajan omat tarpeet ja toiveet. Näistä lähtökohdista voidaan valita riskitön ja paloturvallinen ilmanvaihtojärjestelmä. Tämä analyysi on syytä tehdä

hankkeen suunnittelun alkuvaiheessa. Näin meneteltäessä tulokseksi saadaan myös tilaajan toivoma, kokonaistaloudellisesti paras vaihtoehto.

#### 5. Mikä on parasta palontorjuntaa?

Ei ole olemassa vain yhtä ilmanvaihtoratkaisua, joka sellaisenaan parhaiten sopisi kaikkiin eteen tuleviin tapauksiin. Rakennusten erilaiset käyttötarkoitukset, massoitukset, prosessit, käyttäjät jne. edellyttävät vaihtoehtojen selvittämistä, jotta lopullisia ratkaisuja voidaan tehdä.

Ilmanvaihtolaitteisto varmistaa parhaiten rakennuksen paloturvallisuuden kokonaisuutta, kun järjestelmä ja tuotteet on huolellisesti sovitettu osaksi rakenteellisia ja toiminnallisia paloturvallisuuden periaatteita.

Ilmanvaihtolaitteistot, joissa käytetään tässä käsikirjassa esitettyjä palon ja savukaasujen rajoittamisen periaatteita, täyttävät myös niiden rajoittamista koskevien säädösten vaatimukset.

## Ilmanvaihdon paloturvallisuuteen liittyviä säädöksiä

Maankäyttö- ja rakennuslain 117 §:ssä on säädetty, miten rakennus on turvallisuuden ja terveellisyyden osalta suunniteltava ja rakennettava. Yksi seitsemästä niin sanotusta olennaisesta vaatimuksesta rakennuksen suunnittelussa on paloturvallisuus. Tämän lainkohdan pohjalta on paloturvallisuuteen liittyvät tarkemmat määräykset ja ohjeet annettu Suomen rakentamismääräyskoelmassa (RakMk).

RakMk:n määräykset ovat sitovia, kun taas ohjeet esittävät hyväksytyjä ratkaisuja. Rakennusten paloturvallisuuden keskeiset määräykset ja ohjeet ovat E1:ssä (Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet, YM 2002), jossa on esitetty myös ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuutta koskevat

määräykset. Niistä yksi on teknisiä asennuksia koskeva yleinen määräys (4.1.2), jonka mukaan ne on tehtävä siten, ettei palon syttymisen tai palon ja savun leviämisen vaara rakennuksessa niiden johdosta olennaisesti kasva. Toinen on ilmanvaihtolaitteistoja koskeva määräys (7.5.1), jonka mukaan ne on tehtävä siten, etteivät ne lisää palon tai savukaasujen leviämisvaaraa. Tähän liittyy myös palamattoman tai lähes palamattoman materiaalin ja käytön ja laitteistojen puhdistettavuuden vaatimus.

Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuutta käsitellään osassa E7 (Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, ohjeet YM 2004). Se on pelkästään ohjeita sisältävä säädös jota täydentämään on YM:n johdolla laadittu E7-opasjulkaisu (Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas YM, 2005).

Rakentamisen paloturvallisuutta suunniteltaessa otetaan huomioon Maankäyttö- ja rakennuslain lisäksi myös muita säädöksiä, joista voidaan tässä mainita Pelastuslaki ja Laitelaki.

## Paloteknisiä määritelmiä

### Palo

Palo on hapettumisreaktio, jossa kehittyvä lämpöä. Reaktion aikana muodostuu palavasta materiaalista riippuen esim. seuraavia yhdisteitä:  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $NO_x$  ja  $HCN$ . Savukaasut sisältävät näitä ihmiselle vaarallisia yhdisteitä.

### Palon eteneminen

Tulipalotilanteessa palo etenee ja kehittyvä palavien materiaalien ominaisuuksista riippuen eri tavalla. Palon kehittymisnopeuteen vaikuttaa muun muassa miten hyvin palavat materiaalit "osallistuvat" palamiseen.

### Lieskahdus

Äkillinen muutos palon etenemisessä, kun suljetussa tilassa olevien palavien tarvikkeiden pinnat kokonaisuudessaan syttyvät.

## Rakenteellinen paloturvallisuus (E1), käsitteitä

### Palo-osasto

Rakennuksen osa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivien rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla.

### Rakennusten käyttötavat

Rakennukset tai niiden palo-osastot ryhmitellään niiden pääkäyttötavan perusteella. Ryhmittelyn lähtökohtana on käyttöaika – päiväkäyttö, iltakäyttö, tai yökäyttö – sekä se, miten hyvin käyttäjät tuntevat tilat ja miten he kykenevät pelastautumaan itse tai toisten avustamana. Esimerkkejä käyttötapa-jaottelusta:

*Asunnot*

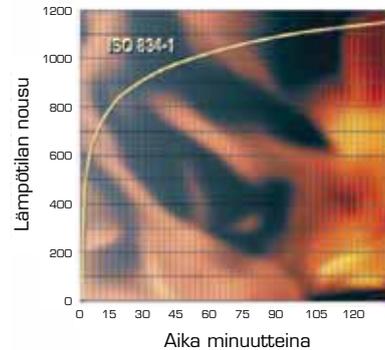
*Majoitustilat*

*Hoitolaitokset*

*Kokoontumis- ja liiketilat*

*Työpaikkatilat*

*Tuotanto- ja varastotilat*



### Standardipalo, ISO 834

Standardipalolla tarkoitetaan normitettua palotilannetta, jota käytetään tutkimustarkoituksiin. Normitettua prosessia tarvitaan, jotta voidaan testata ja mitoitaa rakennusosia ja -tarvikkeita yhteismitallista menetelmää käyttäen. Menetelmä perustuu yhteisesti hyväksytyyn matemaattiseen malliin, jota käytetään polttokokeissa todellista tilannetta mallinnettaessa.

### Rakennusten paloluokat

Rakennukset jaetaan kerros määrän, käyttötarkoituksen ja koon perusteella luokkiin. Rakennusten paloluokat ovat P1, P2 ja P3. Luokassa P1 on asetettu suurimmat vaatimukset rakenteiden kantavuudelle ja niiden palonkestolle. Luokassa P3 vastaavasti vaatimukset ovat vähäisimmät. RakMk:n osassa E1 on esitetty täsmälliset periaatteet rakennusten paloluokista.

### Rakennusosat

Kantavat ja osastoivat rakennusosat jaetaan luokkiin sen perusteella, miten ne paloa kestävät. Rakennusosiin kohdistuvat vaatimukset kuvataan merkinnöillä:

*R* kantavuus

*E* tiiviisyys

*I* eristävyys

*M* iskunkestävyys palotilanteessa

### Rakennusten jaottelu RakMk:n osan E1 mukaan

*Rakennukset, jotka kuuluvat luokkaan P1, kerroslukua ei ole rajoitettu.*

*Rakennukset, jotka kuuluvat luokkaan P2 voivat olla yleensä 2-kerroksisia, asuinrakennukset enintään 4-kerroksisia.*

*Rakennukset, jotka kuuluvat luokkaan P3, voivat olla yleensä 2-kerroksisia, tuotanto- ja varastorakennukset 1-kerroksisia.*

*Rakennuksen luokasta riippuen rajoitetaan myös rakennuksen korkeutta ja kerrosalaa. Samoin käyttötarkoitus ja rakennuksen käyttötapa asettaa rajoituksia suurimmalle sallitulle henkilömäärälle.*

*RakMk:n osassa E1 on esitetty täsmälliset periaatteet rakennusten paloluokista ja niihin liittyvistä rajoituksista.*

Merkintöjen R, REI, RE, EI, E jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina yhdellä seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Näin muodostuu seinän rakennusosan paloluokka, esimerkiksi EI 60.

### Savunpoisto

Palossa syntyvän savun ja lämmön poistaminen rakennuksesta painovoimaisesti tai koneellisesti.

### Uloskäytävä

Poistumisalueelta suoraan ulos johtava ovi tai rakennuksessa tai sen ulkopuolella oleva tila, jonka kautta turvallinen poistuminen on

palon sattuessa mahdollista maan pinnalle tai muualle turvalliselle paikalle.

### Toiminnallinen palomitoitus

Oletettuun palokehitykseen perustuva suunnittelumenetelmä, joka kattaa rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät tilanteet, ja jonka kelpoisuus on osoitettu.

### Turvallisuusselvitys

Turvallisuusselvitys on asiakirja, jossa selvitetään toimintakyvyltään alentuneiden tai rajoitettujen henkilöiden edellytykset pelastua tulipalosta.

## Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus (E7), käsitteitä

### Keskusilmanvaihtolaitteisto

Ilmanvaihtolaitteisto, joka palvelee vähintään kahta palo-osastoa.

### Paloeristys

Ilmakanavaan tai muihin laitteisiin tai rakenteisiin kiinnitetty palonkestoaikaa lisäävä verhous. Paloeristys tehdään vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeista.

### Palonrajoitin

Laite tai rakennusosa, jonka avulla estetään palon leviäminen palo-osastosta toiseen määrätyn palonkestoajan. Palonrajoitin voi olla joko luokkaa EI tai E.

EI-luokkainen palonrajoitin täyttää sekä tiiviyyden että eristävyysvaatimukset. E-luokkainen palonrajoitin täyttää vain tiiviyyden vaatimukset.

Palonrajoittimista käytetään merkintää PP. Kun tähän yhdistetään eristävyys- ja/tai tiiviysluokat sekä palonkesto aika, saadaan rajoittimen kaikkia ominaisuuksia kuvaava merkintä, esimerkiksi PPE30 tai PPEI60.

### Savunrajoitin

Laite, laitteisto tai rakennusosa, jolla rajoitetaan palon alkuvaiheessa syntyvän savun leviämistä ilmanvaihtolaitteiston kautta palo-osastossa tai palo-osastosta toiseen.

Savunrajoittimista käytetään yleistä merkintää SR. Kun savunrajoitustoiminto on liitetty palonrajoittimeen, käytetään yhdistettyä merkintää, esimerkiksi PPEI120SR.

## **Suojeluohje B7, savunpoisto**

Suojeluohje B7, Savunpoisto on If Vahinkovakuutusyhtiö Oy, Industrialin julkaisema savunpoistoa koskeva ohje, joka opastaa savunpoiston suunnitteluun, asennukseen ja kunnossapitoon liittyvissä kysymyksissä.

Tätä ohjetta ja SFS-EN 12101-3-standardiehdotusta on käytetty pohjana laadittaessa tämän käsikirjan savunpoistoa koskevaa osiota.

## **Smoke control by pressurisation, Woods Air Movement limited (WTP 41)**

Smoke Control By Pressurisation on Woods Air Movement Limited:n laatima opas (WTP 41), joka käsittelee savun ohjausta tiloja paineistamalla.

Tämä opas ja prEN 12101-6 ovat tässä käsikirjassa esitetyn, tilojen paineistusta käsittelevän luvun pohjana.



## Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuuden perusteista

Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuuden perusajatuksena on sovitettu rakenteellisen paloturvallisuuden (E1) keskeisiin periaatteisiin: palon syttymisen estämiseen, sen rajoittamiseen palo-osastoon, palon leviämisen estämiseen palo-osastosta toiseen ja savukaasujen leviämisen estämiseen.

Tämän toteutumiseksi ilmanvaihtolaitteistoille asetetaan erilaisia vaatimuksia riippuen muun muassa rakennustyyppistä, käyttötarkoituksesta ja valituista ilmanvaihtojärjestelmistä.

Ilmanvaihtolaitteistoille asetetut perusvaatimukset vaikuttavat järjestelmäratkaisujen valinnasta lähtien aina laite-, asennus- ja ohjausdetaljeihin saakka. Keskeistä on huolehtia siitä, etteivät ilmanvaihtolaitteistot oleellisesti heikennä rakenteellisin keinoin saavutettua rakenteellista paloturvallisuutta. Tämä edellyttää muun muassa, että kanavistot varustetaan osastoivien rakennusosien kohdalla niiden palonkestävyyttä vastaavilla palonrajoittimilla.

Ilmanvaihtolaitteisto on lisäksi suunniteltava ja rakennettava siten, ettei se itse lisää palon leviämisen riskiä. Tästä syystä laitteistoihin käytettävien tarvikkeiden ja tuotteiden materiaaleille ja niiden paloteknisille ominaisuuksille on asetettu rajoituksia niin palo-osastoissa, kuin niiden ulkopuolellakin.

Ilmanvaihtolaitteisto on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei se lisää savukaasujen leviämisen riskiä. Savukaasut ovat rakennuksen käyttäjille erityisen vaarallisia, ja etenkin palon alkuvaiheessa niiden leviämisen rajoittaminen on tärkeää. Tässä tarkoituksessa tulevat parhaiten kysymykseen laitteet, jotka automaattisesti sulkevat kanaviston jo pienekin savukaasumäärän vaikutuksesta ja siten estävät tehokkaasti kaasujen leviämisen.

Tässä käsikirjassa on esitelty palonrajoittimia, joihin on liitetty nopea ja herkkä savunrajoitintoiminto. Asuinrakennusten keskusilmanvaihtolaitteistoissa voidaan palon ja savukaasujen leviämistä rajoittaa myös

kuristimia käyttäen. Tämä edellyttää muun muassa, että iv-koneet sijoitetaan asuntojen yläpuolelle ja että yhteiset pystykanavat paloeristetään tai sijoitetaan osastoivaan roiloon. Tässä käsikirjassa on esitelty käytettävissä olevia kuristimia ja niiden käytön periaatteita.

Järjestelmäteknisesti ilmanvaihtolaitteistot voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään; sel-laisiin, joissa jokainen palo-osasto varustetaan omilla erillisillä laitteistoillaan ja niihin, joissa sama ilmanvaihtolaitteisto palvelee useampia palo-osastoja yhteisine keskuskoneineen ja kanavistoineen. Viimeksi mainitut ovat määritelmän mukaan keskusilmanvaihtolaitteistoja.

## Yhtä palo-osastoa palvelevat ilmanvaihtolaitteistot

Yhtä palo-osastoa palvelevat järjestelmät eivät ole määritelmän tarkoittamia keskusilmanvaihtolaitteistoja. Niiden suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan kuitenkin keskusilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuusmääräyksiä ja ohjeita soveltuvin osin. Yleisimmin tulee kysymykseen osastovien rakennusosien lävistyksiä, kanavistojen materiaaleja sekä niiden paloeristyksiä koskevien vaatimusten huomioon ottaminen.

Palon ja savukaasujen leviämisen riski rakennuksessa on aina olemassa valituis-ta ilmanvaihtojärjestelmistä riippumatta. Yhtä palo-osastoa palvelevissa järjestelmissä ilmanvaihtolaitteisto kanavineen voi kokonaisuudessaan sijaita palvelemassaan osastossa tai sen ulkopuolella. Palon ja savukaasujen leviämisen riski on suurempi jälkimmäisissä järjestelmissä kanavistojen lävistäessä osastoivia rakenteita ja niiden sijaitessa toisessa palo-osastossa.

Paloturvallisuusvaatimukset täyttyvät yleensä käytettäessä palo-osastojen rajoilla osastoivaa rakennetta vastaavaa palonrajoitinta tai varustamalla kanavat riittävällä paloeristyksellä palvelemansa osaston ulkopuolella. Kanavamateriaalien on yleensä oltava näissä kohdin palamattomia tai huonosti palavia.

## Suunnittelu

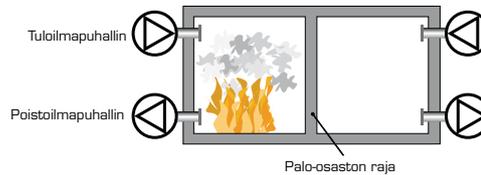
Yhtä palo-osastoa palvelevien järjestelmien palotekniikka käsittää yleisimmin vain kanavien paloeristysten ja palorajoittimien käytön suunnittelun. Ilmanvaihtokoneet on sijoitettava osastoituun konehuoneeseen tai paloeristettävä, jos ne sijaitsevat palveleman osaston ulkopuolella. Tämä on näissä tapauksissa pohdintaa edellyttävä suunnittelutehtävän osa.

Paloteknisiä vaatimuksia ei yleensä sisälly lainkaan tapauksiin, joissa ilmanvaihtojärjestelmä on kokonaisuudessa sijoitettu palo-osastoon, jota se palvelee. Poikkeuksena vaatimuksista ovat kanavistomateriaalit, jotka määräytyvät lähinnä rakennuksen paloluokan ja tilan käyttötarkoituksen perusteella.

Mikäli paloturvallisuusratkaisut perustuvat toiminnalliseen palomitoitukseen, otetaan huomioon sen perusteella asetetut vaatimukset, kuten esimerkiksi savuosastointi.

## Soveltuvuus

Yhden palo-osaston järjestelmät tulevat useimmiten kysymykseen suurissa tiloissa, joissa on yksittäisiä palo-osastoja tai toisistaan poikkeavia käyttötarkoituksia. Nämä ilmanvaihtojärjestelmät ovat paloteknisiltä ominaisuuksiltaan yleensä yksinkertaisia ja suunnittelutehtävänä ne ovat periaatteeltaan hyvinkin yksinkertaisia. Tämän vuoksi niitä ei tässä yhteydessä ole tarpeellista käsitellä laajemmin.



**Yhtä palo-osastoa palvelevat ilmanvaihtojärjestelmät.** Nämä toisistaan erilliset järjestelmät soveltuvat suuriin tiloihin, joissa on yksittäisiä palo-osastoja, joiden käyttötarkoitukset poikkeavat toisistaan.



*”Yhtä palo-osastoa palvelevat ilmanvaihtojärjestelmät ovat paloteknisiltä ominaisuuksiltaan yleensä yksinkertaisia ja suunnittelutehtävänä ne ovat hyvinkin yksinkertaisia.”*

## Yhdistetty ilmanvaihto- ja savunpoistolaitteisto

Ilmanvaihtolaitteistoa ei yleensä ole tarkoitettu savunpoistoon; päinvastoin, monessa tapauksessa se pysäytetään tulipalotilanteessa.

Sen sijaan esimerkiksi suurien kallioliuolien, autosuojien tai hallien ilmanvaihdon ja koneellisen savunpoiston laitteistot on voitu integroida yhdeksi järjestelmäksi. Tämä yleensä edellyttää, että normaalikäytön poistoilmamäärät ja tulipalotilanteen savunpoiston mitoitusvirtaamat ovat samaa suuruusluokkaa.

Järjestelmän toimivuus ja tekniset ratkaisut suunnitellaan niin, että ne täyttävät erikseen normaalikäytön ja erikseen savun-

poistotilanteen mukaiset vaatimukset. Savunpoistotilanteen tarvitsemaa korvausilmaa ei yleensä ole mahdollista johtaa ilmanvaihtojärjestelmän tuloilmalaitteiston kautta. Sen riittävyteen ja oikeaan johtamiseen on suunnittelussa kiinnitettävä erityistä huomiota.

Yhdistetyn ilmanvaihto- ja savunpoistolaitteiston suunnittelu on vaativa tehtävä, joka edellyttää erityisosaamista. Tavanomaista vaativampia ovat kohteet, joissa järjestelmä palvelee useampia palo-osastoja. Ilmanvaihdon ja koneellisen savunpoiston yhdistämistä harkittaessa on aina syytä olla yhteydessä kunnan rakennusvalvonta- ja pelastusviranomaiseen. Integroiduissa ilmanvaihto- ja savunpoistojärjestelmissä käytettävistä tuotteista saa parhaan tiedon Fläkt Woodsin asiantuntijalta.



*”Rakennuksen ilmanvaihtolaitteisto ja koneellinen savunpoisto voidaan eräissä tapauksissa integroida yhdeksi järjestelmäksi. Niiden suunnittelutehtävä on erityisen vaativa, kun järjestelmä palvelee useampia palo-osastoja. Ilmanvaihdon ja koneellisen savunpoiston yhdistämistä harkittaessa on aina syytä olla yhteydessä kunnan rakennusvalvonta- ja pelastusviranomaiseen. Näissä järjestelmissä käytettävistä tuotteista saa parhaan tiedon Fläkt Woodsin asiantuntijalta.”*

# Palonrajoittimet

Palonrajoittimet – palopellit - ovat keskeisin keskusilmanvaihtolaitteiston turvallisen toteuttamisen mahdollistava laiteryhmä. Ne voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään: eristävyys- ja tiiviysvaatimukset

täyttäviin rajoittimiin (EI) ja vain tiiviysvaatimukset täyttäviin rajoittimiin (E). Niihin voidaan liittää myös savunrajoitintoiminto. Palonrajoittimien asentamisessa noudatetaan valmistajan antamia ohjeita.

## EI-luokan palonrajoitin (ns. raskas palopelti)

Rakennuksessa syttynyt tulipalo pyritään rajoittamaan palo-osastoon ja estämään palon leviäminen. Palon sattuessa osastossa tai kanavassa oleva savunilmaisain tai rajoittimeen sijoitettu lämpösulake reagoi ja palonrajoittimen jousi sulkee pellin. Tällä tavalla estetään tehokkaasti savukaasujen leviäminen muihin palo-osastoihin ilmanvaihtokanavien kautta.

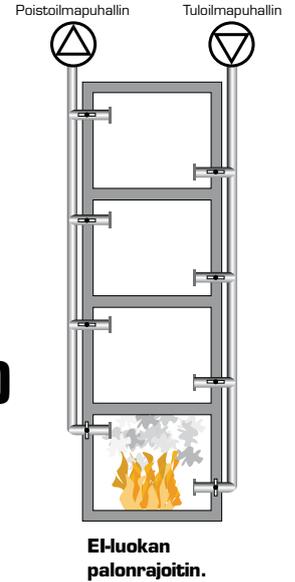
EI-luokan palonrajoitin - raskas palopelti - estää tehokkaasti palon ja savukaasujen leviämisen palo-osastosta toiseen. Palonrajoitin asennetaan ohjeiden mukaan osastoivaan rakenteeseen tai sen sisään. Jos palopelti asennetaan kanavaan irti osastoivasta rakenteesta, on kanavaosa paloeristettävä ja pelti kiinnitettävä tukevasti osastointia vastaavasti esimerkiksi kantavaan tai massiiviseen rakenteeseen.

Palonrajoittimen toimilaitetta ohjaa yksik-

kökohtainen automatiikkalaitteisto, joka määrääjain suorittaa automaattisesti pellin toiminnan testauksen ja osoittaa pellin asennon sekä ilmoittaa mahdollisesta viasta tai toimintahäiriöstä rakennuksen valvontajärjestelmään. Palonrajoittimen toiminta voidaan parhaiten varmistaa esimerkiksi kerran 48 tunnissa tehtävän automaattisen testauksen avulla.

Palonrajoittimeen liitetty savunilmaisain voi sijaita kanavassa tai huonetilassa. Palonrajoitin tai palonrajoitinjärjestelmä voidaan liittää myös esimerkiksi rakennuksen automaattiseen palonilmoitinjärjestelmään. Palonrajoitin voidaan varustaa - rakennuksen käyttötarkoituksesta riippuen - ainoastaan lämpötilaan reagoivalla sulakkeella tai anturilla. Tällöin rajoitin sulkeutuu, kun lämpötila kanavassa nousee ja laukaisee sulakkeen tai aktivoi anturin. Tulipalon alkuvaiheen vaaralliset savukaasut eivät näin ollen sulje palonrajoitinta ja ne pääsevät esteettä leviämään kanavistossa palo-osastosta toiseen.

On huomattava, että toimilaitteella varustettu palopelti on virrattomana kiinni-asennossa; sulakkeellinen palopelti on auki, kunnes lämpötilan nousu sen sulkee.



## EI-luokan palonrajoittimelle asetettuja vaatimuksia

- Paloluokka EI
- Palotestaus EN 1366-2 mukaisesti
- Täytettävä YM:n tyyppihyväksyntäohjeen vaatimukset
- Tehdasasennettu toimilaite

## Soveltuvuus

EI-luokan palonrajoittimet takaavat tulipalon sattuessa parhaan suojan sekä rakennusten käyttäjille että omaisuudelle. Käyttömahdollisuudet ovat erittäin laajat. Palonrajoittimet ovat uudistuneen E7-ohjeen tarkoittama peruslaite ja niitä käyttäen suunnitteluratkaisut ovat yksinkertaisia ja luotettavia. Tässäkin käsikirjassa esitetyt keskusilmanvaihtojärjestelmät perustuvat pääosin EI-luokan palonrajoittimien käyttöön.

## Suunnittelu

Käytettäessä EI-luokan palonrajoittimia voidaan ilmanvaihtolaitteiston paloteknisiä ratkaisuja merkittävästi yksinkertaistaa ilman, että paloturvallisuuden tasosta tarvitsee tinkiä. Jos laitteistojen ohjaus on liitetty esimerkiksi rakennuksen automaattiseen palonilmoitinjärjestelmään, on suunnittelun, asennustyön, vastaanottotarkastusten sekä käytön ja huollon suunnitteluun kiinnitettävä erityistä huomiota. Myös peltien huollettavuus ja kanaviston puhdistettavuus on varmistettava.



*”EI-luokan palonrajoittimet takaavat tulipalon sattuessa parhaan suojan sekä rakennusten käyttäjille että omaisuudelle. Käyttömahdollisuudet ovat erittäin laajat: ne ovat uudistuneen E7-ohjeen tarkoittama peruslaite ja niitä käyttäen suunnitteluratkaisut ovat yksinkertaisia, ja luotettavia. ”*

## E-luokan palonrajoitin (ns. kevyt palopelti)

E-luokan palonrajoittimet - kevyet palopellit - estävät tehokkaasti savukaasujen leviämisen osastosta toiseen, mutta palon leviämistä rajoittavaa eristysominaisuutta niillä ei ole. Lisäämällä palopeltiin liittyvään kanavaan riittävä määrä paloeristystä, saadaan tiiviysominaisuuden lisäksi aikaan tarvittava eristysvaatimus palo-osastojen välille.

E-luokan palonrajoitin kytketään savunilmaisimeen tai savunilmaisinjärjestelmään, jonka signaali sulkee sen. Palonrajoitin on aina varustettu myös lämpöilmaisimella tai sulakkeella, joka sulkee palonrajoittimen lämpötilan nousun vaikutuksesta. E-luokan palonrajoittimen jatkuva toimintakunto varmistetaan parhaiten automaattisella valvontajärjestelmällä, johon se on liitetty.

Osastoivan rakenteen läpäisevään kanavaan sijoitetun yksittäisen palopellin ei tarvitse täyttää eristysvaatimusta, jos sen pinta-ala on 200 cm<sup>2</sup> tai sitä pienempi. Tätä suurempaan E-luokan palopeltiin liittyvän kanavan paloeristys määräytyy alla olevan taulukon mukaan:

Rakennusosan palonkestoaikavaatimus (min)	Eristetyn kanavaosan pituus L (m)	
	Kanavan nim. koko	
	300	>300
EI 30	0,5	1,0
EI 60	1,0	2,0
EI90...120	2,0	4,0

Nimellishalk. Ød	Eristyspaksuus (mm)			Eristyskourun sisähalkaisija
	EI 30	EI 60	EI 120	
100	50	60	100	108
125	50	60	100	133
160	50	80	100	169
200	50	80	100	208
250	50	80	100	259
315	50	80	120	324
400	50	80	120	406
500	60	80	120	508

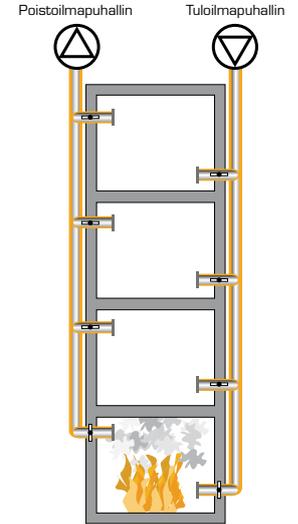
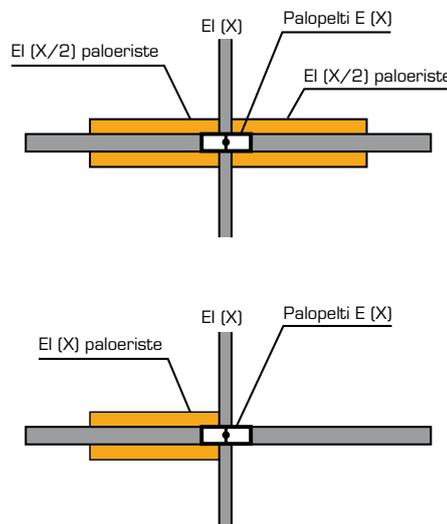
E-luokan palonrajoittimia voidaan käyttää myös keskusilmanvaihtolaitteistoissa pystysuorien roiloratkaisujen yhteydessä. Jos roilon rakenne tavanomaisessa tapauksessa on EI60, korvaa roilorakenne yleensä taulukon tarkoittaman eristyksen.

Myös E-luokan palonrajoitin voidaan varustaa - rakennuksen käyttötarkoituksesta riippuen - ainoastaan lämpötilaan reagoivalta sulakkeella tai anturilla. Tällöin rajoitin sulkeutuu kun lämpötila kanavassa nousee ja laukaisee sulakkeen tai aktivoi anturin. Tulipalon alkuvaiheen vaaralliset savukaasut eivät näin ollen sulje palonrajoitinta ja ne pääsevät esteettä leviämään kanavistossa palo-osastosta toiseen.

On huomattava, että toimilaitteella varustettu palopelti on virrattomana kiinni-asennossa; sulakkeellinen palopelti on auki kunnes lämpötilan nousu sen sulkee.

### Kevyelle palonrajoittimelle asetettuja vaatimuksia

- Paloluokka E
- Palotestaus EN 1366-2 mukaisesti
- Täytettävä YM:n tyyppihyväksyntäohjeen vaatimukset
- Toimilaitteen on oltava tehdasasennettu



**E-luokan palonrajoitin.**  
Kanavat tulee paloeristää.

**Kanavan paloeristäminen**  
Kanavan paloeristäminen, kun rakenteella on eristysvaatimus (vrt. Suomen Rak.Mk osa E7)

Esim. osastointivaatimus EI (X min.)

## Soveltuvuus

E-luokan palonrajoittimet yhdessä kanavien paloeristyksen tai roiloratkaisujen kanssa täyttävät määräyksen vaatimukset ja varmistavat ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuuden. Näiden palonrajoittimien käyttömahdollisuudet ovat erityisen laajat ja ne saattavat antaa mahdollisuuden säästää laitteistojen hankintakustannuksissa. Toiminnot ovat samankaltaisia kuin EI-luokan palonrajoittimien yhteydessä on esitelty.

## Suunnittelu

E-luokan palonrajoittimien käyttö keskusilmanvaihtolaitteistoissa edellyttää kanavien paloeristeiden ja roilorakenteiden suunnittelua. Muuten palotekniset periaatteet ja yleiset ratkaisut vastaavat EI-palopeltien suunnitteluratkaisuja.

Fläkt Woodsin sulakkeellinen poistoilma-venttiili KSOP täyttää E-luokan palonrajoittimien vaatimukset ja on siten sellaisenaan erityisen käyttökelpoinen vaihtoehto rakennuksen paloteknisiä yksityiskohtia ratkaistessa.



*"E-luokan palonrajoittimien käyttömahdollisuudet ovat erityisen laajat ja ne saattavat antaa mahdollisuuden säästää laitteistojen hankintakustannuksissa. Toiminnot ovat samankaltaisia kuin EI-luokan rajoittimissa.*

# Kuristimet

Kuristimella tarkoitetaan savukaasujen leviämistä tehokkaasti rajoittavaa poisto- tai tuloilmalaitetta tai muuta riittävän virtausvastuksen omaavaa laitetta tai rakennusosaa.

Kuristimen tai useamman samaan kanavaan liittyvän, yhtä kuristinta vastaavaksi savunrajoittimeksi tarkoitetun kuristinyksikön läpi kulkeva suurin sallittu ilmavirta on  $42 \text{ dm}^3/\text{s}$  paine-erolla 100 Pa. Samassa palo-osastossa voi olla useampia kuristimia. Samassa huonetilassakin voi olla samassa liitekanavassa useampia kuristimia, mutta edellä mainittujen kuristimien yhteinen virtausehto ei saa ylittyä (esimerkiksi kaksi kuristinta, joiden läpi yhteensä virtaa 100 Pa:n paine-erolla korkeintaan  $42 \text{ dm}^3/\text{s}$ , ns. ”puolikuristimet”).

Tilakohtainen virtausehto arvioidaan erikseen tuloilmajärjestelmän ja erikseen poistojärjestelmän osalta. Kuristimen on oltava palamatonta tai lähes palamatonta materiaalia ja se on kiinnitettävä kanavaan tukevasti kiinnityskohdasta käyttäen. Kuristin lukitaan säädön yhteydessä asentoon, jossa 100 Pa:ia vastaava, sen ominaiskäyrän osoittama ilmavirta on korkeintaan  $42 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Kuristimen rakenteen on oltava sellainen, ettei säätöasentoa voi ilman työkalua muuttaa.

## Kuristimelle asetettuja vaatimuksia

- Täytettävä YM:n kuristimia koskevan tyyppihyväksyntäohjeen vaatimukset
- Palonkestävyyskoe EN 1363-1 mukaisesti
- Suurin sallittu ilmavirta on  $42 \text{ dm}^3/\text{s}$  paine-erolla 100 Pa.
- Voitava lukita virtausehdon täyttävään asentoon niin, ettei säätöasentoa voi helposti tai tahattomasti esimerkiksi laitetta puhdistettaessa muuttaa

- Kuristin kiinnitetään tukevasti osastoivaan rakennusosaan tai kanavaan niin, että se pysyy paikallaan vähintään saman ajan kuin siihen liittyvän kanavan palonkestoai-kavaatimus edellyttää

## Soveltuvuus

Kuristin soveltuu hyvin käytettäväksi pääte-laitteena kaikenlaisessa rakentamisessa; myös silloin, kun savunrajoittamisen ominaisuuksia ei laitteelta edellytetä. Kuristimien käyttöä harkitaan yleisimmin, kun ne yksinkertaisina ja vähän huoltoa tarvitsevin laitteina voivat korvata keskusilmavaihtolaitteiston sulkeutuvat palon- ja savunrajoittimet. Kysymykseen tulevat tällöin tavallisimmin asuinrakennukset, majoitus- ja hoitolaitokset. Kuristimet soveltuvat viimeksi mainituissa myös palo-osaston sisällä tapahtuvaan savukaasujen leviämisen rajoittamiseen.

Asuinkerrostalojen keskusilmavaihtolaitteistoissa voidaan palonrajoittimien sijaan yleensä käyttää kuristimia seuraavin edellytyksin:

- Ilmanvaihtokoneet ovat niiden tilojen yläpuolella, joita ne palvelevat, siis koneet/konehuone on ullakolla tai vesikatolla.
- Pystykanavat paloeristetään tai ne sijoitetaan osastoivaan roiloon.
- Tiloissa (huoneissa) on virtausehdon täyttävä kuristin tai kuristinryhmä.
- Kuristin tai kuristinryhmä liitetään kukin erikseen pystykanavaan.

Kuristimia voidaan käyttää samoin edellytyksin sekä tulo- että poistoilmajärjestelmässä. Tilakohtaisten kuristimien sijoittaminen ja ominaisuudet arvioidaan erikseen tulo- ja poistoilmalaitteiston osalta. Tuloilmaventtiilin tai esimerkiksi kuristimena käytetyn liesikaa-vun rakenteen ja virtausehtojen on lopullisessa säätöasennossaan täytettävä kuristimelle asetetut vaatimukset.

Esimerkiksi hotellirakennuksessa voidaan kuristimia yleensä käyttää majoitusosastossa palo-osaston sisällä estämään savukaasujen leviäminen hotellihuoneesta toiseen seuraavin edellytyksin:

- Majoitushuoneiden muodostamat palo-osastot liitetään keskusilmanvaihtolaitoksen pystykanaviin palonrajoitinta käyttäen
- Hotellikerrosten käytävät ja niihin avautuvat yhteistilat liitetään majoitusosaston pystykanavaan omalla erillisellä kanavalla sulkeutuvaa palon- ja savunrajoitinta käyttäen.

## Suunnittelu

Rakennuksen keskusilmanvaihtojärjestelmät koostuvat poikkeuksetta tässä käsikirjassa esitettyjen laitteiden ja laitteistojen yhdistelmästä. Rakennuksessa on myös tiloja, joiden tarvitsemat ilmavirrat ovat pieniä. Näissä tapauksissa tulee usein harkittavaksi myös kuristimien käyttö. Asuinkerrostalot ovat tyypillisesti rakennuksia, joissa palon ja savukaasujen leviämisen estäminen voi kokonaisuudessaankin perustua kuristimien tai kuristinryhmän käyttöön.

Suunnittelutehtävään sisältyy aina kuristimen tai kuristinryhmien virtausehtojen toteutumisen varmistaminen. Tämä tapahtuu ilmanvaihtojärjestelmän mitoituksen ja laitevalintojen yhteydessä. Virtausehdon toteutuminen todetaan käyttötilanteessa niin, että kuristimen säätöasento vastaa valmistajan antamaa säätöarvoa valitussa toimintapisteessä.

Laitoksen suunnitelman mukainen toiminta ja paloturvallisuuden varmistaminen edellyttävät, että ilmavaihtosuunnitelmassa on esitetty kunkin kuristimen se säätöarvo, johon laitosta säätävä henkilö kuristimen asettaa. Jos kuristimen säätöarvoa jälkeenpäin johdetaan muuttamaan, on varmistettava, että muutetussakin säätöasennossa kuristin täyttää virtausehdon vaatimukset.



**KSO.** Poistoilmaventtiili, jota voidaan käyttää kuristimena. Rajoittaa palon ja savukaasujen leviämistä.



## Palotekniset tuotteet

Fläkt Woodsin paloteknisten tuotteiden valikoima riittää kattamaan poikkeuksetta kaikki tavanomaiset rakentamisessa esiin tulevat suunnitteluratkaisut. Saatavana on ilmanvaihtojärjestelmien kaikkien kokoluokkien, sekä pyöreät että kantikkaat EI- ja E-luokan palonrajoittimet (palopellit) niihin liittyvine vaihtoehtoisine laukaisu-, toimi- ja automaattilaitteineen.

Laajaan tuoteperheeseen kuuluvat myös laitteistoihin yhteensopivat ja varmatoimiset FICO valvonta- ja ohjausjärjestelmät. Fläkt Woodsilla on myös kattava valikoima savunpoisto- ja paineistuspuhaltimia sekä järjestelmiin sopivia peltejä. Tuotteille on tunnusomaista kansainvälisen konsernin takaama korkea laatu ja vaativissa olosuhteissa testattu ehdoton toimintavarmuus.

Ilmanvaihtolaitteistoja suunniteltaessa on aina otettava huomioon myös paloturvallisuuden keskeinen elementti, turvallisen ja

tehokkaan pelastustyön takaaminen. Se edellyttää muun muassa savukaasujen tehokasta poisjohtamista. Fläkt Woodsilla on kattava valikoima eri tyyppisiä, toimintavarmoja savunpoistopuhaltimia.

Savunilmaisimet ovat usein ainoa keino havaita palo riittävän ajoissa. Herkästi pieniinkin savukaasumääriin reagoivat Fläkt Woods-savunilmaisimet voidaan tarpeen mukaan valita joko kanavaan tai huonetilaan soveltuviksi.



**Savunpoistopuhaltimet.**  
Fläkt Woodsin valikoimassa on kattavasti erityyppisiä savunpoistopuhaltimia.

## Palonrajoittimet (palopellit)

### EI-luokan palopellit ETPR-EI-1, ETPR-EI-2 ja ETPS-EI

Palopeltiä käytetään estämään sekä palon että savukaasujen leviäminen palo-osastosta toiseen. Suorakaiteen muotoinen ETPS-EI sekä pyöreät ETPR-EI-1 ja ETPR-EI-2 ovat palopelittejä, joissa on lämpöä eristävä sulkuosa (läppä).

Palopellit toimitetaan niin, että niissä on valmiiksi asennettuna tehdasasenteinen sähköinen toimilaitte. Pelti sulkeutuu jousen voimasta ja toimilaitteessa on kytkimet sulkuosan asennon osoittamiseksi. Pellit toimitetaan varustettuna sähköisellä lämpölaukaisimella ja painikkeella, jolla laitteen toimintakunto on mahdollista manuaalisesti testata. Pelti asetuu virrattomana kiinni-asentoon.

Sulkuosa on valmistettu lämpöä tehokkaasti eristävästä kalsiumsilikaatista. Palopellit ovat saatavana myös mekaanisella sulakkeella. Palopelti voidaan sijoittaa rakenneaineisiin seiniin tai kevyisiin osastoihin levyrakenteisiin. Palopelti voidaan asentaa vaaka- tai pystyasentoon. Palopeltien sulkulaitteen akseli voidaan asentaa myös pystysuoraan asentoon. Ilmanvaihtokanava liitetään peltiin järjestelmän tiiviysvaatimuksia vastaavasti.

Mikäli pelti sijoitetaan siirtoilma-aukkoon niin, ettei siihen liity kanavistoa, asennetaan vahinkojen estämiseksi pellin aukkoihin suo-javerkko. Pellin mukana seuraa tarkat ohjeet, jonka mukaan asennustyö suoritetaan.

*Fläkt Woods suosittelee, että moottoroituun peltiin liitetyn FICO ohjaus- ja valvontajärjestelmän automaattinen toimintatesti säädetään tapahtuvaksi 48 tunnin välein.*

*Teknisiä lisätietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)*

### E-luokan palopellit ETPR-E-1 ja ETPS-E

E-luokan palopeltiä käytetään yhdessä kanavan paloeristämisen kanssa estämään sekä palon että savukaasujen leviäminen palo-osastosta toiseen. Sitä voidaan käyttää myös palonrajoittimena tapauksissa, joissa

osastoivalla roilorakenteella (EI 60) aikaansaadakaan riittävä eristävyys palo-osastojen välille. Halkaisijaltaan 160 mm ja sitä pienempää peltiä voidaan sellaisenaan yleensä käyttää myös palon rajoittamiseen.

Suorakaiteen muotoinen ETPS-E sekä pyöreä ETPR-E-1 ovat palopelittejä, joissa on sulkeutuessaan tiivis sulkuosa. ETPR-E-1 ja ETPS-E pelleissä on tehtaalla asennettu sähköinen toimilaitte, jossa on jousipalautus ja kytkimet pellin ääriasentojen osoittamiseksi. Pelti asetuu virrattomana kiinni-asentoon. ETPR-E-1 on saatavissa myös ulkopuolelta vaihdettavissa olevalla mekaanisella sulakkeella (+ 70 °C).

Pellin vaippa ja teräsosat ovat kuumasinkityjä. Sulkuosaan on levyjen väliin sijoitettu paloa kestävä tiiviste. Pelti voidaan asentaa osastoihin rakennusosiin, joiden paloluokka on poikkeuksellisesti E 30 - 90. Jos rakennusosan eristysvaatimus on EI-luokkaa, lisätään kanaviin E7:n mukainen paloeristys.

ETPS-E pelti voidaan asentaa vaaka- tai pystyasentoon mutta niin, että sulkulaitteen akseli on kuitenkin aina vaakasuorassa. ETPR-E-1-pellin akseli voidaan asentaa myös pystysuoraan asentoon. Ilmanvaihtokanava liitetään peltiin järjestelmän tiiviysvaatimuksia vastaavasti.

Mikäli pelti sijoitetaan siirtoilma-aukkoon niin, ettei siihen liity kanavistoa, asennetaan vahinkojen estämiseksi pellin aukkoihin suo-javerkko. Pellin mukana seuraa tarkat ohjeet, joiden mukaan asennustyö suoritetaan.

Ilmanvaihtolaitteisto voidaan eräissä tapauksissa suunnitella myös niin, ettei järjestelmää tarvitse varustaa savurajoitustoiminnoin. Näitä laitteistoja varten pelti voidaan toimittaa myös pelkällä lämpösulakkeella varustettuna.

*Fläkt Woods suosittelee, että moottoroituun peltiin liitetyn FICO ohjaus- ja valvontajärjestelmän automaattinen toimintatesti säädetään tapahtuvaksi 48 tunnin välein.*

*Teknisiä lisätietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)*



**ETPR-EI-1.** EI-luokan mekaanisella sulakkeella tai toimilaitteella varustettu palopelti.



**ETPR-EI-2.** EI-luokan mekaanisella sulakkeella tai toimilaitteella varustettu palopelti.



**ETPS-EI** EI-luokan mekaanisella sulakkeella tai toimilaitteella varustettu palopelti.



**ETPS-E.** E-luokan toimilaitteella varustettu palopelti.



**ETPR-E-1.** E-luokan mekaanisella sulakkeella tai toimilaitteella varustettu palopelti.

## Savunpoistopellit ETER ja ETES

Savunpoistopeltiä käytetään yleensä savukaasujen poistoon tulipalotilanteessa, mutta sitä voidaan käyttää myös erityistapauksissa paineen tasaukseen palo-osastoissa tai ilmanvaihtokanavistossa. Jälkimmäisessä tapauksessa tavoitteena on hidastaa savukaasujen leviämistä palo-osastojen välillä.

Tärkein merkitys hallitulla savunpoistolla on henkilöiden poistumisen varmistaminen ja sammutustyön helpottaminen. Pelti asennetaan joko koneellisen savunpoistolaitteiston kanavistoon tai osastoivaan rakenteeseen niin, että se avautuu suoraan ulkoilmaan.

ETER on pyöreä ja ETES on suorakaiteenmuotoinen savunpoistopelti. Pelleissä on tehtaalla asennettu sähköinen toimilaite, jossa on jousipalautus ja kytkimet pellin ääriasettojen osoittamiseksi. Pelti asettuu virrattomana auki-asentoon. Pellin vaippa ja sulkuosa on valmistettu kuumasinkitystä teräslevystä. Sulkuosa on eristetty levyjen välissä olevalla paloeristyksellä.

Pelti voidaan asentaa vaaka- tai pystyasentoon, mutta niin, että sulkulaitteen akseli on kuitenkin aina vaakasuorassa.

*Ks. lisää teknisiä tietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)*

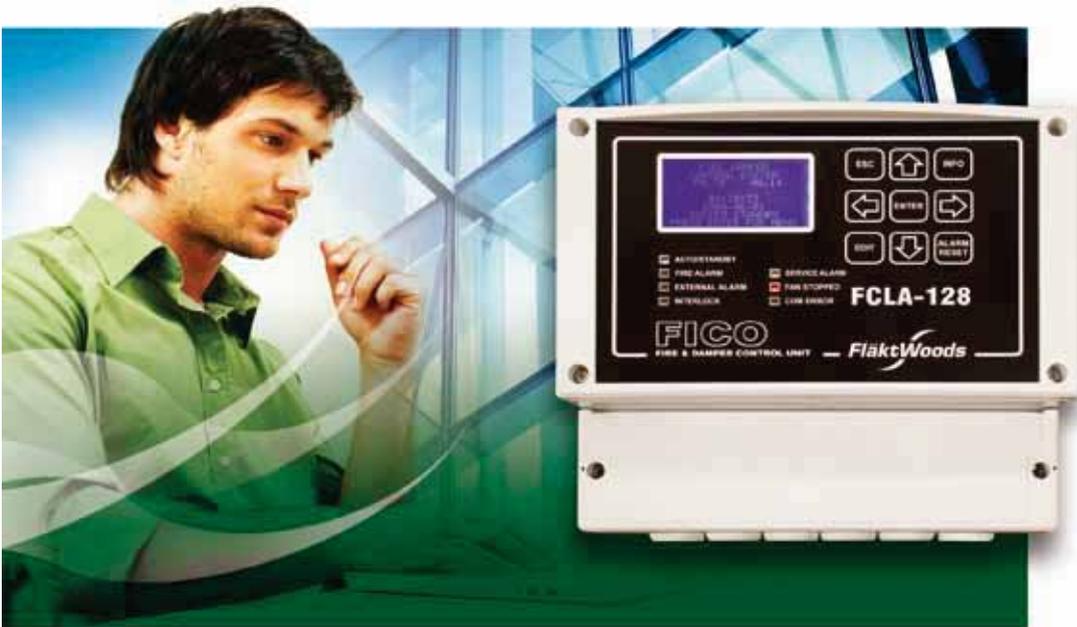


**ETER.** Pyöreä savunpoistoon tarkoitettu pelti, jota voidaan käyttää myös paineen tasaukseen.



**ETES.** Suorakaiteen muotoinen savunpoistoon tarkoitettu pelti, jota voidaan käyttää myös paineen tasaukseen.

## Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä



### Palopeltien ohjaus- ja valvontajärjestelmä FICO-128

FICO-128 on tarkoitettu käytettäväksi moottoritujen palonrajoittimien sekä niihin kytkettyjen savun- ja lämpöilmalämpö ohjaamiseen ja automaattiseen valvontaan. Järjestelmä koostuu ohjausyksiköstä (FCLA-128), ja siihen liitetyistä kommunikointiyksiköistä (FCBA-2) sekä kommunikointiyksikköihin mahdollisesti liitetyistä savunilmaisimista. Ohjausyksikköön voidaan liittää maksimissaan 128 palopeltiä yksilöllisellä indikoinnilla. Yhteen kommunikointiyksikköön voidaan liittää kaksi palopeltiä ja kaksi savunilmaisinta. Järjestelmän käyttöönotto sujuu nopeasti ja helposti yksityiskohtaista asennusohjetta noudattaen.

Kommunikointiyksiköiden ja ohjausyksikön tiedonsiirto tapahtuu Multilink-tekniikalla, joka mahdollistaa kytkennät ja tiedonsiirron vain kahden signaaleja välittävän ja yhden häiriönsuojaus johtimen avulla. Moduulirakenteen johdosta on helppo rakentaa eri kokoisia järjestelmiä ja täydentää olemassa olevia järjestelmiä, esim. saneerauskohteissa. Sekä ohjausyksikölle, että kommunikointiyksiköille tuodaan 230 V syöttöjännite. Järjestelmään liitetään jousipalautteiset palopeltimoottorit 24 V, jotka saavat syöttöjännitteensä kommunikointiyksiköistä. FICO ohjausyksikössä FCLA-128 on liityntämahdollisuus Mod-Bus järjestelmään.

Ohjausyksikössä on mahdollisuus jakaa palopellit kahteen eri ryhmään, lisäksi käyttämällä

erillisiä releyksiköitä (FCFA-1), ryhmiä saadaan lisätyksi maksimissaan kymmeneen.

Ohjausyksikkö koostuu näyttöpaneelista, LED toimintalvaloista sekä navikointi-/pikavalinta painikkeista. Kaikki toiminnot, asetukset ja tilatiedot voidaan lukea näyttövalikon kautta. Kommunikointiyksikkö koostuu LED toimintalvaloista, kytkentäpaneeleista, muuntajasta ja dip-kytkimistä. LED valot helpottavat kulloisenkin tilanteen nopeaa todentamista (vihreä – kaikki kunnossa, pellit auki, keltainen – pellit kiinni, punainen – palohälytys).

Palopeltien tarkoituksena on estää palon ja savun leviäminen rakennuksessa ilmanvaihtojärjestelmän kautta mahdollisessa tulipalo tilanteessa. Jos kommunikointiyksiköihin liitetyt savunilmaisimet havaitsevat savua, sulkee ohjausyksikkö kaikki kyseiseen ryhmään liitetyt palopellit. FICO järjestelmää voidaan ohjata myös paloilmotittimen kautta, tällöin kaikki ohjausyksikköön FCLA-128 liitetyt pellit sulkeutuvat paloilmotittimelta tulevan hälytyksen myötä. Palopeltien toimivuuden varmistamiseksi tulee palopeltejä testata säännöllisin välein. FICO järjestelmässä voidaan asettaa automaattinen toiminnan testaus tapahtumaan lyhimmillään kerran vuorokaudessa, ja pisimmillään kerran viikossa.

Kohteisiin, joissa tarvitaan vain kahden palopeltin ja savuilmalämpö ohjaus ja valvonta ja ohjaus, suositellaan käytettäväksi FICO-2 järjestelmää.



**FICO-128.** Ohjausyksikkö FCLA-128 voi ohjata maksimissaan 128 palopeltiä yhdessä FCBA-2 kommunikointiyksiköiden kanssa. Jokaiseen kommunikointiyksikköön voidaan liittää 1-2 peltiä ja 1-2 savunilmaisinta.



**FICO-2.** Ohjausyksikkö FCMA-2 voi ohjata maksimissaan kahta palopeltiä ja kahta savunilmaisinta.

## Savunilmaisimet

Paloturvallisuuden tärkein tavoite on havaita palo mahdollisimman aikaisin, jotta rakennuksesta voidaan poistua ajoissa turvallisesti ja palon aiheuttamat vahingot jäisivät vähäisiksi.

Palon alkuvaiheessa savukaasun lämpötila on tavallisesti matala, jolloin savunilmaisimien yleensä paljastaa alkavan palon lämpötilasimioina nopeammin ja paremmin.

Savunilmaisimet voidaan sijoittaa tarpeen mukaan joko kanavistoon tai huonetilaan. Ilmaisimen paikka määräytyy eri tekijöiden perusteella, niiden sijoittamisessa huonetilaan voidaan soveltaa automaattisten palonilmoittimien suunnitteluperiaatteita.

Fläkt Woods suosittelee seuraavia savunilmaisintyyppiejä:



**FDKC.** Optinen, kanavaan sijoitettava savunilmaisin.



**FDRC.** Optinen, huonetilaan sijoitettava savunilmaisin.



**FDKS.** Optinen, kanavaan sijoitettava savunilmaisin.

Ks. lisää teknisiä tietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi) • [www.calectro.se](http://www.calectro.se) • [www.siemens.se](http://www.siemens.se)

## Palopeltiventtiilit

Palopeltiventtiiliä voidaan käyttää sulkeutuvana palonrajoittimena. Niitä käytetään yleensä poistoilmalaitteistoissa päätelaitteina. Venttiilissä on lämpösulake, joka sulkee venttiilin lämpötilan vaikutuksesta. Venttiiliin ei voi asentaa savunilmaisinta eikä sitä voida liittää valvontajärjestelmään.

Venttiili asennetaan joko osastoivaan rakenteeseen tai paloeristettyyn, tukevasti kannakoituun kanavaan. Jos sen nimellishalkaisija on suurempi kuin 160 mm, on huolehdittava palonrajoittimelle asetetun eristysvaatimuksen täyttymisestä esimerkiksi kanavaeristyksin.

Palopeltiventtiili KSOP on poistoilmaventtiili, jota käytetään estämään palon leviäminen kanaviston kautta palo-osastosta toiseen. Venttiilin vastukset ovat verraten suuret, jolloin palon alkuvaiheessakaan ei savukaasujen merkittävää leviämistä kanavistoon tapahdu.

Jousikuormitteinen lämpösulake sulkee venttiilin lämpötilan noustessa, jolloin savukaasujen leviäminen kokonaan estyy. Sulakkeen laukeamislämpötila on + 70°C. Venttiili on tyyppihyväksytty paloluokkaan E 60 ja niitä on saatavilla kokoluokissa Ø 100-200.

Ks. lisää teknisiä tietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)



**KSOP.** Sulkeutuva palopeltiventtiili, joka estää palon leviämisen ja rajoittaa savukaasujen leviämistä.

## Kuristimet

Päätelaitteen käyttö kuristimena edellyttää aina aikaisemmin mainitun virtausehdon toteutumisen varmistamista.

### Poistoilmaventtiili KSO

KSO on pienehköjen ilmavirtojen poistoilmaventtiili, jota voidaan käyttää kuristimena. KSOV + DBL on tarkoitettu kohteisiin, joissa tarvitaan erityisen hyvää äänenvaimennusta samaan järjestelmään liitettyjen huoneistojen välillä. KSOS on käsin suljettavissa oleva poistoventtiili, joka on tarkoitettu käytettäväksi saunan löylyhuoneessa. KSO-venttiilillä on

- hyvät säätöominaisuudet,
- alhainen äänitaso,
- hyvät äänenvaimennusominaisuudet,
- nopea ja luja asennustapa.

KSO-venttiili on testattu ja turvallinen savunrajoitin. Se on valmistettu teräksestä, samoin kuin siihen kuuluva kiinnityskehyskin, joka saadaan kiinnitettyä tiiviisti kanavaan. Venttiilin ilmavirta on säädettävissä ja se saadaan lukittua niin, että sen jatkuva toiminta savunrajoittimena voidaan varmistaa.

### Tuloilmaventtiilit KTI, STI, KTS ja STQA

KTI ja STI ovat laajan ilmavirta-alueen tuloilmaventtiileitä, joiden erikoisversioita KTIK-100 ja STIK-100 voidaan käyttää myös keskusilmavaihtolaitteistossa kuristimena. Venttiilit on valmistettu teräksestä ja ne asennetaan suoraan kanavaan.

Venttiileiden ilmavirtaa ja heittokuviota voidaan tarpeen mukaan säätää ja venttiilit ovat testattuja, korkeatasoisia tuotteita. 100 mm:n nimelliskokoiset venttiilit ovat testattuja savunrajoittimia.

KTS-tuloilmaventtiili soveltuu käytettäväksi toimisto- ja asuintilojen tuloilmalaitteena. Se on valmistettu teräslevystä, samoin kuin siihen kuuluva kiinnityskehyskin. KTS on testattu tuote ja sitä voidaan käyttää kuristimena.

STQA-tuloilmaventtiili soveltuu käytettäväksi asuinhuoneistoissa ja muissa pienten ilmavirtojen tiloissa, joissa ilmanjako tapahtuu seinältä. Se on valmistettu teräslevystä ja asennetaan suoraan kanavaan. STQA on saatavana sekä 100 mm ja 125 mm kanavaan ja molemmat koot täyttävät palonrajoittimena toimivalle kuristimelle asetetut vaatimukset.

### IRIS-säädin

IRIS-säädin on kanavaan asennettava, nopeaan ja tarkkaan ilmavirtojen säätöön tarkoitettu laite. Pienimpiä IRIS-säätimiä, Ø 100, 125, 160 voidaan käyttää myös savunrajoittimena, kun ne käyttötilanteessa on lukittu asentoon, jossa kuristimen yleinen virtausehto 42 dm<sup>3</sup>/s 100 Pa:n paine-erolla ei ylity. IRIS-säädin on yksinkertainen ja toimintavarma laite, jonka

- äänitaso on alhainen,
- toiminta on virtaussuunnasta riippumaton,
- kanava voidaan puhdistaa,
- rakenne on tiivis.

IRIS-säätimet on valmistettu teräksestä ja ne voidaan kiinnittää tukevasti ja tiiviisti kanavaan. Niiden yhteyteen ei kanavan puhdistamista varten tarvita yleensä erillistä puhdistusluukkuja. Tulipalotilanteessa säädin pysyy siinä asennossa, johon se on säädetty.

Ks. lisää teknisiä tietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)



**KSO.** Poistoilmaventtiili, jota voidaan käyttää kuristimena. Rajoittaa palon ja savukaasujen leviämistä.



**KTIK.** Tuloilmaventtiili, jota voidaan käyttää kuristimena. Rajoittaa palon ja savukaasujen leviämistä.



**STIK.** Tuloilmaventtiili, jota voidaan käyttää kuristimena. Rajoittaa palon ja savukaasujen leviämistä.



**KTS.** Tuloilmaventtiili, jota voidaan käyttää kuristimena. Rajoittaa palon ja savukaasujen leviämistä.



**IRIS-säädin.** Säätölaite, joka toimii myös kuristimena rajoittaen savukaasujen leviämistä kanavistoon.



**STQA.** Tuloilmaventtiili, jota voidaan käyttää kuristimena. Rajoittaa palon ja savukaasujen leviämistä.

# Savunpoistopuhaltimet

## Savunpoistopuhallin STEF

ROOFMASTER STEF-huippuimurit ovat vesikatolle asennettavia savunpoistopuhaltimia, joissa yhdistyvät monet hyvät ominaisuudet. STEF-sarjan puhaltimet ovat hiljaisia, niiden asentaminen on yksinkertaista ja niiden huolto on helppo suorittaa. Ne sopivat hyvin vaativaankin kaupunkikuvalliseen ympäristöön.

Puhaltimet ovat tehokkaita ja niiden ilmavirta on säädettävissä. Sarjan seitsemästä puhallinkoosta voidaan valita kuhunkin kohteeseen sopiva, aina 5 m<sup>3</sup>/s:n tilavuusvirtaan saakka.

Savunpoistopuhaltimet on testattu standardin EN 12101-3 mukaan VTT:ssä ja ne täyttävät luokan F400 (400°C/2 tuntia) vaatimukset. Puhaltimen vaippa on eristetty mineraalivillalla, joka on suojattu lasikuitukankaalla ja reikälevyllä. Moottorin galvanoidusta teräksestä valmistetut sivuseinämät ja moottoripukki ovat kivivillalla eristetyt.

Savunpoistopuhaltimia voidaan käyttää myös tavanomaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä tai tapauksissa, joissa tilojen ilmanvaihtolaitteistoa käytetään myös koneellisena savunpoistolaitteistona.

Puhaltimen sähkömoottori on puhallinkammion ulkopuolella pois ilmavirrasta. Se on varustettu omalla teräksisellä jäähdytys-tuulettimella, jolle johdetaan jäähdytysilmaa automaattisesti avautuvista luukuista.

STEF-savunpoistopuhallinta voidaan ohjata myös taajuusmuuttajaa käyttäen. Tällöin suunnittelussa, asentamisessa ja kaapeloinnissa noudatetaan niitä koskevia viranomais määräyksiä. Savunpoistopuhaltimessa on vakiovarusteena SAFE-turvakytkin. Se on asennettu aina puhaltimen ulkopuolelle.

*Ks. lisää teknisiä tietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)*

## Savunpoistopuhallin JM HT

Savunpoistopuhallinsarja JM HT koostuu aksiaalipuhaltimista, joiden testattu tekniikka ja korkea laatu varmistavat niiden toiminnan vaikeimmissakin olosuhteissa. Puhaltimet ovat hiljaisia ja ne on helppo asentaa ja huoltaa. Ilmavirtaa voidaan taajuusmuuttajan avulla säätää halutuksi. Puhaltimet ovat tehokkaita ja valittavana on puhaltimia aina 35 m<sup>3</sup>/s:n ilmavirtaan saakka.

JM HT –puhaltimia on saatavana yhdeksää eri kokoa tarvittavilla erilaisilla moottorivaihtoehdoilla. Savunpoistopuhaltimet on testattu standardin EN 12101-3 mukaan, ja ne täyttävät maksimissaan luokan F400 (400°C/2 tuntia) vaatimukset. JM HT –puhaltimia voidaan käyttää myös tavanomaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä tai tapauksissa, joissa tilojen ilmanvaihtolaitteistoa käytetään myös koneellisena savunpoistolaitteistona.

Puhaltimen vaippa on valmistettu kuumasinkitystä teräslevystä, siivet ja puhaltimen napa ovat röntgentarkastettua alumiini-vaalia. Sähkömoottori on kytketty suoraan puhaltimen akseliin niin, että se on vaipan sisällä ilmavirrassa. JM HT-savunpoistopuhallinta voidaan ohjata myös taajuusmuuttajaa käyttäen.

*Ks. lisää teknisiä tietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)*



**STEF.** Huippuimurisarja, jossa on saatavana myös vaihtoehtoisesti savunpoistopuhallin. Valittavana on seitsemän eri kokoa.



**JM HT.** Aksiaalityyppisen puhaltimen savunpoistomalli.

## JMHT Hatch

JMHT Hatch on koneellisen savunpoiston tuote kattoasennukseen. Savunpoistoluukku ja savunpoistopuhallin on integroitu yhdeksi tuotteeksi, joka on tehdasvalmisteisena valmis nostettavaksi katolle varustettuna tilauksen mukaisin sähkölaittein ja johdotuksin. JMHT Hatch on tarkoitettu vain savunpoistoon ja lämpötilaluokka on 400°C/2 tuntia. Se ei sovellu jatkuvaan poistoilmakäyttöön.

JMHT Hatch on suunniteltu parasta savunpoistoluukku- ja savunpoistopuhallinosaamista käyttäen ja on näin ollen varma ja edullisin ratkaisu katon läpi puhallettavan savun poistoon.

*Ks. lisää teknisiä tietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)*

## Savunpoistopuhallin GT

Radiaalipuhaltimesta CENTRIMASTER GT on saatavana myös koneelliseen savunpoistoon soveltuva malli, jonka asennustavat ovat yksinkertaisia ja joka on helposti huollettavissa. Se on tehokas puhallin, jota valmistetaan 21 eri kokoluokkaa aina 30 m<sup>3</sup>/s:n ilmavirtaan saakka.

Ranskalainen CTICM-instituutti on testannut savunpoistopuhaltimet, ja ne täyttävät luokan F400 (400°C/2 tuntia) vaatimukset. Näitäkin puhaltimia voidaan käyttää myös tavanomaisissa ilmanvaihtojärjestelmissä tai tapauksissa, joissa tilojen ilmanvaihtolaitteistoa käytetään myös koneellisena savunpoistolaitteistona.

Puhaltimen vaippa on valmistettu kuumasinkitystä teräslevystä ja roottori joko poltto- maalatusta tai kuumasinkitystä teräslevystä. Moottori on sijoitettu puhaltimen ulkopuolelle pois ilmavirrasta.

GT-puhallinta voidaan ohjata myös taajuusmuuttajaa käyttäen. Tällöin suunnittelussa, asentamisessa ja kaapeloinnissa noudatetaan niitä koskevia viranomais määräyksiä.

*Ks. lisää teknisiä tietoja: [www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)*



**JMHT Hatch.** Koneellisen savunpoiston ratkaisu kattoasennukseen



**GT.** Radiaalityyppisen puhaltimen savunpoistomalli, jossa moottori on sijoitettu puhaltimen ulkopuolelle, pois ilmavirrasta.

## Tilojen paineistukseen käytettävät tuotteet

Fläkt Woodsilla on pitkä kokemus erilaisien tilojen ylipaineistuksen toteuttamisesta. Yrityksellä on tarjottavanaan tähän tarkoitukseen suunniteltu kattava ja laadukas tuotevalikoima. Rakentamisen ratkaisujen muuttuessa entistä vaativimmiksi on laitetekniikalle asetetut vaatimustasotkin aikaisempaa korkeammat.

Fläkt Woods pystyy vastaamaan haasteeseen tarjoamalla tilojen ylipaineistukseen yksinkertaisia, toimivia järjestelmäratkaisuja sekä tuotteita. Järjestelmä koostuu JM-tyyppisestä aksiaalipuhaltimesta, taajuusmuuttajista, paine-eroantureista ja savunpoistopelleistä.



**JM.** Paineistukseen tarkoitettu aksiaalipuhallin laatua ja toimintavarmuutta tarvitsevalle.



**ETES.** Tilojen paineistukseen tai koneelliseen savunpoistojärjestelmään tarkoitettu, toimilaitteella varustettu ohjattava suorakulmainen pelti.



**ETER.** Tilojen paineistukseen tai koneelliseen savunpoistojärjestelmään tarkoitettu, toimilaitteella varustettu ohjattava pyöreä pelti.



**SMIA.** Integroitu paineistus- ja savunpoistojärjestelmä kattoasennukseen.



**SMPA.** Paineistusjärjestelmä seinäasennukseen.

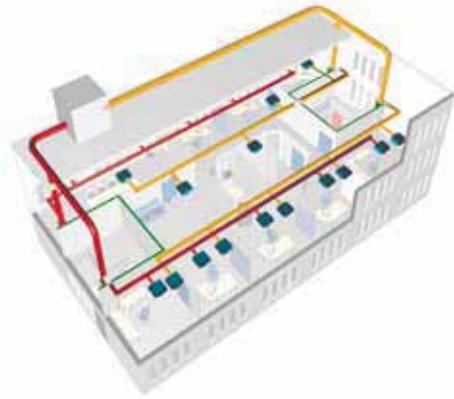




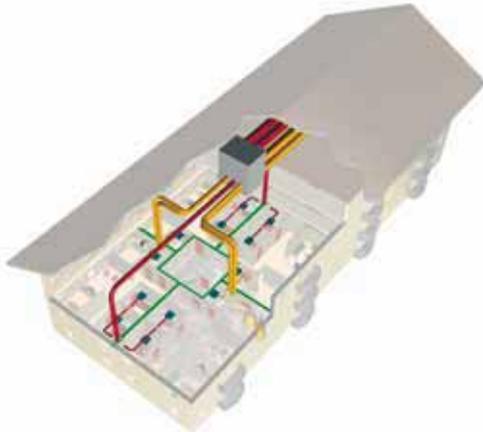
## Järjestelmäesimerkkejä

### **Voit toimia näin:**

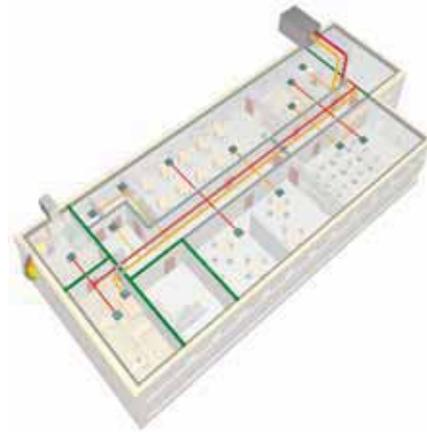
1. Valitse käsikirjan seuraavista esimerkeistä rakennus, jonka käyttötarkoitus parhaiten vastaa hanketta, jota olet suunnittelemassa.
2. Kyseisessä luvussa mainitaan rakennustyyppille asetettavia ehtoja sekä esimerkinomaisia suosituksia ilmanvaihtolaitteiston paloteknisiksi ratkaisuksiksi.
3. Selvitä kohteen rakenteellisen paloturvallisuuden periaatteet, käyttäjän erityistarpeet ja hahmottele järjestelmäratkaisut sisäilmastovaatimuksista lähtien. Valitse sen jälkeen paloturvallisuuden perusratkaisut ja tarvittavat paineistettavat tilat. Käytävissä olevat laitteistot ja tuotteet löydät käsikirjan alkuosasta.



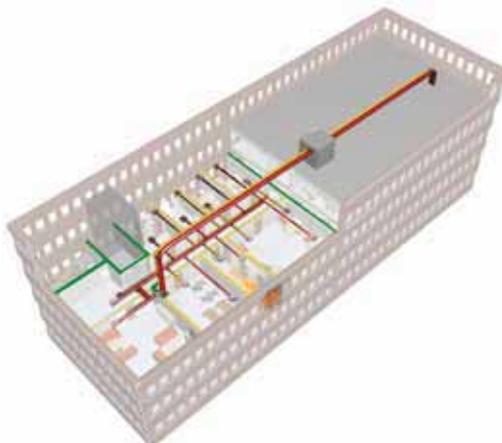
**Toimistorakennukset s. 36**



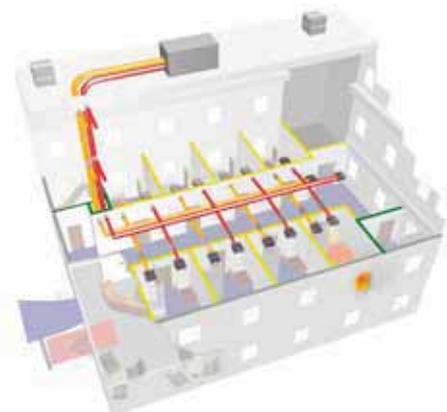
**Asuinrakennukset s. 42**



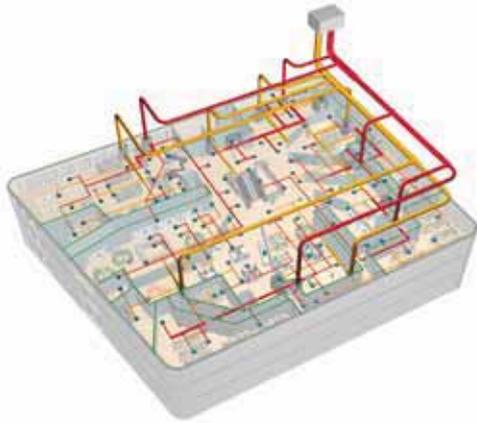
**Koulurakennukset s. 48**



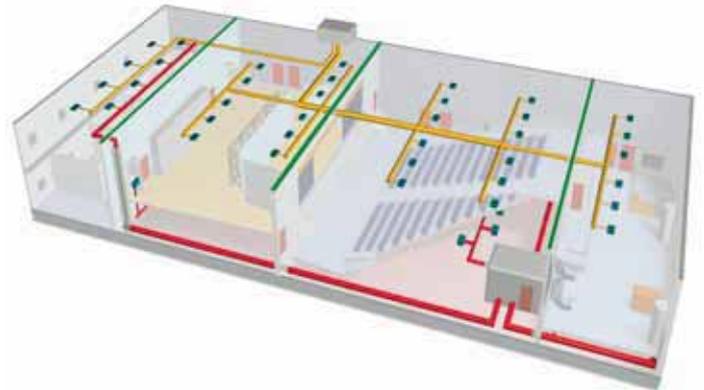
**Hoitolaitokset s. 54**



**Majoitusrakennukset s. 60**



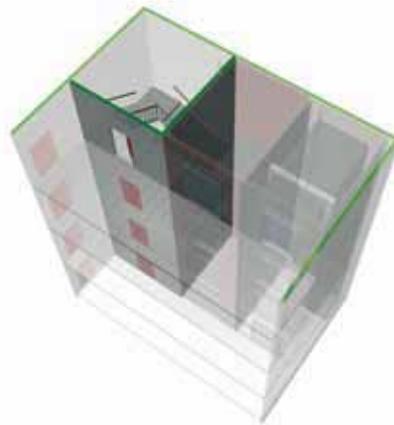
***Liikerakennukset s. 66***



***Puhe- ja elokuvateatterit s. 72***



***Koneellinen savunpoisto s. 78***



***Tilojen paineistus s. 86***

# Toimistorakennukset

Toimistorakennuksen ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuuden päätavoite on palon leviämisen estäminen palo-osastosta toiseen. Poistumisturvallisuuden takaamiseksi on uloskäynnit varustettava omalla, muista ilmanvaihtolaitteistoista erillään olevalla laitteistolla.

Savukaasujen leviämisen estämiseen toimistorakennuksessa ei yleensä ole määräyksissä tai ohjeissa velvoitetta. Tämän turvallisuutta lisäävän toiminnon käyttöä on aina kuitenkin syytä vakavasti harkita. Automaattisesti

testaaviin, toimilaitteilla ja ohjauskeskuksilla varustettuihin palonrajoitinjärjestelmiin savun- ilmaisintoiminto saadaan aina helposti liitetyksi mukaan.





## Turvallisuustavoite

Toimistorakennuksessa on huolehdittava siitä, etteivät ilmanvaihtolaitteet lisää palon tai savukaasujen leviämisvaaraa (E1). Tämä tarkoittaa, että savun leviäminen toimistotiloihin ja erityisesti uloskäytävälle on tehtävä mahdollisimman vaikeaksi. Samalla on huolehdittava siitä, että leviävän savun määrä jää niin vähäiseksi, ettei se estä rakennuksesta poistumista.

Palon alkuvaiheen jälkeen huolehditaan, että rajoitetaan palon ja savukaasujen leviämistä ilmanvaihtolaitoksen kautta palo-osastossa ja -osastosta toiseen.

Toimistorakennuksissa on usein myös tiloja, joiden suojaustavoitteet ovat tavanomaisia toimistotiloja korkeammat. Niitä voivat olla esimerkiksi kokoontumistilat, suurmyymälät, ravintolat tai diskot. Niiden toisistaan poikkeavat käyttöajat edellyttävät usein omia ilmanvaihtolaitteistoja.

Myös savun leviämisen rajoittaminen on usein niissä ehdottomana edellytyksenä, jotta poistumisturvallisuus voidaan kaikissa olosuhteissa taata. Näissä rakennuksissa tulee usein harkittavaksi myös uloskäytävien ylipaineistus. Näitä periaatteita on käsitelty tarkemmin asiaa käsittelevässä luvussa.

**”Toimistorakennuksen ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuuden päätavoite on palon leviämisen estäminen palo-osastosta toiseen. Itseään testaaviin, toimilaitteilla ja ohjauskeskuksilla varustettuihin palonrajoitinjärjestelmiin saadaan savunilmaisintoiminto aina liitetyksi mukaan”**

## Järjestelmävalinta

Turvallisuuden varmistamiseksi toimistorakennukset on hyvä jakaa palo-osastoihin kerroksittain. Savukaasujen leviämisen rajoittamiseksi on ilmanvaihtokonehuoneet pyrittävä sijoittamaan rakennuksen ullakolle tai vesikatolle. Toimistokerrosten yhteiset pystykanavat sijoitetaan osastoituihin roiloihin.

Osastojen haarakanaviin, roilon seinämään, asennetaan palonrajoitin, jossa on harkinnan mukaan savunrajoitintoiminto. Palonrajoitin valitaan siten, että se vastaa roilon osastoivuutta (EI). Eräissä tapauksissa voi roilon rakenne (EI 60) korvata palonrajoittimen eristysvaatimuksen. Ratkaisusta on syytä neuvotella paikallisen rakennusvalvontaviranomaisen kanssa.

Muidenkin kuin toimistotilojen ilmanvaihtokoneet voidaan yleensä sijoittaa samaan yhteiseen konehuoneeseen, lukuun ottamatta esimerkiksi asuin- ja majoitustilojen koneita. Kanavat voidaan sijoittaa paloeristämättä samaan roiloon varustamalla roilosta haaroittuvat vaakakanavat palonrajoittimilla. Myös ammattimaisten keittiöiden rasvakanava (EI 120) viedään rakennuksen vesikaton yläpuolelle erottamalla se kokonaan rakennuksen muusta ilmanvaihtolaitteistosta.

*Fläkt Woods suosittelee ohjattujen palonrajoittimien käyttöä toimistorakennuksissa, jotta voitaisiin varmistua riittävästä suojaustasosta. Tämä yhdessä uloskäytävien ylipaineistamisen kanssa takaa tärkeimmän; turvallisen poistumisen rakennuksesta erityisesti palon kriittisessä alkuvaiheessa. Samalla se varmistaa osaltaan pelastustoimien onnistumisen ja vahinkojen kaikkinaisen vähentämisen.*

## TOIMISTORAKENNUKSEN FAKTANURKKA

Suojaustavoitteet  
Palon ja savukaasujen leviämisen rajoittaminen

Ilmanvaihtojärjestelmä  
Yleensä keskusilmanvaihtolaitteisto

Suojausmenetelmä  
Palonrajoittimet, savunrajoitustoiminto (harkinnan mukaan)

Osastojen rakennusosien luokkavaatimus  
Yleensä EI 60

Palo-osastointi  
Pinta-alaosastointi  
Kerrososastointi  
Käyttötapaosastointi  
Uloskäytävät  
Tekniset tilat

Poistumistie  
Vähintään kaksi erillistä uloskäyntiä

Pintakerrosvaatimukset  
Toimistot, seinät katot (P1), D-s2, d2  
Sisäiset käytävät, seinät katot (P1), A2-s1, d0  
Uloskäytävät A2-s1, d0

Uloskäytävän mitoitus  
1 henkilö/ 10 m<sup>2</sup> (tsto)  
3/1 henkilöä/m<sup>2</sup> (yleensä/huvi-, taide- yms. kokoontumistilat)

Palokuorma  
Alle 600 MJ/m<sup>2</sup>, yleensä

## Palon- ja savunrajoittimet toimistorakennuksessa

Osastoiva rakennusosa  
Katso lisää porraskäytävän paineistamisesta sivulta 87.

Portaassa erillinen ilmanvaihto



**ETPR-EI-1.** Palonrajoitin, joka sijoitetaan osastoivaan rakennusosaan.



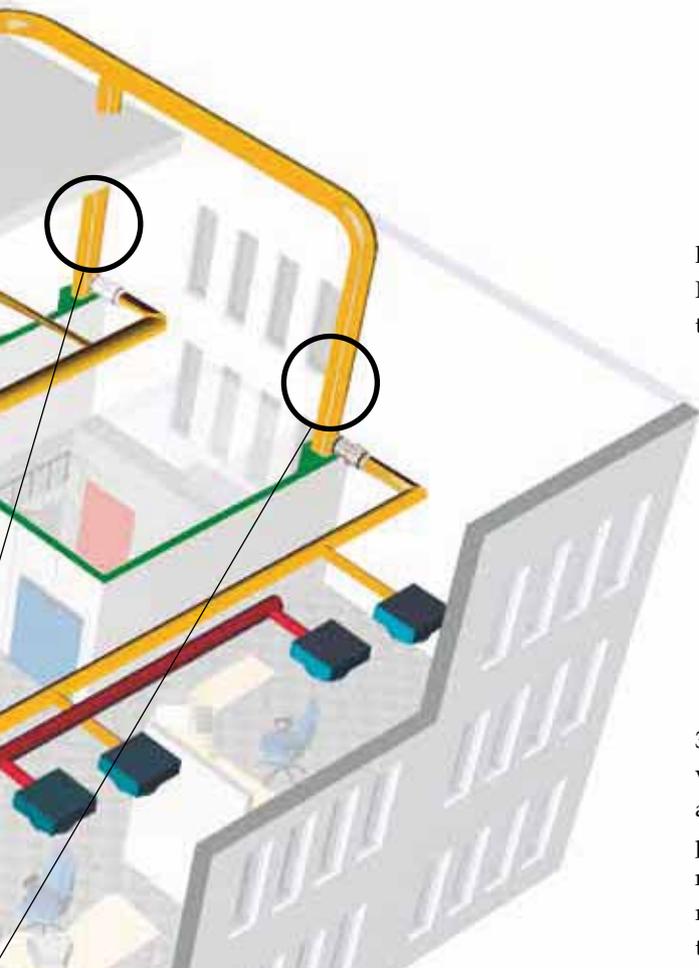
**FDKC.** Kanavaan sijoitettava savunilmaisin, joka sijoitetaan lähelle palopeltiä.



**FDRC.** Savunilmaisin, joka sijoitetaan huonetilan kattoon



**FDKC.** Kanavaan sijoitettava savunilmaisin, joka sijoitetaan lähelle palopeltiä.



Esimerkkinä olevan toimistorakennuksen jokaisessa kerroksessa on

poistumisteiden lisäksi yksi tai useampia palo-osastoja. Ilmanvaihtolaitteiston perusratkaisu on periaatteeltaan yksinkertainen: yhteiset kanavistot varustetaan osastokohtaisilla palonrajoittimilla niin, että osastojen välinen osastointivaatimus kanavistojen kautta täyttyy.

Savunilmaisintoiminnolla varustetun järjestelmän käyttö estää myös savukaasujen leviämisen rakennuksessa. Palon ja savukaasujen leviämisen estäminen asettaa vaatimuksia peltien ja ilmaisinten sijoittelulle sekä niiden toimintojen automaattiselle testaamiselle ja kiinnittämiselle.

### Palonrajoittimen sijoittaminen

Keskusilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuuden peruseräteen mukaan asennetaan jokaiseen osastoivan rakenteen läpäisevään kanavaan palonrajoitin. Ne varustetaan harkinnan mukaan savunrajoitustoiminnoin. Perusratkaisussa palonrajoittimet sijoitetaan

kerroksittain osastoivan roilon seinään. Palonrajoittimen sovitin ja kiinnitys tehdään tyyppihyväksynnän liitteessä olevan valmistajan asennusohjeen mukaan.

Mikäli palonrajoitinta ei asenneta seinärakenteeseen, eristetään rajoittimeen liittyvä kanava rakenteen eristävyyttä vastaavasti. Tällöin on myös palonrajoittimen kannakoinnin vastattava osastointivaatimusta.

### Kiinnityksen suunnittelu

Palonrajoittimen kiinnityksen on täytettävä osastoivan rakenteen vaatimukset (R 30, R60) niin, että rajoitin pysyy paikallaan, vaikka siihen liittyvä kanava taipuessaan aiheuttaisi siihen ylimääräistä rasitusta. Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti seinärakenteesta, varmistetaan kanavaosan ja rajoittimen kiinnitys rakennesuunnittelijan tekemän arvion perusteella.

### Roilon vaatimuksia

Kerrostojen välisen osastoidun roilon rakenne voi olla joko luokkaa EI 30 tai EI 60. Kanavia ei tarvitse roilossa paloeristää. Mikäli toimistorakennuksen ilmanvaihtokanavien roilo on luokkaa EI 60, korvaa roilo yleensä palonrajoittimen eristysvaatimuksen. Tällöin on mahdollista käyttää roilon seinässä E 60-luokan palonrajoitinta.

Konehuoneen lattian ja roilon yläosan välinen aukko on syytä valaia aina umpeen. Roiloon ei sijoiteta kaapeleita, palava-aineisiä eristeitä tai putkia.

### Savunilmaisinjärjestelmän suunnittelu

Palopeltien on tulipalon alkuvaiheessa nopeasti sulkeuduttava, jotta niiden varaan suunniteltu turvallisuustaso toteutuisi. Tästä syystä savunilmaisinten sijoittaminen edellyttää huolellista suunnittelua. Jos rakennuksessa on automaattinen paloilmoinjärjestelmä, voidaan palonrajoittimien ohjaus liittää osaksi tätä järjestelmää. Pelkästään sprinklerijärjestelmän antamaa signaalia ei suositella



**Palopelti ETPR-EI-1.** Palonrajoitin, jota käytetään estämään palon ja savukaasujen leviäminen rakennuksessa.



**Palopelti ETPR-EI-2.** Palonrajoitin, jota käytetään estämään palon ja savukaasujen leviäminen rakennuksessa.



**Palopelti ETPS-EI.** Palonrajoitin, jota käytetään estämään palon ja savukaasujen leviäminen rakennuksessa.



**Palopelti ETPR-E-1.** Palonrajoitin, jota käytetään estämään savukaasujen leviämisen palo-osastosta toiseen.



**Palopelti ETPS-E.** Palonrajoitin, jota käytetään estämään savukaasujen leviämisen palo-osastosta toiseen.



käytettäväksi rajoittimien ohjaukseen, koska sprinkleri reagoi savunilmaisimia oleellisesti hitaammin.

Ilmaisintyyppin valinta sekä ilmaisimen sijoittaminen palonrajoittimen yhteyteen kanavistoon edellyttää tarkkaa harkintaa, sillä ilmavirtauksen pyörteet ja sekoittuminen voivat aiheuttaa haitallista viivettä ilmaisimen reagointiin. Ohjearvona voidaan pitää, ettei savupitoinen ilma saa kanavistos- sa laimentua enempää kuin kymmenesosaan huonetilassa esiintyvistä pitoisuudesta.

*Fläkt Woods suosittelee, että kukin palopelti varustetaan omalla savunilmaisimellaan, jotta voitaisiin paremmin varmistaa järjestelmän toiminta.*

Savunilmaisinta ei saa sijoittaa kanavan mutkan tai haaraan yhteyteen eikä välittömästi puhaltimen imu- ja puhallusaukon läheisyyteen. Toimistotiloihin suositellaan asennettavaksi ionisoivat ilmaisimet. Kaikissa Fläkt Woods-palonrajoittimissa on aina myös lämpötilaan reagoiva sulake tai lämpöilmaisim.

#### Ilmanvaihtokonehuoneen suunnittelu

Ilmanvaihtokonehuone sijoitetaan yleensä rakennuksen ullakolle tai vesikatolle. Ilmanvaihtokonehuoneen ja sen alapuolella olevan roilon (EI 60) voidaan yleensä katsoa muo-

dostavan keskenään yhden palo-osaston. Konehuoneeseen tuleviin, useampien palo-osastojen yhteisiin kanaviin ei yleensä sijoiteta palonrajoittimia. Keskusilmanvaihtolaitoksen konehuoneeseen tulevaan kanavaan sijoitetaan palonrajoitin, jos kanava palvelee vain yhtä palo-osastoa.

Ilmanvaihtokonehuoneessa saa olla vain materiaaleja, jotka täyttävät teknisen huollon tilan pintakerroksille asettamat vaatimukset. Keskusilmanvaihtolaitoksen konehuoneen rakenteet ovat EI 60-luokkaa ja sen ovi voi olla vaatimuksiltaan puolet siitä.

#### Kanavien paloeristys

Kanavaa, joka liittyy palonrajoittimen välityksellä osastoidussa roilossa olevaan pystykanavaan ei yleensä tarvitse paloeristää. Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti osastoivasta rakenteesta, on rajoittimen ja rakenteen välinen kanavaosa paloeristettävä.

Mikäli kanava vain lävistää palo-osaston avautumatta siihen, ei osastovien rakennusosien kohdalle asenneta yleensä palonrajoitinta. Tässä tapauksessa kanava paloeristetään toisen palo-osaston alueella E7:n esittämällä tavalla niin, että osastointivaatimus kanavan kohdalla täyttyy.

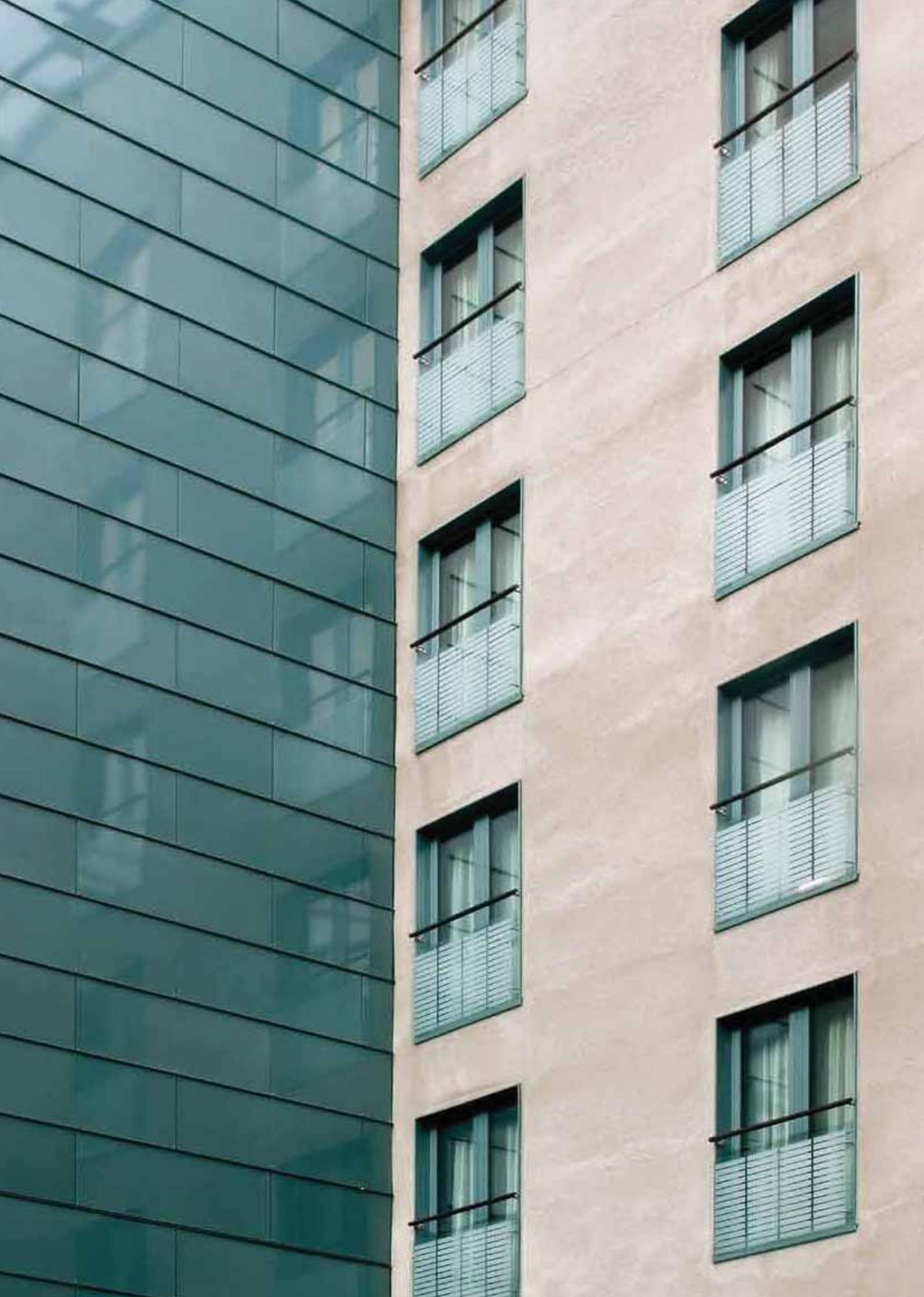
Edellä mainitun eristetyn kanavan liittymässä yhteiseen kanavaan roilossa, voidaan palonrajoittimen sijainti valita eristetyn kanavaosan alueella vapaasti.



**FDKC.** Optinen, kanavaan asennettava savunilmaisim.



**FDRC.** Optinen, huonetilaan asennettava savunilmaisim.



# Asuinrakennukset

Asuinrakennusten ilmanvaihtolaitteistojen palotekniikalle asetetaan erityisen suuria vaatimuksia. Tämä johtuu siitä, että tulipalotilanteessa vaarat kohdistuvat suureen ihmismäärään ja siihen, että monen kyky tai mahdollisuudet pelastautua voivat olla rajoittuneet.

Erytyisesti kerrosluvun kasvaessa vaikeutuu myös pelastustyötä tekevien mahdollisuus toimia tehokkaasti. Myrkyllisten savukaasujen leviäminen etenkin palon alkuvaiheessa aiheuttaa erityisen riskin, mikä on järjestelmiä suunniteltaessa otettava huomioon

## Turvallisuustavoite

Asuinrakennuksissa on huolehdittava siitä, etteivät ilmanvaihtolaitteet lisää palon tai savukaasujen leviämisvaaraa (E1). Savun leviäminen uloskäytäviin ja hisseihin pyritään estämään kaikissa olosuhteissa ja erityisesti palon alkuvaiheessa. Tämä edellyttää tilojen varustamista omilla erillisillä ilmanvaihtolaitteistoillaan (näiden tilojen paineistusta on käsitelty käsikirjassa omassa luvussaan).

Asuinrakennusten muussa käytössä olevat tilat, kuten talosaunat, autosuojat ja myymälät varustetaan omilla, asuintiloista erillisillä ilmanvaihtojärjestelmillä.

## Asuinkerrostalo

### Järjestelmävalinta

Asuinkerrostaloissa asunnot muodostavat kukin oman palo-osastonsa samoin kuin talosaunat, irtaimistovarastot, autosuojat ja uloskäynnit (porrashuoneet). Asuinkerrostaloissa voidaan käyttää myös asuntokohtaisia ilmanvaihtolaitteistoja, mutta keskitetyissä järjestelmissä on omat etunsa.

Fläkt Woodsin keskitettyjen laitteistojen taloudellisuus on erinomainen muun muassa niiden etevän LTO-tekniikan ansiosta. Keskitettyjen laitteistojen käytön ohjaaminen asukkaiden tarvetta vastaavaksi on mahdollista, sillä niihin on helppo lisätä sisäilman

## ASUINRAKENNUKSEN (P1) FAKTANURKKA

Suojaustavoitteet <i>Palon ja savukaasujen leviämisen rajoittaminen</i>	Osastovien rakennusosien luokkavaatimus <i>Yleensä EI 60, R60 (3-8 kerrosta)</i>	Pintakerrosvaatimukset <i>Asunnot, seinät, katot (P1), D-s2, d2 Uloskäytävät (P1) A2-s1, d0</i>
Ilmanvaihtojärjestelmä <i>Keskusilmanvaihtolaitteisto (asuntokohtaista järjestelmää ei käsitellä)</i>	Palo-osastointi <i>Asunnot omina osastoinaan Uloskäytävät Talosaunat, tekniset tilat, autosuojat</i>	Uloskäytävän mitoitus <i>10 m<sup>2</sup>/henkilö</i>
Suojausmenetelmä <i>Palonrajoittimet ja savunrajoitustoiminto tai kuristimiin perustuva järjestelmä</i>	Poistumistie <i>Vähintään kaksi erillistä uloskäyntiä tai uloskäynti ja varatie</i>	Palokuorma <i>Alle 600 MJ/m<sup>2</sup>, irtaimistovarastot 600 - 1200 MJ/m<sup>2</sup></i>

viilennyksen tai jäähdytyksen mahdollistavat laitteet eikä niiden keskitetty huolto häiritse asukkaita.

Talosaunat, kerhohuoneet ja pesutuvat on erilaisten käyttöaikojensa vuoksi syytä varustaa nekin omilla iv-laitteistoilla. Irtaimistovarastot voidaan liittää asuntojen kanssa samaan järjestelmään käyttämällä erillisiä kanavia ja sulkeutuvia palonrajoittimia.

Asuinrakennuksen keskusilmanvaihtolaitteisto voidaan suunnitella ohjattuihin, sulkeutuviin palonrajoittimiin perustuen tai niin, että palon ja savukaasujen leviämistä rajoitetaan kuristimia käyttäen. Jälkimmäisessä tapauksessa on tiettyjä rajoituksia, muun muassa ilmanvaihtokoneen on sijoitettava palvelemissa tilojen yläpuolella.

*Fläkt Woodsilla on osaamista ja hyviä kokemuksia ohjattujen palon- ja savunrajoittimien käytöstä asuinrakennuksissa. Fläkt Woods pystyy tarjoamaan kattavan laitevalikoiman suunnittelijoiden käyttöön myös kuristimiin perustuvissa keskusilmanvaihtolaitteistoissa.*

**”**Asuinrakennuksen turvallisuustavoite on estää palon leviäminen palo-osastosta toiseen ja erityisesti palon alkuvaiheessa rajoittaa savukaasujen leviämistä asunnosta toiseen tai uloskäytävään.”



# Palon- ja savunrajoittimet asuinrakennuksessa

Esimerkkijärjestelmä on asuinrakennuksen keskitetty keskusilmanvaihtolaitteisto, jossa ilmanvaihtokonehuone on asuntojen yläpuolella. Asuntojen ilmanvaihtolaitteistoon ei ole liitetty muita tiloja, kuten uloskäytävää, jolla on oma ilmanvaihtolaitteistonsa. Irtaimistovarasto voidaan liittää järjestelmään erillistä kanavaa ja palonrajoitinta käyttäen, savunrajoittimena tässä toimii pystysuora kanava, ns. nousuhormi.

Järjestelmän periaate on sulkeutuvia palon ja savunrajoittimia käyttäen yksinkertainen. Asuntojen keittiöt yhdistetään omaan pystykanavaansa, samoin kuin asunnon kylpyhuoneet ja wc-tilat.

Tarkoituksenmukainen käyttö ja toimintavarmuuden jatkuva ylläpito asettaa vaatimuksia palonrajoittimien ja savunilmaisinten sijoittamiselle, samoin kuin niiden toimintakunnon toistuvalla testaamisella ja palonrajoittimien kiinnitykselle.

## Palonrajoittimen sijoittaminen

Jokaiseen osastoivan rakenteen läpäisevään kanavaan sijoitetaan sen paloluokkaa vastaava palon- ja savunrajoitin. Asennus ja kannakointi/kiinnitys tehdään asennettavan rajoittimen tyyppiin ja seinämän rakenteen mukaan. Rajoittimen ja savunilmaisimen sijoittamisessa on erityistä huomiota kiinnitettävä laitteiden helppoon huollettavuuteen.

## Kiinnityksen suunnittelu

Palonrajoittimen kiinnityksen keskeisiä lähtökohtia ovat, että ne pysyvät tukevasti paikallaan, vaikka niihin liittyvä kanava palotilanteessa voimakkaasti taipuisikin. Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti seinärakenteesta, varmistetaan kanavaosan ja rajoittimen kiinnitys rakennesuunnittelijan tekemän arvion perusteella.

## Roilon rakenne

Asuntojen pystysuorat yhteiset kanavat voidaan eristämättä sijoittaa osastoivaan roiloon.

Asuntojen välinen paloeristysvaatimus on EI 60, joka palonrajoittimia käyttäen toteutuu, jos roilon seinämän paloluokka on EI 30. Roiloon tehdään välipohjan kohdalle tiivis palokatko, jos roilossa on palava-aineisia eristeitä tai putkia.

Roilo voidaan korvata yhteisen pystykanavan ja haarakanavien paloeristyksellä. Haarakanavien paloeristys ulotetaan palonrajoittimeen saakka.

## Ilmaisinjärjestelmä

Asuinrakennuksessa on palonrajoittimiin liitettävä savunilmaisintoiminto, joka sulkee rajoittimet jo palon alkuvaiheessa syntyvän savun vaikutuksesta. Tästä syystä ilmaisinten sijoitteluun on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Virtaavan ilman pyörteet ja kanavistossa tapahtuva savukaasujen laimeneminen on otettava huomioon ilmaisimen paikkaa kanavistossa suunniteltaessa. Ohjearvona voidaan pitää, että savukaasu saa laimeta kanavassa ilmaisimen kohdalla korkeintaan kymmenesosaan kanavaan joutuvasta savukaasumäärästä.

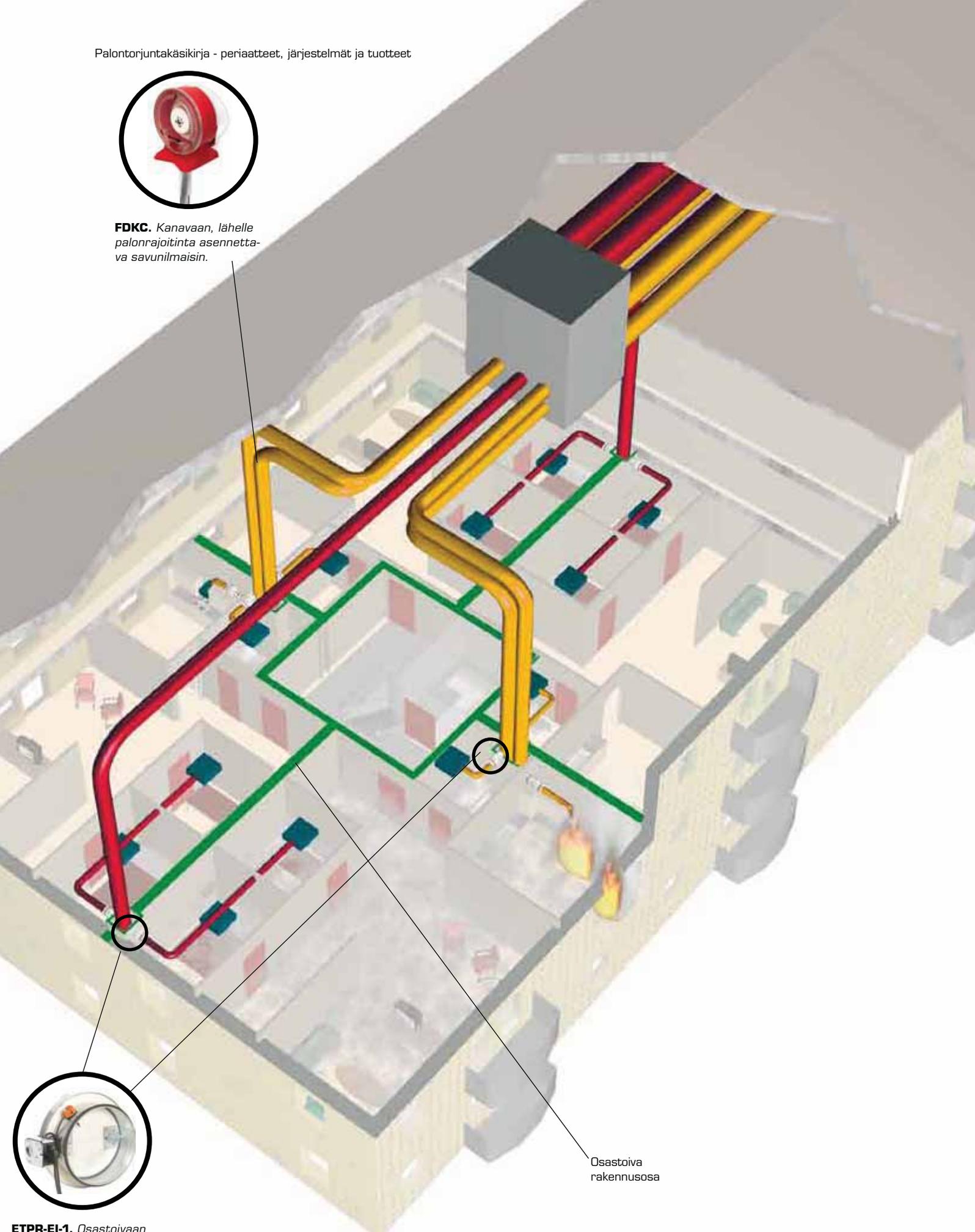
*Fläkt Woods suosittelee asentamaan yhden savunilmaisimen kutakin peltiä kohti, jotta järjestelmän toiminta voitaisiin kaikissa olosuhteissa varmistaa.*

Ilmaisinta ei saa sijoittaa kanaviston mutkaan, haaraan tai puhaltimen imu- tai puhallusaukkoon. Asuntoihin suositellaan ionisoivia ilmaisimia. Niissä erityisryhmille tarkoitetuissa asuinrakennuksissa tai asunnoissa, joissa turvallisuusselvityksen perusteella edellytetään automaattista paloilmoinjärjestelmää, voidaan sen signaalia käyttää palonrajoittimien aktivoimiseksi.

Sprinklerijärjestelmän antamaa signaalia ei yksinään suositella käytettäväksi, sillä automaattinen sammutusjärjestelmä reagoi savunilmaisimia oleellisesti hitaammin.



**FDKC.** Kanavaan, lähelle palonrajoitinta asennettava savunilmaisin.



Osastoiva rakennusosa



**ETPR-EI-1.** Osastoivaan rakennusosaan sijoitettava palon- ja savunrajoitin.

## Ilmanvaihtokonehuoneen suunnittelu

Ilmanvaihtokonehuone sijoitetaan yleensä rakennuksen ullakolle tai vesikatolle. Konehuoneen lattiarakenteeseen ei yleensä sijoiteta palonrajoittimia, jolloin konehuoneen ja roilon voidaan katsoa muodostavan yhden palo-osaston. Konehuoneen seinärakenteeseen asennetaan palon- ja savunrajoitin ainoastaan, jos kanava palvelee yhtä palo-osastoa.

Ilmanvaihtokonehuoneessa saa olla vain materiaaleja, jotka täyttävät teknisen huollon tilan pintakerroksille asettamat vaatimukset. Keskusilmanvaihtolaitoksen konehuoneen rakenteet ovat EI 60-luokkaa ja sen ovi voi olla vaatimuksiltaan puolet siitä.

Asuinrakennuksessa on mahdollista korvata sulkeutuvan palonrajoittimen savunilmaisintominto kuristimilla. Edellytyksenä on, että asunnossa on kussakin huonetilassa kuristimeksi luokiteltu päätelaite tai sitä vastaava laite. Tässä tapauksessa arvioidaan tulo- ja poistoilmajärjestelmää erikseen.

## Kuristimien käyttöön perustuva järjestelmä

Kuristimien käyttöön perustuvan järjestelmän valinta asuinkeuhkosalossa on seuraavassa esitetyin edellytyksin mahdollinen. Näin toteutuu myös yleinen suojaustavoite, jonka mukaan ilmanvaihtolaitteet eivät lisää palon tai savukääsujen leviämisvaaraa rakennuksessa. Edellytykset ovat:

- Keskusilmanvaihtokonehuone on palvelemissa tilojen yläpuolella.
- Asuintilat liitetään osastoivassa roilossa oleviin asuntojen yhteisiin kanaviin (tai paloeristettyihin kanaviin) kuristimia käyttäen.
- Kukin kuristin tai kuristimena toimiva kuristinyhdistelmä liitetään omalla kanavallaan pystykanavaan.

- Huonetilakohtainen kuristin/kuristimien virtausehto ei ylity.
- Kuristimien vaatimuksenmukaisuudesta on riittävä selvitys.

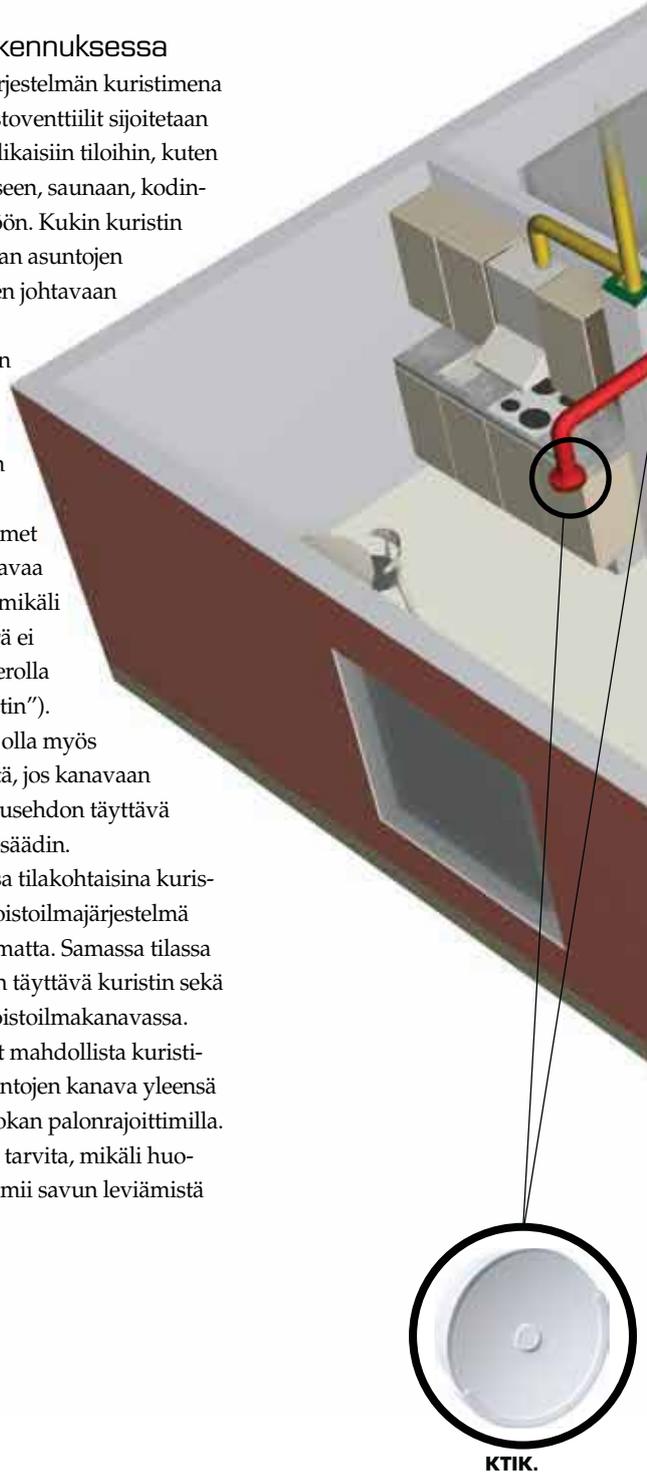
## Kuristimet asuinrakennuksessa

Asuntojen poistoilmajärjestelmän kuristimena toimivat tilakohtaiset poistoventtiilit sijoitetaan yleensä niin kutsuttuihin likaisiin tiloihin, kuten wc-tiloihin, kylpyhuoneeseen, saunaan, kodinhoituhuoneeseen ja keittiöön. Kukin kuristin liitetään omalla kanavallaan asuntojen yhteiseen, konehuoneeseen johtavaan pystykanavaan.

Päällekkäisten asuntojen keittiöillä on oma, muista tiloista erillinen pystykanavansa. Muiden likaisten tilojen, esimerkiksi kylpyhuoneen ja saunan kuristimet voidaan liittää samaa kanavaa käyttäen pystykanavaan, mikäli niiden yhteinen ilmamäärä ei ylity virtausehdon paine-erolla (niin kutsuttu ”puolikuristin”). Liittyvässä kanavassa voi olla myös useampia poistoventtiileitä, jos kanavaan asennetaan yhteinen virtausehdon täyttävä kuristin, esimerkiksi IRIS-säädin.

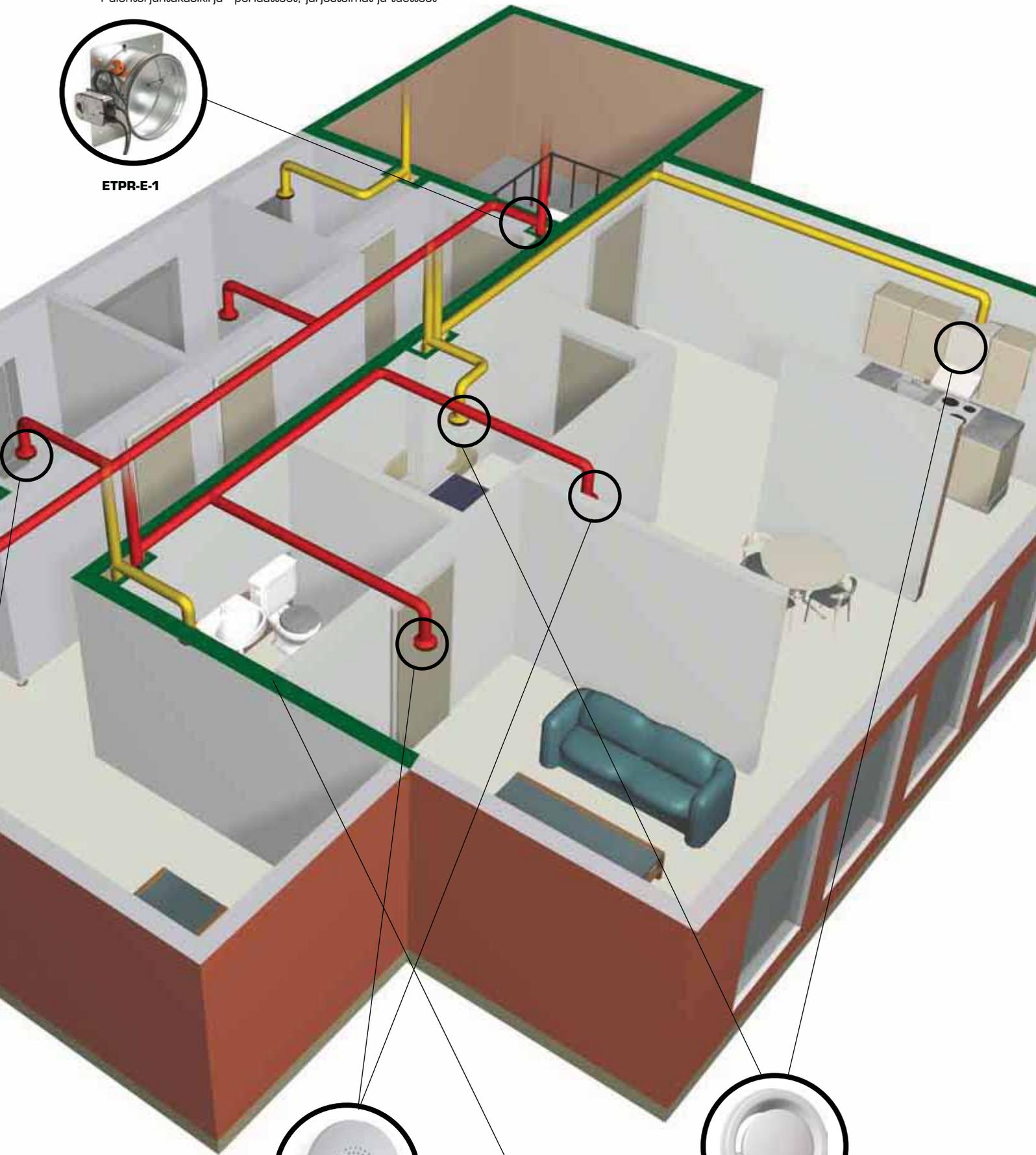
Päätelaitteiden toimiessa tilakohtaisina kuristimina, voidaan tulo- ja poistoilmajärjestelmä arvioida toisistaan riippumatta. Samassa tilassa voi siten olla virtausehdon täyttävä kuristin sekä tuloilmakanavassa että poistoilmakanavassa.

Mikäli ilmamäärät eivät mahdollista kuristimien käyttöä voidaan asuntojen kanava yleensä liittää pystykanaviin E-luokan palonrajoittimilla. Savunrajoitustoimintoa ei tarvita, mikäli huonekohtainen päätelaite toimii savun leviämistä estävänä kuristimena.





**ETPR-E-1**



**STIK.**

Osastoiva rakennusosa



**KSO**



## Koulurakennukset

Palon ja savukaasujen leviämisen rajoittamiselle ei kouluissa aseteta samoja korkeimpia vaatimuksia kuin esimerkiksi majoituslaitoksissa. On kuitenkin erityisen tärkeää varmistaa ilmanvaihtolaitteiston riittävä turvallisuus erityisesti peruskoulurakennuksissa, joissa on yhtä aikaa koolla paljon lapsia tai nuoria. Heidän toimintakykynsä ei ole aikuisten tasoista, joten turvallinen poistuminen on kaikissa olosuhteissa pystyttävä varmistamaan. Tästä syystä savukaasujen leviämisen rajoittamiseen on syytä kiinnittää riittävä huomiota.

## Turvallisuustavoite

Koulurakennuksissa on huolehdittava siitä, etteivät ilmanvaihtolaitteet lisää palon tai savukaasujen leviämistä (E1). Koulurakennuksessa on usein tiloja, jotka käyttötarkoituksensa vuoksi erotetaan omiksi palo-osastoiksi. Näitä ovat uloskäytävien lisäksi muun muassa teknisen työn tilat ja eräissä tapauksissa myös auditoriot ja juhlasalit.

Myöskään niin kutsuttujen hybridi-järjestelmien käyttö ei saisi vaarantaa oppilaiden poistumisturvallisuutta. Savuttomuus on aina varmistettava niissä aulatiloihin, joiden kautta poistuminen luokahuoneista tulipalotilanteessa tapahtuu.

Hissien ja porraskäytävien savutuuletus on käsitelty omilla luvuissaan.

## Järjestelmävalinta

Koulurakennuksen opetustiloja sisältävät palo-osastot ovat yleensä pinta-alaltaan suuria, sillä ne voivat ulottua useammankin kerroksen alueelle. Tämän lisäksi rakennuksessa on myös erillisiä, käyttötarkoitussastoinnin perusteella muodostettuja palo-osastoja. Koulurakennuksissa onkin tarkoituksenmukaista käyttää palon- ja savunrajoittamiseen perustuvia järjestelmiä, jotka takaavat turvallisuuden lisäksi tarpeellisen muuntojouston.

Jos koulurakennuksessa on vain yksittäisiä palo-osastoja, on mahdollista harkita käytettäväksi järjestelmää, jossa jokaista palo-osastoa varten on oma ilmanvaihtolaitteistonsa, johon ei tarvitse soveltaa sellaisenaan keskusilmanvaihtolaitteiston periaatteita.

*Fläkt Woods suosittelee käytettäväksi koulurakennuksissa palon- ja savunrajoittimia, jotta voitaisiin aina varmistaa, että rakennuksen nuorten käyttäjien poistumisturvallisuus voidaan kaikissa olosuhteissa taata.*



*”Turvallisuustavoitteena on estää palon ja savukaasujen leviäminen koulurakennuksessa ilmanvaihtolaitteiston kautta, ja siten varmistaa turvallinen poistuminen rakennuksesta tulipalotilanteessa.”*

### **KOULURAKENNUKSEN (P1) FAKTA-NURKKA**

Suojaustavoitteet  
Palon ja savukaasujen leviämisen estäminen

Ilmanvaihtojärjestelmä  
Keskusilmanvaihtolaitteisto

Suojausmenetelmä  
Palonrajoittimet savunrajoitustoimintoinen

Osastovien rakennusosien luokkavaatimus  
Yleensä EI 60

Palo-osastointi  
Pinta-alaosastointi  
Käyttötapaosastointi:  
Opetustilat ominaan  
Uloskäytävät  
Teknisen opetuksen tilat  
Auditorio  
Tekniset tilat  
Purunpoistotilat

Poistumistie  
Kaksi tai useampia erillisiä porraskäytäviä

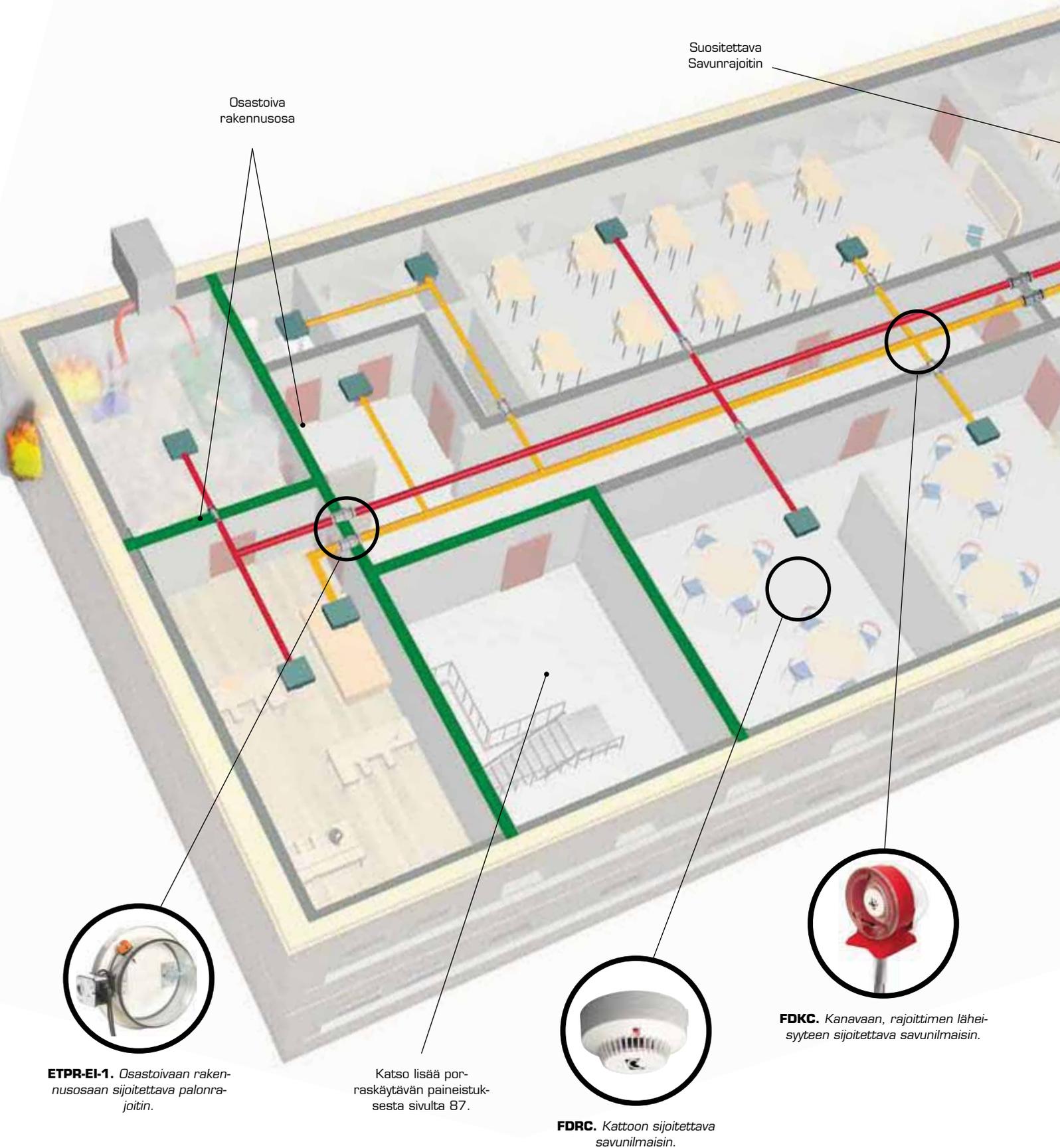
Pintakerrosvaatimukset  
Seinät ja katot:  
Opetustilat, auditoriot (yli 300 m<sup>2</sup>) C-s2, d1  
Uloskäytävä A2-s1, d0  
Kokoontumistila B-s1, d0 (P1 ja P2) tai D-s2, d0 (P3)

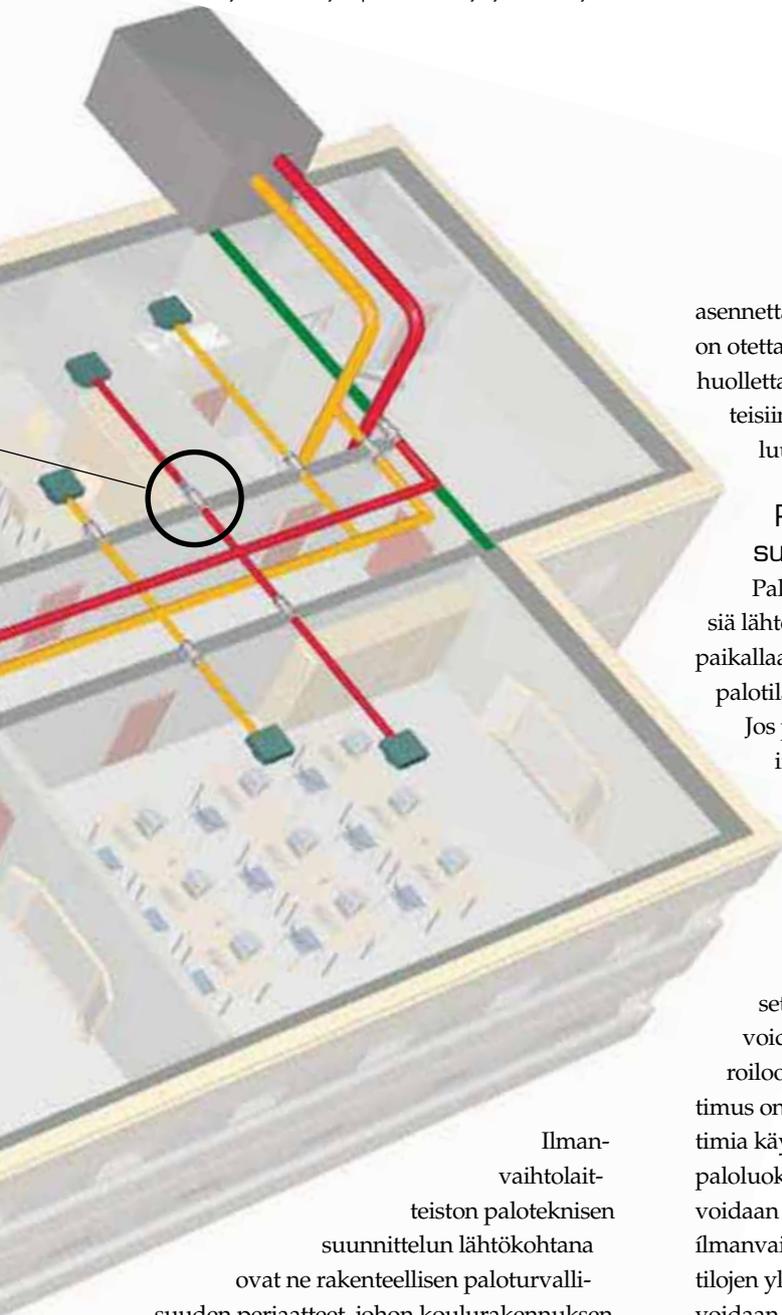
Automaattinen paloilmoinjärjestelmä  
Eritystapauksissa

Uloskäytävän mitoitus  
3m<sup>2</sup> /henkilö

Palokuorma  
Alle 600 MJ/m<sup>2</sup>

## Palon- ja savunrajoittimet koulurakennuksessa





Ilmanvaihtolaitteiston paloteknisen suunnittelun lähtökohtana ovat ne rakenteellisen paloturvallisuuden periaatteet, johon koulurakennuksen rakennussuunnittelu perustuu.

Järjestelmä on periaatteeltaan yksinkertainen. Palon- ja savunrajoittimet sijoitetaan osastoivien rakennusosien kohdalle. E-luokan rajoittimia voidaan käyttää, jos kanavan paloverhous tai osastoiva roilorakenne (EI 60) korvaa palonrajoittimen eristävyysominaisuuden.

Palon ja savukaasujen leviämisen estäminen voidaan varmistaa huolehtimalla palopeltien tukevasta kiinnittämisestä ja automaattisesta toimintatestin tekemisestä; samoin savunilmaisinten oikeasta sijoittamisesta.

### Palonrajoittimen sijoittaminen

Peruslähtökohta on, että jokaisen osastoivan rakennusosan lävistyskohtaan asennetaan palonrajoitin. Se kiinnitetään ja kannakoidaan palonrajoittimen tyyppihyväksyntään liittyvän asennusohjeen mukaisesti. Pellin akseli on

asennettava aina vaakasuoraan. Asennuksessa on otettava huomioon pellin helppo ja esteetön huollettavuus. Alaslaskuihin ja kotelorakenteisiin on varattava riittävän suuret huolto- luukut tarvittavine merkintöineen.

### Palonrajoittimen kiinnityksen suunnittelu

Palonrajoittimen kiinnityksen keskeisiä lähtökohtia on, että se pysyy tukevasti paikallaan, vaikka siihen liittyvä kanava palotilanteessa voimakkaasti taipuisikin.

Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti seinärakenteesta, varmistetaan kanavaosan ja rajoittimen kiinnitys rakennesuunnittelijan tekemän arvion perusteella.

### Roilon rakenne

Päällekkäisten palo-osastojen yhteiset pystysuorat ilmanvaihtokanavat voidaan sijoittaa eristämättä osastoivaan roiloon. Osastojen välinen paloeristysvaatimus on EI 60, joka EI-luokan palonrajoittimia käyttäen toteutuu, jos roilon seinämän paloluokka on EI 30. E-luokan palonrajoittimia voidaan käyttää, jos roilorakenne on EI 60. Jos ilmanvaihtokonehuone sijaitsee palvelemiensa tilojen yläpuolella ja roilon rakenne on EI 60, voidaan niiden katsoa muodostavan keskenään yhden palo-osaston.

### Ilmaisinjärjestelmän suunnittelu

Palopeltien toiminnan varmistamiseksi on niiden automaattisen toimintatestin lisäksi varmistettava savunilmaisinten oikea sijoittaminen kanavaan. Ilmaisimen tyyppin lisäksi sen toimintaan vaikuttavat myös kanaviston haarakohdat ja kulmat, joiden aiheuttama ilmavirtauksen pyörteisyys tai sekoittuminen saattavat viivyttää ilmaisimen aktivoitumista.

Ohjeavrona voidaan pitää, että savukaasu saa laimeta kanavassa ilmaisimen kohdalla korkeintaan kymmensosaan kanavaan joutuvasta savukaasumäärästä. Palonrajoittimien ohjaus voidaan liittää koulurakennuksen automaattiseen paloilmoitinjärjestelmään.



**ETPR-EI-1.** Rajoitin, joka estää sekä palon että savukaasujen leviämisen.



**ETPR-EI-2.** Rajoitin, joka estää sekä palon että savukaasujen leviämisen.



**ETPS-EI.** Rajoitin, joka estää sekä palon että savukaasujen leviämisen.



**ETPR-E-1.** Rajoitin, joka estää savukaasujen leviämisen palo-osastojen välillä tai palo-osaston sisällä.



**ETPS-E.** Rajoitin, joka estää savukaasujen leviämisen palo-osastojen välillä tai palo-osaston sisällä.



Pelkästään sprinklerijärjestelmän antamaa signaalia ei suositella käytettäväksi rajoittimien ohjaukseen, koska sprinkleri reagoi savunilmaisimia oleellisesti hitaammin.

*Fläkt Woods suosittelee käyttämään savunrajoittimia ilmaisimineen koulurakennuksessa myös palo-osaston sisällä takaamaan käyttäjien poistumisturvallisuuden kaikissa olosuhteissa*

Ilmaisinta ei saa sijoittaa kanaviston mukaan tai kanavahaaran eikä puhaltimen imu- tai puhallusaukon läheisyyteen. Koulurakennuksissa suositellaan käytettäväksi ionisoivia ilmaisimia.

## Ilmanvaihtokonehuoneen suunnittelu

Ilmanvaihtokonehuone sijoitetaan yleensä rakennuksen ullakolle tai vesikatolle. Konehuoneen lattiarakenteeseen ei yleensä sijoiteta palonrajoittimia, jolloin konehuoneen ja roilon voidaan katsoa muodostavan yhden palo-osaston (roilon rakenne EI 60). Konehuoneen seinärakenteeseen asennetaan palonrajoittimet ainoastaan, jos siihen liittyy yksi palo-osasto.

Ilmanvaihtokonehuoneessa saa olla vain materiaaleja, jotka täyttävät teknisen huollon tilan pintakerroksille asettamat vaatimukset. Keskusilmanvaihtolaitoksen konehuoneen rakenteet ovat EI 60-luokkaa ja sen ovi voi olla vaatimuksiltaan puolet siitä.

## Kanavien paloeristys

Kanavaa, joka liittyy keskusilmanvaihtolaitokseen palonrajoittimen välityksellä ei tarvitse yleensä paloeristää. Jos palonrajotin asennetaan kanavaan irti osastoivasta rakenteesta, on niiden välinen kanavaosa paloeristettävä. Mikäli kanava vain lävistää palo-osaston avautumatta siihen, ei osastovien rakennusosien kohdalle asenneta yleensä palonrajotinta. Tässä tapauksessa kanava paloeristetään toisen palo-osaston alueella E7:n esittämällä tavalla, niin että osastointivaatimus kanavan kohdalla täyttyy.

Edellä mainitun eristetyn kanavan liittyyessä yhteiseen kanavaan roilossa, voidaan palonrajoittimen sijainti valita eristetyn kanavaosan alueella vapaasti.



**FDKC.** Optinen, kanavaan asennettava savunilmaisin.



**FDRC.** Optinen, huonetilaan asennettava savunilmaisin.



# Hoitolaitokset

Hoitolaitokset kuuluvat siihen rakennusten ryhmään, joissa ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuudelle asetetaan tavanomaista suurempia vaatimuksia. Näissä rakennuksissa on yleensä suuri määrä henkilöitä, joiden toimintakyky on rajoittunut ja joiden poistuminen tulipalotilanteessa vie aikaa ja edellyttää muiden apua. Tästä syystä savukaasujen leviäminen on estettävä hoitolaitoksessa sekä palo-osastosta toiseen että palo-osassa, esimerkiksi sairaalassa potilashuoneesta toiseen.

## Turvallisuustavoite

Hoitolaitoksissa on huolehdittava siitä, etteivät ilmanvaihtolaitteet lisää palon tai savukaasujen leviämistä (E1). Hoitolaitoksen, esimerkiksi sairaalan potilasosastojen turvallisuustavoitteeseen päästään suunnittelemalla näitä tiloja varten oma ilmanvaihtolaitteisto, johon ei liitetä muun käyttötarkoituksen tiloja. Potilasosastossa rajoitetaan savun leviämistä myös potilashuoneiden ja käytävien välillä.

Esimerkkejä hoitolaitoksiksi luokiteltavista paikoista:

- Sairaalat
- Vanhainkodit
- Suljetut rangaistuslaitokset

Hoitolaitoksen rakennussuunnittelu, samoin kuin sen palotekninen ja ilmanvaihtolaitteiston suunnittelu, tehdään aina tapauskohtaisesti kunkin rakennuksen käytön erityispiirteet huomioon ottaen.

Eräänä ilmanvaihtolaitteiston turvallisuusratkaisujen valinnan lähtökohtana voidaan pitää kohteesta laadittavaa paloturvallisuusselvitystä.

Uloskäytävien paineistus on käsitelty omassa luvussaan.

## HOITOLAITOKSEN FAKTANURKKA

Suojaustavoitteet	<i>Palon- ja savukaasujen leviämisen rajoittaminen</i>	Palo-osastointi	<i>Pinta-alaosastointi (max. 800 m<sup>2</sup>) Kerrososastointi Käyttötapaosastointi Uloskäytävät</i>	Palontorjunta	<i>Uloskäytävät A2-s1, d0 Automaattinen paloilmoitinjärjestelmä</i>
Ilmanvaihtojärjestelmä	<i>Keskusilmanvaihtolaitteisto, potilasosastoilla oma erillinen</i>	Jako osiin	<i>Potilashuoneet</i>	Uloskäytävän mitoitus	<i>10 m<sup>2</sup>/henkilö</i>
Suojausmenetelmä	<i>Palon- ja savunrajoittimet, automaattinen paloilmoitinjärjestelmä</i>	Uloskäytävä	<i>Kaksi tai useampia erillistä porraskäytävää</i>	Palokuorma	<i>Alle 600 MJ/m<sup>2</sup></i>
Osastoivien rakennusosien luokkavaatimus	<i>Yleensä EI 60</i>	Pintakerrosvaatimukset	<i>Seinät ja katot: Potilashuoneet D-s2, d2 Sisäiset käytävät B-s1, d0</i>		



## Sairaala Järjestelmävalinta

Hoitolaitoksen ilmanvaihtosuunnittelussa noudatetaan EI:ssä esitettyjä periaatteita, jolloin lähtökohtana ovat kerros- ja käyttö-tapaosastointi. Uloskäynnit (porrashuoneet) muodostetaan omiksi osastoikseen.

Potilasosastoja varten varataan oma ilmanvaihtolaitteisto konehuoneineen, johon ei yhdistetä muiden tilojen ilmanvaihtoa. Myös uloskäytävät varustetaan omilla ilmanvaihtolaitteistoillaan.

Potilasosastojen potilashuoneet varustetaan omalla tulo- ja poistokanavistolla, joka voi osaston sisällä olla paloeristämätön. Potilashuoneiden yhteinen kanava liitetään palonrajoittimella potilasosastojen yhteiseen pystykanavaan.

Potilashuoneissa käytetään kuristimia eikä huoneiden oviin sijoiteta virtausaukkoja. Potilasosastojen käytävät ja muut siihen liittyvät tilat liitetään omilla kanavillaan yhteiseen pystykanavaan palon- ja savunrajoitinta käyttäen.

Potilasosastot jaetaan osiin (EI 15) niin, että potilashuoneet muodostavat oman, savun leviämistä rajoittavan tilansa. Käyt-

tämällä kuristimia ja potilashuoneiden ulkopuolella tiiviitä kanavia estetään savukaasujen leviäminen tehokkaasti palon alkuvaiheessa.

Palo-osaston sisällä esimerkiksi käytävätiloissa potilashuoneiden kanavia ei tarvitse paloeristää. Savun leviämisen estäminen palon alkuvaiheessa on erityisen tärkeitä usein liikuntakyvyttömiäkin vuodepotilaiden suuren määrän ja henkilökunnan suhteellisen vähäisyyden vuoksi.

Ilmanvaihtolaitteiston paloteknisen suunnittelun lähtökohtana käytetään myös kohteesta laadittua turvallisuusselvitystä. Siinä määritelty palo-osastointi ja osastojen jako osiin voi olla säädöksissä esitettyä vaativampi. Turvallisuusselvitys käsitellään yleensä rakennusluvan yhteydessä ja sen hyväksyy kunnan pelastusviranomainen.

*Fläkt Woods suosittelee turvallisuuden varmistamiseksi toimilaitteella varustettujen savunrajoittimien käyttämistä myös yksittäisten potilashuoneiden kanavissa, käytävän ja potilashuoneen välisen seinän kohdalla.*

”Turvallisuustavoitteena on estää palon ja savukaasujen leviäminen potilashuoneisiin, sisäisiin käytäviin sekä poistumisteille.”

## Palon - ja savunrajoittimet hoitolaitoksessa (sairaala)

Hoitolaitoksen ilmanvaihtojärjestelmän paloteknisen suunnittelun lähtökohtana on palon ja savukaasujen leviämisen estäminen palo-osastojen välillä ja lisäksi savukaasujen leviämisen rajoittaminen osaston sisällä huoneiden välillä.

Palon- ja savunrajoittimia käyttäen voidaan hoitolaitoksen ilmanvaihdon turvallisuustavoite saavuttaa hyvinkin yksinkertaisesti. Palo-osastot liitetään potilasosastojen yhteisiin pystykanaviin käyttäen sulkeutuvaa palonrajotinta, joka täyttää osastoivan roilon vaatimuksen.

Potilashuoneiden kanavaan sijoitettua palonrajotinta ei varusteta savunilmaisintoinnolla, jos potilashuoneissa on kuristimet tai potilashuoneissa käytävän seinän kohdalla savunilmaisimella ohjattu savunrajotin.

Käytävän ja siihen liittyvien aulatilojen kanava liitetään vastaavasti yhteiseen nousukanavaan käyttämällä sulkeutuvaa palonrajotinta, jossa on savunrajotintoiminto.

Palon ja savukaasujen leviämisen estäminen varmistetaan huolehtimalla palopeltien tukevasta kiinnittämisestä, automaattisen toimintatestin tekemisestä sekä savunilmaisinten oikeasta sijoittamisesta.

### Palon- ja savunrajoittimen sijoittaminen

Palonrajoittimet ja ohjatut savunrajoittimet asennetaan osastoivan rakennusosan, yleisimmin osastoivan roilon, seinämärakenteeseen. Sovitus ja kiinnitys tehdään kyseessä olevan pellin ja seinämateriaalin mukaan valmistajan antamaa asennusohjetta noudattaen.

Mikäli palonrajotinta ei asenneta raken-

teen sisään, eristetään rakenteen ja rajoittimen välinen kanavaosa seinämärakenteen paloeristävyttä vastaavasti.

### Palonrajoittimen kiinnityksen suunnittelu

Palonrajoittimien kiinnityksen keskeisiä lähtökohtia on, että ne pysyvät tukevasti paikallaan, vaikka niihin liittyvä kanava palotilanteessa voimakkaasti taipuisikin.

Jos palonrajotin asennetaan kanavaan irti seinärakenteesta, varmistetaan kanavaosan ja rajoittimen kiinnitys rakennesuunnittelijan tekemän arvion perusteella.

### Roilon suunnittelu

Kerrostien välisen, palo-osastot toisistaan erottavan roilon seinämärakenteen on oltava vähintään luokkaa EI 30. Jos roilon rakenne on EI 60, voidaan yleensä käyttää E 30-luokan rajotinta. Roilon seinämän katsotaan vastaavan E7:n tarkoittamaa, palonrajottimeen liitettävää kanavaeristystä.

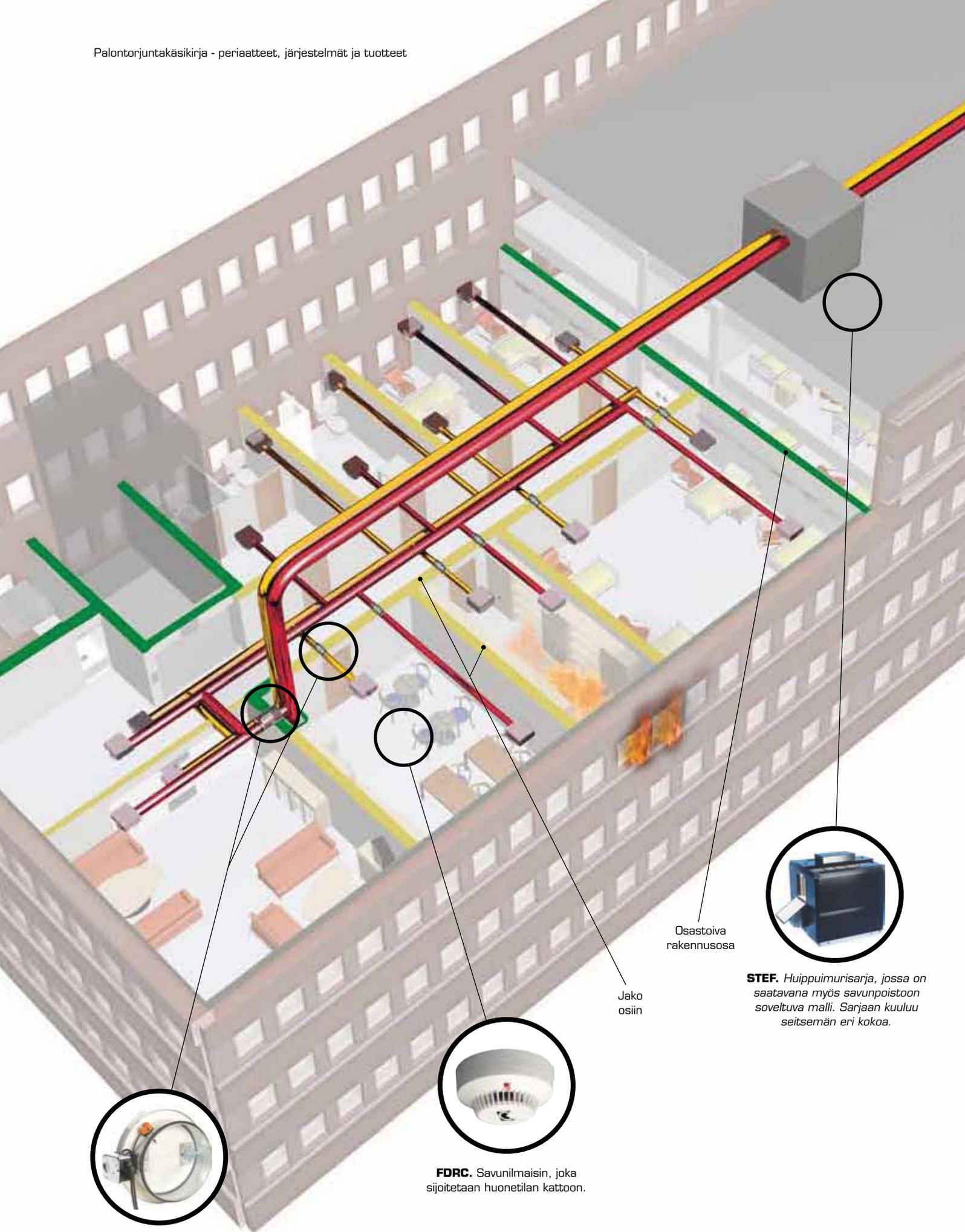
### Ilmaisinjärjestelmän suunnittelu

Palon- ja savunrajoittimet voidaan liittää rakennuksen automaattiseen paloilmoinjärjestelmään. Pelkästään sprinklerijärjestelmän antamaa signaalia ei suositella käytettäväksi rajoittimien ohjaukseen, koska sprinkleri reagoi savunilmaisimia oleellisesti hitaammin.

Palonrajoittimien toiminnan varmistamiseksi on automaattisen toimintatestin lisäksi varmistettava savunilmaisinten oikea sijoittaminen kanavaan. Ilmaisimen tyypin lisäksi sen toimintaan vaikuttavat myös kanaviston haarakohdat ja kulmat, joiden



**Palonrajoittimet.** Fläkt Woodsin valikoimassa on paljon erilaisia palonrajoittimia.



**ETPR-EI-1.** Palon - ja savunrajoitin, joka sijoitetaan osastoivaan rakennusosaan.



**FDRC.** Savunilmaisin, joka sijoitetaan huonetilan kattoon.



**STEF.** Huippumurisarja, jossa on saatavana myös savunpoistoon soveltuva malli. Sarjaan kuuluu seitsemän eri kokoa.

Osastoiva rakennusosa

Jako osiin

aiheuttama ilmapirtauksen pyörteisyys tai sekoittuminen saattaa viivyttää ilmaisimen aktivoitumista.

Ohjearvona voidaan pitää, että savukaasu saa laimeta kanavassa ilmaisimen kohdalla korkeintaan kymmenesosaan kanavaan joutuvasta savukaasumäärästä.

*Fläkt Woods suosittelee ohjattujen savunrajoittimien käyttöä hoitolaitoksessa myös palo-osaston sisällä takaamaan käyttäjien poistumisturvallisuus kaikissa olosuhteissa*

Ilmaisinta ei saa sijoittaa kanaviston mutkaan tai kanavahaaran eikä puhaltimen imu- tai puhallusaukon läheisyyteen. Hoitolaitoksissa suositellaan käytettäväksi ionisoivia ilmaisimia.

## Ilmanvaihtokonehuoneen suunnittelu

Ilmanvaihtokonehuone sijoitetaan yleensä rakennuksen ullakolle tai vesikatolle. Konehuoneen lattiarakenteeseen ei yleensä sijoiteta palonrajoittimia, jolloin konehuoneen ja roilon voidaan katsoa muodostavan yhden palo-osaston (roilon rakenne EI 60). Konehuoneen seinärakenteeseen asennetaan palonrajoittimet ainoastaan, jos siihen liittyvä kanava palvelee vain yhtä palo-osastoa.

Potilasosastojen konehuoneeseen ei sijoiteta muita kuin potilasosastoja palvelevien

tilojen koneita. Muiden tilojen koneet sijoitetaan omaan konehuoneeseen, jolloin ne erotetaan osastoivalla rakenteella potilasosastojen konehuoneesta tai vaihtoehtoisesti ne kokonaisuudessaan paloeristetään.

Ilmanvaihtokonehuoneessa saa olla vain materiaaleja, jotka täyttävät teknisen huollon tilan pintakerroksille asettamat vaatimukset. Keskusilmanvaihtolaitoksen konehuoneen rakenteet ovat EI 60-luokkaa ja sen ovi voi olla vaatimuksiltaan puolet siitä.

## Kanavien paloeristys

Kanavaa, joka liittyy keskusilmanvaihtolaitokseen palonrajoittimen välityksellä ei tarvitse yleensä paloeristää. Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti osastoivasta rakenteesta, on niiden välinen kanavaosa paloeristettävä.

Mikäli kanava vain lävistää palo-osaston avautumatta siihen, ei osastoivien rakennusosien kohdalle asenneta yleensä palonrajoitinta. Tässä tapauksessa kanava paloeristetään toisen palo-osaston alueella E7:n esittämällä tavalla niin, että osastointivaatimus rakenteen kohdalla täyttyy.

Edellä mainitun eristetyn kanavan liittyessä yhteiseen kanavaan roilossa, voidaan palonrajoittimen sijainti valita eristetyn kanavaosan alueella vapaasti.







# Majoitusrakennukset

Tyypillisimmillään E1:n tarkoittamia majoitustiloja on hotellirakennuksissa. Niiden henkilöturvallisuuden vaatimukset ovat erityisen korkeat, mikä on ilmanvaihtolaitteistoja suunniteltaessa erityisesti otettava huomioon. Majoitusrakennuksissa on yhtä aikaa suuri määrä ihmisiä, jotka eivät aina tunne rakennusta riittävän hyvin. Erityisesti savukaasujen leviäminen on estettävä ja poistumisturvallisuus kaikkina vuorokauden aikoina taattava.

Majoituslaitoksessa nukkuvat asiakkaat saattavat palon alkuvaiheessa menettää poistumisen kannalta turvalliset ensimmäiset minuutit. Tästä syystä ei paloturvallisuuden minimivaatimuksissa pysyminen ole aina perusteltua. Erityisesti, jos hankkeen kaikki turvallisuuden osa-alueet ratkaistaan minimivaatimusten pohjalta, saattaa kokonaisuus sisältää täysin ennakoimattomia vaaratekijöitä.

## Turvallisuustavoitteet

Majoitusrakennuksissa on huolehdittava siitä, etteivät ilmanvaihtolaitteet lisää palon tai savukaasujen leviämistä (E1). Majoitustilojen, esimerkiksi hotellihuoneiden turvallisuustavoitteeseen päästään suunnittelemalla majoitusosastoja varten oma ilmanvaihtolaitteisto, johon ei liitetä muun käyttötarkoituksen tiloja. Majoitusosastossa rajoitetaan savun leviämistä myös hotellihuoneiden ja käytävien välillä.

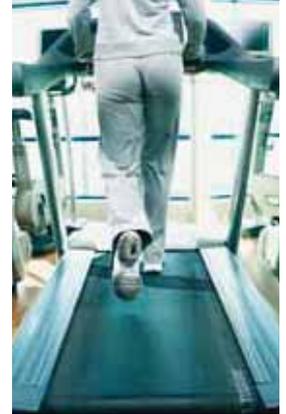
## Järjestelmävalinta

Hotelleissa on yleensä lukuisa määrä yöpymiseen tarkoitettuja huoneita. Nämä hotellihuoneet sijoittuvat kerroksittain enintään 800 m<sup>2</sup> palo-osastoihin. Hotellihuoneet erotetaan paloteknisesti toisistaan osiin jakamalla. Osiin jakavan rakennusosan vaatimus on EI 15. On huolehdittava, ettei ilmanvaihtolaitteisto tai kanavisto heikennä tätä rakenteellista vaatimusta. Yleensä tämä edellyttää vähintään kuristimien käyttöä osaston sisällä ja sulkeutuvien palonrajoittimien käyttöä keskusilmanvaihtolaitteistossa.

Järjestelmässä on käytettävä laitteita ja ratkaisuja, jotka täyttävät savurajoittimille asetetut vaatimukset myös hotellihuoneiden välillä palo-osaston sisällä.

Mikäli majoitusrakennuksen konehuone sijoitetaan palvelemissa tilojen alapuolelle, on erityistä huomiota kiinnitettävä savun leviämisen estämiseen rakennuksessa kanaviston kautta. Näissä tapauksissa on suunnitteluratkaisusta neuvoteltava etukäteen paikallisen rakennusvalvontaviranomaisen kanssa.

*Fläkt Woods suosittelee konehuoneiden sijoittamista majoitustilojen yläpuolelle ja savunilmaisimien ohjattujen E-luokan palonrajoittimien käyttämistä myös hotellihuoneen kanavissa, jotta voitaisiin aina varmistaa suojaustavoitteiden saavuttaminen.*

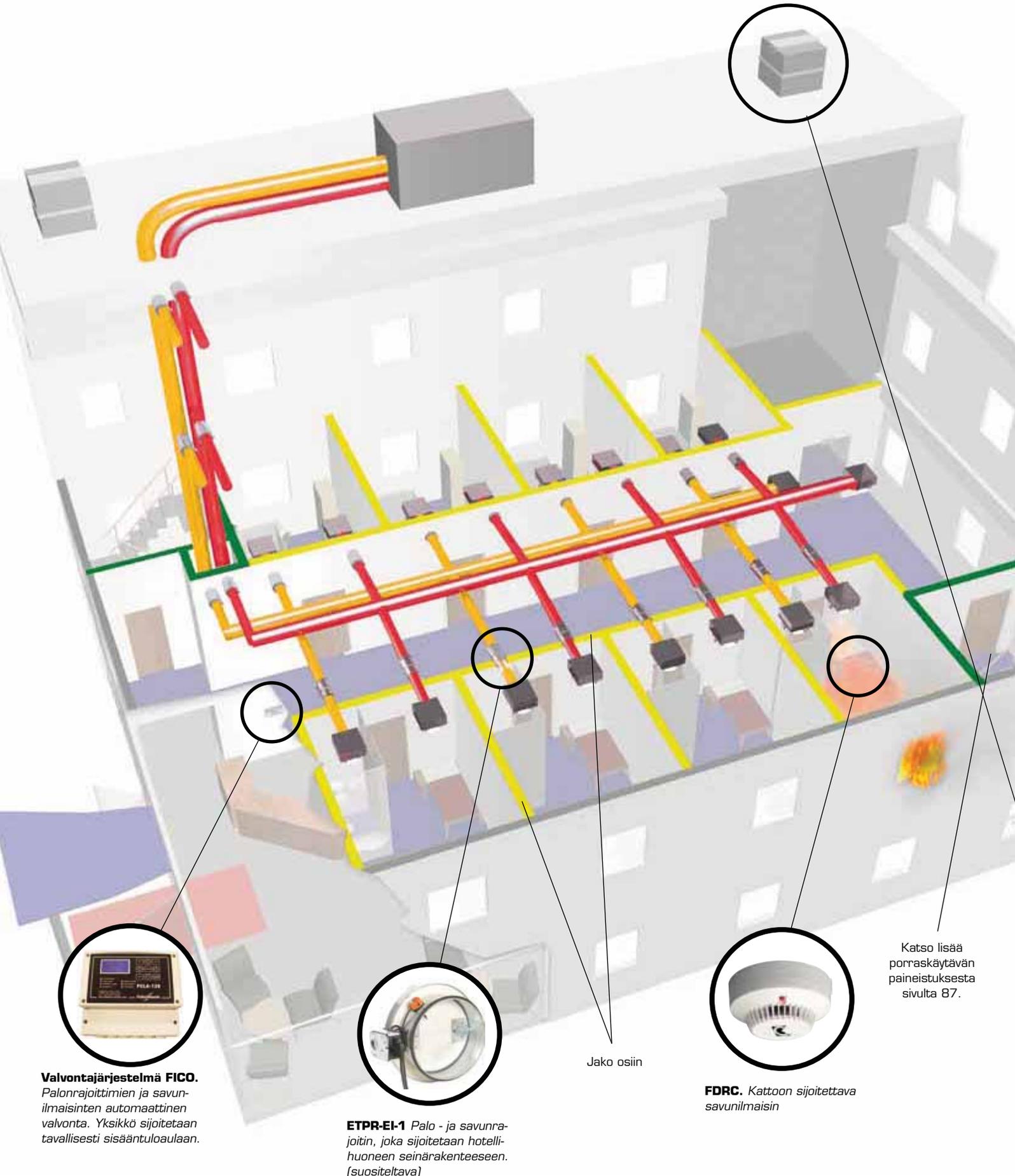


**Turvallisuustavoitteet.**  
Hotellien ravintoloissa, saunaoasastoissa, liikuntatiloissa ja autohalleissa on aina majoitustiloista poikkeavat turvallisuustavoitteet. Ne varustetaan omilla, majoitusosastojen koneista erillisillä keskusilmanvaihtolaitteistolla.

”Suojaustavoitteena on estää palon ja savukaasujen leviäminen poistumisteille sekä majoitustiloihin.”

### MAJOITUSRAKENNUKSEN FAKTANURKKA

Suojaustavoitteet	<i>Palon- ja savukaasujen leviämisen rajoittaminen</i>	Palo-osastointi	<i>Pinta-ala (max. 800m<sup>2</sup>) Kerrososastointi Käyttötapaosastointi Uloskäytävät</i>	Palontorjunta	<i>Automaattinen paloilmoinjärjestelmä</i>
Ilmanvaihtojärjestelmä	<i>Keskusilmanvaihtolaitteista, majoitustiloilla oma erillinen</i>	Jako osiin	<i>Majoitushuoneet</i>	Uloskäytävän mitoitus	<i>10 m<sup>2</sup>/henkilö</i>
Suojausmenetelmä	<i>Palon- ja savunrajoittimet, automaattinen paloilmoinjärjestelmä (yli 50 majoituspaikkaa)</i>	Poistumistie	<i>Kaksi tai useampia erillisiä porraskäytäviä</i>		
Osastovien rakennusosien luokkavaatimus	<i>Yleensä EI 60</i>	Pintakerrosvaatimukset <i>Seinät ja katot: Majoitushuoneet Sisäiset käytävät Uloskäytävät</i>	<i>D-s2, d2 B-s1, d0 A2-s1, d0</i>		



Esimerkijärjestelmän suunnittelun perustana on hotellirakennus, jossa hotellihuoneet sijaitsevat kerroksittain osastoiduissa palo-osastoissaan. Osasto on jaettu osiin EI 15 rakennusosin. Majoituskerroksissa on sisäiset kerroskäytävät ja poistumisturvallisuuden takaavat osastoidut uloskäynnit. Hotellin muut tilat, kuten ravintola, kellaritilat ja autohalli ovat omina osastoinaan ja erotettu majoitusosastojen ilmanvaihtolaitteistosta.

Lähtökohtana pidetään ratkaisua, jossa majoitustiloja varten on oma keskusilmanvaihtolaitoksensa omine osastoituine konehuoneineen. Muut rakennuksen tilat voidaan yleensä yhdistää paloteknisesti yhteiseen ilmanvaihtolaitokseen keittiön rasvahormia lukuun ottamatta. Autohallin poistoilma johdetaan omalla kanavallaan erillisenä vesikatolle, mutta siihen voidaan muuten soveltaa keskusilmanvaihtolaitteiston periaatteita.

Käyttötarkoituksena majoitusrakennus on turvallisuuden kannalta erityisen vaativa, jolloin palonrajotimien automaattisen toimintakunnon tarkastusmahdollisuuden käyttö korostuu.

### Palonrajotimien sijoittaminen

Hotellihuoneiden yhteiset tulo- ja poistokanavat liitetään sulkeutuvaa palonrajotinta käyttäen osastoidussa roilossa olevaan, näiden tilojen yhteiseen pystykanavaan. Palonrajotin kiinnitetään tukevasti roilon seinärakenteeseen. Kun savun leviämistä majoitushuoneesta toiseen rajoitetaan sulkeutuvien savunrajotimien tai kuristimien, ei näiden tilojen yhteisessä kanavassa olevassa palonrajotimessa, roilon seinämässä, tarvita savunrajotustoimintoa. Majoitusosastojen



**STEF.** Huippumurisarja, jossa on saatavana myös savunpoistoon soveltuva malli. Sarjaan kuuluu seitsemän eri kokoa

muiden tilojen, kuten esimerkiksi hotellikerrosten käytävöiden kanavat liitetään yhteiseen pystykanavaan käyttämällä kuristinta tai sulkeutuvaa palonrajotinta, jossa on savunilmaisintoiminto.

Hotellirakennuksen muiden kuin majoitusosastojen keskusilmanvaihtolaitos voidaan toteuttaa niin, että palonrajotimet sijoitetaan osastoitujen roiloiden seinärakenteeseen tai yksittäisen palo-osaston tapauksessa keskusilmanvaihtolaitoksen konehuoneen seinämään.

Palonrajotimien sovitin ja kiinnitys tehdään kyseessä olevan rajoittimen ja seinämateriaalin asennusohjeen mukaan.

### Palonrajotimien kiinnityksen suunnittelu

Palonrajotimien kiinnityksen keskeisiä lähtökohtia on, että se pysyy tukevasti paikallaan, vaikka siihen liittyvä kanava palotilanteessa voimakkaasti taipuisikin. Jos palonrajotin asennetaan kanavaan irti seinärakenteesta, varmistetaan kanavaosan ja rajoittimen kiinnitys rakennesuunnittelijan tekemän arvion perusteella.



**FDKC.** Optinen, kanavaan asennettava savunilmaisin.



**FDRC.** Optinen, huonetilaan asennettava savunilmaisin.

**Palonrajotimet.** Fläkt Woodsin valikoima sisältää lukuisia erilaisia palopeltejä.



## Roilon suunnittelu

Kerrosten välisen, palo-osastot toisistaan erottavan roilon, seinärakenteen on oltava vähintään luokkaa EI 30. Jos roilon rakenne on EI 60, voidaan yleensä käyttää E 30-luokan rajoitinta. Roilon seinämän katsotaan vastaavan E7:n tarkoittamaa, palonrajoittimeen liitettävää kanavaeristystä.

## Ilmaisinjärjestelmän suunnittelu

Palonrajoittimien toiminnan varmistamiseksi on automaattisen toimintatestin lisäksi varmistettava savunilmaisinten oikea sijoittaminen kanavaan. Ilmaisimen tyyppin lisäksi sen toimintaan vaikuttavat myös kanaviston haarakohdat ja kulmat, joiden aiheuttama ilmavirtauksen pyörteisyys tai sekoittuminen saattaa viivyttää ilmaisimen aktivoitumista.

Ohjearvona voidaan pitää, että savukaasu saa laimeta kanavassa ilmaisimen kohdalla korkeintaan kymmenesosaan kanavaan joutuvasta savukaasumäärästä. Palon- ja savunrajoittimet voidaan liittää rakennuksen automaattiseen paloilmoinjärjestelmään.

Pelkästään sprinklerijärjestelmän antamaa signaalia ei suositella käytettäväksi rajoittimien ohjaukseen, koska sprinkleri reagoi savunilmaisimia oleellisesti hitaammin.

## Ilmanvaihtokonehuoneen suunnittelu

Ilmanvaihtokonehuone sijoitetaan yleensä rakennuksen ullakolle tai vesikatolle. Konehuoneen lattiarakenteeseen ei yleensä sijoiteta palonrajoittimia, jolloin konehuoneen ja roilon voidaan katsoa muodostavan

yhden palo-osaston (roilon rakenne EI 60). Konehuoneen seinärakenteeseen asennetaan palonrajoittimet ainoastaan, jos siihen liittyy yksi palo-osasto.

Majoitusosastojen konehuoneeseen ei sijoiteta muita kuin näitä tiloja palvelevia koneita. Muussa käytössä olevien tilojen koneet sijoitetaan omaan konehuoneeseen, jolloin ne erotetaan osastoivalla rakenteella majoitusosastojen konehuoneesta tai vaihtoehtoisesti ne kokonaisuudessaan paloeristetään.

Ilmanvaihtokonehuoneessa saa olla vain materiaaleja, jotka täyttävät teknisen huollon tilan pintakerroksille asettamat vaatimukset. Keskusilmanvaihtolaitoksen konehuoneen rakenteet ovat EI 60-luokkaa ja sen ovi voi olla vaatimuksiltaan puolet siitä.

## Kanavien paloeristys

Kanavaa, joka liittyy keskusilmanvaihtolaitokseen palonrajoittimen välityksellä ei tarvitse yleensä paloeristää. Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti osastoivasta rakenteesta, on niiden välinen kanavaosa paloeristettävä.

Mikäli kanava vain lävistää palo-osaston avautumatta siihen, ei osastoivien rakennusosien kohdalle asenneta yleensä palonrajoitinta. Tässä tapauksessa kanava paloeristetään toisen palo-osaston alueella E7:n esittämällä tavalla niin, että osastointivaatimus rakenteen kohdalla täyttyy.

Edellä mainitun eristetyn kanavan liittymässä yhteiseen kanavaan roilossa voidaan palonrajoittimen sijainti valita eristetyn kanavaosan alueella vapaasti.



# Liikerakennukset

Kauppakeskukset kuuluvat E1:n tarkoittamaan kokoontumis- ja liiketilojen ryhmään. Niiden katsotaan olevan rakennuksia, joissa tilojen liittämiseen keskusilmanvaihtolaitokseen ei aseteta erityisvaatimuksia. Palon leviäminen osastosta toiseen estetään käyttämällä palonrajoittimia.

E7-ohje ei edellytä kokoontumis- ja liiketiloissa ehdotonta vaatimusta savukaasujen leviämisen rajoittamiseksi. Ohjeen mukaan on savun leviämisen rajoittaminen kuitenkin perusteltua henkilöiden poistumismahdollisuuksien turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustöiden helpottamiseksi ja omaisuusvahinkojen minimoimiseksi.





## Turvallisuustavoitteet

Liikerakennuksissa on huolehdittava siitä, etteivät ilmanvaihtolaitteet lisää palon tai savukaasujen leviämistä (E1). Näytte-lyrakennuksissa ja kauppakeskuksissa on yleensä automaattinen sammutuslaitos, joka mahdollistaa hyvinkin suurien palo-osastojen muodostamisen.

Yksittäinen palo-osasto voi ulottua myös useamman kerroksen alueelle. Näiden tilojen yhteinen keskusilmanvaihtolaitteisto suunnitellaan palonrajoittimia käyttäen niin, että palon ja savukaasujen leviäminen estetään osastosta toiseen. Osastojen sisäisten savulohkojen rajoilla estetään savukaasujen leviäminen kanaviston kautta käyttämällä ohjattuja savunrajoittimia.

## Järjestelmävalinta Liikekeskus

Liikekeskukset muodostuvat yleensä suuripinta-alaisista palo-osastoista. Omina osastoinaan ovat uloskäynnit, varastot, tekniset tilat, toimisto-osastot ja autohallit. Palonrajoittimiin perustuvat keskusilmanvaihtolaitteistot sopivat hyvin käytettäväksi liikekeskuksilta edellytettävän muunneltavuuden ja palo-osastojen vähäisen lukumäärän vuoksi.

Jos kohteen palotekniset ratkaisut perustuvat toiminnalliseen palomitoitukseen, otetaan huomioon myös ne vaatimukset, jotka vaikuttavat ilmanvaihtolaitteistojen ratkaisuihin. Tällöin yleisimmin tulee kysymykseen savun leviämisen estäminen savulohkosta toiseen. Tässä korostuu eri suunnittelualojen yhteensovittamisen vaatimus ja pääsuunnittelijan rooli.

*Fläkt Woods suosittelee palonrajoittimia, joissa on savunrajoitintoiminto, jotta voidaan varmistaa rakennukselle asetettujen turvallisuustavoitteiden toteutuminen.*

”Suojatavoitteena on estää palon ja savukaasujen leviäminen rakennuksessa poistumisturvallisuuden takaamiseksi ja pelastus ja sammutustöiden helpottamiseksi.”

### LIKERAKENNUKSEN FAKTANURKKA

Suojatavoitteet  
Palon ja savukaasujen leviämisen rajoittaminen

Ilmanvaihtojärjestelmä  
Keskusilmanvaihtolaitteisto, yksittäisiä palo-osastokohtaisia laitteistoja

Suojausmenetelmä  
Palon- ja savunrajoittimet, usein automaattinen sammutusjärjestelmä

Osastovien rakennusosien luokkavaatimus  
EI 90  
EI 60 jos sprinklattu

Palo-osastointi  
Pinta-alaosastointi  
Käyttötapaosastointi  
Uloskäytävät  
Varastot  
Autohalli  
Tekniset tilat  
Toimisto-osat  
Jako osiin  
Hallitilat

Uloskäytävät  
Osastoittain kaksi tai useampia erillisiä porraskäytäviä

Pintakerrosvaatimukset  
(yli 300 m<sup>2</sup>,  
yli 600 MJ/m<sup>2</sup>)  
Seinät ja katot:  
Liiketilat B-s1, d0  
Uloskäytävät A2-s1, d0  
Autohalli B-s1, d0

Palontorjunta  
Automaattinen sammutuslaitos (yleensä)

Uloskäytävän mitoitus  
3 m<sup>2</sup>/henkilö

## Palon- ja savunrajoittimet liikerakennuksessa

Ilmanvaihtojärjestelmän paloteknisen suunnittelun lähtökohdana on rakenteellisen paloturvallisuuden pohjana oleva palo-osastointi ja mahdollinen jako osiin.

Palon- ja savunrajoittimiin perustuvan järjestelmän palotekninen periaate voi olla hyvinkin yksikertainen. Palorajoittimet sijoitetaan yleensä osastoivaan seinä- tai roilorakenteeseen. Palonrajoittimet on syytä varustaa savunilmaisintoiminnolla.

Palon ja savukaasujen leviämisen estäminen voidaan varmistaa huolehtimalla palopeltien tukevasta kiinnittämisestä, automaattisen toimintatestin tekemisestä ja savunilmaisinten oikeasta sijoittamisesta.

### Palopellin sijoittaminen

Keskusilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuuden peruseriaatteen mukaan jokaiseen osastoivaan seinä- tai roilorakenteen läpäisevään kanavaan asennetaan palon- ja savunrajoitin. Palonrajoittimen sovitin ja kiinnitys tehdään valmistajan asennusohjeen mukaan.

Mikäli palonrajoitinta ei asenneta seinärakenteeseen, eristetään rajoittimeen liittyvä kanava rakenteen eristävyttä vastaavasti. Tällöin myös palonrajoittimen kannakoinnilla on vastattava osastointivaatimusta.

### Kiinnityksen suunnittelu

Palonrajoittimen kiinnityksen on täytettävä osastoivan rakenteen vaatimukset, jotta rajoitin pysyy paikallaan vaikka siihen liittyvä kanava taipuessaan aiheuttaisi siihen ylimääräistä rasiitusta. Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti seinärakenteesta, varmistetaan kanavaosan ja rajoittimen kiinnitys rakennesuunnittelijan tekemän arvion perusteella.

### Roilon vaatimuksia

Kerrosten välisen osastoidun roilon rakente voi olla tapauksesta riippuen vähintään luokkaa EI 30 tai EI 45. Kanavia ei tarvitse roilossa paloeristää. Mikäli liikerakennuksen ilmanvaihtokanavien roilo on luokkaa EI 60, korvaa roilo yleensä palonrajoittimen eristysvaatimuksen. Tällöin on mahdollista käyttää roilon seinässä E-luokan palonrajoitinta. Konehuoneen lattia ja roilon yläosan välinen aukko on syytä valaa aina umpeen.



**ETPR-EI-1.** Osastoivaan rakennusosaan asennettava palonrajoitin.



**Valvontajärjestelmä FICO.** Palonrajoittimien ja savunilmaisinten automaattinen valvonta. Yksikkö sijoitetaan tavallisesti sisääntuloaulaan.

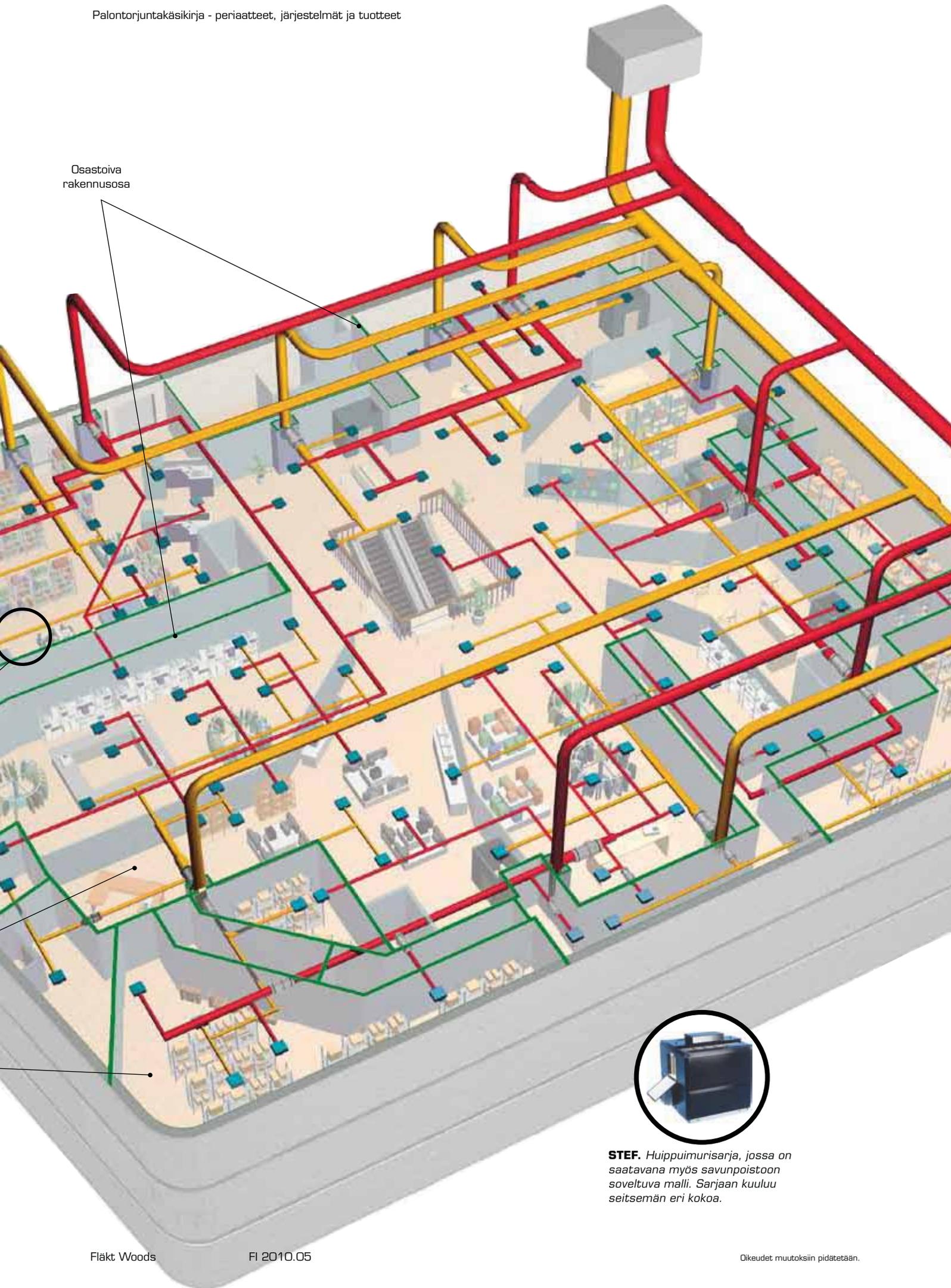


**FDKC.** Kanavaan sijoitettava savunilmaisin.



**FDRC.** Kattoon sijoitettava savunilmaisin.

Osastoiva  
rakennusosa



**STEF.** Huippumurisarja, jossa on saatavana myös savunpoistoon soveltuva malli. Sarjaan kuuluu seitsemän eri kokoa.

## Ilmaisinjärjestelmän suunnittelu

Palonrajoittimien toiminnan varmistamiseksi on automaattisen toimintatestin lisäksi varmistettava savunilmaisinten oikea sijoittaminen kanavaan. Ilmaisimen tyyppin lisäksi sen toimintaan vaikuttavat myös kanaviston haarakohdat ja kulmat, joiden aiheuttama ilmavirtauksen pyörteisyys tai sekoittuminen saattaa viivyttää ilmaisimen aktivoitumista.

Ohjearvona voidaan pitää, että savukaasu saa laimeta kanavassa ilmaisimen kohdalla korkeintaan kymmenesosaan kanavaan joutuvasta savukaasumäärästä. Palon- ja savunrajoittimet voidaan liittää rakennuksen automaattiseen paloilmoitinjärjestelmään.

Pelkästään sprinklerijärjestelmän antamaa signaalia ei suositella käytettäväksi rajoittimien ohjaukseen, koska sprinkleri reagoi savunilmaisimia oleellisesti hitaammin.

*Fläkt Woods suosittelee ja pitää perusteltuna, että liikerakennuksessa käytetään aina palonrajoittimia, joihin on liitetty savunilmaisintoiminto. Ionisoivia ilmaisimia suositellaan käytettäväksi.*

## Ilmanvaihtokonehuoneen suunnittelu

Ilmanvaihtokonehuone sijoitetaan yleensä rakennuksen ullakolle tai vesikatolle. Konehuoneen lattiarakenteeseen ei yleensä sijoiteta palonrajoittimia, jolloin konehuoneen ja roilon voidaan katsoa muodostavan yhden palo-osaston. Konehuoneen seinärakenteeseen asennetaan palonrajoittimet ainoastaan, jos siihen liittyy yksi palo-osasto.



**FDKC.** Optinen, kanavaan asennettava savunilmaisin.



**FDRC.** Optinen, huonetilaan asennettava savunilmaisin.



Ilmanvaihtokonehuoneessa saa olla vain materiaaleja, jotka täyttävät teknisen huollon tilan pintakerroksille asettamat vaatimukset. Keskusilmanvaihtolaitoksen konehuoneen rakenteet ovat EI 60-luokkaa ja sen ovi voi olla vaatimuksiltaan puolet siitä.

### Kanavien paloeristys

Kanavaa, joka liittyy keskusilmanvaihtolaitokseen palonrajoittimen välityksellä ei tarvitse yleensä paloeristää. Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti osastoivasta rakenteesta, on niiden välinen kanavaosa paloeristettävä.

Mikäli kanava vain lävistää palo-osaston avautumatta siihen, ei osastoivien rakennusosien kohdalle asenneta yleensä palonrajoitinta. Tässä tapauksessa kanava paloeristetään toisen palo-osaston alueella E7:n esittämällä tavalla, niin että osastointivaatimus rakenteen kohdalla täyttyy.

Edellä mainitun eristetyn kanavan liittymässä yhteiseen kanavaan roilossa, voidaan palonrajoittimen sijainti valita eristetyn kanavaosan alueella vapaasti.



# Puhe- ja elokuvateatterit

Tässä luvussa käsitellään puhe- ja elokuvateattereita. Kummassakin tapauksessa on kysymyksessä rakennus ja tilat, joissa on yhtä aikaa koolla suuri yleisömäärä. Puheteattereissa on lisäksi näyttämö ja näyttämötorni, jotka ovat paloturvallisuuden kannalta hyvinkin riskialttiita ollessaan avoimessa yhteydessä katsomoon.

Peruseriaatteena on, että näyttämö ja näyttämötorni, joiden palokuorma on suuri, erotetaan katsomotiloista omaksi palo-osastokseen. Erottaminen toteutetaan yleensä käyttämällä palonkestävää paloerisäilyä, joka laskeutuu automaattisesti palohälytyksen sattuessa.

## Turvallisuustavoitteet

Teattereissa on huolehdittava siitä, etteivät ilmanvaihtolaitteet lisää palon tai savukaasujen leviämistä (E1). Nopeaa poistumista teattereista vaikeuttavat usein ahtaat penkkirivit ja portaat. Tästä syystä savun

leviämisen rajoittamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota ja palonrajoittimet on syytä varustaa savunilmaisintoinnin.

Poistumistiet varustetaan omalla ilmanvaihtolaitteistollaan. Myös näyttämö ja näyttämötorni on perusteltua varustaa omalla erillisellä poistoilmanvaihdolla kytkemättä siihen lainkaan muita palo-osastoja.

Porraskäytävien paineistusta käsitellään omissa luvuissaan.

## TEATTERIRAKENNUKSEN FAKTANURKKA

Suojaustavoitteet	<i>Palon ja savukaasujen leviämisen rajoittaminen</i>	Osastovien rakennusosien luokkavaatimus	<i>Rakennusluvan mukaan</i>	Pintakerrosvaatimukset	<i>Seinät ja katot: (yli 300 m<sup>2</sup>, Kokoontumistilat C-s2, d1 yli 600 MJ/m<sup>2</sup>) Uloskäytävät A2-s1, d0</i>
Ilmanvaihtojärjestelmä	<i>Keskusilmanvaihtolaitteisto, yksittäisiä palo-osastokohtaisia laitteistoja</i>	Palo-osastointi	<i>Käyttötapaosastointi Pinta-alaosastointi Palokuormaryhmien mukainen osastointi</i>	Palontorjunta	<i>Automaattinen sammutuslaitos (yleensä)</i>
Suojausmenetelmä	<i>Palon- ja savunrajoittimet, usein automaattinen sammutusjärjestelmä</i>	Uloskäytävä	<i>Osastoittain kaksi tai useampia erillisiä porraskäytäviä</i>	Uloskäytävän mitoitus	<i>1 m<sup>2</sup>/henkilö</i>



## Järjestelmävalinta

Teatterit ja elokuvateatterit on yleensä jaettu yksittäisiin suuriin palo-osastoihin niin, että poistumistiet ja esimerkiksi tekniset tilat muodostavat muita pienempiä palo-osastoja.

Teatteritilojen ilmanvaihtomäärät ovat suuria. Niihin saattaa liittyä jäähdytyslaitteistoja ja niiden äänitasovaatimukset ovat hyvinkin korkeat. Tästä syystä käytetään yleensä keskitettyjä keskusilmanvaihtolaitteistoja, joihin tilat liitetään käyttämällä savun- ja palonrajoittimia.

*Fläkt Woods suosittelee palonrajoittimia savunilmaisintoimintoineen, jotta voidaan aina varmistaa suurten henkilömäärien turvallinen poistuminen ja estää palon leviäminen rakennuksessa ilmanvaihtolaitteiston kautta.*

Tilojen suuri koko ja voimakkaan tulipalon riski on otettava huomioon, kun varmistetaan pelastushenkilökunnan toimintamahdollisuudet vahinkotilanteessa. Kysymykseen tulevat poistumisportaiden paineistus ja tehokas koneellinen savunpoistojärjestelmä.



*”Turvallisuustavoitteena on vaikeuttaa huomattavasti palon ja savukaasujen leviämistä palo-osastojen välillä. Savukaasujen mahdollinen leviäminen ei saa vaikeuttaa turvallista poistumista.”*

## Palon- ja savunrajoittimet teattereissa

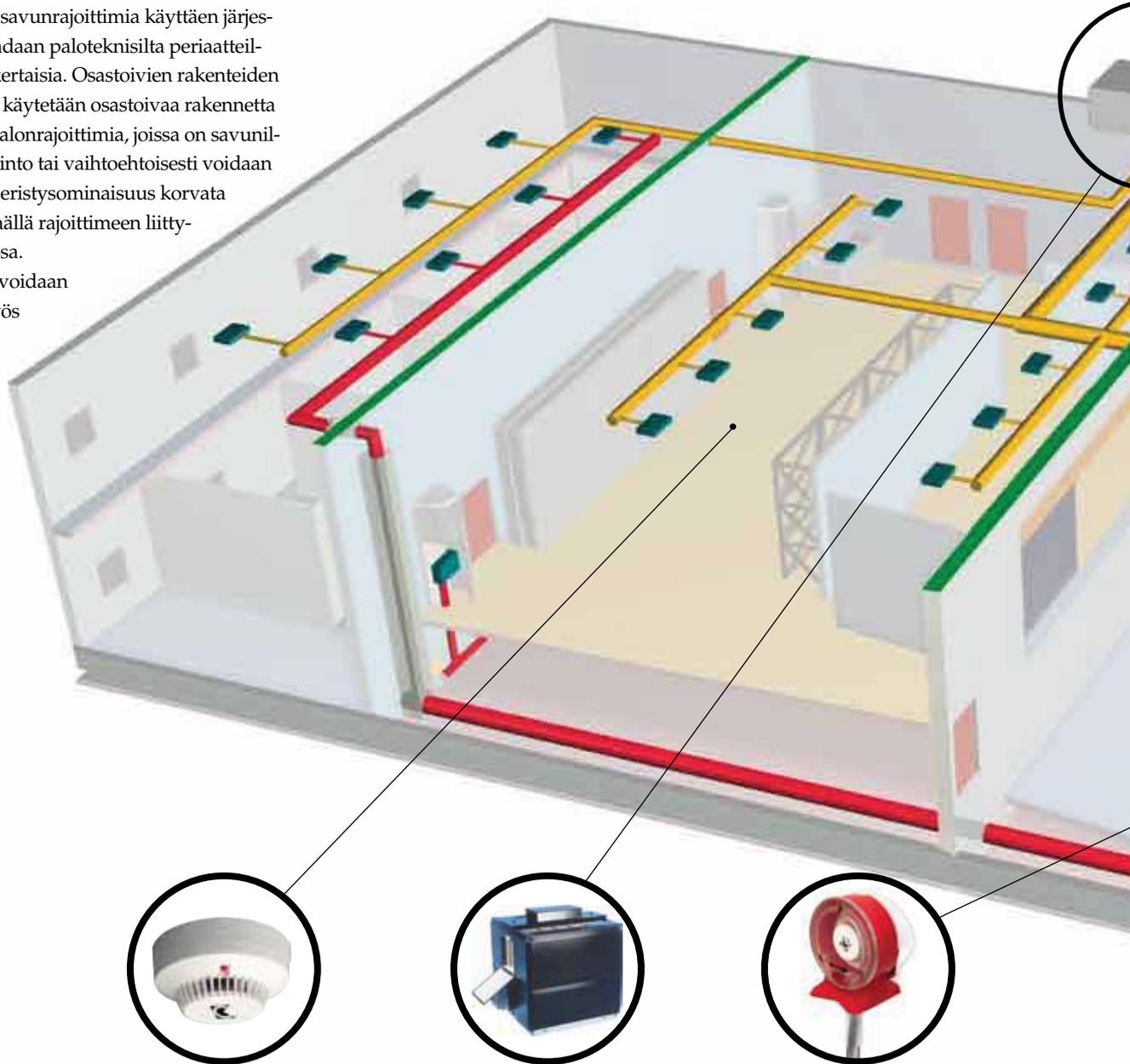
Ilmanvaihtojärjestelmän suunnittelun lähtökohdaksi on keskusilmanvaihtolaitteisto, johon liitetään yksi tai useampia katsomotiloja ja lämpiöt sekä muut näyttämötoimintaa tukevat tilat. Eriaikaisesta käytöstä tai muusta syystä omalla ilmanvaihdolla varustettujen tilojen koneet voidaan yleensä sijoittaa samaan ilmanvaihtokonehuoneeseen porrastiloja, näyttämön poistokonetta ja ammattimaisen keittiön rasva-poistoa lukuun ottamatta.

Palon- ja savunrajoittimia käyttäen järjestelmistä saadaan paloteknisiltä periaatteiltaan yksinkertaisia. Osastoivien rakenteiden yhteydessä käytetään osastoivaa rakennetta vastaavia palonrajoittimia, joissa on savunilmaisintoiminto tai vaihtoehtoisesti voidaan rajoittimen eristysominaisuus korvata paloeristämällä rajoittimeen liitettävä kanavaosa.

Kanavat voidaan sijoittaa myös

pystysuoraan osastoivaan roiloon seinään asennettavaa palonrajoitinta käyttäen. Roilo ja sen yläpuolella oleva konehuone muodostavat yleensä yhden palo-osaston eikä konehuoneen lattiaan asenneta palonrajoitinta.

Palon ja savukaasujen leviämisen estäminen voidaan varmistaa huolehtimalla palopeltien tukevasta kiinnittämisestä ja automaattisen toimintatestin tekemisestä; samoin savunilmaisinten oikeasta sijoittamisesta.



**FDRC.** Kattoon sijoitettava savunilmaisin.



**STEF.** Huippumurisarja, jossa on saatavana myös savunpoistoon soveltuva malli. Sarjaan kuuluu seitsemän eri kokoa.



**FDKC.** Kanavaan sijoitettava savunilmaisin.

## Palopeltien sijoittaminen

Keskusilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuuden peruseriaatteen mukaan asennetaan jokaiseen osastoivan seinä- tai roilorakenteen läpäisevään kanavaan palon- ja savunrajoitin. Palonrajoittimen sovitus ja kiinnitys tehdään valmistajan asennusohjeen mukaan.

Mikäli palonrajoitinta ei asenneta seinärakenteeseen, eristetään rajoittimeen liittyvä kanava rakenteen eristävyttä vastaavasti. Tällöin myös palonrajoittimen kannakoinnin on vastattava osastointivaatimusta.

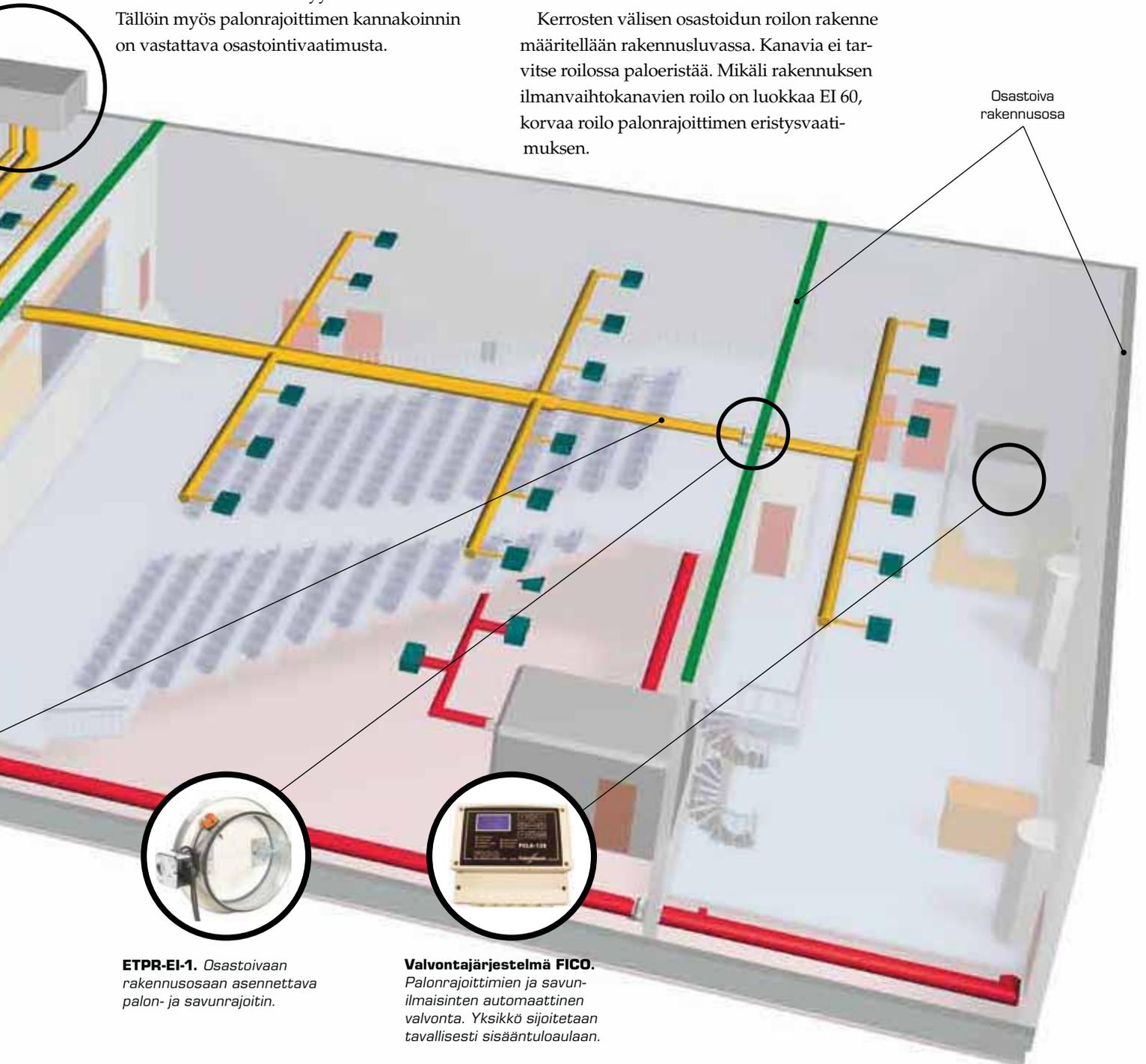
## Kiinnityksen suunnittelu

Palonrajoittimen kiinnityksen on täytettävä osastoivan rakenteen vaatimukset, jotta rajoitin pysyy paikallaan vaikka siihen liittyvä kanava taipuessaan aiheuttaisi siihen ylimääräistä rasiutusta. Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti seinärakenteesta, varmistetaan kanavaosan ja rajoittimen kiinnitys rakennesuunnittelijan tekemän arvion perusteella.

## Roilon suunnittelu

Kerrosten välisen osastoidun roilon rakenne määritellään rakennusluvassa. Kanavia ei tarvitse roilossa paloeristää. Mikäli rakennuksen ilmanvaihtokanavien roilo on luokkaa EI 60, korvaa roilo palonrajoittimen eristysvaatimuksen.

Osastoiva rakennusosa



**ETPR-EI-1.** Osastoivaan rakennusosaan asennettava palon- ja savunrajoitin.

**Valvontajärjestelmä FICO.** Palonrajoittimien ja savunilmaisinten automaattinen valvonta. Yksikkö sijoitetaan tavallisesti sisääntuloaulaan.



Tällöin on mahdollista käyttää roilon seinässä E 30-luokan palonrajoitinta. Konehuoneen lattian ja roilon yläosan välinen aukko on syytä valaa aina umpeen.

### Ilmaisinjärjestelmän suunnittelu

Palonrajoittimien toiminnan varmistamiseksi on automaattisen toimintatestin lisäksi varmistettava savunilmaisinten oikea sijoittaminen kanavaan. Ilmaisimen tyypin lisäksi sen toimintaan vaikuttavat myös kanaviston haarakohdat ja kulmat, joiden aiheuttama ilmavirtauksen pyörteisyys tai sekoittuminen saattaa viivyttää ilmaisimen aktivoitumista.

Ohjearvona voidaan pitää, että savukaasu saa laimeta kanavassa ilmaisimen kohdalla korkeintaan kymmenesosaan kanavaan joutuvasta savukaasumäärästä. Palon- ja savunrajoittimet voidaan liittää rakennuksen automaattiseen paloilmoitinjärjestelmään.

Pelkästään sprinklerijärjestelmän antamaa signaalia ei suositella käytettäväksi rajoittimien ohjaukseen, koska sprinkleri reagoi savunilmaisimia oleellisesti hitaammin.

*Fläkt Woods suosittelee asentamaan yhden ilmaisimen jokaista palonrajoitinta kohti, jotta voidaan parhaiten varmistaa järjestelmän toiminta.*

Savunilmaisinta ei saa sijoittaa kanaviston mutkakohtaan, kanavahaaraan tai puhaltimen imu- tai puhallusaukon välittömään läheisyyteen. Teattereissa suositellaan käytettäväksi ionisoivia ilmaisimia.

### Ilmanvaihtokonehuoneen suunnittelu

Ilmanvaihtokonehuone sijoitetaan yleensä rakennuksen ullakolle tai vesikatolle palvelemissa tilojen yläpuolelle. Konehuoneen lattiarakenteeseen ei yleensä sijoiteta palonrajoittimia, jolloin konehuoneen ja roilon voidaan katsoa muodostavan yhden palo-osaston.

Konehuoneen seinärakenteeseen asennetaan palonrajoittimet ainoastaan, jos siihen liittyy yksi palo-osasto.

Ilmanvaihtokonehuoneessa saa olla vain materiaaleja, jotka täyttävät teknisen huollon tilan pintakerroksille asettamat vaatimukset. Keskusilmanvaihtolaitoksen konehuoneen rakenteet ovat EI 60-luokkaa ja sen ovi voi olla vaatimuksiltaan puolet siitä.

### Kanavien paloeristys

Kanavaa, joka liittyy keskusilmanvaihtolaitokseen palonrajoittimen välityksellä ei tarvitse yleensä paloeristää. Jos palonrajoitin asennetaan kanavaan irti osastoivasta rakenteesta, on niiden välinen kanavaosa paloeristettävä.

Mikäli kanava vain lävistää palo-osaston avautumatta siihen, ei osastoivien rakennusosien kohdalle asenneta yleensä palonrajoitinta. Tässä tapauksessa kanava paloeristetään toisen palo-osaston alueella E7:n esittämällä tavalla niin, että osastointivaatimus rakenteen kohdalla täyttyy.

Edellä mainitun eristetyn kanavan liittyessä yhteiseen kanavaan roilossa, voidaan palonrajoittimen sijainti valita eristetyn kanavaosan alueella vapaasti.



NATIONALTHEATER

IBSEN

HOLBERG

BJØRNSON

DE SOSTRE



## Koneellinen savunpoisto

Koneellista savunpoistoa, niin kuin savunpoistoa yleensäkin, tarvitaan, jotta:

- voidaan luoda riittävät edellytykset pelastus- ja sammutustöiden suorittamiseen.
- voidaan varmistaa, etteivät rakennuksesta poistuvat ihmiset joudu alttiiksi savukaasujen vaikutuksille.
- voidaan suojella rakenteita rajoittamalla kerrostuvien savukaasujen lämpötilaa.

## Pelastus- ja sammutustöiden helpottaminen

Pelastustoimia tekevien työ helpottuu oleellisesti, jos uloskäytävistä, kellareista ja ullakoilta voidaan savukaasut tuulettaa tehokkaasti pois. Sammutustyö on myös nopeampaa, kun savukaasut eivät ole haittaamassa näkyvyyttä. Savunpoisto hidastaa palon kehittymistä niin, että pelastusyksiköt ehtivät paikalle ennen kuin rakennuksen tiloissa tapahtuu lieskahdus.

Eryteisesti suurten rakennusten sammuttaminen voi olla erittäin vaikeaa, jos sammutustyöt voidaan suorittaa vain rakennuksen ulkopuolelta.

Sprinklatuissa kohteissa, joissa savunpoisto käynnistyy automaattisesti, tulee varmistua ettei sprinklerijärjestelmän toiminta häiriinny.

## Turvallisen poistumisen varmistaminen ilman, että ihmiset joutuvat alttiiksi savukaasuille

Osastoidut uloskäytävät suunnitellaan niin, että niiden savunpoisto ja tarpeellinen korvaavan ilman saanti varmistetaan. Kellaritilojen savunpoisto on järjestettävä niin, ettei osastoituja uloskäytäviä eikä myöskään sammutusreittejä tarvitse käyttää savunpoistoon.

Savukaasut ovat kuumia, myrkyllisiä ja ne vaikeuttavat poistumista estämällä näkyvyyden. Oikein suunniteltu ja toimiva savunpoisto osaltaan estää savukaasujen tappavalle vaikutukselle joutumisen ja takaa turvallisen poistumisen rakennuksesta.

## Rakenteiden suojaaminen rajoittamalla kerrostuvien savukaasujen lämpötilaa

Rakennuksen kantavien ja osastovien rakennusosien on täytettävä E1:ssä esitetyt vaatimukset. Nämä tavoitteet tulevat täyteen käytettäessä ominaisuuksiltaan tähän soveltuvia palamattomia materiaaleja tai palosuojaamalla rakenteita.

Rajoittamalla savukaasujen lämpötilaa voidaan vähentää rasiitusta, joka palotilanteessa rakenteisiin kohdistuu. Tämä edellyttää, että rakennus tai palo-osasto varustetaan automaattisella savunpoistolaitteistolla.



”Turvallisuustavoitteena on taata turvallinen poistuminen rakennuksesta, rakenteiden suojaaminen ja pelastus- ja sammutustöiden helpottaminen.”

### SAVUNPOISTON FAKTANURKKA

Tila	Suojaustavoite	Savunpoistojärjestelmä
• Kellarit	• Pelastustöiden helpottaminen	• Savunpoistopuhaltimet/-luukut
• Portaat	• Poistumisturvallisuus	• Korvausilmaluukut
• Hissit	• Poistumisturvallisuus	• Rikottava ikkuna, luukku yli 8-kerroksisissa rakennuksissa, mahd. paineistus
• Muu rakennus	• Pelastustöiden helpottaminen • Rakenteiden suojaaminen	• Ikkunat, ovet, tarvittavat erityisjärjestelyt

## Savukaasujen poistaminen

Savukaasut ovat kuumia ja ne pyrkivät kerrostumaan huonetilan yläosaan. Mitä kuumempia savukaasut ovat ja mitä paksumpi savukerros on, sitä suurempi paine-ero huonetilan ja ulkoilman välille syntyy.

Mitä suurempi tämä paine-ero on, sitä nopeammin savukaasut virtaavat ulos rakennuksesta ja vastaavasti sitä vähemmän tarvitaan savunpoistoon käytettävän aukon pinta-alaa. Savunpoiston tehokkuuteen vaikuttaa oleellisesti korvausilman saanti palotilaan.

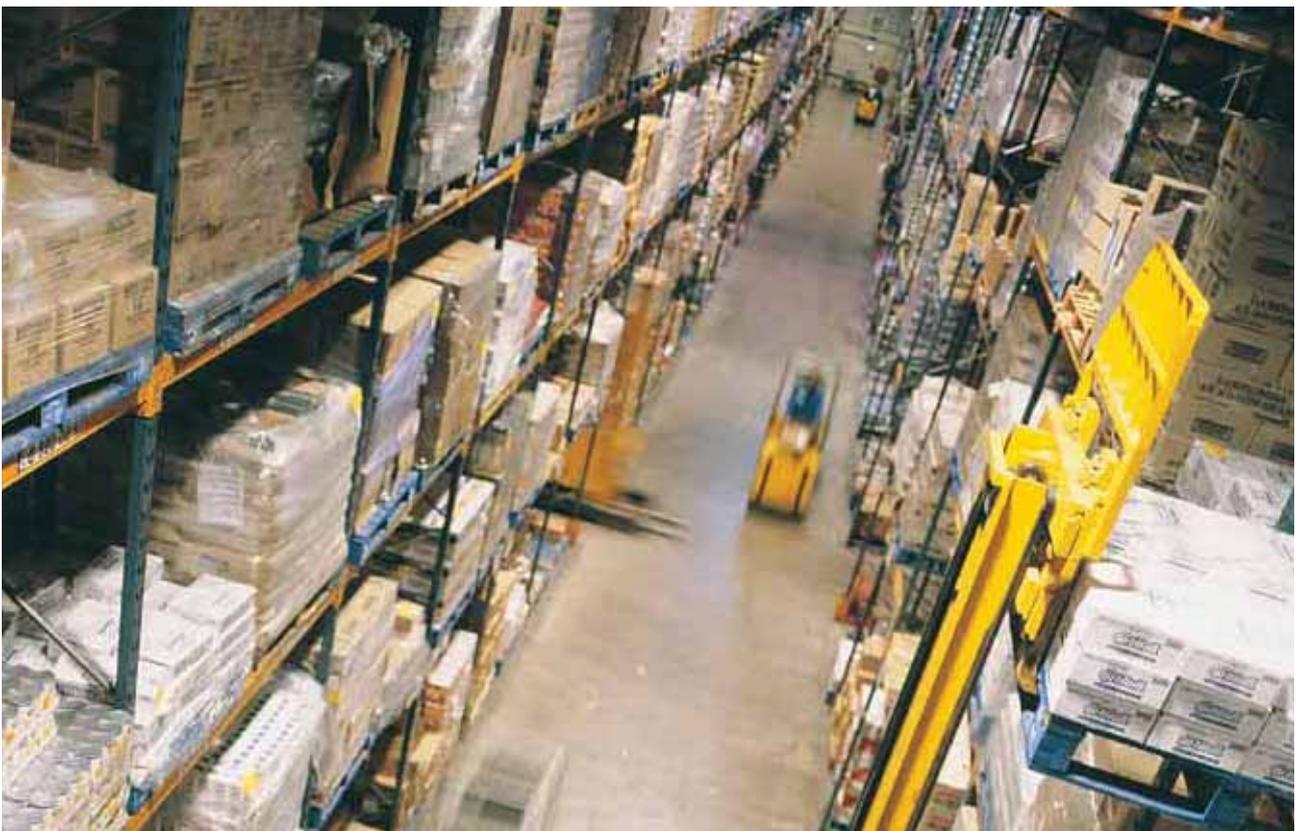
## Savunpoistoluokat (B7)

Teollisuuden tuotanto- ja varastorakennukset sekä niihin savunmuodostuksen kannalta rinnastettavat kohteet jaetaan savunpoistoluokkiin 1 - 4 (SL 1- SL 4).

Rakennuksen eri palotekniset osastot voivat kuulua eri savunpoistoluokkiin. Esimerkkejä eri savunpoistoluokkiin kuuluvista kohteista on esitetty taulukossa 1.

Esimerkit ovat vain suuntaa antavia, ja samaan käyttötarkoitukseen voi sisältyä savunmuodostuksen kannalta hyvinkin erilaisia kohteita. Kunkin kohteen erityisominaisuudet, tilojen palokuormat ja paloturvallisuusriskit on kartoitettava erikseen taulukkoa 1 soveltaen, jotta savunpoistojärjestelmät voidaan suunnitella.

Oman savunpoistoluokkansa muodostavat atriumtyyppiset tilat, joille tyypillisiä ovat lasikatteiset korkeat hallit ja aulat tai parvitiilat. Näitä tiloja voi olla esimerkiksi asuin-, majoitus-, liike- ja toimistorakennuksissa. Esimerkkejä tähän ryhmään kuuluvista tiloista on esitetty taulukossa 2.



Taulukko 1. Esimerkkejä eri savunpoistoluokkien tuotanto-, varasto- ja muista kohteista.

<b>Tuotantotila</b>	<b>Varasto</b>	<b>Muu kohde</b>
<b>Savunpoistoluokka 1 (SL 1)</b>		
Betonituotetehdas	Varastointikorkeus < 4 m	
Kattilalaitos	Lääkkeet	Autosuojat
Konepaja	Lasituotteet	Museot
Lasitehdas	Keramiikkatavarat	
Sellutehdas (märkä osa)	Metallitavarat	
Teurastamo	Nahat	
Vesivoimala	Viirat	
<b>Savunpoistoluokka 2 (SL 2)</b>		
<b>Varastointikorkeus enintään 6 m</b>		
Autokorjaamot	Varastointikorkeus < 4 m	Kirjastot
Keksitehtaat	Lastulevy	Koulut
Keramiikkatehtaat	Puutavaraniput	Ravintolat
Kirjansitomot	Puuvillapaalit	Suurnavetat
Meijerit	Sähkötarvikkeet	Toimistot
Pesulat		Urheiluhallit
Puun lajittelutilat	Varastointikorkeus 4–6 m	Vankilat
Sähkökonekorjaamot	Keramiikkatavarat	Yliopisto- ja korkeakoulurakennukset
Tekstiilitehtaat	Nahat	
<b>Savunpoistoluokka 3 (SL 3)</b>		
<b>Varastointikorkeus enintään 6 m</b>		
Autohuoltamot	Varastointikorkeus < 4 m	Filmiateljett
Elektroniikkatehtaat	Vahalla päällystetty paperi	Elokuvateatterit
Hiili- ja öljyvoimalat	Kuivarehuvarastot, kumituotteet	Kokoontumishuoneistot
Höyläämöt	Lastuvillapaalit	Konserttitalit
Kaapeli- ja kuljetintunnelit	Puiset kuormalavat	Suurmyymälät
Kenkätehtaat	Rimoitettu puutavara	Tavaratalot
Kirjapainot	Selluloosa- ja paperirullat	Teatterit
Kutomot	Viljavarastot	TV-studiot
Lastulevytehtaat		
Leipomot	Varastointikorkeus 4–6 m	
Rehutehtaat	Lastulevy	
Sahat	Puuvillapaalit	
Sellutehtaat (kuiva osa)		
Tiilitehtaat		
Valimot		
<b>Savunpoistoluokka 4 (SL 4)</b>		
<b>Varastointikorkeus enintään 6 m</b>		
Kattohuopatehtaat	Varastointikorkeus < 4 m	
Kumitehtaat	Jätepaperi löysänä	
Lentokonehallit	Vaahtomuovi- ja kumivarastot	
Lujitemuovitehtaat		
Öljynpuhdistamot	Varastointikorkeus 4–6 m	
Ruiskumaalaamot	Puiset kuormalavat	
Selluloiditehtaat	Selluloosa- ja paperirullat	
Turvevoimalat		

Taulukko 2. Esimerkkejä atriumtyyppisistä tiloista

<b>Rakennus</b>	<b>Rakennuksessa olevat tilat</b>
Eri tyyppiset rakennukset	Valokatteiset atriumtilat
Toimistorakennukset	Korkeita aulatiljoja tai parvia
Kauppakeskukset	Korkeita aulatiljoja tai parvia
	Katetut kävelykadut
Hotellit	Korkeita aulatiljoja tai parvia
Rautatieasemat	Korkeita aulatiljoja tai parvia
Asuinrakennukset	Korkeita aulatiljoja tai parvia

## Koneellinen savunpoisto

Koneellinen savunpoisto soveltuu yleensä kohteisiin, joissa painovoimaista savunpoistoa ei ole mahdollista käyttää. Koneelliseen savunpoistoon voidaan päätyä myös siksi, että se on kustannuksiltaan painovoimaista savunpoistoa edullisempi vaihtoehto.

Koneellisen savunpoistojärjestelmän jatkuva toimintavarmuus on paloturvallisuuden keskeinen perusta. Tämä asettaa laitteistolle ja sen komponenteille erityisvaatimuksia palotilanteen vaativissa olosuhteissa. Sähkönsyöttö tulee varmistaa ja puhaltimet, moottorit ja peltien toimilaitteet valitaan tarkoitukseen soveltuviksi. Niiden kaapelit sijoitetaan niin, että ne eivät ole alttiina palon rasitukselle.

Savunpoistokanavat, tarvittavat paloeristyksen ja kannakoinnit tehdään palamattomista materiaaleista. Kanavien materiaali vahvuudet sovitaan paikallisen viranomaisen kanssa. Järjestelmän tulee kestää vähintään 400°C / 2 tuntia palon aiheuttamaa rasitusta tai mitoituksessa käytettävän savupatjan lämpötilan pitkäaikaista vaikutusta. Puhaltimien joustavat liitososat ja värinäeristeet on tehtävä palamattomasta materiaalista.

Eräissä tapauksissa, esimerkiksi rappukäytävässä, joka toimii uloskäytävänä, voidaan savun leviämistä estämään käyttää paineistusta (katso kohta paineistus). Näissä tapauksissa voidaan myös koneellinen savunpoisto ja paineistus yhdistää tapahtuvaksi samalla laitteistolla.

Taulukko 3

Savunpoistoluokka	Ac (% lattian alasta)		Vv (m3/s / 1000 m2)	
	Sprinklaamaton	Sprinklattu	Sprinklaamaton	Sprinklattu
1	0,25	0,10	5	2
2	0,50	0,15	10	3
3	1-2	0,25-0,50	20-40	5-10
4	2-5	0,50-1,10	40-80	10-20

## Koneellisen savunpoiston mitoituksen periaate (B7)

Koneellisen savunpoiston tapauksessa tarvittava tilavuusvirta (V<sub>v</sub>) lasketaan kaavalla:

$$V_v = \frac{\alpha m_v T_s}{\rho_o T_o} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

$\alpha$  = savulohkon pinta-alasta riippuva kerroin

$m_v$  = poistettavan savukaasun massavirta, kg/s

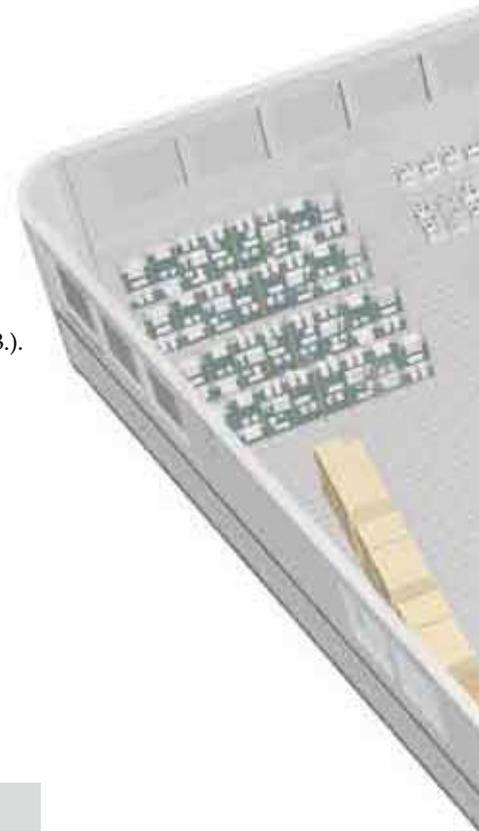
$\rho_o$  = ilman tiheys, kg/m<sup>3</sup>

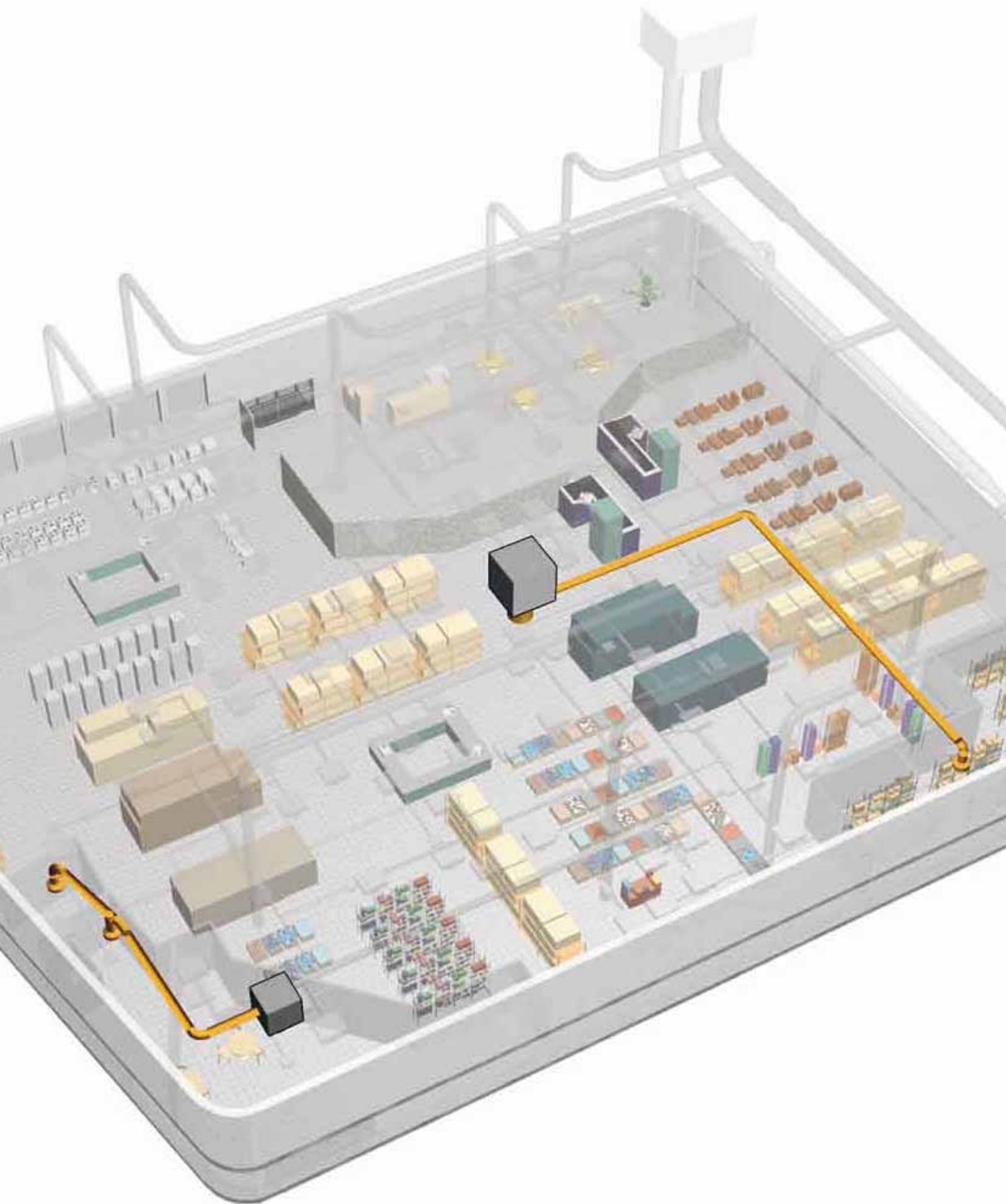
$T_s$  = savupatjan lämpötila, K

$T_o$  = ympäröivän ilman lämpötila, K

Taulukosta 3 selviää savunpoistoaukkojen vähimmäispinta-alakerroin A<sub>c</sub>.

Vähäisellä henkilökuormalla voidaan käyttää seuraavaa taulukkoa (taulukko 3).





## Koneellisen savunpoistopuhaltimen lämpötila- ja aikaluokka.

Puhaltimet on valmistettava ja testattava CEN standardin EN 12101-3 mukaisesti.

Testilämpötila ja toiminta-aika luokituksen mukaan. Standardin lämpötila – ja aikaluokat:

<b>Luokka</b>	<b>Lämpötila</b> °C	<b>Minimi toiminta-aika</b> minuutteina
F200	200	120
F300	300	60
F400	400	90 tai 120
F600	600	60
F842	842	30
Ei luokitettu	tilaajan määrittelemä	tilaajan määrittelemä

Suomessa luokka F400 on normaalisti käytössä.

## Korvausilma-aukot

Korvausilman saanti on savunpoiston toiminnan olennainen osa. Korvausilma johdetaan savupatjan alapuolelle palotilan savutomaan kerrokseen. Korvausilma johdetaan palavan tilan alempaan kolmannekseen pienellä nopeudella niin, ettei savukaasujen sekoittumista pääse tapahtumaan.

Korvaavan ilman virtausnopeus ei saa yleensä ylittää nopeutta 5 m/s. Korvausilman johtamiseen voidaan käyttää ovi- ja ikkuna-aukkoja tai erillisiä korvausilma- luokkuja, myös puhaltimien käyttö on mahdollista. Koneellista savunpoistoa käytettäessä on varmistettava, että korvausilma-aukot avautuvat ennen puhaltimien käynnistymistä.

## Savunpoistopuhaltimen valinta

Tämänhetkisen käytännön mukaan savunpoistopuhaltimien on säilytettävä toimintakuntonsa + 400 C°:een lämpötilassa

vähintään kahden tunnin ajan. Niiden valmistuksessa on noudatettava viranomaisen valvomaan laadunvarmistusmenettelyä, mikä edellyttää valmistajalta ISO 9000 laatusertifikaattia. Puhaltimien lämpötila ja kesto-aika ovat F400 (400/2).

Puhaltimien laakeroinnin, voitelun ja moottoritehojen on oltava sellaiset, että puhaltimen jatkuva käyttö on mahdollista myös normaalilämpötilassa. Laitteiden olisi oltava sellaisia, että ne mahdollistavat oman generaattorin käytön mikäli pelastuslaitos sitä edellyttää. Varmista laitteistovaatimukset kunnan pelastusviranomaiselta. Puhaltimen tyyppikilvessä on oltava yksityiskohtaiset voiteluohjeet.

## Asennusnäkökohtia

Aksiaalityyppisen savunpoistopuhaltimen moottori kestää vaadittavat lämpötilat, joten sen voi sijoittaa vapaasti rakennuksessa. Puhaltimissa, joissa moottori on koteloitu, tarvitaan moottorin jäähdytysilmaa, jonka lämpötila ei saa olla +50 C° korkeampi. Nämä puhaltimet sijoitetaan tästä syystä yleensä rakennuksen ulkoseinään.

Yksinomaan savunpoistoon käytettävät puhaltimet kiinnitetään ja kannakoidaan rakenteisiin ilman joustavia liittimiä tai täri-näneristimiä. Kylmän ilman takaisinvirtaus sekä kondenssin ja jäätyminen riski on otettava laitteistojen suunnittelussa huomioon.

Jos savunpoistopuhallin toimii savunpoistotilanteen lisäksi myös normaaliajan ilmanvaihtolaitteistossa, tulee järjestelmä kokonaisuudessaan suunnitella niin, että se kestää vaurioitta + 400 C°:een lämpötilassa vähintään kahden tunnin ajan. Savunpoistopuhaltimen kaapeloinnissa on otettava huomioon niitä koskevat viranomaismääräykset.

## Yleisiä suunnittelunäkökohtia

Koneellisen savunpoistojärjestelmän suunnittelu on vaativa asiantuntijatehtävä, jossa yhteistyö paikallisen pelastus- ja rakennusvalvontaviranomaisen kanssa on välttämätöntä. Tämä korostuu erityisesti niissä tapauksissa, joissa rakennuksen ilmanvaihtolaitteisto toimii myös savunpoistolaitteistona.

Laitteistojen suunnittelussa, komponenttien mitoituksessa ja niiden valinnassa voi olla aina yhteydessä Fläkt Woodsin asiantuntijoihin. Heiltä saa myös parasta apua ratkottaessa asennuksen yksityiskohtia tai laadittaessa laitoksen käyttö- ja huolto-ohjetta.

*Fläkt Woods suosittelee keskenään yhteensopivia savunpoisto- ja ilmanvaihtojärjestelmiä, saman tuoteperheen laitteita ja komponentteja. Näin käyttö ja huolto yksinkertaistuu, mikä osaltaan parhaiten takaa jatkuvan toimintakunnon varmistamisen.*



**JM HT.** Aksiaalipuhallin koneelliseen savunpoistoon.



**GT.** Radiaalityyppinen savunpoistopuhallin, jossa moottori on virtauksen ulkopuolella.



**STEF.** Huippuimurisarja, jossa on saatavana myös vaihtoehtoisesti savunpoistopuhallin. Valittavana on seitsemän eri kokoa.



**JMHT Hatch.** Koneellisen savunpoiston ratkaisu kattoasennukseen



**ETER.** Pyöreä savunpoistoon tarkoitettu pelti, jota voidaan käyttää myös paineen tasaukseen.



**ETES.** Suorakaiteen muotoinen savunpoistoon tarkoitettu pelti, jota voidaan käyttää myös paineen tasaukseen.

## Tilojen paineistus (Smoke Control By Pressurisation, Woods Air Movement limited, WTP 41)

Poistumisturvallisuuden varmistamiseksi on savun leviäminen rakennuksen osastoi-tuihin uloskäynteihin estettävä. Erityisesti korkeissa rakennuksissa uloskäytävät (por-rastilat) ovat poistumisturvallisuuden kan-nalta tärkein tila. Tämä edellyttää erityisen huolellista suunnittelua.

Uloskäytävien ylipaineistus näissä raken-nuksissa tarjoaa käyttökelpoisen ratkaisun, joka parantaa säädösten perusratkaisuja. Uloskäytävien ylipaineistamisen tuomasta turvallisuuslisästä on hyviä kokemuksia ja menetelmää voidaan soveltaa muidenkin tilojen paineistukseen.

### Paineistuksen perusteita

Tulipalossa syntyvät korkeat lämpötilat aikaansaavat merkittäviäkin paine-eroja palavan ja sitä ympäröivien tilojen välille. Tämä paine-ero aiheuttaa voimakastakin savukaasujen työntymistä ympäröiviin tiloi-hin esimerkiksi ovirakojen kautta. Tähän paine-eroon vaikuttamalla on mahdollista säädellä savukaasujen liikettä ja estää sen haitallinen kulkeutuminen palavan tilan ulkopuolelle.

Puhaltimien avulla tapahtuvaa, paine-eroon perustuvaa savukaasujen liikkeen hallintaa kutsutaan tilojen paineistukseksi. Menetelmää voidaan porrastilojen tapaan käyttää muissakin tiloissa, joissa savukaasu-jen leviämistä on syytä erityisesti rajoittaa.

Tilojen paineistuksessa käytetään kahta eri menetelmää riippuen siitä, miten savu-kaasujen liikettä tilasta toiseen hallitaan. Kysymykseen tulevat joko paine-ero (pienet, suurivastuksiset raot, esimerkiksi oviraot, tilojen välillä) tai ilman virtausnopeus (suu-ret aukot, esimerkiksi avoimet oviaukot tilojen välillä). Kummassakin tapauksessa on ylipaineen aikaansaamiseksi ja savukaasujen haitallisen virtauksen varmistamiseksi tuo-tava riittävästi korvausilmaa savuttomana pidettävään tilaan.

”Suojaustavoitteena on pitää porrastila vapaana savu-kaasuista ja siten varmistaa turvallinen poistuminen rakennuksesta ja helpottaa pelastus- ja sammutustöiden suorittamista.”



Paineistuksen suunnittelun peruseriaatteet ja mitoitusohjeet on esitetty tulevassa CEN standardissa EN12101-6. Englannissa paineistukseen liittyvät mitoitusperusteet on julkaisu sikäläisessä standardissa BS5588 Part4 ja Part5:ssä.

## Paineistuksen kaksi pääperiaatetta

Rakennuksen tilojen paineistukseen käytetään kahta seuraavaa pääperiaatetta:

- Tuloilmajärjestelmä, jossa puhdasta ilmaa tuodaan ylipaineisiksi tarkoitettuihin tiloihin. Näin aikaansaadaan tarvittava ylipaine tai riittävä ilman nopeus rajaseinien aukoissa. Tämä järjestelmä edellyttää aina puhaltimen käyttöä.
- Poistoilmajärjestelmä, jossa paineistusilma poistuu rakennuksen paineistamattomille alueille. Kysymykseen tulee joko painovoimaan perustuva tai koneellinen ilmanpoisto. Koneellisesta poistoa käytettäessä tulee puhaltimien täyttää CEN standardin EN 12101-3 vaatimukset. Järjestelmä voi perustua myös rakennuksen ulkoseiniin sijoitettujen, automaattisesti avautuvien luukkujen käyttöön.

## Tuloilmajärjestelmä

Tässä järjestelmässä paineistuksen toteuttamisen periaate sisältää kolme eri vaihtetta:

### Vaihe 1

Paineistettavassa tilassa, jonka kaikki ovet ovat suljettuna aikaansaadaan haluttu ylipaine ( Englannissa 50 Pa).

### Vaihe 2

Paineistetun ja paineistamattoman tilan väliseen oviaukkoon aikaansaadaan ilmavirtaus, jonka nopeus on 0.75 m/s.

### Vaihe 3

Aikaansaadaan standardin BS5588 Part5 mukaiset olosuhteet. Tämä antaa pelastusmiehistölle mahdollisuuden toimia porraskäytävässä, myös hissien käyttö voi tulla kyseeseen. Tämä edellyttää, että pai-

neistuksella aikaansaadaan palavan tilan oviaukkoon ilmavirtaus, jonka nopeus on vähintään 2 m/s.

## Poistoilmajärjestelmä

Käytettäessä poistoilmajärjestelmää tulee huolehtia siitä, että poistettavan ilman reitit tai aukot ovat riittävän väljiä niin, että niiden painehäviöt ovat pienet. Poistoilmajärjestelmä voidaan toteuttaa muun muassa seuraaviin ratkaisuihin perustuen:

- Käyttäen automaattisesti avautuvia ikkunoita tai rakennuksen ulkoseiniin sijoitettuja luukkuja. Tämä on mahdollista tiloissa, jotka rajoittuvat rakennuksen ulkoseinustoille. Edellä mainitun "VAIHE 2:n" tarkoittama tilanne edellyttää vähintään 0.5 m<sup>2</sup> aukkopinta-alaa kerrosta kohden.
- Käytetään pystysuoraa, läpi rakennuksen ulottuvaa hormia, johon on asennettu kerroskohtaiset savunpoistoluukut. Palavan kerroksen luukku avautuu automaattisesti tulipalotilanteessa. Tämä on yleensä paras vaihtoehto, vaikka vaikeutena on saada hormin painehäviöt riittävän pieniksi.
- Asennetaan edellisen kohdan tarkoittaman hormin yläpään savunpoistopuhallin. Näin voidaan tehostaa virtausta ja pienentää hormin poikkipinta-alaa. Vastaava vaihtoehto on tavanomainen koneellinen savunpoisto koko rakennuksessa. Tämä voi olla ainoa tapa poistaa suuria savukääsumääriä tulipalotilanteessa.

## Paineistettavat tilat ja paineistuksen ratkaisumalleja

Yleisimmin paineistusta on käytetty osastoiduissa porrastiloissa ja muissa uloskäynneissä. Näyttäisi kuitenkin siltä, että rakennusten ja tekniikoiden kehittyminen, käyttötarkoitusten monipuolistuminen ja kokonaisuusien vaikeampi hallinta edellyttää yhä parempaa riskienhallintaa ja poistumisturvallisuutta. Tämä merkitsee sitä, että paineistuksen käyttö tulee tulevaisuudessa

lisääntymään. Esimerkkejä paineistetuista tiloista:

- **Uloskäytävät (porrashuoneet ja pitkät vaakakäytävät)**

Paineistus suojaa vain porraskäytävän. Porraskäytävän paineistusta käytetään vain, jos se johtaa suoraan tai eteistilan kautta sisätiloihin (palo-osastoille).

- **Uloskäytävät ja hissiaulat**

Yhtä puhallinta ja erillisiä kanavia käyttäen paineistetaan sekä aula että porraskäytävä.

- **Uloskäytävät, aulat ja niihin liittyvät sisäiset käytävät**

Tehostettu aulan paineistus, jotta myös siihen liittyvä käytävä saadaan paineistettua tarvittavien lisäaukkojen kautta.

- **Hissikuilut**

Hissikuilun paineistusta harkitaan yleensä vain, jos hissiä on tarkoitus hyödyntää sammutustilanteessa ( BS5588 Part5 ). Kun hissi on paineistettu sen kautta ei voida poistaa muuta ylipaineistusta. Hissikuilu ja porraskäytävä voidaan paineistaa tavanomaisin puhaltimen erillisiä kanavia käyttäen.

## Osastoidun portaan paineistusjärjestelmän suunnittelu ja mitoitus

Paineistuksen suunnittelu ja mitoitus on tehtävä kussakin tapauksessa erikseen niin, että kohteen erityisominaisuudet tulevat huomioiduksi. Tässä käytetään hyväksi Woods Air Limited:n ohjetta Smoke Control By Pressurisation. Ratkaisuja valittaessa on syytä olla yhteydessä paikalliseen pelastusviranomaiseen ja käyttää tarvittaessa apuna asian tuntevaa palokonsulttia. Myös Fläkt Woodsin asiantuntijat ovat aina suunnittelijoiden käytettävissä.

Keskeisiä määriteltäviä tekijöitä portaiden paineistuksessa ovat paineistukseen tarvittava tuloilmavirta sekä portaista kerrokseen johtavien, laskentatilanteessa avoinna oleviksi oletettujen ovien pinta-ala. On

huomattava, että porrastilan avoimien ovien lukumäärä on suurin mitoitusilmavirtaan, eli puhaltimen kokoon vaikuttava tekijä. Ilman virtausnopeuksia arvioidaan laskentamallilla, jossa otetaan huomioon myös peräkkäin olevien oviaukkojen pinta-ala. Hallitsemattomien vuotojen varalta ilmavirrat yleensä ylimitoitetaan, tavallisesti 50 %:lla.

Kerrokseen johtavia ovia avattaessa ei portaassa yleensä voida ylläpitää tarvittavaa ylipaineita. Savun hallinta pyritään toteuttamaan huolehtimalla siitä, että ilman virtausnopeus oviaukossa on riittävä. Poistumistilanteessa miniminopeutena voidaan pitää virtausnopeutta 0,75 m/s ja sammutustilanteessa vastaavasti 2 m/s. Näissä tapauksissa ilmavirta on yleensä suurempi, kuin tilanteessa, jossa porrastilaan pyritään aikaansaamaan tavoitteena oleva 50 Pa:n ylipaine.

Paineistustilanteessa saattaa ylipaine aiheuttaa ongelmia, jos porrastilan kaikki ovet ovat suljettuna. Haitallisen paineen nousun estämiseksi on paineistusjärjestelmän oltava säädettävissä. Paineistustilanteessa tapahtuva ylipaineen rajoittaminen takaa sen, että poistumistilanteessa saadaan ovet esteettä auki.

Paineistusta suunniteltaessa voi ottaa yhteyttä Fläkt Woods asiantuntijaan, jolla on käytössään paineistuksen mitoittamiseen soveltuva Excel-pohjainen tietokoneohjelma. Mitoitusohjelma yhdistettynä perusteelliseen asiantuntemukseen, pitkäaikaiseen kokemukseen ja maailmanlaajuisen konsernin laitevalikoiman käyttöön mahdollistaa vaikeimmankin paineistukseen liittyvän ongelman ratkaisemisen.

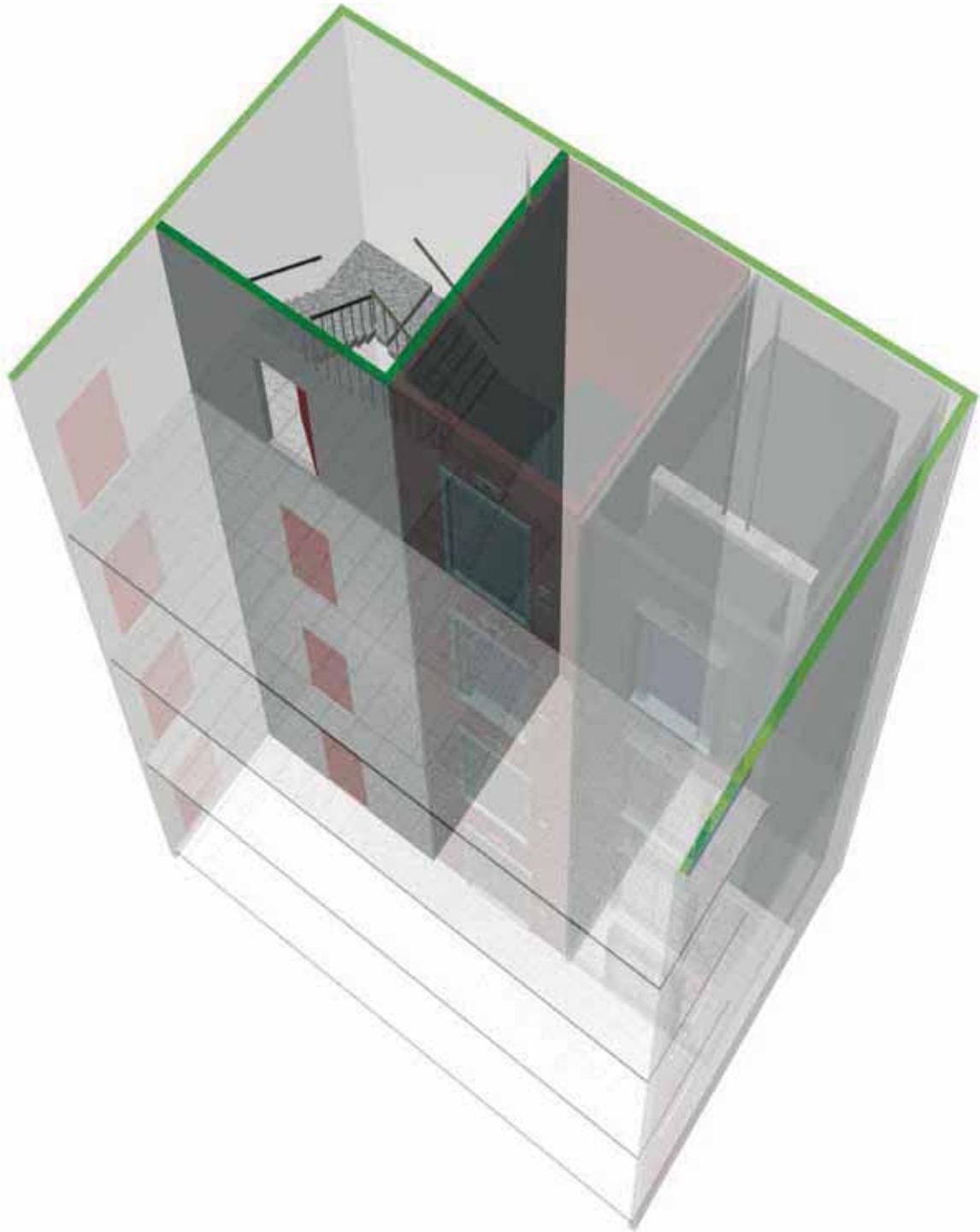
*Fläkt Woods suosittelee tilojen, erityisesti osastoitujen uloskäyntien paineistamista, jotta poistuminen rakennuksesta olisi mahdollisimman turvallista.*



**SMIA.** Integroitu paineistus- ja savunpoistojärjestelmä kattoasennukseen.



**SMPA.** Paineistusjärjestelmä seinäasennukseen.



## Korjaus- ja muutostyöt

Rakennusten korjaus- ja muutostöitä tehtäessä ei aina ole mahdollista soveltaa uudisrakentamiseen tarkoitettuja määräyksiä ja ohjeita sellaisenaan. Tämä koskee rakentamista yleensäkin, myös ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuutta. Näissä hankkeissa voidaan ilmanvaihtolaitteistojen paloteknisessä suunnittelussa pitää lähtökohtana aikaisemmin hyväksytyjä, olemassa olevia periaatteita.

Rakenteelliseen paloturvallisuuteen tai käyttötarkoitukseen liittyvät muutokset on otettava aina huomioon. Suunnittelussa on pyrittävä sovittamaan uusittavat ilmanvaihtolaitteistot tai niiden osakokonaisuudet joustavasti vanhoihin järjestelmiin tai rakenteisiin niin, että turvallisuusvaatimukset täyttyvät.

Olemassa olevan turvallisuustason säilyttäminen on aina mahdollista ja sen parantaminen suositeltavaa; uudelleen rakentamista vastaavassa korjaustyössä sovelletaan uudisrakentamiseen tarkoitettuja määräyksiä ja ohjeita.

Ilmanvaihtolaitteiden uusimmat, kehittyneimmät palotekniset tuotteet ja etenkin niihin liittyvä varmatoiminen automatiikka antavat erinomaiset mahdollisuudet ratkaista ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuus niin, että vaadittava turvallisuustaso saavutetaan. Kanavointiin varatun tilan puute on poikkeuksetta keskeisin ongelma vanhaa järjestelmää korjattaessa ja muutettaessa. Sulkeutuvat, eristysominaisuuksiltaan rakennusosan paloluokkaa vastaavat palon- ja savunrajoittimet yksinkertaistavat kanavointia ja vähentävät kanavien paloeristystarvetta.

Uusi laitetekniikka onkin vanhaa järjestelmää uusittaessa monesti paras ja ainoakin kysymykseen tuleva ratkaisu.

*Fläkt Woods suosittelee muutos- ja korjaustöihin liittyvässä ilmanvaihtosuunnittelussa käytettäväksi EI-luokan palonrajoittimia, joihin on liitetty savunrajoitintoiminto ja automaattisen toimintakunnan testaamisen mahdollisuus.*

Vaativaan korjaus- ja muutostyöhön liittyvän ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuusratkaisuja pohdittaessa on syytä olla yhteydessä siihen paikkakunnan viranomaiseen, joka valvoo ilmanvaihtolaitteiston paloturvallisuutta.

Niissä kysymyksissä, jotka liittyvät ilmanvaihtolaitteistossa käytettäviin tuotteisiin tai teknisiin järjestelmiin saa parasta tietoa Fläkt Woodsin asiantuntijoilta. Sama koskee myös korjaus- ja muutostöissä toteutettavia koneellisiin savunpoistojärjestelmiin ja tilojen paineistukseen liittyviä kysymyksiä.



**ETPR-EI-1.** Osastoivaan rakennusosaan asennettava palonrajoitin.



**ETPS-EI.** Osastoivaan rakennusosaan asennettava palonrajoitin.

**”**Korjaus- ja muutostyöhön liittyvässä ilmanvaihtolaitteistoa suunniteltaessa pidetään lähtökohtana olemassa olevaa turvallisuustasoa, jota mahdollisuuksien mukaan parannetaan. Uudisrakentamista vastaavassa korjaustyössä sovelletaan uudisrakentamista koskevaa säädöstä sellaisenaan”

## Rakennuksen käyttöönotto

Ilmanvaihtolaitteistot suunnitellaan helposti huollettaviksi ja korjattaviksi. Laitteet, kuten palon- ja savunrajoittimet, jotka vaativat säännöllistä huoltoa ja tarkastamista, merkitään rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeiden yhteydessä oleviin sijaintipiirustuksiin. Alaslaskujen yläpuolelle tai koteloiden sisään jäävät laitteet varustetaan riittäväillä huoltoluukuilla ja merkinnöillä.

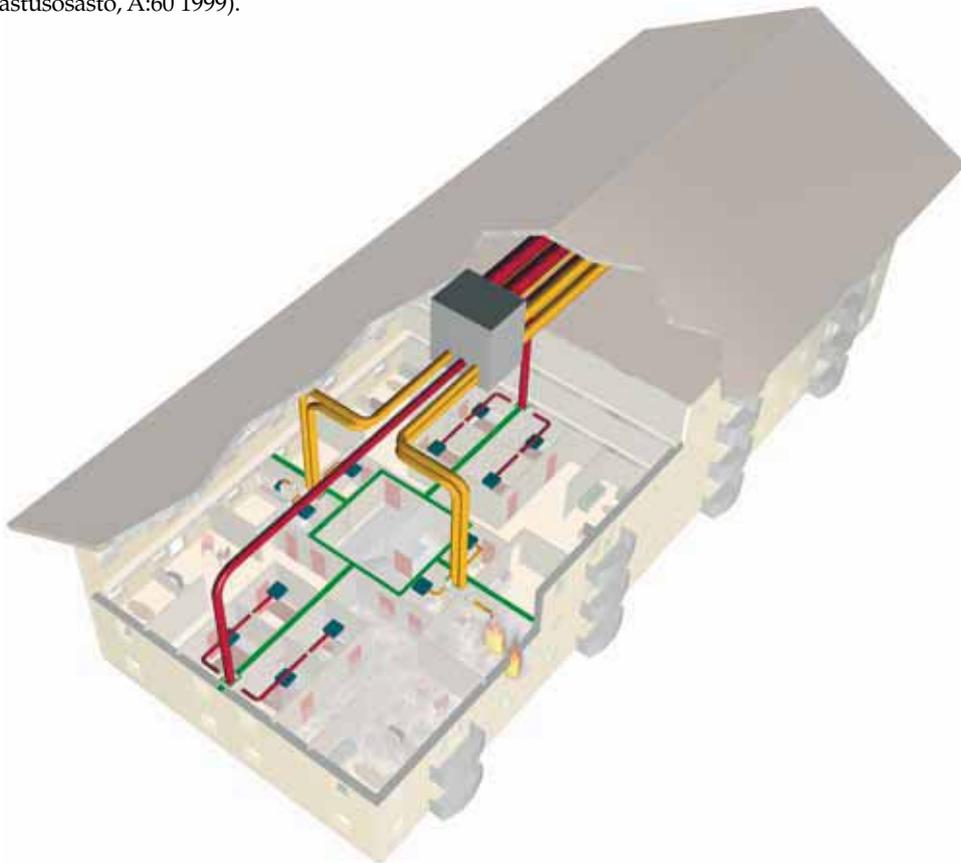
Jotta ilmanvaihtolaitteisto voisi toimia suunnitellulla tavalla ja olla turvallisuuden jatkuvana takeena, on sen jatkuvasta toimintakunnosta huolehdittava. Ohjattujen savunrajoittimien ja palonrajoittimien automaattinen tarkastus ja laitteistojen säännöllinen toimintakunnon tarkastaminen ja tarvittavan huollon järjestäminen täytyy aina varmistaa.

Laitteiden toiminnan perustuessa paloilmoinnelta tai automaattisesti sammutusjärjestelmästä tulevaan impulssiin, voidaan tässä soveltaa palonilmoittimien hankintaa, asennusta, käyttöönottoa, huoltoa ja tarkastusta koskevaa päätöstä (Sisäasiainministeriö, Pelastusosasto, A:60 1999).

Automaattisiin järjestelmiin liitetyt palon- ja savunrajoitinjärjestelmät pyritään käyttöönoton, käytön ja huoltotoimenpiteiden osalta kytkemään toisiinsa ja samaan aikaan tapahtuviksi. Yhtäaikaiset toimenpiteet mahdollistavat myös yhtenäisen vastaanoton, testausten, tarkastuksen ja huoltotoimenpiteiden dokumentoinnin.

Suunnittelijan ja hankkeeseen ryhtyvän tehtävänä on sisällyttää nämä osiot rakennustyömaan tarkastusasiakirjaan, johon liitetään palonrajoittimien allekirjoitetut asennustodistukset. Edellä mainittu aineisto on välttämätön rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeen laatimiseksi.

*Fläkt Woods suosittelee ilmanvaihtolaitteistossa käytettäväksi edustamansa tuoteperheen luotettavia laitteistoja ja laitteistokokonaisuuksia. Näin voidaan vähentää käytön ja huollon kustannuksia ja taata laitteistojen jatkuva toimintavarmuus vuosienkin kuluttua.*



## Tuotteiden testaaminen

Sellaiset palotekniset tuotteet, jolle on säädöksissä asetettuja vaatimuksia testataan hyväksytyssä tutkimuslaitoksessa. Testit tehdään jo nyt uusien Euro-normien mukaisesti. Haettaessa tuotteille kansallista tyyppihyväksyntää noudatetaan tuotteille laadittuja tyyppihyväksyntäohjeita.

### Palonrajoittimet

Suomessa käytetään kahta eri normia, joiden perusteella testataan paloteknisten tuotteiden ominaisuuksia.

NT-fire 010 on testauksen pohjana oleva normi, joka on ollut käytössä pitkään ja joka on jäämässä vähitellen pois. Uusi testinormi EN 1366-2 otetaan käyttöön kaikissa Euroopan maissa muutaman vuoden kuluessa. Näissä esitetyt periaatteita noudattaen voidaan rajoittimet ja pellit luokitella EI- ja E-luokkiin.

Suomessa palonrajoittimien tyyppihyväksynnän edellytyksenä on uuden testinormin EN-1366-2 mukainen polttotesti.

### NT-Fire 010

Testattava laite kiinnitetään testiuunin seinämään. Lämpötilan nousun testiuunissa on noudatettava ISO 834-1 käyrää (sivu 10).

Uunissa on vallittava 15 Pa:n ylipaine ympäröivään tilaan nähden.

*E-luokan rajoittimen tai pellin on polttokokeen yhteydessä täytettävä seuraavat vaatimukset:*

- Suljettuna oleva laite ei saa päästää lävitseen kuin yksittäisiä liekkejä, joiden pisin kesto saa olla korkeintaan 10 sekuntia.
- Suljettuna oleva laite ei saa päästää lävitseen kuumia kaasuja tai savua, joka voi sytyttää vanutupon (sulkuosan pintalämpötilan on liekkien nurjalla puolella oltava alle 300 °C).
- Mikäli lämpötila nousee yli 300 °C:een, mitataan ja arvioidaan laitteen sulkuosaan syntyvät raot ja vastaavat ominaisuudet BS (British Standard) 476:Part20:1987 mukaisesti.

- Halkaisijaltaan 25 mm suuruinen tulkki ei saa mahtua testattavan laitteen läpi uunin puolelle.
- Halkaisijaltaan 6 mm suuruinen tulkki ei saa mahtua testattavan laitteen läpi uuniin niin, että sitä voi kuljettaa enemmän kuin 15 cm syntynyttä rakoa pitkin.
- Laitteen on säilyttävä ehjänä.

*EI-luokan rajoittimen tai pellin on polttokokeen yhteydessä täytettävä seuraavat vaatimukset:*

- Tässä luokassa testattavan laitteen on täytettävä kaikki E-luokan vaatimukset ja lisäksi seuraavat eristävyteen liittyvät vaatimukset:
  - Rungon ja sulkulaitteen lämpötila ei saa nousta 140°C korkeammalle liekkien nurjalla puolella.
  - Yksittäisen kohdan lämpötila ei saa nousta yli 180°C.
  - Mittaukset tehdään rungon sisä- ja ulkopuolelta sekä sulkulaitteesta.

### EN-1366-2

Testattava laite kiinnitetään testiuunin seinämään. Lämpötilan nousun testiuunissa on noudatettava ISO 834-1 käyrää (sivu 10). Uunissa on vallittava 300 Pa:n ylipaine tuotteen yli.

*E-luokan rajoittimen tai pellin on polttokokeen yhteydessä täytettävä seuraavat vaatimukset:*

- Suljettuna oleva laite ei saa päästää lävitseen kuin yksittäisiä liekkejä, joiden pisin kesto saa olla korkeintaan 10 sekuntia.
- Suljettuna oleva laite ei saa päästää lävitseen kuumia kaasuja tai savua, joka voi sytyttää vanutupon (läpivienti)

- Vuodon määrää mitataan koko polttokokeen ajan. E-luokkaan vaadittavana vuodon yläraja on 100 l/s/m<sup>2</sup>.

*EI-luokan rajoittimen tai pellin on polttokokeen yhteydessä täytettävä seuraavat vaatimukset:*

- Tässä luokassa testattavan laitteen on täytettävä kaikki E-luokan vaatimukset ja lisäksi seuraavat eristävyteen liittyvät vaatimukset:
  - Yksittäisen kohdan lämpötila ei saa nousta yli 180°C.
  - Mittaukset suoritetaan rungon ulkopuolelta.

Uudet EN-normit asettavat laitteiden tiivydelle aikaisempaa huomattavastikin suurempia vaatimuksia, joiden on toteuduttava myös korkeiden lämpötilojen ja paine-erojen valitessa.

## Savunpoistopuhaltimet

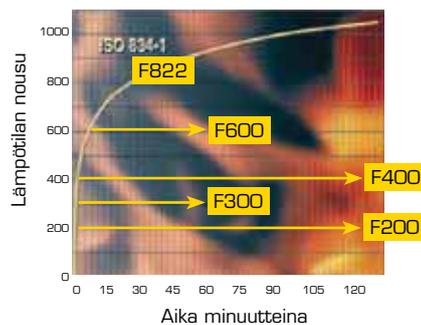
Testimenetelmät savunpoistopuhaltimien osalta ovat valmistuneet osana yhteistä EN-normistoa. Suomalainen testinormi on SF-EN 12101-3.

*Savunpoistopuhaltimet tulee testata suunnitellun käyttötavan mukaisesti:*

- Rinnakkaiskäyttö (normaali ja savunpoisto) tai vain savunpoisto.
- Asennus mahdollista palotilaan ja ulkopuolelle tai vain ulkopuolelle.
- Puhallin vaatii jäähdytysilmajärjestelmän tai ei vaadi erillistä järjestelmää.
- Eristetty tai eristämätön puhallin.

*Testin aikana mitataan lämpötiloja ja muita käyttöarvoja seuraavasti:*

- Ilmavirta ei saa pienentyä 10:tä prosenttia enempää testin aikana.
- Staattinen paineenkorotus ei saa pienentyä 20:tä prosenttia enempää testin aikana
- Lämpötilan nousu eristetyllä puhaltimella saa olla enintään 180 astetta yksittäisestä pisteestä mitattuna



*Lämpötilan nousu eri luokissa SF-EN 12101-3 mukaan*

Luokka	Lämpötilan nousu	Minimi toiminta-aika (min)
F200	200	120
F300	300	60
F400	400	120
F600	600	60

## Kirjallisuuslähteet

**Suomen rakentamismääräyskokoelma,**

E1 Rakennusten paloturvallisuus,  
Määräykset ja ohjeet 2002

**Suomen rakentamismääräyskokoelma,**

E7 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus,  
Ohjeet 2004

**Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuusopas,**

Ympäristöministeriö

**Smoke Control By Pressurisation,**

Woods Air Movement limited (WTP 41), 1998

**Suojeluohje B7 Savunpoisto,**

If Vahinkovakuutusyhtiö Oy,  
Industrial, 2002

**Fläkt Woods-tuotetiedostot,**

[www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)

**Turvallisuusselvityksen laadintaopas,**

Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö,  
Opas 18, 2002



## *We Bring Air to Life*

Fläkt Woods Group on maailmanlaajuinen energiatehokkaiden ilmanvaihtoratkaisujen johtava toimittaja. Tarjoamme täydellisen valikoiman ilmastoinnin tuotteita. Toimimme asunto- ja liikerakentamisen sekä teollisuuden alalla.

### **Myynti:**

- **Espoo** 020 442 3000  
PL 5, 02621 Espoo
- **Kuopio** 040 442 3294  
Microkatu 1, 70210 Kuopio
- **Oulu** 040 442 3538  
Kiilakiventie 1, 90250 Oulu
- **Toijala** 020 442 3000  
PL 6, 37801 Toijala
- **Turku** 020 442 3000  
Kalevantie 39, 20520 Turku
- **Vaasa** 040 442 3081  
PL 607, 65101 Vaasa

### **Fläkt Woods Oy**

Kalevantie 39,  
20520 Turku  
Puh. 020 442 3000  
[www.flaktwoods.fi](http://www.flaktwoods.fi)

**FläktWoods**