

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Talonrakennustekniikka

2018

Anssi Tornivaara

# PALOKATKOTUOTTEIDEN VERTAILUA TALOTEKNISISSÄ LÄPIVIENNEISSÄ

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

2018 | 41 sivua

Anssi Tornivaara

# PALOKATKOTUOTTEIDEN VERTAILUA TALOTEKNISISSÄ LÄPIVIENNEISSÄ

Palokatkovalmistajien vertailulla pyritään löytämään valmistajakohtaisia eroja eri palokatkotuotteiden välillä. Vertailu tapahtuu palokatkovalmistajien kotisivujen kautta löytyvien tuotekohtaisten dokumenttien avulla ja perustuu täysin julkiseen materiaaliin. Työssä perehdytään palokatkoja ohjaavaan lainsäädäntöön ja ohjeistuksiin, käydään läpi paloturvallisuuteen ja paloluokitukseen vaikuttavia tekijöitä ja lopuksi esitetään vertailun tuloksena syntyneet taulukot ja tehdään pohdintaa niiden pohjalta.

ASIASANAT:

palokatko, läpivienti, paloturvallisuus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelor of Civil Engineering

2018 | 41 pages

Anssi Tornivaara

## A COMPARISON OF FIRESTOP PRODUCTS IN DUCT CONSTRUCTION TECHNIQUES

The Comparison of firestop manufacturers aims to find differences between different firestop products. The comparison is based on product-specific documents which can be found on the manufacturer's web site and based entirely on public materials. The thesis focuses on laws and guidelines governing firestops, analyzes the factors affecting fire safety and fire classification. Finally, the tables resulting from the comparison are tabulated and discussed.

### KEYWORDS:

fire stopping, firestop duct, fire safety

# SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>2 YLEISTÄ</b>	<b>7</b>
2.1 Palokatko	7
2.2 Lait ja asetukset	7
2.2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki	7
2.2.2 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta	8
2.3 Palokattojen tuotekelpoisuus	9
2.3.1 CE-merkintä	9
2.3.2 ETA-arviointiin perustuva CE-merkintä	10
2.3.3 Rakennuspaikkakohtaisen kelpoisuuden osoittaminen	10
<b>3 PALOTURVALLISUUS</b>	<b>11</b>
3.1 Rakennuksien paloluokat	11
3.2 Rakenteet	14
3.3 Materiaalit	17
3.4 Palo-osastointi	18
<b>4 PALOKATKOJEN SUUNNITTELU</b>	<b>20</b>
<b>5 PALOKATKOTUOTTEIDEN VERTAILUA</b>	<b>23</b>
5.1 Palokatkoavaahdot	24
5.2 Palokatkomansetit	28
5.3 Palokatkomassat	30
5.3.1 Akryylipohjaiset	30
5.3.2 Kipsipohjaiset	32
5.4 Palokatkoalevyt	35
<b>6 YHTEENVETO</b>	<b>39</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>40</b>

## KUVAT

Kuva 1. Paloluokitusten jakaantuminen	11
Kuva 2. Paloluokan määräytymistä esittävä kuvio	17
Kuva 3. Palokatkosuunnittelijan tehtävät vaiheittain	21
Kuva 4. Esimerkki läpivientien asennuksen etäisyysvaatimuksista	24

## TAULUKOT

Taulukko 1. P3-paloluokan rakennuksen käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitukset	13
Taulukko 2. P2-paloluokan rakennuksen käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitukset	13
Taulukko 3. P2- ja P3-paloluokan rakennuksen suurin sallittu henkilömäärä	14
Taulukko 4. Kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset P1- ja P2-paloluokissa	16
Taulukko 5. Materiaalien euroluokat	18
Taulukko 6. Savunmuodostuksen ja palavien pisaroiden lisäluokat	18
Taulukko 7. Palokatkoahtojen vertailua	26
Taulukko 8. Palokatkoahtojen vertailua	27
Taulukko 9. Palokatkomansettien tuotevertailua	28
Taulukko 10. Palokatkomansettien tuotevertailua	29
Taulukko 11. Akryylipohjaisten palomassojen vertailua	31
Taulukko 12. Nullifiren akryylipohjainen palomassa FS701	32
Taulukko 13. Wurth W1000 CE, kipsipohjainen palomassa	33
Taulukko 14. Kipsipohjaisen palomassan vertailua	34
Taulukko 15. Palokatkolevyjen vertailua	36
Taulukko 16. Nullifire FB747 -palokatkolevy	37
Taulukko 17. Hilti CFC-CT -palokatkolevy	38

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli palokatkotuotteiden vertailu taloteknisissä läpivienneissä. Opinnäytetyössä käytiin läpi palokatkoihin liittyvää lainsäädäntöä ja ohjeistusta sekä perehdyttiin tarkemmin paloturvallisuuteen vaikuttaviin tekijöihin ja avattiin paloluokitusten kriteereitä. Työssä esitettiin lyhyesti myös palokatkosuunnittelun vaiheita ja palokatkosuunnittelijan roolia yleisesti palokatkosuunnittelussa. Lopuksi vertaillaan tunnetuimpien palokatkovalmistajien yleisimmin käytettyjä palokatkotuotteita ja pyritään hakemaan eroja tuotekohtaisesti. Vertailu perustuu palokatkovalmistajien kotisivujen tarjoamiin tuotekohtaisiin teknisiin dokumentteihin.

Palokatkot ovat hyvin pieni ja näkymätön osa rakennusta, mutta tulipalon syttyessä ne saattavat nousta arvoon arvaamattomaan. Tutkimusten perusteella voidaan todeta, että suurin osa tulipalokuolemista johtuu savusta ja myrkyllisistä kaasuista, joihin ihminen voi kuolla jo hyvin varhaisessa vaiheessa ennen kuin tuli alkaa liekehtiä ja lämpötila nousta. Ihmisten turvallisuuden lisäksi palokatkot vähentävät aineellisia vahinkoja estämällä savun leviämisen viereisiin palo-osastoihin.

Muun muassa eristepaksuuksien kasvamisen ja lisääntyneen paloherkän asuinirtaimiston takia rakennusten palokuormat ovat kasvaneet ja lisänneet tulipalon syttymisen riskiä huomattavasti. Kiinnittämällä huomiota näihin paloturvallisuuteen vaikuttaviin tekijöihin jo rakennusten suunnittelu- ja toteutusvaiheessa voidaan rakennusten paloturvallisuutta edistää huomattavasti.

## 2 YLEISTÄ

### 2.1 Palokatko

Palokatkoilla tarkoitetaan rakennuksen osastoivien rakenteiden läpi johdettavien taloteknisten järjestelmien läpivientien ja saumojen tiivistämistä. Erilaisia läpivientejä ovat vesija viemäriputket, ilmakehanavat ja lämmitysputkistot, sähkökaapelit sekä muut läpiviennit. Palokatkojen päätehtävänä on estää tulen, savun, kuumuuden ja myrkyllisten savukaasujen leviäminen palo-osastoivien seinien, välipohjien ja yläpohjarakenteiden toiselle puolelle. Lisäksi palokatko toimii ääneneristeenä ja estää pölyn leviämisen tilasta toiseen.

### 2.2 Lait ja asetukset

Suomessa rakentamista koskevasta lainsäädännöstä ja kansallisten vaatimusten asettamisesta vastaa ympäristöministeriö. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan rakennusten suunnittelu ja toteutus tulee toteuttaa niin, että ne täyttävät MRL:n ja Suomen rakentamismääräyskokoelman esittämät vaatimukset rakennuksen paloturvallisuudelle.

Pelastuslaki (379/2011) ohjaa rakennuksen käytönaikaisia sekä toiminnallisia että teknisiä kunnossapitotoimia. Laki ohjaa rakennuksen haltijan pitämään rakennus ja sen ympäristö sellaisessa kunnossa, että tulipalon syttyessä rakennuksessa olevat henkilöt pysyvät poistumaan rakennuksesta ja pelastustoiminta on tarvittaessa mahdollista. Lisäksi tulipalon syttymisen tai tahallisen sytyttämisen vaara on pidettävä vähäisenä.

Palokatkojen suunnittelua ja toteutusta valvotaan tarkasti ja useiden kuntien rakennusvalvontaviranomaisilla saattaa olla lisäksi omat ohjeensa palokatkosuunnitelmiin ja palokatkotuotteiden vaatimuksiin ja kelpoisuuden osoittamistapoihin.

#### 2.2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennus on suunniteltava ja rakennettava ja rakennuksen muutos- ja korjaustyöt tehtävä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutos

toteutettava siten, että rakennus täyttää rakennuksen käyttötarkoitus huomioon ottaen olennaiset tekniset vaatimukset, joista yhtenä vaatimuksena on paloturvallisuus. Tämä tarkoittaa mm. sitä, että palon ja savun kehittymistä ja leviämistä rakennuksessa ja palon leviämistä lähialueen muihin rakennuksiin on pystyttävä rajoittamaan (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, 117. §.)

Rakennuskohteeseen pysyvänä osana käytettävän rakennustuotteen, tulee olla turvallinen ja terveellinen ja ominaisuuksiltaan sellainen, että rakennuskohde asianmukaisesti suunniteltuna ja rakennettuna täyttää maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetyt olennaiset tekniset vaatimukset tavanomaisella kunnossapidolla taloudellisesti perustellen käyttöönsä ajan. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, 152. §.)

### 2.2.2 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta

Paloturvallisuutta koskevat määräykset on esitetty 1.1.2018 voimaan tullessa asetuksessa rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017). Uusi asetus koskee uuden rakennuksen rakentamista, laajentamista, kerrosalaan lisättävän tilan lisäämistä sekä korjaus- ja muutosrakentamista, jos rakennus muuttuu paloturvallisuuden kannalta vaarallisemmaksi. (Ympäristöministeriö 2018a.)

Uuden asetuksen lähtökohtana on ollut säilyttää aikaisempi rakenteellinen paloturvallisuustaso ja tarkentaa aikaisempia määräyksiä tulkintaerojen vähentämiseksi. Tulkintojen väheneminen heijastuu suoraan yritysten toimintaedellytyksiin, sujuvoittaa rakentamishankkeiden etenemistä ja sitä kautta alentaa rakentamisen kustannuksia. Uuden asetuksen myötä yksinkertaistetussa mitoituksessa voidaan jopa 16-kerroksinen asuin-kerrostalo toteuttaa yhden portaan uloskäytävällä, kun aiempi asetus mahdollisti yhden portaan uloskäytävän enintään 8-kerroksiseen asuinrakennukseen. (Ympäristöministeriö 2018a.)

Asetus rakennusten paloturvallisuudesta ohjaa pääsuunnittelijaa, rakennussuunnittelijaa ja erityissuunnittelijaa tehtäviensä mukaisesti huolehtimaan rakennuksen suunnittelusta siten, että rakennus täyttää rakennuksen paloturvallisuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset käyttötarkoituksensa mukaisesti. Vaatimukset täyttäen rakennus suunnitellaan noudattaen asetuksessa esitettyjä luokkia ja arvoja. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 3. §.)

Asetuksen mukaan osastoivaan rakennusosaan tehtävä läpivienti ei saa olennaisesti heikentää rakennusosan osastoivuutta. Osastoivien rakennusosien läpivienneissä käytettyjen palokatkojen palonkestävyyden ja osastoivan rakenteen palonkestävyyden tulee pysyä samana. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 18. §.)

Ulkoseinien aukkoja ohjaa asetuksen 25. §, jonka mukaan muun muassa enintään 56 metriä korkean P1-paloluokan rakennuksen ulkoseinärakenteen lämmöneristyksen on täytettävä eristävältä osaltaan B-s1,d0 -luokan vaatimus. Muussa tapauksessa lämmöneriste on suojattava ja sijoitettava niin, että palon leviäminen lämmöneristeeseen on rajoitettu ajan, joka on rakennuksen sisäpuolelta ja aukkojen piilien osalta vähintään puolet tilan osastoivien rakennusosien palonkestävyysaika vaatimuksesta. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 25. §.)

Läpivientien ja muiden rakennustuotteiden asennus ei saa oleellisesti heikentää lämmöneristeiden suojausta (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, 27. §).

### 2.3 Palokatkojen tuotekelpoisuus

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on Maankäyttö- ja rakennuslaki 119 § mukaisesti huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten, määräysten ja siihen myönnetyn luvan mukaisesti, mikä täytyy huomioida käytettävien rakennustuotteiden kelpoisuudessa. Lisäksi rakennushankkeessa käytettävillä suunnittelijoilla, työnjohtajilla ja muilla toimijoilla kelpoisuusvaatimukset huomioon ottaen on oltava riittävä asiantuntemus ja ammattitaito. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, 119. §.)

#### 2.3.1 CE-merkintä

CE-merkinnällä valmistaja osoittaa, että rakennustuote on rakennustuoteasetuksessa EU N:o 305/2011 asetettujen sovellettavien vaatimusten mukainen ja sen keskeiset ominaisuudet on selvitetty siihen sovellettavan harmonisoidun tuotestandardin mukaisesti. CE-merkintä on ollut pakollinen rakennustuotteissa vuoden 2013 heinäkuusta alkaen,

jolloin rakennustuoteasetus astui voimaan. Tämä asetus korvasi kansalliset tuotehyväksynnit, mikä helpottaa rakennustuotteiden käyttöä, liikkuvuutta ja vertailua EU:n jäsenmaiden välillä. Yksistään CE-merkintä ei vielä takaa, että rakennustuote soveltuu käytettäväksi kaikissa maissa vaan rakennustuotteita ja rakennuskohdetta säätelevät edelleen kansalliset viranomaissäädökset, esimerkiksi Suomen rakentamismääräyskokoelma. (Ympäristöministeriö 2018b.)

### 2.3.2 ETA-arviointiin perustuva CE-merkintä

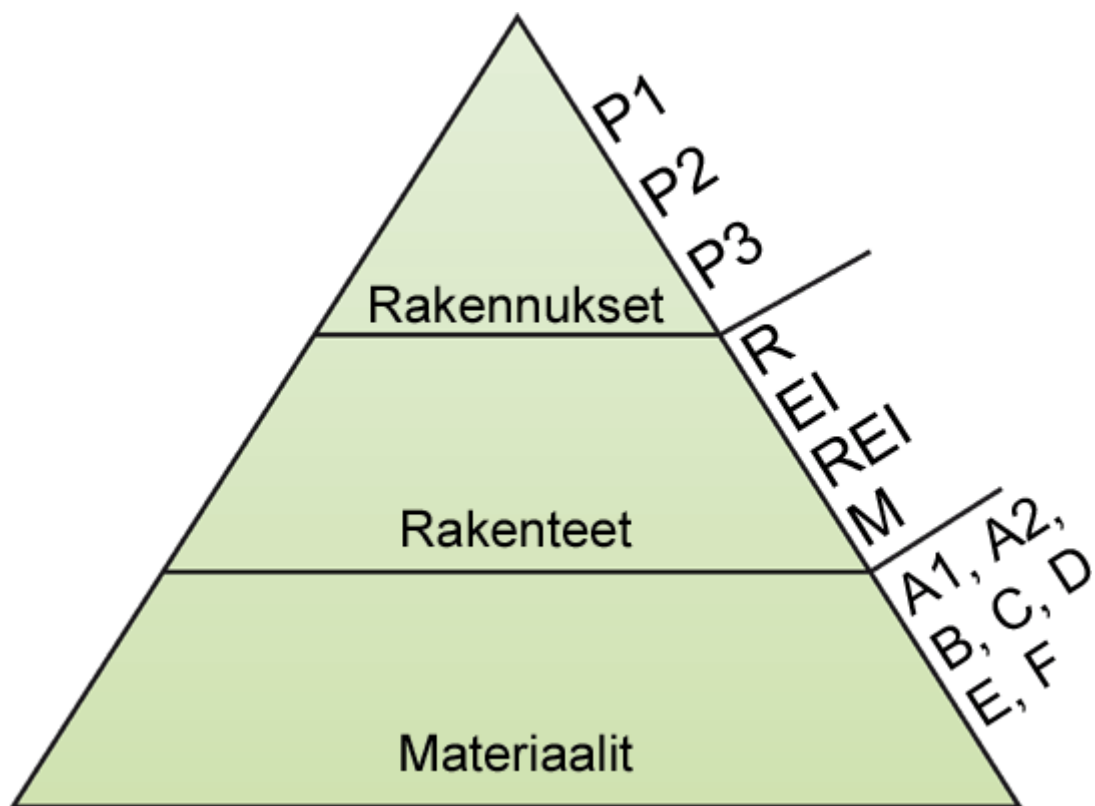
Eurooppalainen tekninen hyväksyntä eli ETA on vapaaehtoinen CE-merkintään johtava tekninen arviointi, joka on tarkoitettu erityisesti uusille innovatiivisille rakennustuotteille, joilla ei ole olemassa harmonisoitua tuotestandardia. Ennen vuonna 2013 voimaan tullutta rakennustuoteasetusta rakennustuotteelle myönnetty ETA-hyväksyntä oli riittävä ja CE-merkintä oli vapaaehtoinen, mutta uuden asetuksen myötä ETA-hyväksyntöjen myöntäminen on päättynyt. (Ympäristöministeriö 2018b.)

### 2.3.3 Rakennuspaikkakohtaisen kelpoisuuden osoittaminen

Rakennustuotteen olennaiset tekniset vaatimukset voidaan osoittaa rakennuspaikkakohtaisella varmentamisella, mikäli tuotteen kelpoisuutta ei ole muutoin osoitettu. Rakennuspaikkakohtaisen kelpoisuuden osoittaminen vaatii rakennuspaikkakohtaisen tutkimusraportin perustuen rakennustuotteesta otettuun näytteeseen tai laskelmaan. Varmentaminen on kansallinen hyväksyntämenettely, jonka hyväksyy rakennusvalvontaviranomainen. (555/2013, 13. §.)

### 3 PALOTURVALLISUUS

Kansallisten rakennusmääräysten palosuojavaatimukset perustuvat usein standardipalokäyrän mukaiseen palon kehittymiseen. Rakenteita ja materiaaleja koskevat vaatimukset määräytyvät rakennuksen käyttötarkoituksen, koon, palokuorman ja toiminnan mukaan. Rakennukset, rakenteet ja materiaalit jakautuvat omiin paloluokkiin kuvan 1 mukaisesti. Rakennukset jakautuvat paloluokkiin kantavien rakenteiden vaatimusten mukaisesti, rakenteet niiden palonkestävyyden perusteella ja materiaalit niiden palokäyttäytymisen perusteella.



Kuva 1. Paloluokitusten jakaantuminen (Paroc Group Oy 2018).

#### 3.1 Rakennuksien paloluokat

Rakennuksien paloluokat ovat vaativimmasta alkaen P1, P2 ja P3. Näitä käytetään, kun suunnitellaan uuden asetuksen mukaisten luokkien ja lukuarvojen perusteella. Uusi asetus rakennusten paloturvallisuudesta sisältää myös paloluokan P0, jota käytetään, kun

suunnitellaan osittain tai kokonaan käyttäen oletettuun palonkehitykseen perustuvaa menettelyä. (848/2017, 4. §.)

Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan kestävän tulipalossa sortumatta. Paloluokkaan P2 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden palotekniset vaatimukset saattavat olla P1-luokan rakennuksen tasoa matalampia. Sen sijaan paloluokkaan P3 kuuluvan rakennuksen kantaville rakenteille ei ole asetettu paloteknisiä erityisvaatimuksia. (Rakentaja.fi. 2018.)

Rakennuksen eri osat voivat kuulua eri paloluokkiin, mutta tällöin palon leviäminen osien välillä on estettävä palomuurilla. Palomuurilla tarkoitetaan seinää, joka estää palon leviämisen seinän toiselle puolelle tietyn ajan ja kestää siihen liittyvän rakennuksen tai sen osan sortumisen ja sortumisesta aiheutuvat iskut. (848/2017, 13. §.)

Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kokoa tai henkilömäärää ei ole rajoitettu. Kyseiseen paloluokkaan kuuluvan rakennuksen palokuormaryhmät on määritettävä seuraavin ehdoin:

- 1) alle 600 MJ/m<sup>2</sup>
- 2) 600–1 200 MJ/m<sup>2</sup>
- 3) yli 1 200 MJ/m<sup>2</sup> (848/2017, 6. §.)

Palokuormaryhmä voidaan määrittää palo-osaston käyttötarkoituksen perusteella tai laskemalla palokuorma ja määrittämällä palokuormaryhmä sen perusteella. Käyttötarkoituksella tarkoitetaan muun muassa asuntoja, hoitolaitoksia, liiketiloja, ravintoloita ja irtaimistovarastoja. (848/2017, 6. §.)

P2- ja P3-paloluokan rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on rajoitettava rakennuksen käyttötarkoituksesta riippuen, jotta taataan rakennuksen henkilöturvallisuus sekä helpotetaan sammutus- ja pelastustöitä. Rakennuksen kokoa koskevat rajoitukset löytyvät taulukoista 1 ja 2, ja henkilömäärää ohjaa taulukko 3. (848/2017, 14. §.)

Taulukko 1. P3-paloluokan rakennuksen käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitukset (848/2017, 8. §).

Rakennus	Kerros- luku enin- tään	Korkeus <sup>1)</sup> enintään	Kerrosala enintään
1-kerroksinen, yleensä	1	9 m	2 400 m <sup>2</sup> (4 800 m <sup>2</sup> *)
2-kerroksinen, yleensä	2	9 m	1 600 m <sup>2</sup> (2 400 m <sup>2</sup> *)
Hoitolaitos	1	9 m	2400 m <sup>2</sup>
Tuotanto- tai varastorakennus	1 <sup>2)</sup>	14 m	ei rajoitusta
Erillisenä rakennuksena oleva maataloustuotteiden kui- vaamo	1	18 m	ei rajoitusta
Autosuoja	1	9 m	ei rajoitusta
Asuinrakennus, jonka päällekkäiset kerrokset kuuluvat eri asuinhuoneistoon	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu

<sup>1)</sup> Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkauslinjan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteiden korkeuksien keskiarvo.  
<sup>2)</sup> Pääosin 1-kerroksisessa rakennuksessa toisen kerroksen tasolle saa sijoittaa osastoituna enintään 200 m<sup>2</sup> ja osastoitamattomana enintään 50 m<sup>2</sup> oleellisesti rakennuksen toimintaan liittyviä tiloja.  
\* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Taulukko 2. P2-paloluokan rakennuksen käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitukset (848/2017, 8. §).

Rakennus	Kerros- luku enintään	Korkeus <sup>1)</sup> enintään	Kerrosala enintään
Yleensä	2	9 m	ei rajoitusta
1-kerroksinen tuotanto- tai varastorakennus	1 <sup>2)</sup>	ei rajoitusta	ei rajoitusta
Palovaarallisuusluokan 2 tuotanto- tai varastorakennus	1 <sup>2)</sup>	ei rajoitusta	ei rajoitusta
Yli 2-kerroksinen asuinrakennus, hoitolaitos (pois lukien suljettu rangaistuslaitos), majoitusrakennus ja työpaikkarakennus <sup>3)</sup>	8 *	28 m *	12 000 m <sup>2</sup> *
Yli 2-kerroksinen kokoontumis- ja liikerakennus <sup>3)</sup>	4 *	14 m *	12 000 m <sup>2</sup> *
Yli 2-kerroksinen asuinrakennus, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon <sup>3)</sup>	4	14 m	12 000 m <sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkauslinjan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteiden korkeuksien keskiarvo.  
<sup>2)</sup> Pääosin 1-kerroksisessa rakennuksessa toisen kerroksen tasolle saa sijoittaa osastoituna enintään 200 m<sup>2</sup> ja osastoitamattomana enintään 50 m<sup>2</sup> oleellisesti rakennuksen toimintaan liittyviä tiloja.  
<sup>3)</sup> Rakennuksessa ei sallita tiloja, joissa on palokuormaa yli 1200 MJ/m<sup>2</sup>.  
\* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Taulukko 3. P2- ja P3-paloluokan rakennuksen suurin sallittu henkilömäärä (848/2017, 8. §).

Rakennuksen paloluokka	P2			P3	
	1	2	yli 2 kerrosta *	1	2
<b>Käyttötarkoitus</b>					
Asunnot, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1 000	250 (500 *)	150 (250 *)
Majoitustilat, majoituspaikkoja	150 (300 *)	50 (100 *)	500	50 (100 *)	10
Hoitolaitokset, hoitopaikkoja	100 (200 *)	25 (50 *)	150	10 (25 *)	ei sallittu
Kokoontumis- ja liiketilat, henkilöitä	ei rajoitusta	250 (500 *)	1 000	500 (1 000 *)	50
Työpaikkatilat, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1 000	250 (500 *)	150
Tuotanto- ja varastotilat, henkilöitä	ei rajoitusta	50 (100 *)	ei sallittu	ei rajoitusta	ei sallittu
<p>Kaksikerroksisen rakennuksen henkilömäärärajoitukset koskevat tapauksia, joissa mainitun käyttötarkoituksen mukaiset tilat on sijoitettu kokonaan tai osaksi rakennuksen toiseen kerrokseen. Jos näitä tiloja on vain ensimmäisessä kerroksessa, voidaan soveltaa yksikerroksista rakennusta koskevia rajoituksia.</p> <p>Mikäli rakennuksessa on eri käyttötarkoituksiryhmiin kuuluvia tiloja, rakennuksen turvallisuustaso arvioidaan tarkastelemalla rakennusta kokonaisuutena.</p> <p>* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Poikkeuksena enintään 14 metriä korkea asuinrakennus, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon.</p>					

Taulukosta 3 huomataan, että joidenkin tilojen suurin sallittu henkilömäärä voidaan kaksinkertaistaa, kun rakennus varustetaan tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistoilla, mutta tämä koskee lähinnä enintään kaksikerroksisia rakennuksia.

### 3.2 Rakenteet

Läpivientejä osastoivissa rakenteissa ohjaa asetus rakennusten paloturvallisuudesta, jonka mukaan osastoivan rakennusosan läpi johdettavat tekniset läpiviennit eivät saa olennaisesti heikentää rakennusosan osastoivuutta (848/2017, 8. §.)

Palokatkot muodostuvat yhdestä tai useammasta rakennustuotteesta, joilla saavutetaan osastointiin liittyvät palotekniset ominaisuudet. Ominaisuuksista käytettävät lyhenteet ovat

- R kantavuus
- E tiiviys
- I eristävyys
- M iskunkestävyys (Rakentaja.fi. 2018.)

Savukaasutiiviyyttä vaaditaan rakenteelta estämään tulipalossa syntyvien myrkyllisten palavien kaasujen leviäminen eri tilojen välillä. Palon edetessä myös lämpötila nousee ja savukaasujen määrä lisääntyy, jolloin palokatkolta vaaditaan tiiviiden lisäksi lämmöneristävyttä. (Rakentaja.fi. 2018.)

Rakenteen palovaatimus esitetään kirjainmerkinnällä, jonka jälkeen esitetään palonkestävyyss aika minuutteina: 15, 30, 45, 60, 120, 180 tai 240. Vaatimusten kasvaessa kirjaimia voidaan yhdistellä, jolloin saadaan esimerkiksi palovaatimus REI 60. Tämän rakenteen täytyy palotilanteessa kantaa, tiivistää ja eristää 60 minuutin ajan. (Rakentaja.fi. 2018.)

P1- ja P2-paloluokan rakennusten rakenteilla on tietyt kantavuuteen liittyvät luokkavaatimukset, jotka on esitetty taulukossa 4.

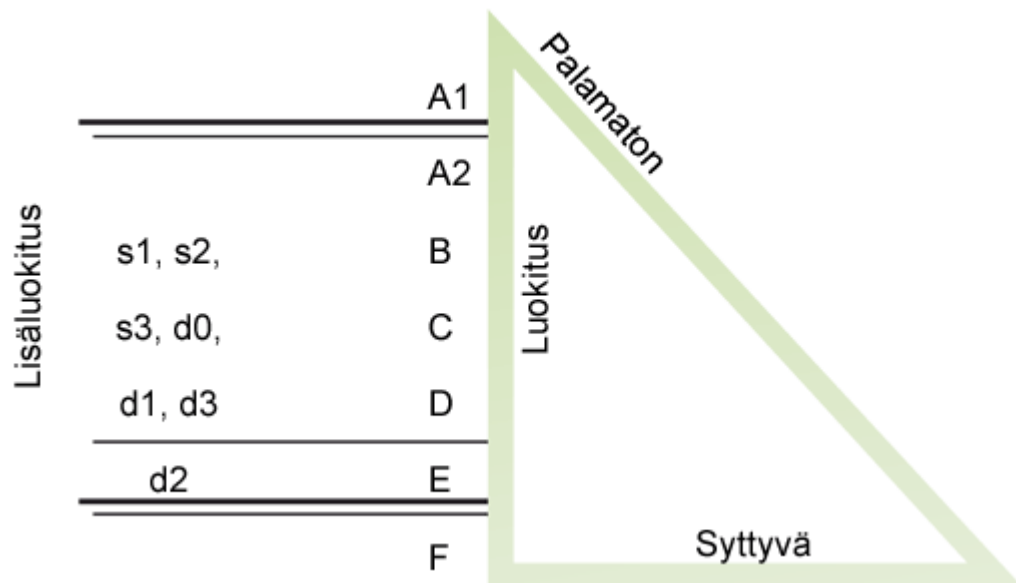
Taulukko 4. Kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset P1- ja P2-paloluokissa (848/2017, 8. §).

Rakennus	Rakennuksen paloluokka ja palokuormaryhmät MJ/m <sup>2</sup>			
	P1			P2
	yli 1 200	600–1 200	alle 600	-
1–2-kerroksinen rakennus, yleensä	R 120 (R60 *)	R 90 (R60 *)	R 60	R 30
– hoitolaitokset, majoitustilat	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 30
– ylin kellarikerros	R 120, A2 (R90 *, A2)	R 90, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60, A2
– yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne on kantavan rungon olennainen osa <sup>1)</sup>	R 60	R 60	R 60	R 30
– yksikerroksinen tuotanto- ja varistorakennus	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 60 (R30 *) (R15, A2 *)	R 30 (R15 *) (R15, A2)
– yläpohja rakennuksessa, jossa ei ole ullakkoa ja rakenne ei ole kantavan rungon olennainen osa <sup>1)</sup>	R 15	R 15	R 15	R 15
Yli 2-kerroksinen rakennus, jonka korkeus on enintään 28 m, yleensä	R 180, A2 (R90 *, A2)	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60 * # <sup>3) 4)</sup>
– ylin kellarikerros	R 180, A2 (R90 *, A2)	R 120, A2 (R60 *, A2)	R 60, A2	R 60 * A2
– asuinrakennus, asunto, ylin kerros	R 60 +	R 60 +	R 60 +	R 60 * # <sup>3)</sup>
– asuinrakennus, asunto, kaksi ylintä kerrosta <sup>2)</sup>	R60 * #	R60 * #	R60 * #	R 60 * # <sup>3)</sup>
– yli 2-kerroksinen asuinrakennus, jonka korkeus on enintään 14 m ja jonka kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan huoneistoon	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45, A2 (R30, A2 *)	R 45 # (R30 * #)
Yli 2-kerroksinen rakennus, jonka korkeus on yli 28 m mutta enintään 56 m	R 240, A2 (R180 *, A2)	R 180, A2 (R120 *, A2)	R 120, A2 (R90 *, A2)	ei mahdollinen
Yli 2-kerroksinen rakennus jonka korkeus on yli 56 m	R180 *, A2	R120*, A2	R 120 *, A2	ei mahdollinen
Ylimmän kellarikerroksen alapuolella sijaitsevat kellarikerrokset	R 240, A2 (R180 *, A2)	R 180, A2 (R120 *, A2)	R 120, A2	R 120, A2 (R90 *, A2)
<p>Parvekkeiden palonkestävyysvaatimus on puolet kerroksen kantavien rakenteiden vaatimuksesta. Kantavien rakenteiden on oltava vähintään D-s2, d2 -luokan tarviketta, ellei taulukossa toisin mainita.</p> <p>Uloskäytävän porrassyöksen ja -tasanteen luokkavaatimus on R 30. Ylimmän kellarikerroksen alapuolella sijaitsevan kellarikerroksen uloskäytävän porrassyöksen ja -tasanteen luokkavaatimus on R 60. Jos kantaville rakenteille on asetettu luokkavaatimus A2-s1, d0, tämä koskee myös porrassyöksiä ja -tasanteita. Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävän porrassyökset ja -tasanteet on tehtävä vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista.</p> <p>Ullakon tai ontelon vesikattorakenteille, jotka eivät ole rakennuksen rungon olennaisia kantavia tai palossa runkoa jäykistäviä rakenteita, ei aseteta palonkestävyysvaatimusta.</p> <p><sup>1)</sup> Kantavan rungon tai jäykisteiden olennaisia osia ovat pääkannattajat, runkoa jäykistävät sekundäärikannattajat ja yläpohjan jäykisteet ja muut sellaiset yksittäiset rakenteet, jotka toimivat yläpohjan stabiileetin säilyttämiseksi, sekä näiden väliset liitokset.</p> <p><sup>2)</sup> Kun kolme ylintä kerrosta, lukuun ottamatta uloskäytävää, on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.</p> <p><sup>3)</sup> Huom. 24 § 3 momentissa esitetyt vaatimukset.</p> <p><sup>4)</sup> Jos käyttötarkoituksen mukainen palokuormaryhmä on 600–1200 MJ/m<sup>2</sup>, luokkavaatimus on R 90 * # <sup>3)</sup></p> <p>* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.</p> <p># Lämmöneristeiden ja muiden täytteiden on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.</p> <p>+ Lämmöneristeiden ja muiden täytteiden on oltava eristäväältä osaltaan vähintään D-s2, d2 -luokkaa.</p> <p>A2 Kantavien rakenteiden on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.</p>				

### 3.3 Materiaalit

Rakennuksessa käytetyt rakennusmateriaalit ja niiden palo-ominaisuudet vaikuttavat palokäyttäytymiseen, palon leviämiseen ja siihen, kuinka paljon palotilanteessa on aikaa poistua rakennuksesta. Tässä luvussa rakennustuotteilla tarkoitetaan tuotteita, joita käytetään seinissä ja katoissa, mukaan lukien niiden pinnoitteet. Lattiapäällysteet jakautuvat omiin euroluokkiin, joita ei tässä työssä esitellä.

Rakennustuotteiden paloturvallisuus määritetään euroluokkien perusteella, jotka otettiin käyttöön vuonna 2000 Euroopan komission tekemän päätöksen (2000/147/EY) myötä. Tuloksena saatiin yhteinen järjestelmä, jonka avulla voidaan vertailla rakennusmateriaalien palokäyttäytymistä. Palotesteissä testataan rakennustuotteen palamattomuutta, lämpöarvoa, syttyvyyttä, liekin leviämistä, savuntuottoa ja palavien pisaroiden muodostumista. Testien tulosten perusteella tuotteen paloluokka määräytyy kuvan 2 mukaisesti.



Kuva 2. Paloluokan määräytymistä esittävä kuvio (Paroc Group Oy 2018).

Rakennustuotteet jaetaan seitsemään euroluokkaan, jotka on esitetty taulukossa 5. A1-luokkaan kuuluva tuote ei edistä palamista ja F-luokan tuote ei täytä E-luokan vaatimuksia tai sen palo-ominaisuuksia ei ole testattu.

Taulukko 5. Materiaalien euroluokat (Paroc Group Oy 2018).

<b>Euroluokka</b>	<b>Esimerkkituote</b>
A1, A2	Kivivilla, kipsilevy
B	Maalattu kipsilevy
C	Paperitapetoitu kipsilevy
D	Puu
E	Palamista hidastava EPS-eriste
F	Ei-testatut materiaalit, EPS

Luokissa A2-D käytetään lisäluokkia s1, s2 ja s3 kuvaamaan tuotteen savunmuodostusominaisuuksia ja lisäluokkia d0, d1 ja d2 kuvaamaan palavien pisaroiden muodostumista. Tarvittaessa pisaroiden muodostumista koskevaa lisäluokkaa voidaan käyttää myös luokassa E. Lisäluokat esitettynä taulukossa 6.

Taulukko 6. Savunmuodostuksen ja palavien pisaroiden lisäluokat (Paroc Group Oy 2018).

<b>Savunmuodostuksen lisäluokat</b>	<b>Palavien pisaroiden lisäluokat</b>
<b>s1</b> rakenne voi tuottaa erittäin rajoitetun määrän savukaasuja	<b>d0</b> rakenne ei saa tuottaa palavia pisaroita tai osia
<b>s2</b> rakenne voi tuottaa rajoitetun määrän savukaasuja	<b>d1</b> palavia pisaroita tai osia voi muodostua rajallisesti
<b>s3</b> ei vaatimusta savukaasujen rajallisesta tuottamisesta	<b>d2</b> ei vaatimusta palavien pisaroiden ja osien rajallisesta muodostumisesta

### 3.4 Palo-osastointi

Rakentamista koskevan lainsäädännön mukaan rakennus tulee jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustöiden helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi. Palon ja savun leviäminen palo-osastojen välillä vaaditun ajan estetään osastoivilla rakenteilla. (848/2017, 14. §.)

Palo-osastointi voidaan toteuttaa kerros-, pinta-ala- ja käyttötarkoitusosastoinnilla.

Kerros-osastoinnissa rakennuksen eri kerrokset on jaettava omiin palo-osastoihin, mutta palo-osasto voi silti sisältää useampia kerroksia tietyin rajoituksin, pois lukien majoitus- tai potilashuoneita sisältävät osastot. (848/2017, 14. §.)

Pinta-alaosastoinnilla rajoitetaan palo-osaston kokoa niin, että palotilanteessa palo ei aiheuta kohtuuttoman suurta vahinkoa. (848/2017, 14. §.)

Käyttötarkoituosastoinnissa tilat jaetaan eri palo-osastoihin, mikäli tilojen käyttötarkoitus tai palokuormat merkittävästi eroavat toisistaan. Samaan palo-osastoon voidaan kuitenkin sijoittaa kokoontumis- ja liiketilat sekä majoitustilojen ja hoitolaitosten tilat yöpymistiloja lukuun ottamatta. (848/2017, 14. §.)

## 4 PALOKATKOJEN SUUNNITTELU

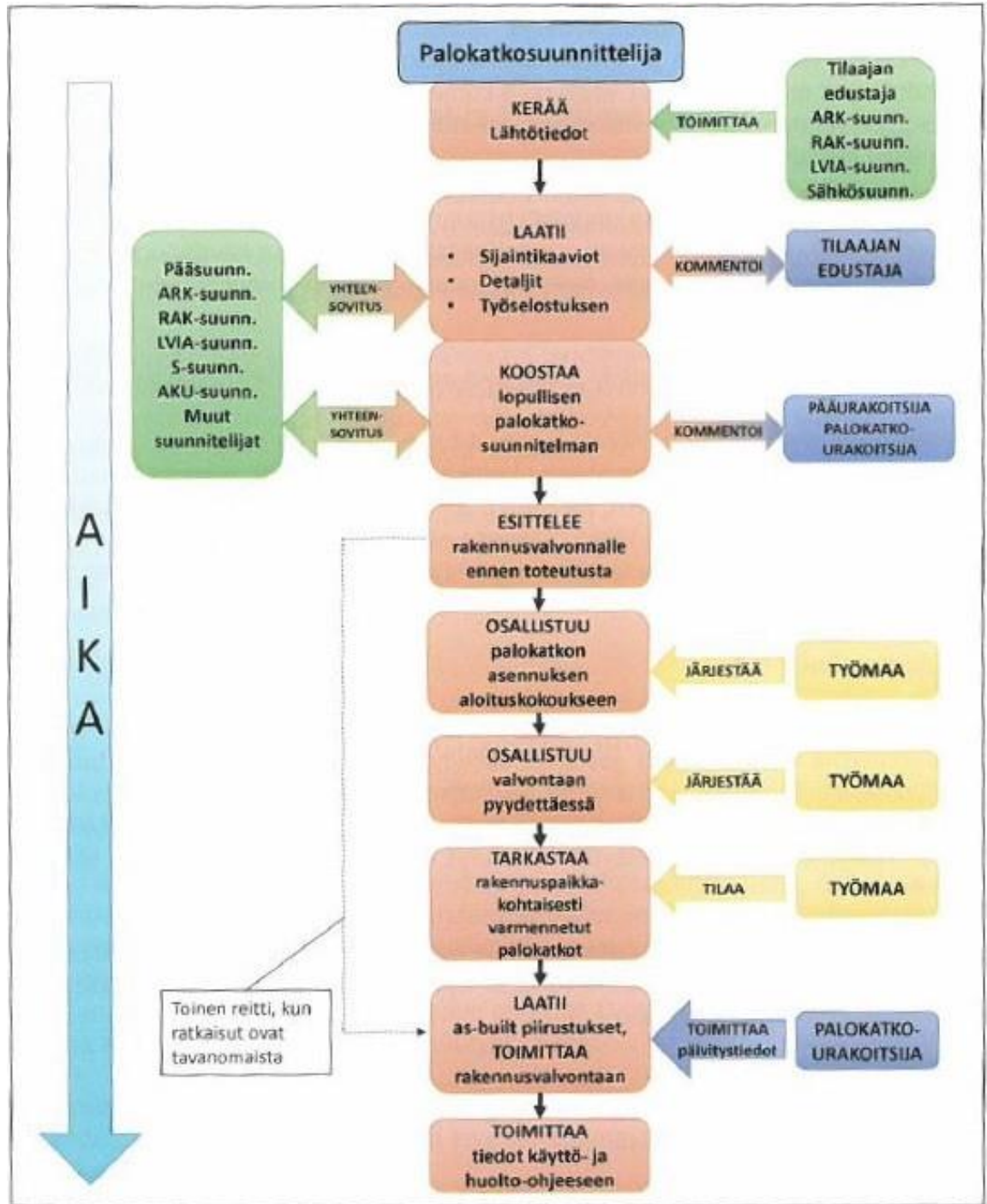
Toimivan palokatkon toteuttaminen edellyttää eri osapuolten yhteistyötä suunnittelijoiden ja suunnittelun sekä toteutuksen ja urakoitsijoiden välillä. Palokatkot ovat tärkeä osa rakennuksen paloturvallisuutta, ja ne koostuvat yhdestä tai useammasta rakennustuotteesta ja rakenteiden läpi kulkevasta tekniikasta muodostaen laajan kokonaisuuden.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on suositeltavaa käynnistää palokattojen suunnittelu riittävän ajoissa, sillä selkeät ja hyvät suunnitelmat palokattojen toteutukseen työmaalla mahdollistavat onnistuneen lopputuloksen.

Suunnittelun alkuvaiheessa kerätään tarvittavat lähtötiedot, joiden perusteella laaditaan alustava palokatkosuunnitelma. Lähtötietoihin kuuluu muun muassa tilaajan vaatimukset ja tavoitteet, jotka voivat liittyä kiinteistön tiloihin ja rasitukseen, olosuhteisiin ja kustannustavoitteisiin. Suunnitelma pohjautuu LVISA-suunnitelmaan ja laaditaan yhteistyössä kyseisten asiantuntijoiden kanssa. Tilaaja valitsee palokatkotuotteet yhdessä pääurakoitsijan kanssa, jonka jälkeen vasta lopulliset palokatkosuunnitelmat voidaan tehdä. Valmis palokatkosuunnitelma sisältää pohja- ja tasopiirustukset, palokattojen detaljikuvat sekä työselostuksen. (RIL 270-2018, 56.)

Palokattojen suunnittelun vaativuusluokka ei tule suoraan kohteen kokonaissuunnittelun vaativuuden mukaan, vaan palokatkosuunnittelun vaativuus arvioidaan erikseen. Yleisimmin käytetyt luokat ovat vaativa ja tavanomainen, kun poikkeuksellisen vaativa on hyvin harvinainen. Vähäisen suunnittelutehtävän kohteet ovat teknisesti yksinkertaisia ilman palo-osastointia. (RIL 270-2018, 50.)

Palokatkosuunnittelun yleiset vaiheet ja palokatkosuunnittelijan tehtävät on esitetty kuvassa 3. Kaaviota voidaan käyttää rakennushankkeissa, joissa palokattojen suunnittelun vaativuusluokka on joko tavanomainen tai vaativa.



Kuva 3. Palokatkosuunnittelijan tehtävät vaiheittain (RIL 270-2018, 55).

## **Palokatkosuunnittelija**

Palokatkosuunnittelijan täytyy olla palokatkoihin perehtynyt tai erikseen palokatkoihin erikoistunut asiantuntija, joka voi olla kohteen rakennesuunnittelija, LVI-suunnittelija tai erillinen palokatkosuunnittelija. Suunnittelija varmentaa allekirjoituksellaan tehdyt suunnitelmat ja on vastuussa suunnitelmien sisällöstä. (RIL 270-2018, 47.)

Palokatkosuunnittelija vastaa palokatkojen suunnittelemisesta ja valitsee kohteeseen oikeat palokatkoratkaisut ja niihin sopivat palokatkotuotteet. Palokatkosuunnitelman on täytettävä viranomaisvaatimukset, muodostettava toimiva kokonaisuus muiden suunnitelmien kanssa ja oltava toteutuskelpoinen työmaalla. Palokatkosuunnittelijan on tuotava esiin palokatkoihin liittyvät kansalliset vaatimukset ja rajoitukset, kuten palokatkojen tilavaraukset rakenteissa ja asennustyössä, mitkä toisten suunnittelijoiden on otettava huomioon omista suunnitelmissaan. (RIL 270-2018, 48.)

Palokatkosuunnittelija osallistuu tarvittaessa hankkeen aikaisiin työmaatarkastuksiin, antaa rakentamisen aikaisia lisäohjeita ja tarkennuksia ja tekee muutossuunnitelmat. Suunnitelmat toimitetaan rakennusvalvontaan ja kiinteistön omistajalle arkistoitavaksi käyttö- ja huolto-ohjeeseen. (RIL 270-2018, 48.)

Palokatkosuunnittelu on erityissuunnittelua, joka vaatii erityisosaamista palokatkosuunnittelijalta, mikä mitataan riittävänä pätevyytenä koulutuksen ja kokemuksen osalta. (RIL 270-2018, 48.)

## 5 PALOKATKOTUOTTEIDEN VERTAILUA

Palokatkotuotteiden markkinoilla on lukuisia suurempia ja pienempiä yrityksiä, joilla on tarjota erilaisia palokatkoratkaisuja taloteknisiin läpivienteihin. Tähän työhön valittiin tarkasteltavaksi Hilti Suomi Oy:n palokatkotuotteita. Hilti on yksi markkinoiden suurimpia ja tunnetuimpia yrityksiä. Muut työhön valikoituneet palokatkotuotevalmistajat ovat Würth Oy, Sewatek Oy, Joints Oy ja Tremco illbruckin tuotemerkki Nullifire. Työhön pyrittiin valikoida yleisimmin käytettyjä valmistajia ja sellaisia, joiden kotisivuilta löytyneiden tuotekohtaisten teknisten dokumenttien pohjalta vertaileminen oli mahdollista.

Heti työn alkuvaiheessa törmättiin palokatkotuotteiden markkinoiden laajuuteen ja valmistajakohtaisiin eroihin palokatkotuotteiden tarjonnassa. Ainakin Sewatekilta ja Hiltiltä löytyy tuotesarjoja putkien ja kaapeleiden palokatkoläpivienttiin, jotka asennetaan rakenteeseen jo paikallavalutyömaalla tai elementtitehtaalla, jolloin läpiviennin reiän täytön työvaihe jää pois työmaalla. Vastaavanlaisia tuotteita ei kuitenkaan löydy kaikilta kilpaileilta valmistajilta, joten tämänkaltaisten tuotteiden vertailua oli mahdoton suorittaa ja tästä syystä ne jätettiin pois. Työssä vertailtiin yleisesti käytettyjä palokatkotuotteita ja sellaisia, joita löytyy jokaiselta työhön valitulta valmistajalta. Vertailu on tehty suoraan palokatkovalmistajien kotisivuilta löytyvien palokatkotuotteiden dokumenttien pohjalta.

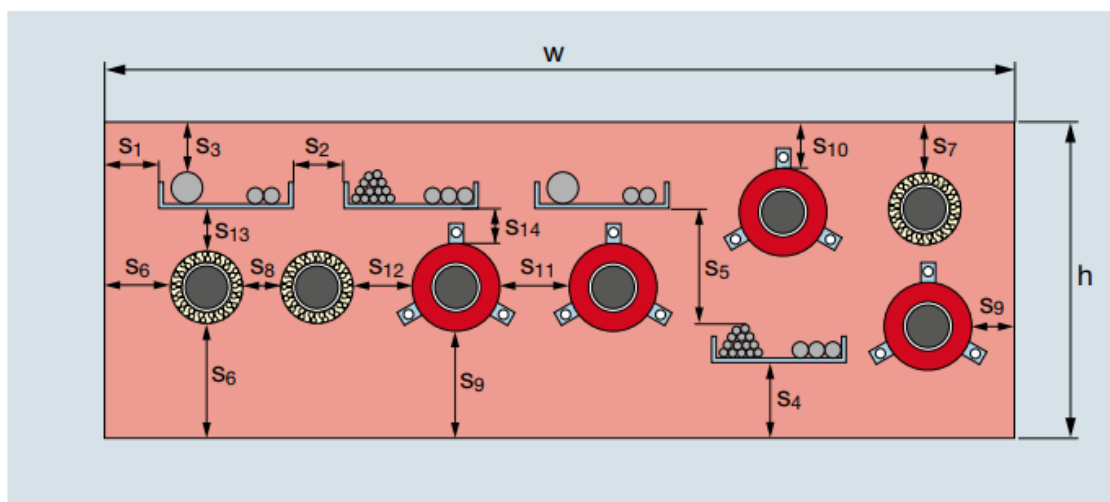
Työtä rajattiin läpivienteihin kiviseinissä ja -lattioissa, jolloin pois jäi muun muassa puurakenteiset seinät ja välipohjat. Työssä ei vertailtu palokatkojen asennusteknisiä ratkaisuja, sillä valmistajien dokumenttien esitystavassa ja laajuudessa oli huomattavia eroja. Yhdeltä valmistajalta löytyy monia eri variaatioita läpivientien palokatkojen eristykseen ja asentamiseen sekä kannakoimiseen ja toisella valmistajalla saattaa olla vain yksi ratkaisu esitettynä dokumenteissa. Läpiviennin palokatkoon ja ominaisuuksiin vaikuttaa monia tekijöitä ja esimerkiksi paloluokkaan voidaan vaikuttaa erilaisilla ratkaisuilla, joihin vaikuttavat muun muassa

- rakenteen paksuus
- rakenteen materiaalin tiheys
- läpivientiaukon tiivistykseen käytettävä materiaali ja materiaalin leveys ja syvyys
- läpivientiaukon täytössä käytettävä eriste (esim. kivivilla) ja eristeen paksuus
- läpiviennin eristyksen materiaali (esim. Armaflex) ja eristyksen asennus (jatkuva ja katkaistu)
- putken materiaali, ulkohalkaisija ja seinämän paksuus

- kaapeleiden paksuus ja rakenne (pinnoittamaton ja pinnoitettu)

Lähes poikkeuksetta valmistajasta riippumatta läpivietävän tekniikan määrä on rajoitettu enintään 60 %:iin suhteessa läpivientiaukon pinta-alaan. Tuotevalmistajat antavat läpivientiaukoissa käytettävät asennusetäisyydet reunoihin ja muihin läpivientimateriaaleihin, josta löytyy esimerkki kuvassa 4. Työssä ei vertailtu asennukseen liittyen reuna- ja keskiöetäisyyksiä eikä läpiviennin kannakointiin liittyviä vähimmäisetäisyyksiä.

Taulukoissa esiintyvät puutteet ja mahdolliset tyhjätkohdat johtuvat tuotevalmistajien vaihtelevista dokumenttien ilmoitustavasta, jolloin kaikkia tietoja ei ole ollut saatavilla. Taulukoissa ilmoitetut kaksi eri paloluokkaa ovat riippuvaisia muun muassa rakenteen paksuudesta, jolloin myös rakenteen paksuudelle on annettu kaksi eri arvoa.



Kuva 4. Esimerkki läpivientien asennuksen etäisyysvaatimuksista (Hilti Suomi Oy 2018).

### 5.1 Palokatkoavaahdot

Palovahto sopii käytettäväksi kaapeli-, kaapeliarina-, metalliputki- ja muoviputkiläpivientien tiivistämiseen. Seinärakenteen paksuus on oltava vähintään 100 mm ja lattiarakenteen 150 mm. Taulukkoon 7 on koottu valmistajien ilmoittamia arvoja markkinoilla olevista palokatkoavaahdoista. Hilti ohjeistaa läpiviennin optimaaliseksi aukkokooksi maksimissaan 300 x 300 mm, kun muut valmistajat lupaavat 450 x 450 mm aukkokokoa. Aukkokokoa voidaan kuitenkin kasvattaa tarvittaessa, kun läpiviennin yhteyteen asennetaan tuotevalmistajien omia lisäeristyksiä. Esimerkiksi Joints lupaa aukkokooksi 1000

x 600 mm, kun läpivienti kehystetään valmistajan palokatkoililla. Hiltin tuote vaatii vaah-  
topaksuutta vähintään 150 mm, kun Wurthin ja Jointsin vaahtopaksuus voi jäädä 100  
mm tietyissä sähkökaapeleiden läpivienneissä. Tällöin Jointsin tuotteella on paloluokka  
EI 60 ja Wurthilla EI 120.

Taulukko 7. Palokatkovaahtojen vertailua (Würth Suomi Oy 2018; Sewatek Oy 2018; Joints Oy 2018).

Valmistaja	Tuotenimi	Materiaali	Läpivierti	Vaahdon paksaus (mm)	Paloiluokka EI	Aukon koko/halkaisija (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Eriste rakenteessa	Läpiviennin eristys	
Würth	Combo	Muovi PVC/PE	Seinä/Lattia	>144 / >150	60/120	450 x 450	max. 50	-	-	
		Palamattomat putket (valurauta, Cu, teräs)	Seinä/Lattia	>144 / >150	60/90		max. 28	-	-	
		Sähkökaapelit	Seinä/Lattia	>144 / >150	60/90		28 - 54	Eristetty	mol. puolin tai jatkuvana	
		Sähkökaapelit	Seinä/Lattia	>144 / >150	60/90		28 - 89	Eristetty	mol. puolin tai jatkuvana	
Würth	Sealfire W300/350 CE	Sähkökaapelit	Seinä/Lattia	150	120	50	1 kpl Ø20mm + 7 kpl Ø15mm	-	-	
			Seinä/Lattia	150	90	40	1 kpl Ø30mm	-	-	
			Seinä/Lattia	100	120	100	4 kpl Ø20mm + 15 kpl Ø15mm	Eristetty	Rakenteessa	
			Seinä/Lattia	100	120	50	1 kpl Ø20mm + 3 kpl Ø15mm	-	-	
		Metalliputket	Seinä/Lattia	150	30	100	89	-	-	Suojan puolella
			Seinä/Lattia	>144 / >150	15	50	35	-	-	-
Sewatek	Zapp-Zimmermann	Metalliputket	Seinä/Lattia	>144 / >150	60/60	450x500/450x450	max. 28	Eristetty	Suojan puolella	
			Seinä/Lattia	>144 / >150	90/60		28 - 54	Eristämätön	-	
			Seinä/Lattia	>144 / >150	90/60		max. 54	Eristetty	650	
		Sähkökaapelit	Seinä/Lattia	>144 / <150	60 - 90	270 x 270 / Ø300		Vaipalliset, max. Ø80	-	-
			Seinä/Lattia	>144 / <150	60 - 90			Kaapeliniiput max. Ø100	-	-
			Seinä/Lattia	>144 / <150	30 - 60			Vaipattomat, max. Ø24	-	-
		Muoviputket	Seinä/Lattia	>144 / <150	120/60			max. Ø50	-	-
		Teräksiset suoja-putket	Seinä/Lattia	>144 / <150	60 - 90			max. Ø16	-	-
		Muoviset suoja-putket	Seinä/Lattia	>144 / <150	60 - 120			max. Ø40 / max. Ø80	-	-
		Kaapelit	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 200	120/120	450 x 450		Ø ≤ 21	-	-
			Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 200	120/120			21 - 50	-	-
			Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 200	120/120			50 - 80	-	-
Joints	2K Firefoam Pro+	Kaapelit	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 100	120	270 x 270	Kaapeliniiput ≤ 100, Ø21 Suojaaamaton kaapeli, Ø ≤ 21	-	-	
		Teräsputket	Seinä	≥150 rakenne vaahtopakkaus 100	120		21 - 50	-	-	
		Muoviputket	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 144	120/120			Ø ≤ 16	-	-
		Muoviputket	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 144	120/120			Ø ≤ 40	-	-
		Metalliputket	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 144	120/120			Ø ≤ 50	-	-
		Kaapelit	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 144	90/60			Ø ≤ 88,9	-	Eristetty
		Muoviputket	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 144	90/60			Ø ≤ 21	-	-
		Muoviputket	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 144	90/60			50 - 80	-	-
		Metalliputket	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 144	90/60			Ø ≤ 40	-	-
		Metalliputket	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 144	90/60			Ø ≤ 54	-	Eristetty
		Metalliputket	Seinä / Lattia	≥150 rakenne vaahtopakkaus 144	90/60			Ø ≤ 88,9	-	Eristetty

Taulukko 8. Palokatkoahtojen vertailua (Hilti Suomi Oy 2018).

Valmistaja	Tuotenimi	Materiaali	Läpivienni	Vaahdon paksuus (mm)	Palo- luokka EI	Aukon koko/ halkaisija (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Eriste	Eristys
Hilti	CFS-F FX	Sähkökaapelit	Seinä	150 - 200 / ≥200	60 / 120	100x100 - 300x300 (optimaalinen)	∅ ≤ 21	-	Jos vaahdon paksuus > rakenteen paksuus, vaaditaan tu- kikehyys esim. kipsile- vystä
					60 / 90		21 - 50	-	
					60 / 90		50 - 80	-	
					60 / 120		∅ ≤ 100, yksittäi- nen ∅ ≤ 21	-	
		Pinnoitta- mattomat			90		∅ ≤ 24	-	
		Sähkökaapelit	Lattia	150-250, ≥250 / ≥200	60,120 / 120	60,120 / 120 60,90 / 90 60,90 / 90 60 / 120	∅ ≤ 21	-	Jos vaahdon paksuus > rakenteen paksuus, vaaditaan tu- kikehyys esim. kipsile- vystä
					60,90 / 90		21 - 50	-	
					60,90 / 90		50 - 80	-	
					60 / 120		∅ ≤ 100, yksittäi- nen ∅ ≤ 21	-	
		Pinnoitta- mattomat			90		∅ ≤ 24	-	
		Metalliputket	Seinä/Lattia	≥200	90		28	Eristä- mätön Eris- tetty Eris- tetty Eris- tetty	Jos vaahdon paksuus > rakenteen paksuus, vaaditaan tu- kikehyys esim. kipsile- vystä
				≥150	120		33,7		
				≥150	120		33,7 - 114,3		
			Lattia	≥150	120		33,7	Eris- tetty Eris- tetty Eris- tetty	
				≥150	120		33,7 - 114,3		
				≥150	120		114,3 - 168		
		PE-putket	Seinä/Lattia	≥200	120		∅ ≤ 40	Eris- tetty Eris- tetty Eris- tetty	Jos vaahdon paksuus > rakenteen paksuus, vaaditaan tu- kikehyys esim. kipsile- vystä
				≥150	120		50		
				≥200	120		50-110		
		PVC-putket		≥200	120		∅ ≤ 40	Eris- tetty Eris- tetty Eris- tetty	
≥150	120				50				
≥150	120				50-110				

## 5.2 Palokatkomansetit

Palokatkomansetti sopii käytettäväksi muoviputkille niin seinä- ja lattialäpivienneissä edellyttäen seinän minimipaksuudeksi 100 mm ja lattian 150 mm. Poikkeuksena on Joints, jonka palomansetti vaatii myös seinän rakennepaksuudeksi vähintään 150 mm, kun puhutaan kiviseinistä. Taulukkoon 9 on koottu tuotevalmistajien palomansettien tietoja, joista huomataan, että putkimateriaalien tarjonta vaihtelee hieman valmistajittain. Myös selkeää eroa on valmistajien tarjoamissa mansettikoissa, kun Sewatekin suurin mansettikoko on 160 mm ja Würthin tarjolla olevat mansettikoot ovat 50-400 mm. Kuitenkin kun läpiviennin koko on 400 mm, vaaditaan rakennepaksuudeksi vähintään 300 mm.

Taulukko 9. Palokatkomansettien tuotevertailua (Würth Oy 2018; Hilti Suomi Oy 2018; Joints Oy 2018; Nullifire Oy 2018).

Valmistaja	Würth	Würth	Hilti	Joints	Sewatek
Tuotenimi	RK-1	Sealfire FX 400 CE	CFS-CP	Fire Collar Pro+	ZZ
Läpivienti	Seinä / Lattia	Seinä / Lattia	Seinä / Lattia	Seinä / Lattia	Seinä / Lattia
Rakennepaksuus	Seinä: ≤100	Seinä: ≤100	Seinä: ≤100	Seinä: ≤150	Seinä: ≤100
	Lattia: ≤150	Lattia: ≤150	Lattia: ≤150	Lattia: ≤150	Lattia: ≤150
Putkimateriaalit	PVC, PVC-U, PE, PP,	PE, ABS, SAN+PVC,	PVC, PVC-U, PE	PVC, PP, PE,	PVC, PE, ABS,
	ABS, COOL FIT	PVC-U, Armaflex	PE-HD, PE-X, PP	Friapon	SAN
		eristetyt Cu-putket	ABS, Al-komposiitti		
Mansetti koot (mm)	50, 63, 75, 90, 110,	70, 99, 133, 155,	50, 63, 75, 90,	55, 82, 110,	32, 40, 50, 75
	125, 140, 160, 180,	200, 250	110, 125, 160, 180,	125, 160, 200,	90, 110, 125,
	200, 225, 250, 280,		200, 225, 250	250,315	140, 150, 160
	300, 315, 355, 400				

Taulukkoon 10 on koottu muun muassa rakenteelta vaadittavat minimipaksuudet ja paloluokat mansettikohtaisesti. Hiltiltä löytyy erikseen palomansetti putkiläpivienneille ja palomansetti kaapeliläpivienneille, jotka on otettu mukaan vertailuun.

Tarkasteltaessa taulukosta esimerkki tapausta, jossa lattiarakenteen paksuus on vähintään 150 mm, läpiviennin materiaalina PVC-putki ja paloluokka vaatimuksena EI 240 voidaan todeta, että vaihtoehtoina on valita joko Würthin tai Nullifiren tarjoama palomansetti, sillä Hiltin ja Jointsin mansetit jäävät paloluokkaan EI 120 ilman lisäeristystä. Jointsin palomansetti vaatisi rakennepaksuudeksi vähintään 250 mm, jotta päästäisiin EI 240-paloluokkaan.

Taulukko 10. Palokatkomansettien tuotevertailua (Würth Oy 2018; Hilti Suomi Oy 2018; Joints Oy 2018; Nullifire Oy 2018).

Valmistaja	Tuotenimi	Läpivienti	Rakenteen paksuus (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Putken materiaali	Paloluokka EI	
Würth	RK-I	Seinä	≥100	≤110	PVC, PVC-U, PE, PP, ABS, Cool Fit	120	
				≤160		120	
				≤200		240	
			≥300	≤400		240	
		Lattia	≥150	≤50	PVC, PE	120	
				≤200	PVC, PE, PP	120	
		≤400	PVC, PE, PP				
Würth	FX400 CE	Seinä	≥100	20 - 200	PVC-U	120	
				20 - 32	MLCP Komposiittiputket	90	
				50	PVC-U + 19mm Armaflex	90	
				50	PVC-U + 25mm Armaflex	120	
				20 - 54	Kupari/teräs+19mm Armaflex	90	
		Lattia	≥150	20 - 55	PVC-U	240	
			≥150	42 - 200	PVC-U	180	
Hilti	CFS-C P	Seinä	≥100	50 - 160	PVC-U	120	
				50 - 160	PE		
				50	PP	90	
				63	PP	60	
				75	PP	60 / 120	
				90	PP	120	
				110	PP	120	
		Seinä	≥ 150	50 - 250	PVC-U	180	
				180 - 250	PE	120	
		Lattia	≥ 150	200 - 250	PP	120	
				20 - 50	PVC-U	120	
20 - 50	PE			90			
		20 - 110	PP	120			
Hilti	CFS-CC kaapelimansetti	Seinä	≥100	Max. Ø21	Pinnoitetut	90 / 120	
				21 - 50		60 / 90	
				Max. Ø100		Kaapeliniiput, yksittäinen ≤ Ø 21 Pinnoittamattomat	90 / 120
				Max. Ø24			30 / 60
		Lattia		Max. Ø21	Pinnoitetut	90 / 120	
				21 - 50			
		Max. Ø80	Kaapeliniiput, yksittäinen ≤ Ø 21 Pinnoittamattomat				
		Max. Ø24					
Joints	Fire Collar Pro+	Seinä / Lattia	≥250	≤110	PVC, VP, PP	240	
			≥150	125 - 160	PVC, VP, PP	120	
			≥150	≤110	Kaapelit ja muoviputket nip.	90	
			≥150	125 - 160	Kaapelit ja muoviputket nip.	240	
			≥150	250	PVC, VP, PP, Friapon	90	
Nullifire	FP150	Seinä	≥100	32 - 160	PVC, PE	120	
				32 - 250	PP		
		Lattia	≥150	≤160	PVC, PP, PE	240	

### 5.3 Palokatkomassat

Palokatkomassoja löytyy markkinoilta useaa eri tyyppiä ja tässä työssä vertaillaan akryylipohjaisia ja kipsipohjaisia palomassoja. Lisäksi on olemassa enemmän saumoissa käytettävät silikonipohjaiset palomassat, sementtipohjaiset palomassat ja laajenevia palomassoja.

#### 5.3.1 Akryylipohjaiset

Akryylipohjaiset palomassat on yleensä pakattu muovipatruunoihin, jolloin levittäminen käy kätevästi massapuristimella. Ne soveltuvat käytettäväksi saumoihin, joissa on vähäisiä muodonmuutoksia, ja metalliputkien sekä palo-ovien tiivistykseen.

Läpivienneissä palomassan sauman paksuudella ja syvyydellä on vaikutusta palokatkon toimivuuteen ja paloluokkaan. Lisäksi rakenteeseen voidaan tarvittaessa lisätä eristeenä esimerkiksi kivivillaa, jolloin palonkesto aika kasvaa. Työssä ei vertailtu valmistajien ilmoittamia sauman leveyksiä eikä syvyyksiä, ja mikäli palokatko vaatii lisäeristeen rakenteeseen, siitä mainitaan taulukon yhteydessä. Taulukoista 11 ja 12 voidaan huomata, että Würthin Sealfire W100 CE -palomassaa käytettäessä teräsputken läpiviennissä palokatkon paloluokka on EI 15 ilman eristeitä ja sitä voidaan kasvattaa paloluokkaan EI 120, kun teräsputki eristetään rakenteen molemmin puolin. Tarkempi tarkastelu jätettiin työn ulkopuolelle ja vaadittavan eristepaksuuden ja materiaalin näkee valmistajien tuotesivuilta.

Joitsin akryylipohjaista palomassaa käytettäessä aukkokoko on selkeästi rajoitetumpaa kuin esimerkiksi Hiltin ja Würthin tuotteilla. Esimerkiksi kaapelin seinäläpiviennit voidaan toteuttaa Joitsin palomassalla aukon halkaisijan ollessa korkeintaan 82 mm, kun muut valmistajat sallivat suurempia aukkokokoja.

Taulukko 11. Akryylipohjaisten palomassojen vertailua (Würth Oy 2018; Hilti Suomi Oy 2018; Joints Oy 2018).

Valmistaja	Tuotenimi	Materiaali	Läpivienti	Rakenteen paksuus (mm)	Aukon koko/halkaisija (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Eristerakenteessa	Läpiviennin eristys	Palo- luokka EI				
Würth	Sealfire W100 CE	Teräsputket	Seinä	≥ 150	300 x 300	89	Kivivilla	Ilman eristettä	30				
				Molemmin puolin				120					
				Molemmin puolin				90					
				Ei merkitystä				60					
		Kaapeliniiput	≥ 150	300 x 300	21 x Ø 16	9 x Ø 30			Ei merkitystä	60			
			≥ 150						300 x 300	9 x Ø 30			Ei merkitystä
		Teräsputket	Lattia	≥ 150	300	Max. 219	Kivivilla		Molemmin puolin	120			
					150	Max. 89			Ilman / mol. puolin	15 / 120			
					120	Max. 54			Molemmin puolin	180			
		Cu ja teräsputket			150	Max. 54			Molemmin puolin	180			
					350x150	Max.19/Max.67			Jatkuva	180 / 240			
		Kaapelit	Lattia	≥ 150	100	Max. 21 x Ø 14	Kivivilla		Ilman eristettä	120			
Kaapeliniiput	100								Max. 4kpl Ø 25 + 5kpl Ø 14			Ilman eristettä	90
												120	2kpl 4x95 <sup>2</sup>
Hilti	CFS-S ACR	Metalliputket	Seinä	≥ 150	≤ 300	32 - 159	Eristetty	Eristämätön	180				
			Lattia	≥ 150		32 - 159	Eristetty	Eristämätön	180				
		Kupariputket (valurauta, teräs, ruostumaton teräs)	Seinä	≥ 100					Jatkuva / mol. puolin	120			
									Molemmin puolin	120			
									Jatkuva	90			
			Lattia	≥ 150					Molemmin puolin	120			
									Molemmin puolin	90			
									Molemmin puolin	90 / 120			
				88,9	Eristetty	Jatkuva / mol. puolin	120						
				26.9 - 168.3	Eristetty								
Joints	Fire Acryl Pro+	Kaapelit	Seinä	≥ 150	36 - 82 Max. Ø54 + 20	Max. Ø21	Ei vaadita	Molemmin puolin	90				
						Max. Ø54	Kivivilla	Molemmin puolin	180				
						Max. Ø219 + 20	Kivivilla	Molemmin puolin	90 - 120				
		Kaapelit	Lattia	≥ 150	36 - 82 Max. Ø 54 + 20	Max. Ø21	Ei vaadita	Molemmin puolin	60 - 120				
						Max. Ø 54	Kivivilla	Molemmin puolin	180				
		Teräsputket	Kevyrt teräsputket			Max. Ø 219 + 20	Max. Ø 219	Kivivilla	Molemmin puolin	90 - 120			
						Max. Ø 16 + 65	Max. Ø 16	Ei vaadita	240				
Teräsputket				Max. Ø 165 + 60	Max. Ø 165	Vaahto-muovi	Molemmin puolin	60					

Taulukko 12. Nullifiren akryylipohjainen palomassa FS701 (Nullifire Oy 2018).

Valmistaja	Tuotenimi	Materiaali	Läpivienti	Rakenteen paksuus (mm)	Aukon koko/halkaisija (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Eristerakenteessa	Läpiviennin eristys	Palo- luokka EI
Nullifire	FS701	Kaapelit	Seinä	≥ 120	496 x 100	Max. Ø21	Kivivilla	Molemmin puolin	90
		Kaapelihylly				450 x 50			
		Kaapelit				21 - 50	-	Molemmin puolin	60
		Kaapelit	Lattia	≥ 150	180	max. 160 nippu	Putkinauha		120
		Teräs- ja CU-putket	Seinä	≥ 120	496 x 100	Max. Ø40			90
					Max. Ø 165	40 - 159	Kivivilla		60

### 5.3.2 Kipsipohjaiset

Kipsipohjaiset palomassat on valettavaa palokatkomassaa ja yleensä pakkaukset on isompina säkkeinä. Ne soveltuvat käytettäväksi sähkökaapeli-, metalliputki- ja yhdistelmäläpivientien tiivistämiseen.

Tässä työssä ei käsitellä yhdistelmäläpivientejä ja tuotevalmistajiin valikoitui vain kolme valmistajaa, sillä Hiltin kipsipalokatkomassan tuotesivustolta ei löytynyt tuotekohtaista dokumenttia.

Taulukoita 13 ja 14 tarkasteltaessa voidaan todeta, että Würthin palomassaa käytettäessä voidaan läpiviennin materiaalin eristys toteuttaa kolmella eri tavalla. Se voidaan kokonaan jättää tekemättä, asentaa molemmin puolin tai jatkuvana läpiviennin läpi. Nullifiren palomassaa käytettäessä eristys asennetaan vain molemmin puolin ja Jointsin palomassalla eristystä ei välttämättä tarvita riippuen materiaalista, aukon koosta ja rakenteen paksuudesta.

Vastaavasti Nullifiren palomassalla läpiviennin rakenteeseen ei vaadita lisäeristystä, kun Würthin ja Jointsin palomassoilla tehtävät läpiviennit saattavat vaatia lisäeristyksen myös rakenteeseen, joka on yleisesti A1 -luokan materiaalia, esimerkiksi kivivillaa.

Ääritapauksissa suurimmat aukkokoot voidaan tehdä Jointsin tuotteella, kun aukkokoko voi olla tietyt ehdot täyttäen jopa 2400 x 1200 mm.

Taulukko 13. Würth W1000 CE, kipsipohjainen palomassa (Würth Oy 2018).

Valmistaja	Tuotteen nimi	Materiaali	Läpiviinti	Rakenteen paksuus (mm)	Aukon max.koko/halkaisija (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Läpiviennin eristys	Eriste	Palo- luokka EI
Würth	W1000 CE	Kupari-putket	Seinä	≥ 150	1500 x 600	Max. Ø22 Max. Ø42 Max. Ø89	Ilman eristystä Ilman eristystä Ilman eristystä	Ei eristystä, mol. puol., jatkuva	90, 240, 240 30, 120, 240 15, 60, 90
		Kupari-putket	Lattia	≥ 150	850 x 300	Max. Ø22 Max. Ø42 Max. Ø89	Kivivilla Kivivilla Kivivilla	Ei eristystä, mol. puol., jatkuva	0, 120, 120 0, 120, 120 0, 120, 120
		Kupari-putket	Lattia	≥ 150	1400 x 1200	Max. Ø22 Max. Ø42 Max. Ø89	Kivivilla Kivivilla Kivivilla	Ei eristystä, mol. puol., jatkuva	240, 240, 240 90, 240, 240 15, 30, 60
		Rauta-putket	Seinä	≥ 150	1500 x 600	Max. Ø19 Max. Ø38 Max. Ø194	Ilman eristystä Ilman eristystä Ilman eristystä	Ei eristystä, mol. puol., jatkuva	240, 180, 240 240, 240 15, 120, 240
		Rauta-putket	Lattia	≥ 150	850 x 300	Max. Ø19 Max. Ø38 Max. Ø194	Kivivilla Kivivilla Kivivilla	Ei eristystä, mol. puol., jatkuva	60, 120, 120 0, 120, 120 15, 30, 120
		Rauta-putket	Lattia	≥ 150	1400 x 1200	Max. Ø19 Max. Ø38 Max. Ø194	Kivivilla Kivivilla Kivivilla	Ei eristystä, mol. puol., jatkuva	30, 180, 180 15, 180, 180 15, 60, 240
		Sähkökaapelit	Seinä	≥ 150	1500 x 600	Max. 10kpl 5x1,5mm <sup>2</sup> Max. 4kpl 95mm <sup>2</sup> Max. 1kpl 185mm <sup>2</sup> Nippu max. Ø100 Max. Ø20mm kaapeleita	Ilman eristystä Ilman eristystä Ilman eristystä Ilman eristystä Ilman eristystä	Ei eristystä, mol. puol., jatkuva	120 - 240 60 - 120 45 - 120 120 120
		Sähkökaapelit	Lattia	≥ 150	1400 x 1200	Max. 10kpl 5x1,5mm <sup>2</sup> Max. 4kpl 95mm <sup>2</sup> Max. 1kpl 185mm <sup>2</sup> Nippu max. Ø100 Max. Ø20mm kaapeleita	Kivivilla Kivivilla Kivivilla Kivivilla Kivivilla	Ei eristystä, mol. puol., jatkuva	120 - 180 60 - 90 60 - 240 60 90

Taulukko 14. Kipsipohjaisen palomassan vertailua (Joints Oy 2018; Nullifire Oy 2018).

Valmis-taja	Tuote-nimi	Materiaali	Läpi-vienti	Raken-teen paksuus (mm)	Aukon max.koko/ halkaisija (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Läpiviennin eristys	Eriste	Palo-luokka EI		
Joints	Fire Compound Pro+	Sähkökaapelit	Seinä	≥ 150	80x80 - 2400x1200	Max. Ø21	Kivivilla / Ilman eristystä	Ei eristystä	60 / 240		
					2400 x 1200	Max. Ø80	Kivivilla / Ilman eristystä	Ei eristystä	45 / 60		
		Teräsputket			2400 x 1200	Max. Ø165	Ilman eristystä	Jatkuva Armaflex	60		
					2400 x 1200	Max. Ø219	Kivivilla / Ilman eristystä	Jatkuva kivivilla	90 / 120		
		Kupariputket			115 x 115	Max. Ø54	Kivivilla	Jatkuva kivivilla	120		
		Komposiittiputket			2400 x 1200	Max. Ø75	Kivivilla	Jatkuva kivivilla	60		
		Kaapelit	Lattia	≥ 150	2400 x 1200	Max. Ø21	Kivivilla	Ei vaadita	90		
					2400 x 1200	Max. Ø80	Kivivilla / Ilman eristystä	Ei vaadita	45 / 60		
		Kupariputket			2400 x 1200	Max. Ø54	Kivivilla	Kivivilla	180 / 20 / E120		
							Ilman eristystä	Ei vaadita			
		Teräsputket			2400 x 1200	Max. Ø16	Ilman eristystä	Ei vaadita	120		
					100x100 / 2400x1200	Max. Ø40	Ilman eristystä	Kivivilla	240 / 180		
					280x280 / 2400x1200	40 - 219	Kivivilla	Kivivilla	120		
			2400 x 1200	Max. Ø165	Ilman eristystä	Armaflex	120				
			280x280 - 2400x1200	Max. Ø219	Kivivilla	Kivivilla	90				
Komposiittiputket			2400 x 1200	Max. Ø75		Ei vaadita	Ei 20 / E180				
Nullifire	FR220	Sähkökaapelit	Seinä	≥ 150	1100 x 1100	Max. Ø80	Ilman eristystä	Molemmin puolin	120		
		Kaapelit (päällystämätön)				Max. Ø24	Ilman eristystä		180		
		Telekaapelit				Max. Ø21, niput max. 100mm	Ilman eristystä		180		
		Kaapelihyllyt				Max. 500mm leveät	Ilman eristystä		90		
		Sähkökaapelit			1100 x 1100	Max. Ø80	Ilman eristystä		120		
		Kaapelit (päällystämätön)				Max. Ø24	Ilman eristystä		60		
		Telekaapelit				Max. Ø21, niput max. 100mm	Ilman eristystä		60		
		Kaapelihyllyt				Max. 500mm leveät	Ilman eristystä		180		
		Kupari- ja valurautaputket	Teräsputket				1100 x 1100	18 - 107	Ilman eristystä	Molemmin puolin	30
								40 - 165	Ilman eristystä	Molemmin puolin	120

#### 5.4 Palokatkolevyt

Palokatkolevyt soveltuvat käytettävän suuriin aukkoihin, ja ne on helppo ja nopea asentaa. Levyjä käytettäessä on saumat vielä erikseen tiivistettävä asianmukaisella palomasalla. Levyjä voidaan käyttää metalli- ja muoviputkien sekä sähköjohtojen läpivientien palokatkoihin kantavissa seinissä.

Yksittäisen palokatkolevyn palonkesto ei ole aina riittävä, joten palolevyjä joudutaan asentamaan useampi kappale riippuen valmistajasta. Würthin palolevyä käytettäessä vaaditaan kaksi levyä per seinän puoli, kun taas Jointsin tuotteesta tällaisesta ei ollut mainintaa.

Aukkokokoja tarkasteltaessa teräs- ja kupariputkien läpivienneissä voidaan todeta, että Nullifiren palolevyn kanssa suurin sallittu aukkokoko, 600 x 600 mm, on selkeästi pienempi kuin muiden valmistajien ilmoittamat suurimmat aukkokoot. Taulukoista 15 ja 16 huomataan myös, että Joints ilmoittaa yleisesti aukkokooksi 2400 x 1200 mm läpivientimateriaalista riippumatta, kun muilla valmistajilla aukkokoko vaihtelee läpiviennin tyyppin mukaan.

Taulukko 15. Palokatkolevyjen vertailua (Würth Oy 2018: Joints Oy 2018).

Valmistaja	Tuotenimi	Läpivienti	Materiaali	Rakenteen paksuus (mm)	Aukon koko/ halkaisija (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Läpiviennin eristys	Kiinnitys	Paloluokka EI			
Würth	1-S	Seinä	Sähkökaapelit	≥150	2400 x 1200	∅ ≤ 21 yks. kaapeli	-	2 x Seinän	180			
						∅ ≤ 80 yksit., nippu + hylly	-	molemmin	60			
						∅ ≤ 21, max ∅ ≤ 100 nippu	-	puolin	120			
						Sähkösuojapatki ∅ ≤ 21	-		60			
			600 x 600	∅ ≤ 50 yksit., nippu + hylly	-	2 x Molem. puol.	90					
				∅ ≤ 80 yksit., nippu + hylly	-	ulkopin-taan	90					
				∅ ≤ 21, max ∅ ≤ 100 nippu	-	kiinnitet-tynä	60					
			Metalli-putket	100 x 100 / 2400 x 1200	∅ ≤ 40	Kivivilla	2 x Seinän	240 / 180				
				2400 x 1200	∅ ≤ 219	Kivivilla	molemmin	90				
			Kompos.putket	75 x 75 / 2400 x 1200	∅ ≤ 16	Kivivilla	puolin	240 / 180				
			Joints	Fire Board Pro+	Seinä	Metalli-putket	≥150	2400 x 1200	∅ ≤ 219	Kivivilla	-	90
									∅ ≤ 54	-	90	
∅ ≤ 75	-	90										
Metalli-putket	≥100	∅ ≤ 80 yksit., nippu ∅ ≤ 100 + hylly			Ei eristystä	-	60					
		∅ ≤ 219			Kivivilla	-	90					
		∅ ≤ 165 + Joints Fire Wrap Pro+			Solu-kumi	-	60					
Cu-putket	Kompos.putket	∅ ≤ 54			Kivivilla	-	120					
		∅ ≤ 75 + Joints Fire Wrap Pro+			Solu-kumi	-	60					
Sähkökaapelit	Metalli-putket	≥150			∅ ≤ 80 yksit., nippu ∅ ≤ 100 + hylly	Ei eristystä	60					
					∅ ≤ 219	Kivivilla	-	60				
Lattia	Metalli-putket	≥150			∅ ≤ 165 + Joints Fire Wrap Pro+	Solu-kumi	-	90				
					∅ ≤ 54	Kivivilla	-	120				
					∅ ≤ 54 + Joints Fire Wrap Pro+	Solu-kumi	-	60				
					∅ ≤ 75	Kivivilla	-	90				
					∅ ≤ 75 + Joints Fire Wrap Pro+	Solu-kumi	-	120				
					∅ ≤ 80 yksit., nippu ∅ ≤ 100 + hylly	Ei eristystä	-	60				
			∅ ≤ 110 + Joints Fire Wrap Pro+	Ei eristystä	-	90						
			PVC-U	400 x 400								

Taulukko 16. Nullifire FB747 -palokatkolevy (Nullifire Oy 2018).

Valmis- taja	Tuote- nimi	Läpi- vienti	Materiaali	Raken- teen paksuus (mm)	Aukon koko/ halkaisija (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Läpiviennin eristys	Kiinnitys	Palo- luokka EI
Nulli- fire	FB747	Seinä	Sähkökaapelit	≥100 / ≥150	730 x 1200	∅ ≤ 21	Kivivilla	2 x keskitetysti	60 / 120
						∅ ≤ 22 - 80			
			Kaapelihyllyt- ja tikkaat			-	-	-	60 / 120
			Telekaapelit	≥150	600 x 600	∅ ≤ 100 ni- pussa	Kivivilla	2x keskitetysti	60 / 120
			Pinnoittamat- tomat sähkökaapelit			∅ ≤ 24			30 / 20
			Sähkökaapelit	≥150	600 x 600	∅ ≤ 80	Palokatko- nauha	1 x keskitetysti	60
			Kaapelihyllyt- ja tikkaat			-			-
			Telekaapelit			∅ ≤ 100 ni- pussa	-	-	60
			Päällystämät- tömät sähkökaapelit			∅ ≤ 24	-	-	60
			Teräs- ja Cu- putket			∅ ≤ 32 - 160	Kivivilla	1 x ei- palotilan puol.	45
				≥100	730 x 1200	∅ 80 ∅ ≤ 40 - 159			2 x keskitetysti

Taulukko 17. Hilti CFC-CT -palokatkolevy (Hilti Suomi Oy 2018).

Valmistaja	Tuotenimi	Läpivienti	Materiaali	Rakenteen paksuus (mm)	Aukon koko/halkaisija (mm)	Läpiviennin halkaisija (mm)	Läpiviennin eristys	Kiinnitys	Palo- luokka EI
Hilti	CFS-CT B	Seinä	Cu-putket	≥100	1200 X 1200	∅ 10	Mineraalivilla		120
						∅ ≤ 10 - 40			120
						∅ ≤ 40 - 88,9			90 / 120
						∅ ≤ 114,3 - 159			45 - 120
						∅ ≤ 159 - 323,9			30 - 60
			Teräs	≥150		∅ ≤ 26,9 - 114,3		90 - 120	
			PVC-U	≥100		∅ ≤ 50 - 110	Mansetilla	90 - 120	
			PE			∅ ≤ 50 - 110	Mansetilla	90 - 120	
			Kaapelit	≥100		∅ ≤ 21 ∅ ≤ 80 pinnoittamattomat ∅ ≤ 24 Nippu ∅ ≤ 100, yksit. ∅ ≤ 21		90 - 120	
		Muovikanavat ja putket		1200 X 1200	∅ ≤ 16	Palo- katko- nauha	90 - 120		
		Lattia	Kupari-putket	≥150	600 X 1000	∅ ≤ 10 - 40	Mineraalivilla		120
						40 - 88,9			60 - 120
						∅ ≤ 26,9 - 114,3			120 - 180
						∅ ≤ 114,3 - 159			90 - 120
						∅ ≤ 159 - 323,9			60 - 120
			PVC-U			∅ ≤ 20 - 110	Mansetilla	120	
			PE			∅ ≤ 50 - 110			
			Kaapelit			∅ ≤ 21 ∅ ≤ 80 pinnoittamattomat ∅ ≤ 24 Nippu ∅ ≤ 100, yksit. ∅ ≤ 21		90 - 120	
								60 - 120	
				∅ ≤ 16		60			
					90 - 120				
					90 - 120				

## 6 YHTEENVETO

Läpivientien palokatkoratkaisuihin on olemassa useita eri ratkaisuja, eikä palokatkoihin ole olemassa yhtä oikeaa ratkaisua. Palokatkomarkkinoilla on tarjolla lukuisia palokatkovalmistajia ja valmistajilla on tarjota palakatkoja moneen eri tilanteeseen. Palokatkovalmistajien markkinoilla on kova kilpailu, johon valmistajat ovat pyrkineet vastaamaan kehittämällä omia innovatiivisia tuotteitaan.

Palokatkojen laaja tarjonta tuotti omat haasteensa myös palokatkojen vertailemiseen. Valmistajien kotisivuilta löytyy vaihtelevasti tietoa palokatkojen teknisistä ominaisuuksista. Toiselta valmistajalta löytyy usean kymmenen sivuinen dokumentti palokatkotuotteen asennusohjeista teknisiin tietoihin, ja toinen palokatkovalmistaja ilmoittaa asiat hyvin tiivistetysti kahdella sivulla. Kun taulukoita laadittiin, jouduttiin valitsemaan, mitä arvoja taulukoidaan ja mitkä arvot jäävät suunnittelijan selvitettäväksi, sillä tarjolla oleva tieto vaihteli valmistajittain. Yleisesti voidaan todeta, että rakenteiden minimivaatimukset noudattavat samaa linjaa tuotevalmistajasta riippumatta. Valmistajat pystyvät tarjoamaan käytetyimmille läpivienneille ratkaisut, mutta palokatkojen paloluokissa on eroavaisuuksia, varsinkin minimi- ja maksimipalonkestoissa. Varsinkin palomassoja käytettäessä erot tehdään palokatkon asennuksessa sauman paksuuden ja leveyden vaatimuksilla, joiden tarkempi käsittely jätettiin tästä työstä pois.

Tuotevalmistajat tarjoavat omilla kotisivuillaan työkalua oikean palokatkotuotteen valitsemiseen, jonka avulla saadaan selville suunnitteluun ja asennukseen vaadittavia tietoja muun muassa tuotteiden vaatimuksista eristyksissä ja paloluokissa.

Rakennuksen palotekninen kokonaisuus käsittää monta tekijää ja ohjaa rakentamista tietyin ehdoin. Kuitenkin suunta tuntuu olevan se, että palokatkoihin halutaan panostaa ja työmaalla asennukseen kuuluvia työvaiheita vähentää ja nopeuttaa. Tämä tarkoittaa myös palokatkosuunnittelun osalta sitä, että suunnittelutyöhön tullaan panostamaan entistä enemmän jatkossa.

## LÄHTEET

Hilti Suomi Oy 2018. Viitattu 22.3.2018 [www.hilti.fi](http://www.hilti.fi) > Tuotteet > Palokatkot ja suojaustekniikka > Palokatkomassat > CFS-S ACR

Hilti Suomi Oy 2018. Viitattu 22.3.2018 [www.hilti.fi](http://www.hilti.fi) > Tuotteet > Palokatkot ja suojaustekniikka > Palokatkovaahdot > CFS-F FX

Hilti Suomi Oy 2018. Viitattu 25.3.2018 [www.hilti.fi](http://www.hilti.fi) > Tuotteet > Palokatkot ja suojaustekniikka > Palokatkomansetit > CFS-C P

Hilti Suomi Oy 2018. Viitattu 22.3.2018 [www.hilti.fi](http://www.hilti.fi) > Tuotteet > Palokatkot ja suojaustekniikka > Palokatkovaahdot > CFS-F FX

Hilti Suomi Oy 2018. Viitattu 19.3.2018 [www.hilti.fi](http://www.hilti.fi) > Tuotteet > Palokatkot ja suojaustekniikka > Palokatkotitiilet ja -tulpat > CFS-S CC

Hilti Suomi Oy 2018. Viitattu 5.4.2018 [www.hilti.fi](http://www.hilti.fi) > Tuotteet > Palokatkot ja suojaustekniikka > Palokatkovaahdot > CFS-CT B

Joints Oy 2018. Viitattu 18.3.2018 [www.web.joints.fi](http://www.web.joints.fi) > Tuotteet > Rakennus > Palotuotteet > 2K Firefoam Pro+

Joints Oy 2018. Viitattu 18.3.2018 [www.web.joints.fi](http://www.web.joints.fi) > Tuotteet > Rakennus > Palotuotteet > Fire Collar Pro+

Joints Oy 2018. Viitattu 18.3.2018 [www.web.joints.fi](http://www.web.joints.fi) > Tuotteet > Rakennus > Palotuotteet > Fire Acryl Pro+

Joints Oy 2018. Viitattu 28.3.2018 [www.web.joints.fi](http://www.web.joints.fi) > Tuotteet > Rakennus > Palotuotteet > Fire Compound Pro+

Joints Oy 2018. Viitattu 21.3.2018 [www.web.joints.fi](http://www.web.joints.fi) > Tuotteet > Rakennus > Palotuotteet > Fire Board Pro+

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Annettu Helsingissä 5.2.1999. Viitattu 30.03.2018. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.

Nullifire Oy 2018. Viitattu 28.3.2018 [www.nullifire.com](http://www.nullifire.com) > Tuotteet > Tuotehaku > FP150

Nullifire Oy 2018. Viitattu 5.4.2018 [www.nullifire.com](http://www.nullifire.com) > Tuotteet > Tuotehaku > FS701

Nullifire Oy 2018. Viitattu 5.4.2018 [www.nullifire.com](http://www.nullifire.com) > Tuotteet > Tuotehaku > FR220

Nullifire Oy 2018. Viitattu 28.3.2018 [www.nullifire.com](http://www.nullifire.com) > Tuotteet > Tuotehaku > FB747

Paroc 2018. Viitattu 1.4.2018. [www.paroc.fi](http://www.paroc.fi) > Knowhow > Palo > Paloluokitus

Rakentaja.fi 2018. Paloturvallisuusmääräykset ja - ohjeet vaikuttavat myös rakentamisessa. Viitattu 15.4.2018 [www.rakentaja.fi](http://www.rakentaja.fi) > Artikkelit > Paloturvallisuusmääräykset ja -ohjeet vaikuttavat myös rakentamisessa.

RIL 207-2018. Palokatkojen suunnittelu, toteutus ja huolto. Helsinki: Suomen rakennusinsinööri-liitto RIL.

Sewatek Oy 2018. Viitattu 21.3.2018 [www.sewatek.fi](http://www.sewatek.fi) > Tuotteet > Palokatkotuotteet > Palokatkomassa

Wurth 2018. Viitattu 14.3.2018 [www.wurth.fi](http://www.wurth.fi) > Kategoriat > Palosuojaus, palokatkot > Rakenteellinen palosuojaus > Palosuojaus, kaapelin palokatko > Palovaaho > Palovaaho, Kombi

Wurth 2018. Viitattu 13.3.2018 [www.wurth.fi](http://www.wurth.fi) > Kategoriat > Palosuojaus, palokatkot > Rakenteellinen palosuojaus > Palosuojaus, sauman palokatko > Palovaaho > Sealfire W300 CE -palo-vaaho

Wurth 2018. Viitattu 16.3.2018 [www.wurth.fi](http://www.wurth.fi) > Kategoriat > Palosuojaus, palokatkot > Rakenteellinen palosuojaus > Palosuojaus, putken palokatko > Palokatkomansetti > Palomansetti, tyyppi RK I

Wurth 2018. Viitattu 16.3.2018 [www.wurth.fi](http://www.wurth.fi) > Kategoriat > Palosuojaus, palokatkot > Rakenteellinen palosuojaus > Palosuojaus, putken palokatko > Palokatkomansetti > Palomansetti, FX400 CE

Wurth 2018. Viitattu 16.3.2018 [www.wurth.fi](http://www.wurth.fi) > Kategoriat > Palosuojaus, palokatkot > Rakenteellinen palosuojaus > Palosuojaus, sauman palokatko > Paloakryyli, -silikoni, saumatiiviste > Sealfire W100 CE -paloakryyli

Wurth 2018. Viitattu 16.3.2018 [www.wurth.fi](http://www.wurth.fi) > Kategoriat > Palosuojaus, palokatkot > Rakenteellinen palosuojaus > Palosuojaus, putken palokatko > Palokatkomansetti > Palomansetti, tyyppi RK I

Wurth 2018. Viitattu 16.3.2018 [www.wurth.fi](http://www.wurth.fi) > Kategoriat > Palosuojaus, palokatkot > Rakenteellinen palosuojaus > Palosuojaus, putken palokatko > Palomassa > Palosuojalementti, W1000 CE

Wurth 2018. Viitattu 16.3.2018 [www.wurth.fi](http://www.wurth.fi) > Kategoriat > Palosuojaus, palokatkot > Rakenteellinen palosuojaus > Palosuojaus, kaapelin palokatko > Palokatko-/mineraalikulitulevy > Mineraalikulitulevy 1S

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. Annettu Helsingissä 28.11.2017. Viitattu 29.3.2018. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>.

Ympäristöministeriö 2018a. Ajankohtaista. Viitattu 4.4.2018 [www.ym.fi](http://www.ym.fi) > Ajankohtaista > Uusi asetus rakennusten paloturvallisuudesta vähentää tulkintoja ja yhdenmukaistaa turvallisuustasoa.

Ympäristöministeriö 2018b. Maankäyttö ja rakentaminen > Rakentamisen ohjaus > Rakennustuotteiden tuotehyväksyntä > CE-merkintä > Rakennustuotteiden CE-merkinnästä tulee pakollista 1.7.2013.

Ympäristöministeriön asetus eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (555/2013). Annettu Helsingissä 11.7.2013. Saatavilla <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130555>.