

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Talonrakennustekniikka

2018

Toni Lehtola

PALOKATKOJEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUSTAVAT


TURKU AMK
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma | Talonrakennustekniikka

2018 | 42 sivua, 5 liitesivua

Toni Lehtola

PALOKATKOJEN SUUNNITTELU JA TOTEUTUSTAVAT

Perusta henkilöturvallisuudelle rakennuksissa luodaan usein jo suunnitteluvaiheessa. Ennaltaehkäisevillä suunnitteluratkaisuilla mahdollistetaan onnettomuustilanteissa rakennuksen käyttäjien poistuminen rakennuksesta turvallisesti, helpotetaan pelastus- ja sammutustoimenpiteitä sekä vähennetään omaisuusvahinkojen määrää.

Tämän opinnäytetyön aiheena on palokatkosten suunnittelu ja toteutustavat. Tavoitteena on selvittää palokatkosten merkitystä rakennuksen kokonaisturvallisuudessa, palokatkosuunnittelun lähtökohtia ja palokatkosten toteutustapoja. Työssä perehdytään aluksi rakenteellista palontorjuntaa ohjaavaan lainsäädäntöön ja määräyksiin. Määräysten jälkeen perehdytään palokatkosten ominaisuuksiin ja toteutustapoihin, pääpaino on osastoivien rakenteiden taloteknisissä läpivienneissä. Lopuksi esitellään palokatkosuunnittelun lähtökohtia sekä palokatkosuunnittelun esimerkkikohteena hallirakennus Turussa.

Talotekniikan jatkuvasti lisääntyvä määrä rakennuksissa luo haasteita myös palokatkosten suunnitteluun ja toteutukseen. Kehitykseen on vastattu kuitenkin tuotevalmistajien puolesta kehittämällä uusia innovatiivisia tuotteita palokatkosten toteutukseen. Myös tuotteen valinnan ja suunnittelun avuksi on luotu työkaluja, jotka helpottavat oikeiden ratkaisujen löytämistä.

ASIASANAT:

läpivienti, palokatko, palokatkosuunnitelma

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelor of civil engineering

2018 | number of pages 42, number of pages in appendices 5

Toni Lehtola

PLANNING AND EXECUTION OF FIRE STOPS

The basis for personal security in buildings can usually be created in the planning phase of the structure. The safe evacuation of the users of the building, rescuing and firefighting procedures and minimizing the property damage can be made possible by creating precautionary solutions in planning.

The title of this thesis is planning and execution of fire stops. The objective was to determine the significance of fire stops in total safety of buildings and the baselines of planning and execution of fire stops. This thesis starts with introduction of the laws and orders that guide the structural fire controlling. After legislation, this thesis discusses the qualities and execution of fire stops, mainly focusing on HVAC-inlets. Lastly this thesis presents the baselines of planning of fire stops and an example of a fire stop plan of a production hall in Turku.

The continuously increasing number of HVAC-installations in buildings also creates challenges for planning and execution of fire stops. The manufacturers of fire stop products have addressed to this development by creating more innovative products to be used in execution of fire stops. The manufacturers have also created tools to help the selection of products and planning of fire stops.

KEYWORDS:

inlet, fire stopping, fire stopping plan

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 LAIT JA ASETUKSET	9
2.1 Paloluokitukset	9
2.2 Käyttötarkoituksen mukainen ryhmittely	10
2.3 Palokuormat ja palokuormaryhmät	11
2.4 Rajoitukset koskien rakennuksen kokoa, henkilömäärää ja käyttötarkoitusta	11
2.5 Rakenteiden kantavuusluokitukset	13
2.6 Palo-osastot	16
2.7 Osastoivien rakennusosien vaatimukset	18
3 PALOKATKOISTA	19
3.1 Hyväksynät	19
3.2 Yleisimpiä palokatkoratkaisuja	20
3.2.1 Läpiviennit putkille ja ilmanvaihtokanaville	20
3.2.2 Sähköläpiviennit	21
3.2.3 Rakenteiden saumat ja liittymiskohdat	21
3.2.4 Väestönsuojat	22
3.3 Palokatkomateriaalit, käyttökohteet ja -menetelmät	22
3.3.1 Kipsipohjaiset massat	22
3.3.2 Sementtipohjaiset palokatkomassat	23
3.3.3 Akryylipohjaiset palokatkomassat	24
3.3.4 Elastiset palokatkomassat	25
3.3.5 Laajenevat palokatkomassat	25
3.3.6 Palokatkovaahdot	26
3.3.7 Paisuvat putki- ja saumanauhat	27
3.3.8 Pinnoitteet ja levyt	28
3.3.9 Esivalmisteiset palokatkotuotteet	29
3.3.10 Palokatkotuulet, -tulpat ja muut väliaikaiseen käyttöön soveltuvat tuotteet	31
3.4 Palokatkojen merkintätarrat ja -kyltit	32
4 PALOKATKOJEN SUUNNITTELU	33

4.1 Palokatkosuunnitelma	33
4.2 Palokatkosuunnitelman tarve rakennusvalvonnoille	33
4.3 Palokatkoratkaisujen kelpoisuuden osoittaminen rakennusvalvonnoille	34
4.4 Suunnittelijan kelpoisuus	34
4.5 Toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelma	35
5 ESIMERKKIKOHTTEEN PALOKATKOSUUNNITTELU	36
5.1 Kohteesta yleisesti	36
5.2 Palotekniset lähtötiedot	36
5.3 Reikäkierto palokatkosuunnittelun pohjana	38
5.4 Kuvapohjan luonti	39
5.5 Detaljit	39
5.6 Lopputulos	40
6 LOPUKSI	41
LÄHTEET	42

LIITTEET

Liite 1. Palokatkosuunnitelman tasot +4.464 ja +9.464
Liite 2. Palokatkodetaljeja

KUVAT

Kuva 1. Periaatekuva palokatkojen toiminnasta.	19
Kuva 2. Periaatekuva lattian palokatosta kipsipohjaisella palokatkomassalla.	23
Kuva 3. Kaapelikourujen palokatko osastoivassa seinässä sementtipohjaisella palokatkomassalla.	24
Kuva 4. Seinän ja katon välisen sauman tiivistys akryylipohjaisella palokatkomassalla.	24
Kuva 5. Paloluokitellun sauman toteutus silikonipohjaisella elastisella palokatkomassalla.	25
Kuva 6. Palokatko laajenevalla palokatkomassalla.	26
Kuva 7. Palokatkon toteutus palokatkovaahdolla.	27
Kuva 8. Paisuva saumanauha.	27
Kuva 9. Muoviputken palokatko palokatkonauhalla.	28
Kuva 10. Palokatkovillalevyllä ja -pinnoitteella tehty palokatko.	28
Kuva 11. Palokatkomansetti muoviputken palokatkona.	29

Kuva 12. Modulaarinen palokatko tiilirakenteiseen seinään kiinnitettynä. Tulevia kaapelointeja varten useita varausreikiä. Yläosan kiilaavat tiivistysosat varmistavat läpiviennin tiiviyden.	30
Kuva 13. Valuun asennettava esivalmistettu läpivientikappale.	30
Kuva 14. Valmistajan ohjeistuksesta riippuen palokatkotiliä voidaan käyttää myös yhdessä palokatkovaahdon kanssa.	31
Kuva 15. Periaatekuva palokatkopusseilla toteutettavasta palokatkosta.	32
Kuva 16. Esimerkki reikävarausobjekteista Tekla Structures-ohjelmistossa.	38
Kuva 17. Esimerkki sähköläpivientiobjektin part markista.	39

TAULUKOT

Taulukko 1. Rakennuksen käyttötarkoituksen mukainen ryhmittely.	10
Taulukko 2. Palokuormaryhmät rakennuksen tai palo-osaston käyttötarkoituksen mukaan.	11
Taulukko 3. P3-luokan rakennuksen kokoa ja käyttötarkoitusta koskevat rajoitukset.	12
Taulukko 4. P2-luokan rakennusten kokoa ja käyttötarkoitusta koskevat rajoitukset.	12
Taulukko 5. P2- ja P3-paloluokan rakennusten suurin sallittu henkilömäärä tai paikkaluku.	13
Taulukko 6. P1- ja P2-paloluokan rakennusten kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset.	14
Taulukko 7. Oletettuun palonkehitykseen perustuvan mitoituksen perusteet.	15
Taulukko 8. Palo-osastojen enimmäispinta-alat ja ositus käyttötarkoituksen mukaan.	17
Taulukko 9. Palo-osastojen rakennusosien luokkavaatimukset.	18
Taulukko 10. Esimerkkejä putkiläpivientien palokatkoratkaisuista.	20
Taulukko 11. Esimerkkejä sähköläpivientien palokatkototeutuksista.	21
Taulukko 12. Esikäsittelyhallin palokuormaluokat.	37
Taulukko 13. Esikäsittelyhallin kantavien ja osastojen rakenteiden luokkavaatimukset.	37

KÄYTETYT LYHENTEET

A2-s1, d0	Rakennustarvikkeiden paloluokitukset ilmaistaan kolmeosaisella luokitusmerkinnällä, joissa alkuosa A1, A2, B, C, D, E tai F kuvaa tarvikkeen osallistumista paloon, s1,s2 tai s3 savuntuottoa ja d0,d1 tai d2 pisarointia.
ETA	Eurooppalainen tekninen arviointi
ETAG	Euroopan unionin ohjeistus teknisiin arviointeihin
REI 120	Rakennusosaan kohdistuvat vaatimukset kuvataan merkinnöillä R (kantavuus), E (tiiviyys) ja I (eristävyys), luku 120 ilmoittaa rakennusosan palonkestävyyssajan. Yhdessä nämä muodostavat rakennusosan paloluokan.
TATE	Talotekniikka

1 JOHDANTO

Rakennuksen kokonaisvaltainen paloturvallisuus on monen osatekijän summa. Palon ja savun leviämistä estävät osastoivat rakenteet, paloturvalliset rakennusmateriaalit ja -tekniikat sekä pelastustoimia helpottavat järjestelyt ovat kaikki paloturvallisuuden kannalta ennaltaehkäiseviä ratkaisuja, joihin pystytään vaikuttamaan jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Talotekniikan jatkuvasti lisääntyvä määrä rakennuksissa luo haasteita rakennuksen paloturvallisuuden kannalta yhteen kriittisimmistä osa-alueista, rakenteelliseen palontorjuntaan. Osastovien rakenteiden läpi joudutaan tuomaan rakennuksen taloteknisen toiminnan kannalta välttämättömiä putkia ja kaapeleita. Läpivientiratkaisujen suunnittelu siten, että rakenteiden ominaisuudet osastoivuuden suhteen säilyvät, on yhä tärkeämpi osa-alue rakennuksen suunnittelutyön kokonaisuudessa.

Tämän opinnäytetyön aiheena on palokatkojen suunnittelu ja toteutustavat. Opinnäytetyössä perehdytään aluksi rakennuksen rakenteellista paloturvallisuutta koskevaan lainsäädäntöön. Määräysten jälkeen paneudutaan palokatkojen ominaisuuksiin ja toteutustapoihin pääpainon ollessa osastovien rakenteiden taloteknisissä läpivienneissä. Lopuksi esitetään palokatkosuunnittelun lähtökohtia ja toimintatapoja sekä esimerkkikohteen palokatkosuunnitelma. Esimerkkikohteeksi on otettu teollisuushalli Meyerin telakka-alueella Turussa, johon toteutti palokatkosuunnittelun opinnäytetyön toimeksiantaja A-Insinöörit Suunnittelu Oy.

2 LAIT JA ASETUKSET

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennushankkeen tilaajan/rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee huolehtia siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan käyttötarkoituksen mukaisesti olennaiset tekniset vaatimukset (rakenteiden lujuus ja vakaus, paloturvallisuus, terveellisyys, käyttöturvallisuus, esteettömyys, meluntorjunta ja ääniolosuhteet sekä energiatalous) huomioiden. Kantavien rakenteiden tulee kestää palotilanteessa vähimmäisajan sortumatta siten, että poistuminen rakennuksesta onnistuu turvallisesti sekä pelastus- ja sammutustoimet saadaan suoritettua. Rakennuksessa palon syttymisen vaaran on oltava mahdollisimman vähäinen. Rakennuksen sisällä palon sekä savun kehittymistä ja leviämistä tulee pystyä rajoittamaan. Lisäksi palon leviäminen muihin lähialueen rakennuksiin tulee voida estää. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132, 117. §.)

Rakentamisessa tulee käyttää tarkoituksenmukaisia, paloturvallisia rakennusmateriaaleja ja laitteistoja. Pysyvänä osana rakennuksessa käytettävän rakennustuotteen tulee olla laadultaan sellainen, että se täyttää tarkoituksenmukaisesti suunniteltuna ja rakennettuna maankäyttö- ja rakennuslain mukaiset tekniset vaatimukset normaalein kunnossapitotoimenpitein. (MRL 5.2.1999/132, 152. §.)

2.1 Paloluokitukset

Rakennukset tai rakennusten osat jaotellaan paloluokkiin. Kun paloluokka muuttuu rakennuksen osien välillä, palon leviäminen tulee estää palomuurilla. Yleisesti käytössä olevat paloluokat ovat P1, P2 ja P3, sekä erityistapauksissa P0. Paloluokituksia P1, P2 ja P3 tulee käyttää, kun rakennuksen suunnittelu perustuu Rakentamismääräyskokoelman paloturvallisuusasetukseen 848/2017. P0-luokitusta käytetään, kun rakennuksen suunnittelu perustuu keskeisimmiltä osin tai kokonaisuudessaan oletettuun palonkehitykseen perustuvaan menettelytapaan. (Rakentamismääräyskokoelma 848/2017, 4. §.)

2.2 Käyttötarkoituksen mukainen ryhmittely

Rakennukset tai niiden palo-osastot ryhmitellään yleisesti pääkäyttötarkoituksen mukaan. Rakentamismääräyskokoelman paloturvallisuusasetus (848/2017) ryhmittelee tilat taulukon 1 mukaisesti.

Taulukko 1. Rakennuksen käyttötarkoituksen mukainen ryhmittely (RakMk 848/2017, 5. §).

Tila	Käyttötarkoitus	Tarkemmin
Asunnot	Asumiseen käytettävät tilat	Huoneistot, vapaa-ajan asunnot
Majoitustilat	Tilat käytössä vuorokauden ympäri, ei hoidettavia tai eristettyjä henkilöitä	Hotellit, lomakodit, asuntolat
Hoitolaitokset	Vuorokauden ympäri käytössä olevat tilat joissa hoidettavia tai eristettyjä henkilöitä	Sairaalat, vanhainkodit, vankilat
Kokoontumis- ja liiketilat	Päivä- tai iltakäytössä olevat tilat joissa paljon yleisöä tai asiakkaita	Ravintolat, myymälät, koulut, päiväkodit, liikuntahallit
Työpaikkatilat	Enimmäkseen päiväkäytössä olevat tilat, tilan käyttäjät tuntevat tilat	Toimistot, virastot
Tuotanto- ja varastotilat	Tiloissa teollista toimintaa tai/ja varastointia	Teollisuustilat, maatalouden tuotantotilat, varastot
Autosuojat	Moottoriajoneuvojen säilytykseen tarkoitettut tilat	Auto- ja moottoripyörätallit

Tuotanto- ja varastotilojen osalta käytetään lisäksi kaksiportaista palovaarallisuusluokitusta. Luokka 1 sisältää vähäisen tai kohtuullisen palovaaran aiheuttavat toiminnot ja luokka 2 huomattavan tai suuren palovaaran tai räjähdysvaaran aiheuttavat toiminnot. Asuin-, majoitus-, hoitolaitos-, liike- tai kokoontumistiloja sisältävien rakennuksien yhteyteen ei poikkeustapauksia lukuun ottamatta saa sijoittaa palo- tai räjähdysvaarallista tilaa. Poikkeustapauksissakin tulee varmistaa, ettei henkilöturvallisuutta vaaranneta. (RakMK 848/2017, 5. §.)

2.3 Palokuormat ja palokuormaryhmät

P0-paloluokan rakennuksissa määritetään aina palokuormat, jotka ovat samalla rakennuksen mitoituksen perusteena. P1-paloluokan rakennuksissa palo-osastojen palokuormat ryhmitellään kolmeen eri luokkaan: 1. alle 600 MJ/m², 2. vähintään 600 MJ/m² mutta enintään 1 200 MJ/m² ja 3. yli 1 200 MJ/m². Palo-osaston käyttötarkoitus on yleensä perusteena palokuormaryhmän määrittelylle; vaihtoehtoisesti palokuorma ja siitä määntyvä palokuormaryhmä voidaan osoittaa laskelmilla. Tuotanto- ja varastorakennusten palokuormat määritetään yleensä tapauskohtaisesti. Käyttötarkoitukseen perustuvat palokuormaryhmät esitetään taulukossa 2. (RakMK 848/2017, 6. §.)

Taulukko 2. Palokuormaryhmät rakennuksen tai palo-osaston käyttötarkoituksen mukaan (RakMk 848/2017, 7. §.)

Palokuormaryhmä	Palokuorma	Tilan käyttötarkoitus
1	Alle 600 MJ/m ²	Asunnot, majoitustilat, hoitolaitokset, työpaikkatilat, autosuojat, ravintolat, liikuntahallit, koulut, kirkot, teatterit, päiväkodit sekä palo-osastoltaan alle 300 m ² myymälätilat
2	Vähintään 600 MJ/m ² , mutta enintään 1200 MJ/m ²	Asuintilojen irtaimistovarastojen palo-osastot, alle 50 m ² varastot, moottoriajoneuvojen korjaus- ja huoltotilat, näyttelyhallit, kirjastot sekä palo-osastoltaan yli 300 m ² myymälätilat
3	Yli 1200 MJ/m ²	Yli 50 m ² varastotilat

2.4 Rajoitukset koskien rakennuksen kokoa, henkilömäärää ja käyttötarkoitusta

Henkilöturvallisuuden sekä sammutus- ja pelastustyön onnistumisen takaamiseksi P2- ja P3-paloluokan rakennusten kokoa ja henkilömäärää on rajoitettava rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan. Kokoa koskeviin rajoituksiin sovelletaan rakentamismääräyskoelman paloturvallisuusasetuksen mukaisia taulukoita 3 ja 4. (RakMk 848/2017, 8. §.)

Taulukko 3. P3-luokan rakennuksen kokoa ja käyttötarkoitusta koskevat rajoitukset (RakMk 848/2017, 8. §.)

Rakennus	Kerrosluke enintään	Korkeus ¹⁾ enintään	Kerrosala enintään
1-kerroksinen, yleensä	1	9 m	2 400 m ² (4 800 m ² *)
2-kerroksinen, yleensä	2	9 m	1 600 m ² (2 400 m ² *)
Hoitolaitos	1	9 m	2 400 m ²
Tuotanto- tai varastorakennus	1 ²⁾	14 m	ei rajoitusta
Erillisenä rakennuksena oleva maataloustuotteiden kuivaamo	1	18 m	ei rajoitusta
Autosuoja	1	9 m	ei rajoitusta
Asuinrakennus, jonka päällekkäiset kerrokset kuuluvat eri asuinhuoneistoon	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu

¹⁾ Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkauslinjan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteen korkeuksien keskiarvo.
²⁾ Pääosin 1-kerroksisessa rakennuksessa toisen kerroksen tasolle saa sijoittaa osastoituna enintään 200 m² ja osastoimattomana enintään 50 m² oleellisesti rakennuksen toimintaan liittyviä tiloja.
* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Taulukko 4. P2-luokan rakennusten kokoa ja käyttötarkoitusta koskevat rajoitukset (RakMk 848/2017, 8. §.)

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

¹⁾ Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkauslinjan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteen korkeuksien keskiarvo.
²⁾ Pääosin 1-kerroksisessa rakennuksessa toisen kerroksen tasolle saa sijoittaa osastoituna enintään 200 m² ja osastoimattomana enintään 50 m² oleellisesti rakennuksen toimintaan liittyviä tiloja.
³⁾ Rakennuksessa ei sallita tiloja, joissa on palokuormaa yli 1 200 MJ/m².
* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Henkilömäärää ja paikkalukua koskevat rajoitukset esitetään taulukossa 5 (RakMk 848/2017, 8. §).

Taulukko 5. P2- ja P3-paloluokan rakennusten suurin sallittu henkilömäärä tai paikkaluku. (RakMk 848/2017, 8. §).

Rakennuksen paloluokka	P2			P3	
	1	2	yli 2 kerrosta *	1	2
Kerroksia					
Käyttötarkoitus					
Asumnot, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1 000	250 (500 *)	150 (250 *)
Majoitusilat, majoituspaikkoja	150 (300 *)	50 (100 *)	500	50 (100 *)	10
Hoitolaitokset, hoitopaikkoja	100 (200 *)	25 (50 *)	150	10 (25 *)	ei sallittu
Kokoonntumis- 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

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.
Mikäli rakennuksessa on eri käyttötarkoituksiryhmiin kuuluvia tiloja, rakennuksen turvallisuustaso arvioidaan tarkastelemalla rakennusta kokonaisuutena.
* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Poikkeuksena enintään 14 metriä korkea asuinrakennus, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon.

2.5 Rakenteiden kantavuusluokitukset

Rakenteiden tulee säilyttää kantavuutensa määrätyn ajan palotilanteessa. Mikäli henkilöturvallisuuden tai vahinkojen huomattavan suuruuden vuoksi nähdään tarpeelliseksi, rakennuksen tulee kestää koko palokuorman palamis- ja jäähtymisprosessi sortumatta. (RakMK 848/2017, 11. §.) P3-paloluokan rakenteiden luokkavaatimuksia esitetään vain ylimmän kellarikerroksen alapuolella sijaitsevien kellarikerrosten osalta. Tällöin kantavien rakenteiden luokkavaatimus on R60, A2-s1, d0. P1- ja P2-luokan kantavien rakenteiden luokkavaatimuksia on esitetty taulukossa 6. Mikäli rakenteelta vaaditaan tiivyyden E ja eristävyys I suhteen pidempää palonkestävyyss aikaa verrattuna kantavuuteen R, käytetään tällöin pidempää aikaa myös kantavuuden osalta. (RakMK 848/2017, 12. §.)

Taulukko 6. P1- ja P2-paloluokan rakennusten kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset (RakMK 848/2017, 12. §).

Rakennus	Rakennuksen paloluokka ja palokuormaryhmät MJ/m ²			
	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 ¹⁾	R 60	R 60	R 60	R 30
– yksikerroksinen tuotanto- ja varastorakennus	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 ¹⁾	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 * # ^{3) 4)}
– 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 * # ³⁾
– asuinrakennus, asunto, kaksi ylintä kerrosta ²⁾	R60 * #	R60 * #	R60 * #	R 60 * # ³⁾
– 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.</p> <p>Kantavien rakenteiden on oltava vähintään D-s2, d2 -luokan tarviketta, ellei taulukossa toisin mainita.</p> <p>Uloskäytävän porrassyöksyn ja -tasanteen luokkavaatimus on R 30. Ylimmän kellarikerroksen alapuolella sijaitsevan kellarikerroksen uloskäytävän porrassyöksyn ja -tasanteen luokkavaatimus on R 60. Jos kantaville rakenteille on asetettu luokkavaatimus A2-s1, d0, tämä koskee myös porrassyöksyjä ja -tasanteita. Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävän porrassyöksyt 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>¹⁾ Kantavan rungon tai jäykisteiden olennaisia osia ovat pääkannattajat, runkoa jäykistävät sekundäärikannattajat ja yläpohjan jäykisteet ja muut sellaiset yksittäiset rakenteet, jotka toimivat yläpohjan stabiliteetin säilyttämiseksi, sekä näiden väliset liitokset.</p> <p>²⁾ Kun kolme ylintä kerrosta, lukuun ottamatta uloskäytävää, on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.</p> <p>³⁾ Huom. 24 § 3 momentissa esitetyt vaatimukset.</p> <p>⁴⁾ Jos käyttötarkoituksen mukainen palokuormaryhmä on 600–1200 MJ/m², luokkavaatimus on R 90 * # ³⁾</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 eristävältä osaltaan vähintään D-s2, d2 -luokkaa.</p> <p>A2 Kantavien rakenteiden on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.</p>				

Jos rakennuksen paloluokitus on P0-luokkaa tai se on kantavien rakenteiden osalta mitoitettu oletettuun palonkehitykseen perustuvalla menetelmällä, paloturvallisuus on rakentamismääräyskokoelman paloturvallisuusasetuksen mukaan riittävä, jos:

- 1) 2-kerroksinen henkilöturvallisuuden kannalta vaativa rakennus ja yli 2-kerroksinen rakennus ei riittävällä luotettavuudella sorru palon eikä jäähtymisvaiheen aikana;
- 2) 1–2-kerroksinen rakennus ei sorru poistumisen turvaamiseen, pelastustoimintaan ja palon hallintaan saamiseen tarvittavana aikana. (RakMk 848/2017, 13. §).

Mitoittavina palorasituksina tulee käyttää oletetun palonkehityksen mukaisia, todennäköisesti esiintyvien tilanteiden kattavia olosuhteita. Mitoitukseen sovellettavia perusteita on esitetty taulukossa 7. (RakMk 848/2017, 13. §.)

Taulukko 7. Oletettuun palonkehitykseen perustuvan mitoituksen perusteet (RakMk 848/2017, 13. §).

Rakennus	Rajoitukset	Olemaisten kantavien rakenteiden kestävyys palossa	Mitoituspalokuorman tiheys MJ/m ²
1-kerroksinen, yleensä	Korkeus enintään 9 m	30 minuuttia ilman jäähtymisvaihetta	$Q_{fi,k}$
1-kerroksinen, yleensä	Korkeus yli 9 m	60 minuuttia ilman jäähtymisvaihetta	$Q_{fi,k}$
1-kerroksinen, – majoitustila – hoitolaitos – kokoontumis- ja liiketila	Yli 50 paikkaa Yli 25 paikkaa Yli 250 henkilöä	60 minuuttia ilman jäähtymisvaihetta	$Q_{fi,k}$
2-kerroksinen, yleensä	Korkeus enintään 9 m	30 minuuttia ilman jäähtymisvaihetta	$Q_{fi,k}$, vähintään 600 MJ/m ²
2-kerroksinen, yleensä	Korkeus yli 9 m	60 minuuttia ilman jäähtymisvaihetta	$Q_{fi,k}$, vähintään 600 MJ/m ²
2-kerroksinen, – majoitustila – hoitolaitos – kokoontumis- ja liiketila	Yli 50 paikkaa Yli 25 paikkaa Yli 250 henkilöä	Palo- ja jäähtymisvaihe	$Q_{fi,k}$, vähintään 600 MJ/m ²
Yli 2-kerroksinen	Korkeus enintään 28 m	Palo- ja jäähtymisvaihe	$Q_{fi,k}$, vähintään 600 MJ/m ²
Yli 2-kerroksinen	Korkeus yli 28 m	Palo- ja jäähtymisvaihe	$2,0 \cdot Q_{fi,k}$, vähintään 900 MJ/m ²
$Q_{fi,k}$ on tilastollisesti tai laskennallisesti määritetty kokonaispalokuorman tiheyden ominaisarvo (80 % fraktiili). Tarkastelu tehdään täysin kehittyneelle palolle. Jos voidaan osoittaa, että lieskahtamista ei tapahdu, mitoitus voidaan tehdä paikalliselle palolle. Lieskahtamisen katsotaan tapahtuneen, kun kuumen savukerroksen keskilämpötila lämpötila saavuttaa 500 celsiusastetta tai kun säteily savukerroksesta lattiaan on yli 20 kilowattia neliölle.			

2.6 Palo-osastot

Mikäli rakennuksen tilojen käyttötarkoitukset, kerrosten määrä tai rakennuksen koko edellyttävät, on rakennus jaettava palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi sekä henkilöturvallisuuden ja pelastustöiden turvaamiseksi. Tarvittaessa palo-osastot voidaan vielä jaotella osiin. *Kerrososastoinnilla* P1- ja P2-paloluokan rakennusten erilliset kerrokset, kellarikerrokset ja ullakotilat jaotellaan eri palo-osastoiksi. Kerrososastointi koskee myös P3-paloluokan rakennusten useampaa kuin yhtä asuntoa palvelevia kellarikerroksia. Osastointi voi kuitenkin käsittää enemmän kuin yhden kerroksen, lukuun ottamatta majoitus- tai potilastiloja sisältävät palo-osastot. Rakentamismääräyskokoelman paloturvallisuusasetuksessa 848/2017 rajataan useamman kerroksen palo-osastoja seuraavasti:

- 1) Rakennuksessa, jonka korkeus on yli 28 metriä, 28 metrin korkeuden yläpuolella porrashuonetta lukuun ottamatta enintään kaksi kerrosta voi olla samaa palo-osastoa, kuitenkin niin, että palo-osaston koko ei saa ylittää 2 400 neliometriä
- 2) Yli 56 metrin korkeudella palo-osaston on rajoitettava yhteen kerrokseen, lukuun ottamatta asuinhuoneistoja, joissa sallitaan kahden kerroksen palo-osastot, ja porrashuoneita. Tällöin asuinhuoneistosta on järjestettävä pääsy uloskäytävään kummastakin kerroksesta. (RakMk 848/2017, 14. §.)

Kerrososastoinnin lisäksi palo-osastojen kokoa tulee rajoittaa *pinta-alaosastoinnilla* niin, ettei palo-osaston sisällä syttyvä palo pääse aiheuttamaan mittavia vahinkoja. Mikäli rakennuksen tilat poikkeavat käyttötarkoitukseltaan tai palokuormaltaan merkittävästi toisistaan, rajataan ne *käyttötarkoitussosastoinnin* avulla. Poikkeuksena ovat majoitus- ja hoitolaitosten muut kuin yöpymistilat, kokoontumis- ja liiketilat sekä työpaikkatilat, jotka voidaan sijoittaa samaan palo-osastoon, mikäli ei henkilöturvallisuutta vaaranneta ja palotekniset vaatimukset tiloilta täytetään. Palo-osastojen pinta-alarajoituksia ja osittelun periaatteita esitetään taulukossa 8. (RakMk 848/2017, 14. §.)

Taulukko 8. Palo-osastojen enimmäispinta-alat ja osittelu käyttötarkoituksen mukaan (RakMk 848/2017, 15. §).

Käyttötarkoitus	Rakennuksen paloluokka ja kerroslukumäärä			
	P1	P2 yli 2 krs. ¹⁾	P21–2 krs.	P3
KERROKSET				
Asuinrakennukset	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain
Majoitustilat ja hoitolaitokset				
– yöpymistilat	800 ² (1 200 *) ²⁾	800 ²	800 ² (1 200 ² *)	400 ² (600 ² *)
– muut tilat	1 600 (3 200 *)	1 200	1 600 (2 400 *)	400 (1 200 *)
Kokoonumis- ja liiketilat sekä työpaikatilat				
– 1-kerroksinen	2 400 (24 000 *)	ei mahd.	2 400 (9 600 *)	400 (1 200 *)
– 2-kerroksinen	2 400 (12 000 *)	ei mahd.	2 400 (4 800 *)	400 (600 *)
– yli 2-kerroksinen, työpaikatilat	2 400 (9 600 *)	2 400	ei mahd.	ei mahd.
– yli 2-kerroksinen, myymälätilat	2 400 (4 800 *)	300	ei mahd.	ei mahd.
– yli 2-kerroksinen, muut tilat	2 400 (4 800 *)	1 200	ei mahd.	ei mahd.
Tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 1				
– 1-kerroksinen, yleensä	6 000 ⁵⁾ (60 000 *)	ei mahd.	4 000 ⁵⁾ (36 000 *)	2 000 (12 000 *)
lämmöneristämätön rakennus	12 000 (60 000 *)	ei mahd.	12 000 (36 000 *)	12 000
kasvihuone	24 000 ⁵⁾	ei mahd.	24 000 ⁵⁾	24 000 ⁵⁾
– 2-kerroksinen	4 000 ⁵⁾ (24 000 *)	ei mahd.	2 000 ⁵⁾ (12 000 *)	ei sallittu
– yli 2-kerroksinen	3 000 (9 000 *)	ei sallittu	ei mahd.	ei mahd.
Tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 2				
– 1-kerroksinen	2 000 ⁵⁾ (12 000 *)	ei mahd.	1 000 ⁵⁾ (6 000 *)	2 000 *
– yli 1-kerroksinen	1 000 (6 000 *)	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu
Autosuojat				
– maan päällä rakennuksen osana	3 000 ^{3) 5)} (24 000 *)	ei mahd.	3 000 (24 000 *)	400 (3 000 *)
– maan päällä erillinen autosuoja	3 000 ^{3) 4) 5)} (24 000 *)	ei mahd.	3 000 ³⁾ (24 000 *)	1 000 (6 000 *)
– maan alla	1 500 ⁵⁾ (10 000 *)	ei mahd.	1 500 ⁵⁾ (10 000 *)	ei sallittu
ULLAKOT	1 600	1 600	1 600	alapuolisten osastojen mukaan
KELLARIKERROKSET	800 (2 400 *)	800 (2 400 *)	800 (2 400 *)	400 (1 200 *)
Ullakot ja yläpohjan ontelot jaetaan 400 m ² osiin.				
Alapohjan ontelot jaetaan 400 m ² osiin, jos tilan pinnat eivät vähäisiä osia lukuun ottamatta täytä D-s2, d2 -luokan vaatimuksia.				
¹⁾ Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla, lukuun ottamatta 2–4-kerroksista asuinrakennusta, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon ja jonka korkeus on enintään 14 m.				
²⁾ Palo-osasto on jaettava majoitushuoneittain osiin.				
³⁾ Avoimen autosuojaosaston pinta-ala voi olla 50 prosenttia suurempi.				
⁴⁾ Enintään viisikerroksisessa avoimessa autosuojoissa voidaan enimmäisalaa käyttää kerrosten pinta-aloina, vaikka eri kerrosten väliset ajotiet yhtyvät. Tämä edellyttää kuitenkin, että välipohjien luokka on vähintään REI 60.				
⁵⁾ Palo-osaston pinta-alaa voi kasvattaa enintään 50 prosentilla, jos tila varustetaan hätäkeskukseen kytketyillä paloilmoittimella ja tehokas sammutustyö voidaan aloittaa riittävän alkaisessa vaiheessa.				
* Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.				

2.7 Osastoivien rakennusosien vaatimukset

Palon leviäminen palo-osastosta toiseen estetään osastoivilla rakennusosilla. Rakennusosan täytyy laitteineen ja varusteineen suoriutua palon estämisestä luokkavaatimusten määräämän ajan. Jos rakennusosa vain tiivydeltään (E) täyttää kokonaan tai osittain vaatimukset, voidaan se rajoitetusti hyväksyä osastoivaksi. Tällöin rakennusosan käyttö ei kuitenkaan saa vaarantaa rakennuksesta poistumista tai vaikuttaa heikentävästi rakenteen vaadittuun palonkestävyyssajaan. Palo-osastoivien rakennusosien luokkavaatimukset esitetään taulukossa 9. (RakMk 848/2107, 16. §.)

Taulukko 9. Palo-osastoivien rakennusosien luokkavaatimukset (RakMk. 848/2107, 16. §).

	Rakennuksen paloluokka ja kerrosluku sekä palokuormaryhmä MJ/m ²					
	P1			P2 yli 2 kerrosta	P21-2 kerrosta	P3
	yli 1 200	600-1 200	alle 600	-	-	-
Kerrokset, yleensä	EI 120 ¹⁾ (EI 60 *) ¹⁾	EI 90 ¹⁾ (EI 60 *) ¹⁾	EI 60 ¹⁾	EI 60 ²⁾	EI 30	EI 30
- yli 56 metriä korkea rakennus	EI 90, A2 *	EI 60, A2 *	EI 60, A2 *	ei mahd.	ei mahd.	ei mahd.
- yläpohja, jos osastoivuusvaatimus	EI 60	EI 60	EI 60	EI 60 ²⁾	EI 30	EI 30
- tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 1, pinta-alaosastointi	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	ei mahd.	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 90, A1 (EI-M 60, A1 *)
- tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 2, pinta-alaosastointi	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	ei mahd.	EI-M 120, A1 (EI-M 60, A1 *)	EI-M 60, A1 *
- autosuojat, pinta-alaosastointi	EI 60, A2	EI 60, A2	EI 60, A2	ei mahd.	EI 60	EI 30
Ullakon osastoivat seinät, pinta-alaosastointi	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30	EI 30
Kellarikerrokset	EI 120, A2 (EI 90, A2 *)	EI 90, A2 (EI 60, A2 *)	EI 60, A2	EI 60, A2	EI 60, A2	EI 30, A2 ³⁾

¹⁾ Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävien osastoivat rakennusosat on tehtävä vähintään A2-s1, d0-luokan tarvikkeista.
²⁾ Huom. 24 §:n 3 momentissa esitetyt vaatimukset.
³⁾ Yhdelle asunnolle kuuluvassa kellarissa luokkavaatimus on EI 30.
A1 Tarvikkeet A1 luokkaa
A2 Tarvikkeet vähintään A2-s1, d0 -luokkaa
* Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Palo-osastoja osiin jakavien rakennusosien luokkavaatimus on EI 15. Mikäli osastovassa rakennusosassa on ovi, luukku tai pienehkö ikkuna, tulee tämän palonkestävyyssajan olla minimissään puolet rakennusosan palonkestävyyssajasta. (RakMk 848/2107, 16. §.)

3 PALOKATKOISTA

Palokatkon pääasiallinen tehtävä on tiivistää palo-osastoivan rakenteen (lattia, seinä, vesikatto, välikatto, väliseinä tai ontelon seinämä) läpi menevien putkien, kanavien, kaapelien, hormien sekä kuljetinlaitteiden läpiviennit niin, ettei oleellisesti huononnetta rakenteen palo-osastoivuutta (kuva 1). Palo-osastoivissa rakenteissa olevien palokatkojen palo-osastointiluokituksen tulee olla minimissään vastaava kuin osastoivan rakenteen. Savu- ja palokaasujen leviämisen ja lämmönsiirtymisen estämiseksi palokatkon tulee olla myös riittävän tiivis, ja laadukkaasti tehty palokatko toimii myös äänikatkona. Palokatko ei saa myötävaikuttaa palonkehitykseen, mutta se saa olla palavaa materiaalia. Tällöinkin sen tulee kestää vähintään osastoivan rakenteen palonkestävyyssajan. (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 6–8.)



Kuva 1. Periaatekuva palokatkojen toiminnasta (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 7).

3.1 Hyväksynät

Palokatkotuotteille ei toistaiseksi ole harmonisoitua eurooppalaista tuotestandardia. Rakennustuotteen kelpoisuus palokatkokäyttöön voidaan osoittaa varmennettujen sertifiikaattien avulla, kuten ETA-arvioinnilla tai ETA-hyväksynnällä. Ennen 1.7.2013 myönnettyt eurooppalaiset tekniset ETA-hyväksynät ovat voimassa viisi vuotta, eli viimeistään 1.7.2018 niiden voimassaolo päättyy. ETA-arviointi on kansallista hyväksyntää tai sertifiikaattia kattavampi, riippumattoman laitoksen suorittama tekninen arviointi tuotteen kelpoisuudesta. ETA-arviointeja on myönnetty 1.7.2013 lähtien. Ne ovat vapaaehtoisia ja johtavat tuotteen CE-merkintään. CE-merkintä on tuotteen valmistajan vahvistus siitä, että tuotteen ominaisuudet vastaavat harmonisoitua tuotestandardia tai ETA-hyväksyn-

tää. Rakennuspaikkakohtaisesti hyväksytyjen testauslaitosten ja asiantuntijalausuntojen avulla eli toisin sanoen tyyppihyväksynnällä voidaan myös CE-merkittä olevat palokatkotuotteet hyväksyä käyttöön. (Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry 2018, 21.)

3.2 Yleisimpiä palokatkoratkaisuja

3.2.1 Läpiviennit putkille ja ilmanvaihtokanaville

Putkien läpivientejä suunniteltaessa palokatkojen materiaalit valitaan yleensä läpivietävän putken ja osastoivan rakenteen materiaalien mukaan. Esimerkiksi muoviputki sulaa tulipalon seurauksena, jolloin läpivienti jää auki putken kohdalta. Muoviputkien palokatkoissa tulee tästä syystä käyttää paisuvia materiaaleja ja massoja. Metalliputkille ei välttämättä tapahdu muodonmuutoksia tulipalossa, jolloin ei paisuville materiaaleille ole käyttöä. Ilmanvaihtokanavien kohdalla luokkavaatimusten täytyminen voidaan toteuttaa vaihtoehtoisesti joko passiivisen palonsuojauksen, eli paloeristeiden, tai aktiivisen palonsuojauksen, eli palonrajoittimien avulla. Putkiläpivientien palokatkoille on yleensä olemassa useampia vaihtoehtoja. Esimerkkejä ratkaisuista on listattu taulukkoon 10. (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 8.)

Taulukko 10. Esimerkkejä putkiläpivientien palokatkoratkaisuista (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 8).

Osastoivan rakenteen läpiviennin tyyppi	Palokatkoratkaisu
Metalliputki eristettynä CE-merkityllä eristeellä	Tiivistys asennusohjeen mukaisesti pinnoitetulla villalla, vaahdolla tai muulla massalla
Eristämätön metalliputki	Mineraalivillasullonta ja tiivistys palokitillä/elastisella massalla
Eristämätön metalliputki	Tiivistys pelkällä palokatkotuotteella vaadittuun rakennevahvuuteen ja paloluokkaan
Muoviputki	Läpiviennin tiivistys ETA-hyväksynnän ja asennusohjeen mukaisilla menetelmillä, lisäksi palokatkomansetti, wrappi tai massa
Väliaikaiset katkot	Palopussit tai vastaavat väliaikaisiin palokatkoihin tarkoitetut tuotteet

3.2.2 Sähköläpiviennit

Sähköläpiviennin osien tiivistys rakenteeseen tulee suorittaa samoin kuin muidenkin palo-osastointia vaativien läpivientien tiivistys. Rakenneosan palotekninen luokka tulee säilyttää. Asennustyön aikaisissa läpivienneissä voidaan käyttää väliaikaisia tiivistyksiä. Sähkökaapelien ja suoja-putkien läpivienteihin on myös olemassa useita eri ratkaisuja. Kaapelihyllyjen osalta Sähkötieto ry suosittelee hyllyrakenteen katkaisua osastoivan rakenteen kohdalta ja pelkkien kaapeleiden tiivistämistä rakenteeseen. Esimerkkejä sähköläpivientien palokatkoratkaisuista on listattu taulukkoon 11. (Sähkötieto ry 2016, 85.)

Taulukko 11. Esimerkkejä sähköläpivientien palokatkototeutuksista (Suomen palokatkoyhdistys ry 2013, 9).

Osastoivan rakenteen läpiviennin tyyppi	Palokatkoratkaisu
Useampi kaapeli	Kaapelien niputus ja massaus hyväksyntäpäätöksen asennusdetaljien mukaan
Yksittäinen kaapeli	Tiivistys suoraan palo-osastoivaan rakenneosaan palokatkotuotteella asennusdetaljien mukaisesti
Väliaikaiset katkot	Palopussit tai vastaavat väliaikaisiin palokatkoihin tarkoitetut tuotteet
Asennusvaraukset	Valmiit esimerkiksi valuun asennettavat varaustuotteet, modulaariset palokatkotuotteet tai jälkiasennuksen mahdollistava palokatkotuote (esimerkiksi villalevy)

3.2.3 Rakenteiden saumat ja liittymiskohdat

Palo-osastovien rakenteiden saumojen ja liittymiskohtien palokatkoratkaisuja voidaan toteuttaa seuraavilla tavoilla: 1) Sauma täytetään/tilkitään mineraalivillalla tai tähän käyttöön tarkoitettulla taustanauhalla ja tiivistetään paloakryylillä tai -silikonilla rakennetta vastaavaan paloluokkaan. 2) Käytetään CE-merkittyä, palossa paisuvaa saumanauhaa. 3) Käytetään saumauskäyttöön hyväksyttyä palovahtoa ja viimeistellään pellityksellä, paloakryylillä tai -silikonilla. (Suomen palokatkoyhdistys ry 2013, 9.)

3.2.4 Väestönsuojat

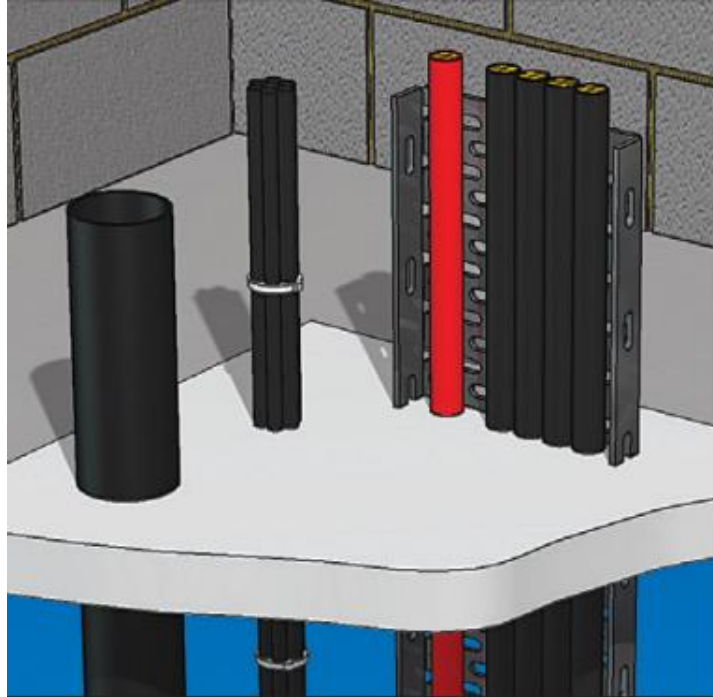
K- ja S1-luokan väestönsuojissa käytetään yleisesti valmiita läpivientikappaleita tai materiaaleja, jotka on testattu räjähdyspainekelein. Lisätiivistäminen voidaan suorittaa palokatkokäyttöön soveltuvilla tiivistysaineilla, kunhan seuraavat ehdot toteutuvat: 1) Tiivistys tulee toteuttaa sekä sisä- että ulkopuolelta painevaikutuksen tiivistysominaisuuksien vuoksi. 2) Tiivistys ei saa heikentää valmiin läpivientikappaleen toimintaa. 3) Tiivistyksellä ei korjata olevien betonirakenteiden heikkoutta tai tiiviyttä. (Suomen palokatkoyhdistys ry 2013, 9.)

3.3 Palokatkomateriaalit, käyttökohteet ja -menetelmät

Palokatko voidaan tehdä joko kokonaan yhdellä tuotteella, kuten esimerkiksi valamalla tehdyt lattian palokatkot, tai useamman tuotteen yhdistelmänä, kuten palovillalla ja akryylimassalla. Materiaalien vaatimukset määräytyvät rakennuksen vaatimustason, tarvittavien palo-osastointiominaisuuksien ja käyttötarkoituksen mukaan. Tuotteiden yhteensopivuus tulee aina varmistaa valmistajan asennusohjeista ja ETA-hyväksynnästä. (Suomen palokatkoyhdistys ry 2013, 9.)

3.3.1 Kipsipohjaiset massat

Kipsipohjaisia palokatkomassoja käytetään kuivissa tiloissa betonisten, kevytbetonisten tai muurattujen rakenteiden suurien reikien ja läpivientien tiivistämiseen. Jos palokatkorakenteeseen kohdistuu esimerkiksi kävelyn tai muun kuormituksen aiheuttamaa rasitusta, tulee kantavuus määritellä tapauskohtaisesti tuotteen valmistajan tai maahan- tuojan ohjeistuksen mukaan. Kipsipohjaisten massojen etuina ovat hyvät, joskin rajalliset kantavuusominaisuudet, keveys, vähäiset kutistumat, palonkesto-ominaisuudet, sekä huoltotarpeen vähäisyys. (Suomen palokatkoyhdistys 2013, 10.) Massan sekoitus- suhdetta muuttamalla voidaan massasta tehdä joko pumpattava, valettava tai laastikauhalla muotoiltava (Hilti Oy 2018). Kipsipohjaiset palokatkomassat eivät suojaamatto- mana kestä pidempiaikaista kosteusrasitusta. Periaatteellinen ratkaisu palokatkosta kip- sipohjaisella massalla esitetään kuvassa 2. (Suomen palokatkoyhdistys ry 2013, 10.)



Kuva 2. Periaatekuva lattian palokatkoista kipsipohjaisella palokatkomassalla (Tremco illbruck Oy, 2018).

3.3.2 Sementtipohjaiset palokatkomassat

Kun tiloissa on kosteusrasitusta tai palokatkomateriaalilta tarvitaan pitkää työstöaikaa, käytetään yleensä sementtipohjaisia palokatkomassoja. Ne sopivat suurien reikien ja läpivientien tiivistykseen muuratuissa, betonisissa tai kevytbetonisissa rakenteissa. Sementtipohjaisten massojen etuina ovat hyvä kosteudenkestävyys (soveltuu myös ulkotiiloihin), työstöajan pituus ja työstettävyys. Niitä voidaan työstää kipsipohjaisen massan tapaan sekoitussuhteesta riippuen pumppaamalla, valamalla tai muurauslastalla. Sementtipohjaisella palokatkomassalla toteutettu sähköpalokatko on esitetty kuvassa 3. (Suomen palokatkoyhdistys ry 2013, 10.)



Kuva 3. Kaapelikourujen palokatko osastoivassa seinässä sementtipohjaisella palokatkomassalla (Hilti Oy 2018).

3.3.3 Akryylipohjaiset palokatkomassat

Akryylipohjaisia palokatkomassoja käytetään yleisesti sekalaisten läpivientien osana, läpivientien viimeistelyyn ja tiivistykseen, saumojen tiivistämiseen ja erityisesti metalliputkien läpivienteihin. Akryylipohjaisten massojen annostelu on helppoa puristimilla, ja niiden työstettävyy- ja tartuntaominaisuudet ovat hyvät. Muita etuja ovat ääneneristävyys, tiiviys ja päälle maalattavuus. Esimerkki osastoivan seinän ja katon välisen sauman toteutuksesta akryylipohjaisella massalla on esitetty kuvassa 4. (Hilti Oy 2018.)



Kuva 4. Seinän ja katon välisen sauman tiivistys akryylipohjaisella palokatkomassalla (Hilti Oy, 2018).

3.3.4 Elastiset palokatkomassat

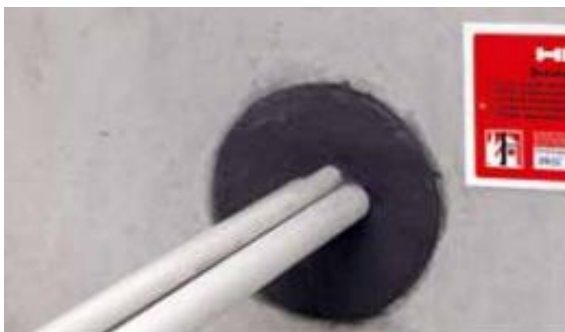
Elastiset massat soveltuvat paloluokiteltujen saumojen ja putkiläpivientien tiivistämiseen metalli-, betoni- tai lasipinnoilla. Silikonipohjaisen massan käyttökohteita ovat esimerkiksi seinärakenteiden ja lattioiden liikuntasaumot sekä ulko- että sisätiloissa, seinien ja teräspalkkien liittymät ja joustavan tiivistyksen vaativat putkiläpiviennit. Massan annostelu tehdään samoin kuin akryylipohjaisilla massoilla ja tarvittaessa käytetään täytemateriaalina esimerkiksi mineraalivillaa. Optimaalisimmillaan silikonipohjaisilla massoilla päästään jopa 25 %:n joustavuuteen. Muita etuja ovat hyvä lämpötilamuutosten kestävyys, savukaasujen, ilman- ja vedenpitävyys. Paloluokitellun sauman toteutus elastisella palokatkomassalla on esitetty kuvassa 5. (Hilti Oy 2018.)



Kuva 5. Paloluokitellun sauman toteutus silikonipohjaisella elastisella palokatkomassalla (Hilti Oy 2018).

3.3.5 Laajenevat palokatkomassat

Lämmön vaikutuksesta turpoavat, grafiittipohjaiset palokatkomassat soveltuvat erityisesti muoviputkien läpivienteihin betoni-, kevytbetoni- ja kipsilevyrakenteissa. Laajeneva massa sulkee palaneen putken jättämän tyhjän aukon turvallisesti. Muita mahdollisia käyttökohteita ovat metalliputkien, kaapelien, kaapelinippujen ja -hyllyjen palokatkot. Laajenevia massoja voidaan käyttää myös varausaukkojen tiivistämiseen, eli väliaikaisena palokatkona. Esimerkiksi kaapelien lisääminen myöhemmin on silloin helppoa. Massan annostelu tapahtuu massapuristimella akryyli- ja silikonimassojen tapaan. Täytemateriaalina voidaan käyttää kivivillaa tai PE-pohjanauhaa. Laajenevalla palokatkomassalla tehty palokatko on esitetty kuvassa 6. (Tremco illbruck Oy 2018.)



Kuva 6. Palokatko laajenevalla palokatkomassalla (Hilti Oy 2018).

3.3.6 Palokatkovaahdot

Palokatkovaahtojen suhteen tulee olla erityisen tarkka tuotteen soveltuvuudesta käyttökohteeseen. Vaahtoja on olemassa erikseen aukkojen täyttämistä ja saumausta varten. Toisaalta saumaukseen kelpaavat tuotteet sopivat yleensä myös aukkojen täyttöön. Käyttötarkoitus ja -kohde selviävät tuotteen hyväksyntäehdoista. (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 10.) Yleisesti aukkoihin soveltuvat palokatkovaahdot sopivat pienten ja keskisuurien aukkojen täyttöön kaapelien, kaapelihyllyjen ja putkien läpivienneissä sisätiloissa. Vaahto on helppo ja nopea asentaa, koska muottia tai muita apuvälineitä tarvita. Tarttuvuus on hyvä kiinnitysmateriaalista riippumatta. Yleensä ei myöskään tarvita täyttemateriaaleja. (Hilti Oy 2018.) Tuote annostellaan valmistajasta riippuen joko suoraan painepakkauksesta pursottamalla, pistoolilla tai kaksikomponenttisen erillisen puristimen avulla. Palokatkovaahdolla tehtävä palokatko on esitetty kuvassa 7. (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 10.)



Kuva 7. Palokatkon toteutus palokatkoavaahdolla (Hilti Oy 2018).

3.3.7 Paisuvat putki- ja saumanauhat

Lämmön vaikutuksesta paisuvia grafiittisia pohjanauhoja hyödynnetään eritoten liikunta-saumojen tiivistyksissä tukemaan varsinaista palokatkoa eli saumausta. Eräiden valmistajien tuotteet soveltuvat käytettäväksi myös sellaisenaan ilman erillistä sauma-ainetta. Elastinen saumanauha on helppo asentaa epätasaisiin saumoihin ja tiivistää rakenteen savukaasu- ja ilmatiiviiksi. Nauhat soveltuvat usein myös palo-ovien asennukseen. Palossa paisuva saumanauha on esitetty kuvassa 8. (Joints Oy 2018.)



Kuva 8. Paisuva saumanauha (Joints Oy 2018).

Palonarkojen putkien, esimerkiksi muoviputkien, läpivientien tiivistämiseen tarkoitetut palokatkonauhat sopivat rakenteiden palonkestävyyden palauttamiseen kevyissä kipsilevyseinissä ja massiivisissa betoni-, kevytbetoni- tai tiiliseinissä. Nauha kiedotaan putken ympäri ja nauhan päät kiinnitetään nauhassa olevan teipin tai erillisen teipin avulla

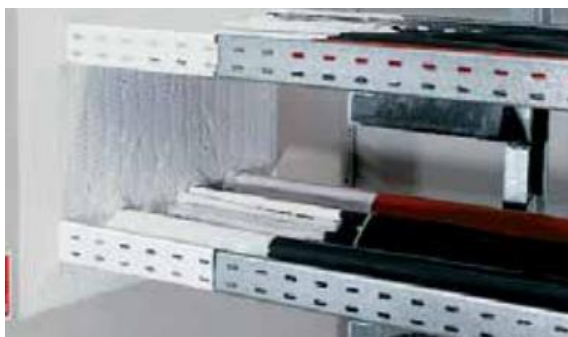
yhteen. Nauha työnnetään läpivientiaukkoon seinän tai lattian tasalle ja lopullinen tiivistys suoritetaan seinämateriaalista riippuen esimerkiksi akryylimassalla tai sementtipohjaisella laastilla (kuva 9). (Hilti Oy 2018.)



Kuva 9. Muoviputken palokatko palokatkonauhalla (Hilti Oy 2018).

3.3.8 Pinnoitteet ja levyt

Kun tiivistettävä läpivientiaukko on suuri tai kyseessä on mahdollisia muutoksia tulevaisuudessa vaativa sähköläpivienti, on palokatkomateriaalina mahdollista käyttää palonsuojapinnoitettua palovillaa ja palonsuojapinnoitetta. Lisäksi usein tarvitaan vielä tiivistysmateriaali, esimerkiksi akryylimassa tai palosilikoni. (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 11.) Palavien putkien tai palavalla eristeellä eristettyjen metalliputkien läpivienneissä tulee käyttää paisuvia palokatkomateriaaleja, kuten nauhoja tai mansetteja. Palokatkokäyttöön soveltuvat villalevyt ja pinnoitteet sopivat kevytrakenteisten ja massiivisten seinien ja lattioiden palo-osastoivuuden palauttamiseen. Esimerkkiratkaisu palokatkovillalla ja palonsuojapinnoitteella tehdystä palokatkosta esitetään kuvassa 10. (Hilti Oy 2018.)



Kuva 10. Palokatkovillalevyllä ja -pinnoitteella tehty palokatko (Hilti Oy 2018).

3.3.9 Esivalmisteiset palokatkotuotteet

Palonsuojamansetit ovat esivalmisteisiä palokatkokauluksia lähinnä muoviputkien läpivientien tiivistämiseen. Putki tiivistetään ensin rakennetta vasten tarkoitukseen soveltuvalla massalla. Tämän jälkeen mansetti kiedotaan läpivietävän putken ympärille ja kiinnitetään mekaanisesti osastoivaan seinärakenteeseen. Palosta aiheutuvan lämmön vaikutuksesta mansetin kehässä oleva nauha paisuu rikkoen muoviputken ja tiivistäen aukon (kuva 11). (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 11.)



Kuva 11. Palokatkomansetti muoviputken palokatkona (Hilti Oy 2018).

Modulaariset palokatkot ovat valmisosista koostuvia mittatarkkuutta vaativien läpivientiaukkojen palokatkoja. Ne soveltuvat esimerkiksi puhtas- ja laittiloihin. Modulaariset palokatkot koostuvat yleensä metallisesta läpivientikehyksestä ja kumisista tiivistysmoduuleista. Läpivientikehys asennetaan kohteesta riippuen joko suoraan betonivaluun, hitsaamalla teräsrunkoon tai jälkikiinnitteisesti mekaanisilla kiinnikkeillä seinä- tai lattia-pintaan. Tarvittavat tiivistysmoduulit ladotaan kehykseen läpivietävien kaapelien tai putkien mukaisesti. Tarvittaessa voidaan jättää myös varausmoduulit tulevia asennuksia varten. Moduulien tiivistyminen varmistetaan viimeisenä asennettavalla kiilakappaleella (kuva 12). (Roxtec Oy 2018.)



Kuva 12. Modulaarinen palokatko tiilirakenteiseen seinään kiinnitettynä. Tulevia kaapelointeja varten useita varausreikiä. Yläosan kiilaavat tiivistysosat varmistavat läpiviennin tiiviyn. (Roxtec 2018.)

Esivalmistettuja läpivientikappaleita voidaan käyttää, kun LVIS-järjestelmien läpiviennit ovat tiedossa jo osastoivien rakenteiden rakennusvaiheessa. Läpivientikappaleet sijoitetaan esimerkiksi valuun LVIS-suunnittelijan määrittelemiін kohtiin. Läpivientien asennus ei vaadi koulutettua asentajaa, mutta asennusohjeisiin tutustuminen on suotavaa. Valmisläpivientien avulla mahdollistetaan joustava putki- ja kaapelointiasennus, eikä palokatko itsessään vaadi jälkikäteen toimenpiteitä. Esimerkki esivalmistetusta läpivientikappaleesta on esitetty kuvassa 13. (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 11.)



Kuva 13. Valuun asennettava esivalmistettu läpivientikappale (Sewatek Oy 2018).

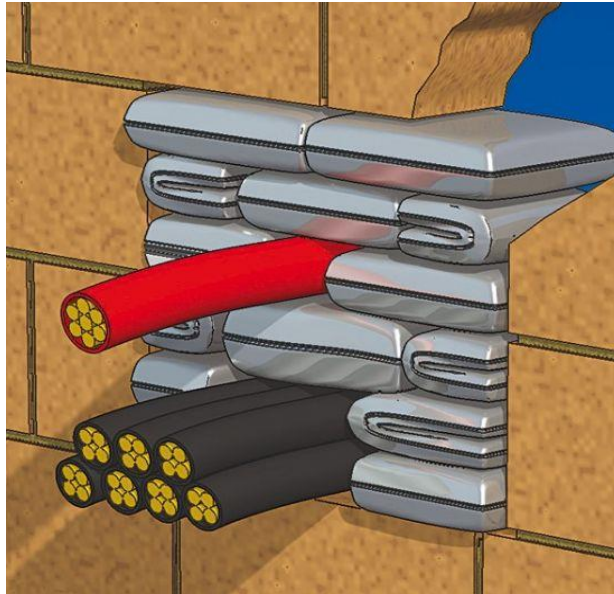
3.3.10 Palokatkotiiilet, -tulpat ja muut väliaikaiseen käyttöön soveltuvat tuotteet

Palokatkotiiiliä ja -tulppia voidaan käyttää joko pysyviin tai väliaikaisiin läpivientien tiivistykseen osastoivissa seinä- ja lattiarakenteissa. Asennus on helppoa, eikä se yleensä vaadi erillisiä työkaluja. Lopullinen tiivistys voidaan suorittaa esimerkiksi palokatkovaahdolla. Tiilet ja tulpat soveltuvat erityisen hyvin myös saneerauskohteisiin, kun halutaan esimerkiksi suojata läheisiä tiloja pölyltä, ääneltä tai muulta työn aikaiselta rasitukselta. Palokatkotiiilillä toteutettu palokatko on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14. Valmistajan ohjeistuksesta riippuen palokatkotiiiliä voidaan käyttää myös yhdessä palokatkovaahdon kanssa (Hilti Oy 2018).

Palokatkopussit ja -tyynyt ovat väliaikaisiin tai pysyviin putki- tai kaapeliläpivienteihin tarkoitettuja palokatkotuotteita. Tuotteet ladotaan tiiviisti läpivientiaukkoon putki- tai kaapeliasennusten ympärille. Pusseja ja tyynyjä on eri kokoisia, jotta asennuksesta saadaan mahdollisimman tiivis (kuva 15). Palokatkopussit ja tyynyt ovat kustannustehokas ratkaisu, kun palokatkoihin tehdään usein muutoksia. Tuotteet ovat yleensä uudelleenkäytettäviä. (Tremco illbruck Oy 2018.)



Kuva 15. Periaatekuva palokatkopusseilla toteutettavasta palokatkosta (Tremco illbruck Oy 2018).

3.4 Palokatkojen merkintätarrat ja -kyltit

Mikäli palokatkoja asennetaan tai korjataan kohteessa omatoimisesti, on syytä huolehtia erityisesti siitä, että palokatkomateriaalit sopivat käytettäväksi olemassa olevien materiaalien kanssa. Käytettävät materiaalit ja tehdyt korjaukset tulee myös dokumentoida luetteloida. Palokatkoasennuksia tekevät yritykset korvaavat luetteloinnin merkittävällä tekemänsä palokatkot niiden yhteyteen liimattavalla tarralla tai kilvellä. Merkintöjen tulee olla näkyvällä paikalla ja hyvin kiinnitetty. Mikäli palokatkoon tehdään muutoksia, korvataan merkintä uudella tarralla tai kilvellä. Merkityn palokatkon korjaustyö tulee suorittaa nykyiset rakennusmääräykset huomioiden menetelmillä, jotka vastaavat vanhan palokatkon ominaisuuksia. (Suomen palokatko yhdistys ry 2013, 17.)

4 PALOKATKOJEN SUUNNITTELU

4.1 Palokatkosuunnitelma

Palokatkosuunnitelma on rakennushankkeeseen ryhtyvän velvoittaman asiantuntijan laatima suunnitelma osastoivien rakenteiden läpiviennistä. Palokatkosuunnitelma laaditaan rakenne-, LVI- ja sähkösuunnitelmien ohella ja näiden alojen erityissuunnittelijoiden yhteistyöllä. Suunnitelman perustana käytetään useimmiten rakennuksen pohjapiirustusta, jossa on merkittynä palo-osastointien rajat ja luokitukset. Tarpeen vaatiessa voidaan käyttää myös leikkauspiirustuksia. Niin sanottujen reikäpiirustusten tavoin myös palokatkosuunnitelman pohjapiirustuksien olisi hyvä kiertää useamman kerran erityisalojen suunnittelijoiden kautta, jotta varmistetaan suunnitelman yhtenäisyydestä. (Oulun kaupunki 2013.)

Kun tarvittavat osastoivien rakennusosien läpiviennit ovat LVI-, sähkö- ja rakennesuunnittelijoiden yhteisesti hyväksymillä paikoilla pohjapiirustuksissa, merkitään läpivientiin käytettävä palokatkotyyppi kunkin läpiviennin kohdalle piirustuksiin esimerkiksi numero- ja kirjaintunnuksin. Palokatkotyyppiä vastaavassa detaljipiirroksessa esitetään palokatkoratkaisu erityisvaatimuksineen ja materiaaleineen. Palokatkosuunnitelmaan voidaan liittää lisäksi myös tekstiosa, jossa esitetään esimerkiksi palokatkosten asentajan pätevyysvaatimukset, vaadittavat tarkastukset ja dokumentit sekä palokatkotuotteilta vaadittavat ominaisuudet. (Oulun kaupunki 2013.)

Palokatkosuunnitelmassa tulisi aina pyrkiä yleispäteviin ratkaisuihin jo pelkästään rakennustarvikkeiden vapaan liikkuvuuden periaatteita kunnioittaen. Tämä ei aina kuitenkaan ole mahdollista, sillä palokatkotuotteiden valmistajien tarjoamat läpivientidetallit poikkeavat jonkin verran toisistaan tai kaikilla valmistajilla ei ole samankaltaisia tuotteita tarjolla yhtä kattavilla hyväksynnöillä. (Oulun kaupunki 2013.)

4.2 Palokatkosuunnitelman tarve rakennusvalvonnoille

Kohdekunnan rakennusvalvonta harkitsee rakennuslupaa myöntäessään, onko hankkeen laajuus ja laatu huomioon ottaen tarvetta tehdä erillinen palokatkosuunnitelma. Mikäli tarve osoitetaan, rakennuslupapäätökseen kirjataan lupamääräys ja ennen palokat-

kotöiden aloittamista tulee palokatkosuunnitelma toimittaa erityissuunnitelmana rakennusvalvontaan. Menettelyllä ohjataan myös rakennushankkeeseen ryhtyvää huomioidaan kaiken kohteeseen vaadittavan suunnittelun, jotta rakentamisen vaatimukset täytetään. Palokatkosuunnitelman toimittamista edellyttävää lupamääräystä ei aina anneta, mutta rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee kuitenkin aina huolehtia siitä, että palo-osastoivien rakenteiden läpiviennit, aukotukset sekä itse palokatkot on tehty palokatko-tuotteiden ohjeistuksen mukaisesti. (Oulun kaupunki 2013.)

Poikkeuksena suurten kuntien rakennusvalvontojen vaatimuksista palokatkosuunnitel-mille on Turun kaupungin rakennusvalvonnan ohjeistus, jossa palokatkosuunnitelmaa edellytetään aina, kun palo-osastoihin rakennusosiin tehdään läpivientejä (Turun kau-punki 2013).

Mikäli palokatkosuunnitelmaa ei laadi rakennuslupahakemuksessa esitetty erityissuun-nittelija, hankkeen vastaava rakennussuunnittelija tai pääsuunnittelija vastaa palokatko-suunnitelman yhteensopivuudesta muiden suunnitelmien kanssa. Rakennusvalvon-noissa palokatkosuunnitelmat arkistoidaan rakennepiirustusten yhteyteen. (Oulun kau-punki 2013)

4.3 Palokatkoratkaisujen kelpoisuuden osoittaminen rakennusvalvonnoille

Palokatkoissa tulee käyttää palokatkosuunnitelmien mukaisia, CE-merkittyjä tuotteita, tai niiden kelpoisuus on osoitettava hyväksytyin, testaamiseen erikoistuneen laitoksen teke-mien kokeiden ja asiantuntijalausunnon avulla. Lausuntoja voi antaa hyväksytyin testaus-laitoksen edustaja tai muu vastaavan pätevyyden omaava taho, kun testaukset on suo-ritettu ETAG 026 -ohjeistuksen mukaisessa testauslaitoksessa. Mikäli palokatkosuunni-telmassa esitetään tuotenimikkeitä, on suunnitelmaan sisällytettävä, ettei sallita vastaa-van tuotteen käyttöä ilman tilaajalle ja rakennusvalvonnalle esitettyä paloteknisen asian-tuntijan hyväksymää muutossuunnitelmaa. (Oulun kaupunki 2018.)

4.4 Suunnittelijan kelpoisuus

Palokatkosuunnitelman laatija on kohteesta riippuen palokatkoihin perehtynyt erikois-suunnittelija, kuten rakenne-, paloturvallisuus- tai LVI-suunnittelija. Laatijalle ei ole ase-

tettu säännöksissä pätevyysvaatimuksia, mutta hänen tulee kuitenkin pystyä osoittamaan kelpoisuutensa tehtävään koulutuksensa ja kokemuksensa perusteella. (Oulun kaupunki 2013.)

4.5 Toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelma

Palokatkosuunnitelmaa toteuttavan palokatkoiteurakoitsijan laatimalla toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelmalla pyritään varmistamaan, että palokatkoiteurakointi vastaa palokatkosuunnitelmassa esitettyjä vaatimuksia. Toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelmaan sisällytetään palokatkosuunnitelman tavoin kohteen pohjakuvat palo-osastointirajoihin ja -luokkiin, käytettävät palokatkoiteurakointi tuotteet hyväksyntäpäätökseen ja asennusohjeisiin, käytettävät työmenetelmät, asennushenkilöiden pätevyudet sekä tarkastukset ja niiden dokumentoinnit. (Oulun kaupunki 2013.)

5 ESIMERKKIKOHTTEEN PALOKATKOSUUNNITTELU

5.1 Kohteesta yleisesti

Osana Meyerin Turun telakan suurta investointiohjelmaa teräslevyjen ja -profiilien varastointi- ja käsittelylinjastoa on nykyaikaistettu automaation sekä uusien tuotanto- ja varastotilojen myötä vuosien 2017 ja 2018 aikana. Opinnäytetyön esimerkkikohteena on Turun telakan teräslevyjen esikäsittelyhalli, jossa uudesta levyvarastosta linjastoa pitkin saapuvat levyt esikäsitellään tuotantoa varten. Esikäsittelyhalli on osittain kaksikerroksinen, noin 2 200 brm²:n tuotantorakennus. Ensimmäisessä kerroksessa on pääosin tuotantotilaa, maalauslinjan pumppuhuone sekä sosiaali- ja muuntajatilat. Toisessa kerroksessa sijaitsevat sähkötilat ja ilmanvaihtokonehuone.

Esikäsittelyhallin rakennesuunnittelu ja samalla myös palokatkosuunnittelu toteutettiin pääosin tietomallipohjaisesti Tekla Structures 21 -ohjelmistolla. Myös muiden suunnittelualojen suunnittelu, kuten esimerkiksi LVIS-suunnittelu, tuotettiin mallipohjaisena. Tietomallien käyttäminen suunnittelussa oli erityisen perusteltua kohteessa, jossa tuotantolinjaston ja rakennuksen suunnitteluun osallistui useita eri suunnittelualoja ja suunnitelmien yhteensovittaminen oli ensiarvoisen tärkeää.

5.2 Palotekniset lähtötiedot

Rakennuksen paloturvallisuussuunnitelman toteutti Palotekninen insinööritoimisto Markku Kauriala Oy alkuvuodesta 2017, ja suunnittelu perustui rakentamismääräyskoelman osiin E1 ja E2 uuden paloturvallisuusasetuksen 848/2017 tultua voimaan vasta vuoden 2018 alussa. Esikäsittelyhallissa käsitellään pääasiassa palamattomia teräslevyjä. Rakennuksen palokuormat muodostuvat lähinnä tuotantolaitteiden sähkömoottoreista, öljyistä, kaapeloinneista sekä maalauslinjan pumppuhuoneen maaleista. Palokuormaluokkien määrittelyssä on noudatettu taulukon 12 mukaisia arvoja. (Palotekninen insinööritoimisto Markku Kauriala, henkilökohtainen tiedonanto 27.1.2017.)

Taulukko 12. Esikäsittelyhallin palokuormaluokat (Palotekninen insinööritoimisto Markku Kauriala, henkilökohtainen tiedonanto 27.1.2017).

Käyttötapa	Palokuorma	
Tuotantotilat	< 600	MJ/m ²
Maalivarasto (3000L palavia nesteitä)	600 ... 1200	MJ/m ²
Muuntajat, öljy	>1200	MJ/m ²

Rakennuksen paloluokka on P2 ja palovaarallisuusluokka 1. Rakenteiden palo-osastointivaatimus P2-luokan rakennuksissa on normaalisti EI 30 kaikissa palokuormaryhmissä, mutta esimerkkikohteen luokituksena on pääosin EI 60. Poikkeuksena ovat kuitenkin maalivaraston EI90-luokituksella olevat rakenteet, sekä muuntamotilojen REI 120-rakenteet. Hallin palo-osaston pinta-alaosastoinnin mukainen suurin sallittu koko on 4 000 m² ja toteutunut koko noin 1 700 m². Pinta-alaosastoinnin mukaiset palo-osastojen rajat tehdään EI 120 -rakenteilla. Kantavien ja osastoivien rakenteiden luokkavaatimukset esitetään taulukossa 13. (Palotekninen insinööritoimisto Markku Kauriala, henkilökohtainen tiedonanto 27.1.2017.)

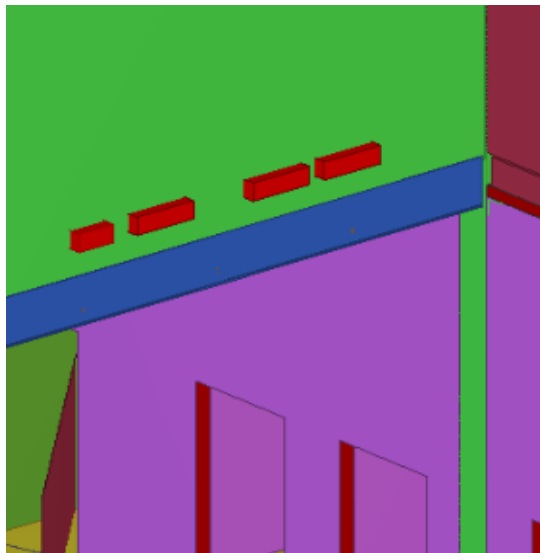
Taulukko 13. Esikäsittelyhallin kantavien ja osastoivien rakenteiden luokkavaatimukset (Palotekninen insinööritoimisto Markku Kauriala, henkilökohtainen tiedonanto 27.1.2017).

Rakenne	Luokkavaatimus
Kantavat rakenteet	
• yleensä, vaatimus	R30
• 2. kerroksiset alueet (IVKH, sähkötilat, serverihuoneet)	R60
• porrassyöksyt ja tasanteet	R30*
• kantavat rakenteet tehdään luokan A2-s1, d0 tarvikkeista	
Osastoivat rakenteet	
• yleensä (P2-luokka)	EI30
• osastointi toteutuu	EI60 ja EI90
• RakMK E2:n mukaiset pinta-alaosastoinnit palomuurin tapaisesti	EI 120
• ovet, ikkunat luukut tms, (< 7 m ²)	½ rakenteen luokasta

**) Porrassyöksyt ja -tasanteet R 30, kun siihen johtavien tilojen palokuorma on alle 600 MJ/m². Rakennuksen ulkopuoliset kierreportaat R0.*

5.3 Reikäkierto palokatkosuunnittelun pohjana

Tietomallipohjainen palokatkosuunnittelu kohteessa perustui olemassa olevaan rakennuksen rakennemalliin, jonka geometriaan sijoitettiin talotekniikan suunnittelijoiden määrittelemät läpivientivaraukset kantaviin ja osastoviin rakenneseisiin. Ennen varausten määrittelemistä talotekniikan suunnittelijoiden tuli tarkastaa keskenään mahdolliset putkien, kanavien ja kaapelointilinjojen ristiriidat ja törmäystilanteet. Törmäystarkastelun jälkeen kukin suunnittelualue mallinsi varausobjektinsa ja toimitti objektit sisältävät IFC -mallit rakennesuunnittelijalle. IFC on rakennusalan standardi, joka mahdollistaa oliopohjaisen tiedon siirron tietokoneavusteisten suunnitteluohjelmien välillä. Olioina tässä tapauksessa olivat talotekniikan varausobjektit, jotka mallinnettiin tarvittavaa reikäkokoa vastaaviksi ja olivat läpivientitarpeesta riippuen joko suorakulmaisia laatikoita (esimerkiksi kaapelihyllyjen läpiviennit) tai lieriöitä (putkiläpiviennit). Reikävarausobjekteja Tekla Structures -mallissa on esitetty kuvassa 16. Objekteihin liitettiin kunkin suunnittelualueen kirjaintunnus, kuten S sähkölle ja I ilmanvaihdolle. Objekteihin voi liittää muutakin tietoa läpiviennin yksityiskohdista, mikäli se koetaan tarpeelliseksi. Kun talotekniikan varausobjektien IFC-mallit oli saatu, rakennesuunnittelija kommentoi ja esitti vaadittavat muutostarpeet TATE-suunnittelijoille. Mikäli muutostarpeita löytyi, TATE-suunnittelijat muokkasivat varauksiaan ja toimittivat päivitetty IFC-mallit rakennesuunnittelijalle. Näin jatkettiin niin kauan, kunnes varausobjektit olivat kaikkien suunnittelualueiden hyväksymillä paikoilla. (A-Insinöörit, henkilökohtainen tiedonanto 30.5.2017.)

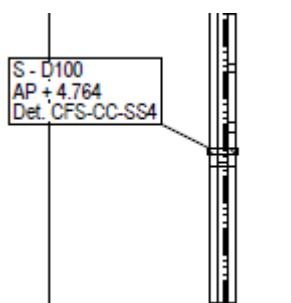


Kuva 16. Esimerkki reikävarausobjekteista Tekla Structures-ohjelmistossa (A-insinöörit, henkilökohtainen tiedonanto 30.5.2017).

5.4 Kuvapohjan luonti

Kun tarvittavat läpivientivaraukset olivat rakennemallissa lopullisilla paikoillaan, aloitettiin kohteen palokatkosuunnittelu vertaamalla ensin palokatkotuotteiden valmistajien tuotevalikoimaa ja asennusdetaljien kattavuutta. Lisäksi kysyttiin palokatkokourakoitsijan mielihoidettävistä tuotteista ja tuotteiden valmistajista. Lopulta huomattiin, että Hilti Oy:n tuotevalikoima, detaljikan kattavuus sekä palokatkosuunnittelun avuksi luotu FS planner -ohjelma olivat omaa luokkaansa palokatkotuotteiden valmistajien kirjossa.

Palokatkojen sijaintikaavioiksi (liite 1) luotiin Tekla Structures -ohjelmalla rakennuksen pohjapiirroksat kahdesta kerrosta, joihin tuotiin näkyviin palo-osastojen rajat sekä TATE-suunnittelijoiden määrittelemät läpivientien varausobjektit. Objektien part markit, eli osan tunnistetiedot, luotiin siten, että jokaisen läpiviennin kohdalle tulee tieto suunnittelualasta, läpiviennin reiän koosta, korkotasosta sekä läpivientiin liittyvästä palokatko-detaljista (kuva 17).



Kuva 17. Esimerkki sähköläpivientiobjektin part markista (A-Insinöörit, henkilökohtainen tiedonanto 30.5.2017).

5.5 Detaljit

Palokatkosuunnitelman detaljipiirroksien tuottamiseen käytettiin Hiltin FS-planner -ohjelmistoa. Ohjelman käyttäjän tulee ensin selvittää, mikä on osastoivan rakenteen tyyppi, rakenteen paloluokitus ja mitä taloteknisen järjestelmän osaa ollaan rakenteen läpi viemässä. Ohjelman toimintaperiaate on hyvin yksinkertainen. Ensin valitaan palokatkotyyppi, esimerkiksi seinä- tai lattialäpivienti. Tämän jälkeen valitaan rakenteen materiaali, esimerkiksi betoni. Lopuksi valitaan läpivientiin tuleva installaatio, esimerkiksi putki tai kaapeli. Lopputuloksena ohjelma antaa valikoiman palokatkoratkaisuja, joita voi suodat-

taa esimerkiksi vaadittavan paloluokan mukaan. Ohjelmasta saa suoraan palokatkokoh-
taiset detaljikuvat sekä pdf- että dwg-tiedostoina ja palokatkosuunnitelmaan liitettävät
palokatkotuotteen ETA-hyväksynät. Lisäksi ohjelmasta löytyy tuotteen tekninen ohje.
(Hilti Oy 2018.) Detaljiesimerkkejä on esitetty tämän opinnäytetyön liitteessä 2.

5.6 Lopputulos

Palokatkosuunnittelun lopputuloksena pyrittiin saamaan mahdollisimman toteuttamiskel-
poinen ja selkeä palokatkosuunnitelma esikäsittelyhallin palokatkosten toteuttamiseksi.
Palokatkosuunnitelmakokonaisuutena toimitettiin pohjakuvat läpivientitietoineen kah-
desta kerrostasosta (liite 1), läpivienteihin liittyvät detaljit (liite 2) sekä palokatkotuottei-
den ETA-hyväksyntätiedot. Tekstiosaa ei suunnitelmaan sisällytetty, koska sitä ei koettu
kohteen luonteen mukaisesti tarpeelliseksi. Suunnitelman toimivuus osoittautui lopulta
vähintäänkin kelvolliseksi, sillä esimerkiksi revisiointitarpeita suunnitelmalle ei toteutuk-
sen myötä löytynyt.

6 LOPUKSI

Palokatkot ovat tärkeä lenkki rakenteellisessa palontorjunnassa. Nykyaikaisessa rakennuksessa joudutaan väistämättä tilanteisiin, joissa talotekniikkaa joudutaan viemään läpi osastoivan rakennusosan. Rakennusosalle asetetut vaatimukset saavutetaan vain asianmukaisesti suunnitellulla ja hyväksytyillä palokatkotuotteilla toteutetulla palokatkolla. Talotekniikan jatkuvasti lisääntyvään määrään ovat palokatkotuotteiden valmistajat vastanneet hyvin tuomalla markkinoille yhä enenevässä määrin innovatiivisia tuotteita, jotka helpottavat merkittävästi palokatkojen suunnittelua ja toteuttamista. Lisäksi valmistajat ovat kehittäneet tuotteiden valintaa ja yleisesti palokatkosuunnittelua helpottavia työkaluja. Tulevaisuudessa palokatkosuunnitteluun tullaan todennäköisesti kiinnittämään entistä enemmän huomiota, sillä vielä nykyisellään sen merkitys ja tehtävien vastuunjako vaikuttaa olevan jokseenkin epämääräinen.

LÄHTEET

Hilti Oy 2018. Palokatkot ja palosuojaustekniikka. Viitattu 03.03.2018 <https://www.hilti.fi/palokatkot-ja-palosuojaustekniikka>.

Joints Oy 2018. Paisuva palokatkonauha saumoihin. Viitattu 03.03.2018 <http://web.joints.fi/fi/shop/rakennus/-/product/joints-fire-band-pro/156>.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Annettu Helsingissä 5.2.1999. Viitattu 24.02.2018 <http://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>.

Tremco illbruck Oy 2018. Nullifire palokatkotuotteet. Viitattu 03.03.2018 https://www.nullifire.com/fi_FI/palokatkotuotteet/.

Oulun kaupunki 2018. Palokatkot. Viitattu 03.03.2018 <https://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/palokatkot>.

Oulun kaupunki 2013. Ohjeistus palokatkosuunnitelmista. Saatavilla https://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=c2877527-d615-4c7f-9697-98a2f0a46889&groupId=486338.

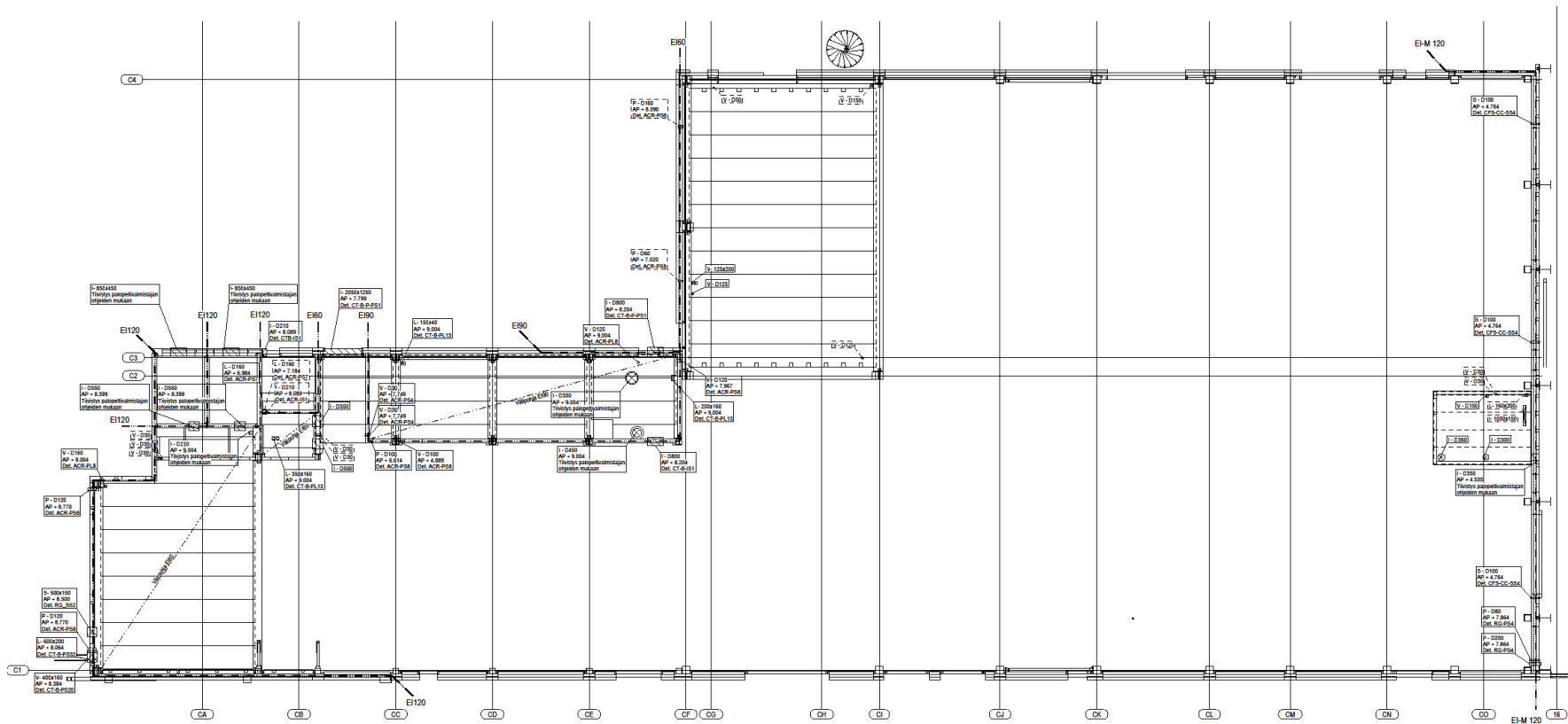
Suomen palokatko yhdistys ry 2013. Osastoivat läpiviennit ja -saumaukset, palokatko-opas. Saatavilla http://www.palokatko yhdistys.fi/pdf/palokatko-opas_2013.pdf.

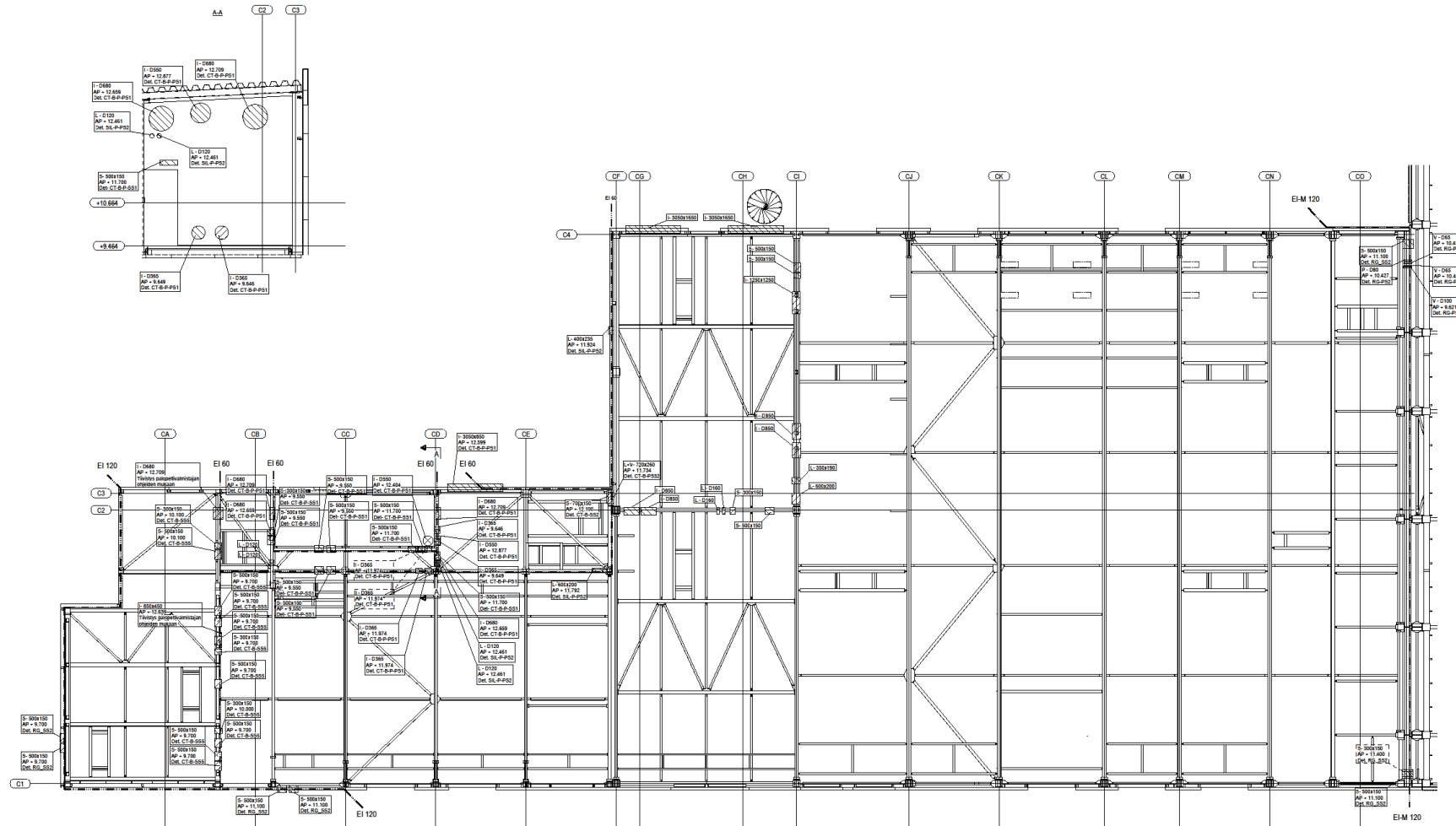
Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry 2018. RIL 270-2018 Palokatkojen suunnittelu, toteutus ja huolto. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.


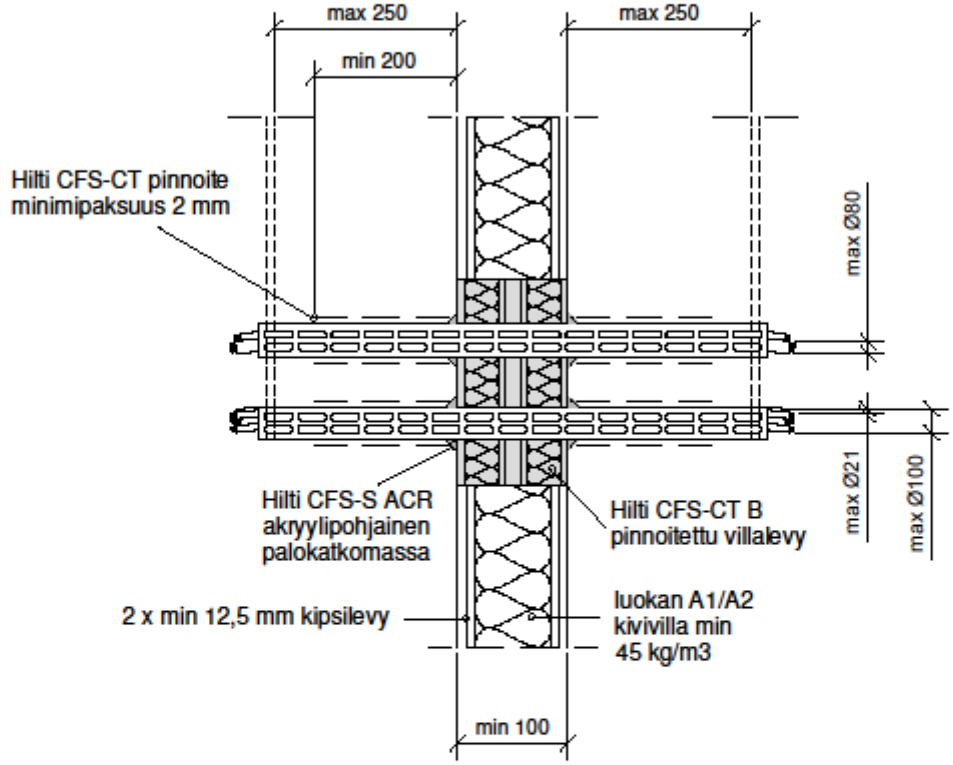
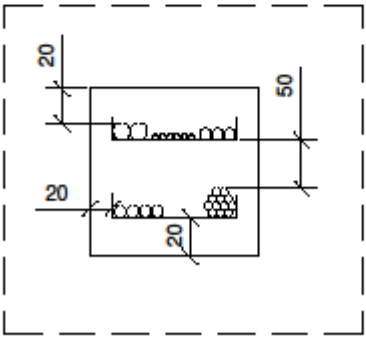
Sähkötieto ry 2016. Kaapelit ja paloturvallisuus. ST-käsikirja 39. Espoo: Sähkötieto ry.


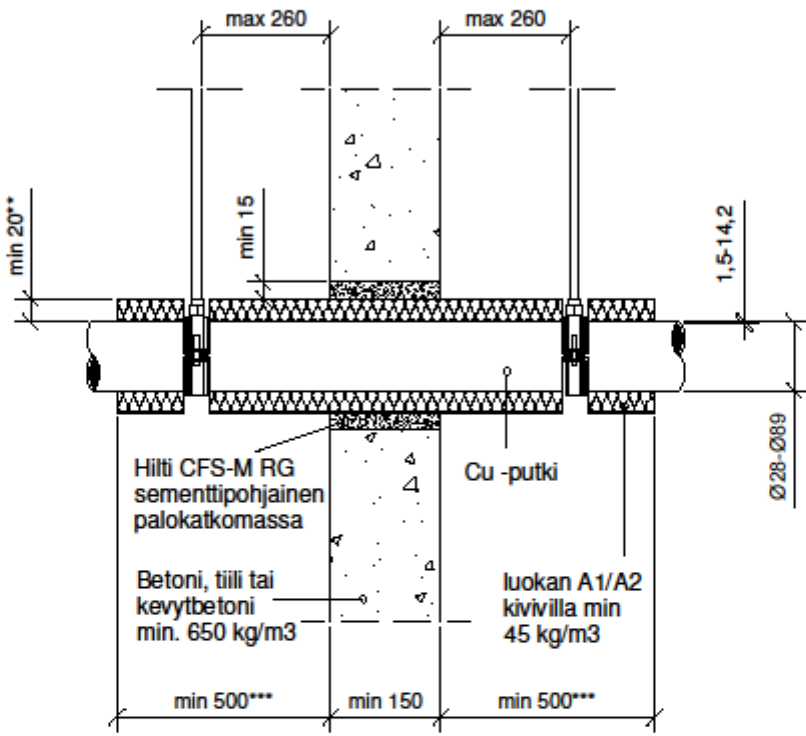
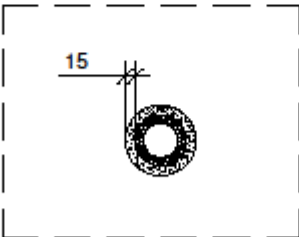
Ympäristöministeriö 2016. Rakentamismääräyskokoelma. Paloturvallisuus. Julkaistu 29.12.2016. päivitetty 23.1.2018. Viitattu 24.02.2018 http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Paloturvallisuus.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 848/2017. Viitattu 24.02.2018 http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Paloturvallisuus.





	SISÄLTÖ Kaapelihyllyt kevyessä väliseinässä	TUNNUS CT-B-SS5	
	RAKENNUSOSA Osastoiva väliseinä	PVM 261113	REV
Ei mittakaavassa			
			
Hilti CFS-CT pinnoite minimipaksuus 2 mm		Hilti CFS-S ACR akryylipohjainen palokatkomassa	
2 x min 12,5 mm kipsilevy		Hilti CFS-CT B pinnoitettu villalevy	
		luokan A1/A2 kivillä min 45 kg/m ³	
		max Ø80	
		max Ø21	
		max Ø100	
		min 100	
		max 250	
		min 200	
		min 100	
		- Hyväksyntä ETA-11/0429 - Asennettava Hiltin ohjeen mukaisesti - Putken kannakoinnissa noudatettava kuvan mukaisia minimimittoja - Paloluokka: EI60 - Ääneneristävyys*: $D_{n,w} = 60 \text{ dB}$ $R_w = 53 \text{ dB}$ - Käyttölämpötila: -20°C - +70°C * Testattu 100 mm kipsilevyseinässä, EN ISO 140-3, EN ISO 20140-10 ja EN ISO 717-1 mukaan	
- Aukon koko max 1200x2000, - Kuvan mitat minimimittoja			
HUOM! Mikäli dokumentin sisältöä muokataan, tulee hyväksynnän kattavuus tarkistaa.			
<small>LEGAL NOTICE: This template contains Hilti Intellectual Property which is legally protected, including Community registration of Hilti trademarks. For use only by Hilti customers and in conjunction with Hilti products. No third party use/products is authorised and breaches Hilti's intellectual property rights. Hilti accepts no responsibility for unauthorized use and reserves all rights to take legal action to enforce its rights in law.</small>			

	SISÄLTÖ Kupariputki massiivisessa väliseinässä, palamaton eriste	TUNNUS RG-PS2	
	RAKENNUSOSA Osastoiva väliseinä	PVM 201113	REV
Ei mittakaavassa			
			
		<ul style="list-style-type: none"> - Hyväksyntä ETA-12/0101 - Asennettava Hiltin ohjeen mukaisesti - Putken kannakoinnissa noudatettava kuvan mukaisia mittoja - Paloluokka EI120 - Ääneneristävyyt*: $D_{n,w} = 59 \text{ dB}$ $R_w = 52 \text{ dB}$ - Käyttölämpötila: $-5^\circ\text{C} - +70^\circ\text{C}$ 	
<ul style="list-style-type: none"> - Max. aukko 1200x2000, kuvan mitat minimimittoja - pyöreä aukko: \varnothing min +30 mm putken eristettyyn halkaisijaan 		<ul style="list-style-type: none"> * Testattu 175 mm betoniseinässä, EN ISO 20140-10 ja EN ISO 717-1 mukaan 	
<ul style="list-style-type: none"> ** Eristeen paksuus: $\geq 20 \text{ mm} \leq \varnothing 54 \text{ mm}$ putki $\geq 40 \text{ mm} > \varnothing 54 \text{ mm}$ putki 		<ul style="list-style-type: none"> *** Eristeen pituus: $\geq 500 \text{ mm} \leq \varnothing 54 \text{ mm}$ putki $\geq 800 \text{ mm} > \varnothing 54 \text{ mm}$ putki 	
HUOM! Mikäli dokumentin sisältöä muokataan, tulee hyväksynnän kattavuus tarkistaa.			
<small>LEGAL NOTICE: This template contains Hilti Intellectual Property which is legally protected, including Community registration of Hilti trademarks. For use only by Hilti customers and in conjunction with Hilti products. No third party use/products is authorised and breaches Hilti's intellectual property rights. Hilti accepts no responsibility for unauthorized use and reserves all rights to take legal action to enforce its rights in law.</small>			