



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jani Alanko

Asuinkerrostalon palokatkojen suunnittelu ja toteutus- vaihe

Opinnäytetyö

Kevät 2022

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Jani Alanko

Työn nimi: Asuinkerrostalon palokatkosten suunnittelu ja toteutusvaihe

Ohjaaja: Jarkko Piikkilä

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 40

Liitteiden lukumäärä: 2

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä tiivistetty opas palokatkosten suunnitteluun ja niiden toteutukseen asuinkerrostalossa. Paloturvallisuuden huomioiminen on nykypäivänä yhä tärkeämmässä osassa rakentamista, ja siitä johtuen palokatkosten merkitys palo-osastoivien tilojen ympäröivissä rakenteissa on hyvin suuri. Oikein suunnitellut ja toteutetut palokatkot varmistavat rakennuksen paloturvallisuuden ja samalla myös lisäävät sen asumismukavuutta ja energiatehokkuutta.

Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla aluksi paloturvallisuuteen ja palokatkoihin liittyviin ajantasaisiin määräyksiin ja lakeihin. Seuraavaksi käytiin läpi nykyisin käytettäviä palokatkomateriaaleja, jonka jälkeen tutustuttiin palokatkoratkaisuihin ja niiden toteutuksiin sekä mahdollisiin ongelmiin kirjallisten tietojen ja haastatteluiden pohjalta. Lopuksi työssä kerrotaan palokatkosten suunnittelusta, valvonnasta ja laadunvarmistuksesta.

Nykyään palokatkosten toteutuksessa suurimmat haasteet ovat aikataulutusta ja yhteensovittamista muiden töiden kanssa. Palokatkosten oikeaoppisella toteutuksella ja ajoituksella saadaan aikaiseksi kaikkia palokatkotöihin liittyviä urakoitsijoita miellyttävä kokonaisuus.

¹ Asiasanat: paloturvallisuus, läpivienti, palokatkot, asuinkerrostalo

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author: Jani Alanko

Title of thesis: Planning and implementation of the firestops of an apartment building

Supervisor: Jarkko Piikkilä

Year: 2022

Number of pages: 40

Number of appendices: 2

The aim of the thesis was to make a concise guide for the planning of firestops and their implementation in an apartment building. Considering fire safety is an increasingly important part of construction in the present day, and as a result, the importance of firestops in the structures surrounding fire compartments is very high. Properly planned and implemented firestops ensure the building's fire safety and at the same time increase living comfort and energy efficiency.

The thesis was started by getting acquainted with current regulations and laws related to fire safety and firestops. Next step was to study the firestop materials used today, followed by an introduction to fire-fighting solutions and their implementation, as well as possible problems found in written information and interviews. Finally, the work described the design, supervision and quality assurance of firestops.

Today, the biggest challenges in implementing firestops are planning and coordinating with other work. The correct implementation and timing of firestops create a functioning ensemble for all contractors involved in firestops.

¹ Keywords: fire safety, through hole, firestops, apartment building

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	3
Kuva-, kuvio- ja taulukkuuettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Työn tausta	9
1.2 Työn tavoite.....	9
1.3 Työn rakenne	9
2 PALOTURVALLISUUS.....	10
2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	10
2.2 Rakentamismääräyskokoelma	10
2.3 Paloluokat ja palo-osastointi.....	11
2.3.1 Rakennuksien paloluokat.....	11
2.3.2 Rakenteiden paloluokka.....	14
2.3.3 Palo-osastointi	16
2.4 Palokatkotuotteiden kelpoisuus.....	18
3 PALOKATKOMATERIAALIT	19
3.1 Palokatkomassat	19
3.2 Vaahdot ja villat.....	20
3.3 Wrap- nauhat ja palomansetit	21
3.4 Modulaariset palokatkot	23
3.5 Valmisläpiviennit.....	23
4 PALOKATKOJEN TOTEUTUS.....	25
4.1 Sähköläpiviennit	25
4.2 Putkiläpiviennit	26
4.2.1 Viemäriputket	26
4.2.2 Lämpö- ja vesiputket.....	27
4.3 Ilmanvaihdon läpiviennit ja palopellit	28

4.4	Rakenteiden liitokset	29
4.5	Väestönsuojan läpiviennit.....	30
4.6	Läpivientien reikävaraukset	31
5	SUUNNITTELU JA VALVONTA	32
5.1	Palokatko-suunnitelma	32
5.1.1	Suunnitelmat työmaalla.....	33
5.1.2	Toteutuksen rajapinnat	34
5.2	Toteutuksen laadunvarmistus.....	34
5.2.1	Palokatkoasennusten aloituskokous	35
5.2.2	Toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelma.....	35
5.2.3	Palokatkon malliasennus	36
5.2.4	Dokumentointi	36
5.2.5	Toteutuksen työmaa-aikainen valvonta.....	37
6	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	38
	LÄHTEET	39
	LIITTEET	40

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Putkiläpiviennit viimeisteltynä akryylipohjaisella palokatkomassalla.	19
Kuva 2. Palovillan ja palosuojapinnoitteen yhdistelmä putkiläpiviennissä.	21
Kuva 3. Wrap-nauha asennettuna viemäriputkeen ennen betonivalua.	22
Kuva 4. Palomansetti asennettuna viemäriputkeen.	22
Kuva 5. Sewatek-valmisläpivienti asennettuna holvivaluun.	24
Kuva 6. Vesiputkien läpivientien palokatko toteutettuna valmisosaläpivienneillä massiiviväliseinärakenteessa.	28
Kuva 7. Elementtihormin ja IV-putken liitos tiivistettynä palokatkomassalla.	29
Kuva 8. Metallinen LP-1-putkiläpivienti ilmanvaihtokanavalle väestönsuojaa ympäröivässä seinässä.	31
Kuvio 1. Palokuormaryhmän määrittäminen käyttötarkoituksen perusteella.	12
Kuvio 2. Palokatkotuotteiden ETA-hyväksyntä ja CE-merkintä.	18
Kuvio 3. Grafiittipohjainen palokatkomassa läpiviennissä.	20
Kuvio 4. Yhdistelmäläpiviennin palokatko toteutettuna 2- komponenttisellä palokatko-vaahdolla.	21
Kuvio 5. Modulaarinen palokatko.	23
Kuvio 6. Muuratun väliseinän ja ontelolaattarakenteisen välipohjan välinen sauma tiivistettynä palokatkomassalla.	30
Kuvio 7. Palokatkosuunnitelman työselostuksessa esitetyt asiat.	33
Kuvio 8. Palokatkojen suunnittelun ja toteutuksen rajapinnat ja työnjako.	34
Kuvio 9. Palokatkon merkintätunniste.	36

Taulukko 1. P2-paloluokan rakennuksen käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitukset	13
Taulukko 2. P2- ja P3-paloluokan rakennuksen suurin sallittu henkilömäärä tai paikkaluku..	13
Taulukko 3. P3-paloluokan rakennuksen käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitukset	14
Taulukko 4. Kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset P1- ja P2-paloluokan rakennuksissa	15
Taulukko 5. Käyttötarkoituksen mukainen palo-osaston enimmäisala (neliömetriä) ja palo-osastojen jako osiin	17

Käytetyt termit ja lyhenteet

CE-merkintä	Tuotteen merkintä, joka osoittaa sen olevan tarkastettu ja se täyttää EU:n turvallisuus-, terveys- ja ympäristövaatimukset.
ETA-arviointi	Tekninen hyväksyntä, joka edellyttää puolueettoman tahon suorittamia kokeita tuotteelle.
Läpivienti	Tarkoitetaan aukkoa, jonka läpi kuljetetaan kaapeleita, putkia ja muuta talotekniikkaa.
Läpiviennin reikävaraus	Tarkoittaa tekniikalle suunniteltua aukkoa jo suunnitteluvaiheessa.
Osastoiva rakennusosa	Seinä-, lattia- tai kattorakenne, joka estää palon leviämisen rakennuksen palo-osastojen välillä.
Palokatkosuunnitelma	Rakennuttajan laatima erityissuunnitelma palokatkojen toteutuksesta.
Palo-osasto	Tila, joka estää palon ja savun leviämisen toiseen tilaan.
Palokatko	Tekniikan, kuten sähkökaapeleiden ja putkien palotekninen tiivistys palo-osastoivassa rakenteessa.
Palonrajoitin/palopelti	Laite tai osa, jonka avulla estetään palon leviäminen palo-osastosta toiseen palo-osastoon määrätyn palonkestoajan.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Paloturvallisuuteen liittyvät lait ja määräykset ovat tiukentuneet huomattavasti viime vuosina, mikä vaikuttaa oleellisesti nykypäivän rakentamiseen. Rakennukset tulee suunnitella siten, ettei mahdollinen palo pääse leviämään rakennuksen eri tilojen välillä. Näitä tiloja kutsutaan palo-osastoiksi. Palo-osastoja ympäröivät rakenteet ja niiden läpiviennit eivät saa heikentää oleellisesti palo-osastoivuutta. Nämä palo-osastojen väliset läpiviennit tiivistetään paloa kestäville palokatkoilla.

Palo-osastoinnilla ja palokatkoilla on ratkaiseva merkitys tulipalossa, mutta ne eivät kuitenkaan estä tulipalon syttymistä. Palon syttyessä palokatkojen ratkaiseva merkitys on siinä, kuinka laaja tulipalosta tulee. Oikeaoppisesti suunnitelluilla ja toteutetuilla palokatkoilla saadaan palovahingot rajattua mahdollisimman pieniksi. Kyse ei ole pelkästään palon leviämisestä, vaan merkittävä uhka piilee myös palosta syntyvissä palokaasuissa. Palokatkotuotteilla saadaan palo-osastoitava rakenne myös savukaasutiiviiksi.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on selventää, mitä asioita tulee ottaa huomioon palokatkojen suunnittelu- ja toteutusvaiheessa. Tarkoituksena oli tehdä mahdollisimman kattava palokatkoihin liittyvä tietopaketti työnjohdolle ja palokatkojen asennuksia tekeville henkilöille. Aihe rajattiin käsittelemään palokatkoja asuinkerrostalorakentamisen parissa.

1.3 Työn rakenne

Työssä kerrotaan ensin yleisesti paloturvallisuuteen ja palokatkoihin liittyvistä lakipykälästä ja määräyksistä. Tämän jälkeen käydään läpi yleisimmin käytettäviä palokatkomateriaaleja ja niiden käyttökohteita. Luvussa 4 syvennytään asuinkerrostalon palokatkoratkaisuihin ja niiden toteutuksiin. Luvussa 5 käsitellään palokatkojen suunnittelua ja lisäksi palokatkotöiden valvontaa laadunvarmistustoimenpiteineen.

2 PALOTURVALLISUUS

2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittaa varmistamaan rakennuskohteille riittävän paloturvallisuuden (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Maankäyttö- ja rakennuslain luvussa 17 ja 117 b §:ssä käsitellään rakennuksen paloturvallisuutta yleisellä tasolla. Asetuksessa kerrotaan, miten rakennus pitää suunnitella ja rakentaa paloturvalliseksi rakennuksen käyttötarkoituksen huomioiden. Rakentamisessa on käytettävä paloturvallisia rakennustuotteita ja teknisiä laitteistoja. Palon sattuessa rakenteiden on kestävä niille määritelty vähimmäisaika ja samalla pystyttävä rajoittamaan palon leviäminen viereisiin rakennuksiin. Rakennus on rakennettava siten, että siellä olevilla on mahdollista pelastautua tai heidät pystytään pelastamaan.

2.2 Rakentamismääräyskokoelma

RakMk eli rakentamismääräyskokoelma täydentää maankäyttö- ja rakennuslakia erilaisilla määräyksillä ja ohjeilla (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). Rakentamismääräyskokoelmaan kuuluu Suomen ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. Asetuksella sovelletaan lähinnä uusien rakennusten rakentamista, laajentamista sekä kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä. Asetuksessa käydään kattavasti läpi muun muassa rakennuksen suunnitteleminen paloturvalliseksi, rakenteiden kantavuuden säilyttäminen ja palon rajoittuminen palo-osastoihin. Oleellisimpia asioita palokatkoihin ja läpivienteihin liittyen on kerrottu asetuksen 3, 17 ja 18 pykälissä seuraavasti:

3 § Pääsuunnittelijan, rakennussuunnittelijan ja erityissuunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti huolehdittava rakennuksen suunnittelusta siten, että rakennus käyttötarkoituksensa mukaisesti täyttää paloturvallisuudelle asetetut olennaiset tekniset vaatimukset. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017)

17 § Osastoivassa rakennusosassa olevan oven, pienehkön ikkunan ja muuta pienehköä aukkoa suojaavan rakennusosan palonkestävyysajan on oltava vähintään puolet osastoivalta rakennusosalta vaaditusta palonkestävyysajasta. Välipohjassa ja kellarikerroksen, jonka lattian etäisyys ylittää 14 metriä rakennuksen sisäkäyntitasosta, osastoivassa seinässä olevaa aukkoa suojaavan rakennusosan palonkestävyysajan on oltava sama kuin osastoivan rakennusosan palonkestävyysaika. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017)

18 § Osastoivan rakennusosan läpi johdetut putket, roilot, kanavat, johdot, savupiiput ja hormit sekä kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit eivät olennaisesti saa heikentää rakennusosan osastoivuutta. (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017)

2.3 Paloluokat ja palo-osastointi

2.3.1 Rakennuksien paloluokat

Rakennukset luokitellaan paloluokkiin P0, P1, P2 ja P3 (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). Samassa rakennuksessa voi olla useampi eri paloluokka, jos eri osat rakennuksesta sitä vaativat. Tässä tapauksessa palon leviäminen rakennuksen eri osien välillä on estettävä palomuurilla. On hyvä muistaa, että mitä pienempi rakennuksen paloluokan numero on, sitä paremmat palonkestävyysominaisuudet vaaditaan rakenteilta. Paloluokka määräytyy rakennuksen käyttötarkoituksen, koon ja kerroslukumäärien mukaan.

P0-paloluokan rakennukset ovat yleensä poikkeuksellisen vaativia kohteita, joissa paloturvallisuusratkaisut varmistetaan oletettuun palonkehitykseen perustuvien menetelmin (Rakennustieto, 2019, s. 2). Kohteet tarvitsevat aina erityissuunnittelua, joka tapahtuu yleensä asiantuntevan paloteknisen suunnittelijan toimesta. Paloluokkaa käytetään esimerkiksi silloin, kun rakennuksen palo-osaston pinta-ala ylittää palo-osastoinneille asetetut enimmäisalajat.

P1-paloluokan rakennuksen ja sen kantavien rakenteiden tulee kestää palo sortumatta (Rakennustieto, 2019, s. 2). Kantavien rakenteiden mitoituksessa määrävänä tekijänä on palokuorman tiheys, jolla varmistetaan rakenteiden riittävä palonkestävyys. Yleensä yli 2-kerroksiset rakennukset luokitellaan P1-paloluokkaan korkeiden paloteknisten vaatimustensa johdosta. Koko- tai henkilömäärärajoitukset voivat määrätä 1- ja 2-kerroksiset rakennukset myös P1-paloluokkaan.

P0- ja P1-paloluokan rakennuksien palokuormat on määritettävä (Rakennustieto, 2019, s. 6). Palokuormaa ei yleensä tarvitse laskea, koska se määräytyy rakennuksen tai rakennuksen palo-osastojen käyttötarkoituksen perusteella. Käyttötarkoituksen perusteella määräytyviä palokuormaryhmiä ovat

- alle 600 MJ/m²

- 600–1200 MJ/m²
- yli 1200 MJ/m².

Edellä mainittuihin kolmeen palokuormaryhmään kuuluvat tilat esitetään kuviossa 1. Kun palokuormaryhmä on saatu selville, tiedetään, mitä luokkavaatimuksia kantaville rakenteille, palo-osastoiville rakennusosille, palomuurille ja savunpoistomäärän mitoitukselle vaaditaan.

Palokuormaryhmään *alle 600 MJ/m²* kuuluvia tiloja ovat asunnot, majoitustilat, hoitolaitokset, työpaikkatilat, autosuojat sekä osa kokoontumis- ja liiketiloista, kuten ravintolat, koulut, liikuntahallit, teatterit, kirkot, päiväkodit, päivähoitolaitokset ja palo-osastokooltaan enintään 300 neliömetrin myymälät.

Palokuormaryhmään *vähintään 600 MJ/m² mutta enintään 1 200 MJ/m²* kuuluvia tiloja ovat asuinrakennusten irtaimistovarastoja sisältävät palo-osastot, enintään 50 neliömetrin varastot, moottoriajoneuvojen korjaus- ja huoltotilat sekä osa kokoontumis- ja liiketiloista, kuten näyttelyhallit, kirjastot ja palo-osastokooltaan yli 300 neliömetrin myymälät.

Palokuormaryhmään *yli 1 200 MJ/m²* kuuluvia tiloja ovat erillisiä palo-osastoja olevat yli 50 neliömetrin varastot.

Kuvio 1. Palokuormaryhmän määrittäminen käyttötarkoituksen perusteella (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017).

P2-paloluokan rakennuksen palotekniset vaatimukset ovat pienemmät kuin P1-paloluokan, mutta tiukemmat pintaluokkavaatimukset tuovat kuitenkin riittävän paloturvallisuustason (Rakennustieto, 2019, s. 2). Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää rajoittaa rakennuksen käyttötarkoitus (taulukot 1 ja 2). P2-paloluokan rakennus on yleensä enintään 2-kerroksinen ja maksimissaan 9 metriä korkea. Varustettuna automaattisella sammutuslaitteistolla voi rakennuksen kerrosluku olla kuitenkin jopa 8 ja korkeus 28 metriä.

Taulukko 1. P2-paloluokan rakennuksen käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitukset (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017).

Rakennus	Kerrosluuku 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.

Taulukko 2. P2- ja P3-paloluokan rakennuksen suurin sallittu henkilömäärä tai paikkaluku (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017).

Rakennuksen paloluokka	P2			P3	
	1	2	yli 2 kerrosta *	1	2
Käyttötarkoitus					
Asunnot, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1000	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 *)	1000	500 (1 000 *)	50
Työpaikkatilat, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1000	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.

P3-paloluokka on tarkoitettu 1–2-kerroksisille rakennuksille, joita ovat esimerkiksi omakotitalot, tuotanto- ja varastotilat. Erityisvaatimuksia ei ole asetettu kantaville rakenteille (Rakennustieto, 2019, s. 2). P3-paloluokan rakennuksen kokoa ja henkilömääriä on rajoitettu rakennuksen käyttötarkoituksesta riippuen (taulukot 2 ja 3). Merkittävä asia P3-paloluokan rakennuksessa on se, että päällekkäisiä asuntoja ei sallita missään tilanteessa.

Taulukko 3. P3-paloluokan rakennuksen käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitukset (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017).

Rakennus	Kerros-luku enin-tään	Korkeus ¹⁾ enintään	Kerrosala enintään
1-kerroksinen yhteensä	1	9 m	2 400 m ² (4 800 m ² *)
2-kerroksinen yhteensä	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.

2.3.2 Rakenteiden paloluokka

Kantavien ja osastoivien rakenteiden palonkestävyyden on vastattava sitä, mitä rakennuksen paloluokitus rakenteilta vaatii (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). P1- ja P2-paloluokan rakennuksien luokkavaatimukset kantavien ja jäykistävien rakenteiden kantavuudelle on esitetty taulukossa 3. Kantavien ja osastoivien rakennusosien paloluokka määräytyy kantavuuden R, tiiviyden E, eristävyden I ja palonkestävyyssajan perusteella, joita ovat 15, 30, 45, 90, 120, 180 ja 240 minuuttia. Kantavan rakennusosan kantavuuden R palonkestävyyssajan tulee olla aina vähintään niin suuri kuin eristävydeltä E ja tiiviydeltä I vaadittava palonkestävyyssaja. Toisin sanoen rakenteen kantavuus ei kestä sille vaadittua palonkestävyyssajaansa silloin, jos kantavuudelle vaadittu minuuttimäärä on pienempi kuin eristävyden ja tiiviyden.

Taulukko 4. Kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset P1- ja P2-paloluokan rakennuksissa (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017).

Rakennus	Rakennuksen paloluokka ja palokuormaryhmät MJ/m ²			
	P1	600–1 200	alle 600	P2
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, 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⁾
– 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)

Parvekkeiden palonkestävyysvaatimus on puolet kerroksen kantavien rakenteiden vaatimuksesta.

Kantavien rakenteiden on oltava vähintään D-s2, d2 -luokan tarviketta, ellei taulukossa toisin mainita.

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.

Ullakon tai ontelon vesikattorakenteille, jotka eivät ole rakennuksen rungon olennaisia kantavia tai palossa runkoa jäykistäviä rakenteita, ei aseteta palonkestävyysvaatimusta.

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.

²⁾ Kun kolme ylintä kerrosta, lukuun ottamatta uloskäytävää, on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

³⁾ Huom. 24 § 3 momentissa esitetyt vaatimukset.

⁴⁾ Jos käyttötarkoituksen mukainen palokuormaryhmä on 600–1 200 MJ/m², luokkavaatimus on R 90 * # ³⁾

* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Lämmöneristeiden ja muiden täytteiden on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.

+ Lämmöneristeiden ja muiden täytteiden on oltava eristävältä osaltaan vähintään D-s2, d2 -luokkaa.

A2 Kantavien rakenteiden on oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa.

2.3.3 Palo-osastointi

Rakennuksen eri osat palo-osastoidaan, kun rakennuksen koko, kerrosten lukumäärä tai rakennuksen eri tilojen käyttötarkoitus sitä vaatii (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). Palo-osastoinnilla saadaan estettyä mahdollinen palon ja savun leviäminen tilasta toiseen. Myös palotilanteen aikainen rakennuksesta poistuminen on turvallisempaa ja pelastus- ja sammutustyöt helpottuvat.

Palo-osastot luokitellaan kolmeen eri kategoriaan nimeltään kerrososastointi, pinta-alaosastointi ja käyttötarkoituserosastointi (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). P1- ja P2-paloluokkiin kuuluvan rakennuksen kellarikerrokset, asuinkerrokset ja ullakko on tehtävä eri palo-osastoiksi (kerrososastointi). P3-paloluokan kellarikerrokset on myös tehtävä omiksi palo-osastoikseen, jos kerroksessa on useampi kuin yksi asuinhuoneisto. Nykyään asuinkerrostaloissa myös jokainen huoneisto on oma palo-osastonsa. Palo-osastoa voidaan joutua rajoittamaan kokonsa puolesta, ettei mahdollisesta palosta aiheutuisi kohtuuttoman suuria vahinkoja (pinta-alaosastointi). Tilojen käyttötarkoituksen ja palokuorman erotessa oleellisesti toisistaan on tilat jaettava eri palo-osastoiksi (käyttötarkoituserosastointi). Taulukossa 5 on esitetty käyttötarkoituksen mukaisesti palo-osastojen enimmäisalajat ja palo-osastojen jako osiin.

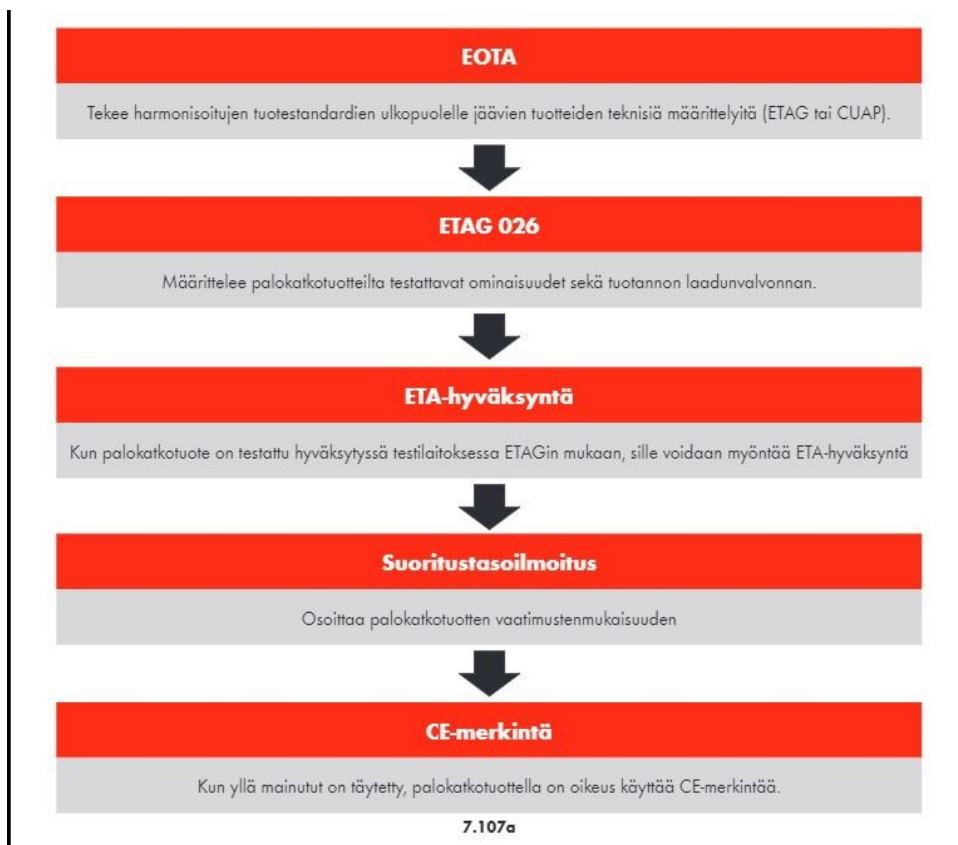
Palo-osastojen välisen rakenteen läpi menevät talotekniset läpiviennit eivät saa heikentää palo-osastoivuutta. Läpivientikohdat tulee tiivistää palokatkoilla siten, että ne kestävät vähintään rakenteen paloluokalle asetetun palonkestävyysajan. Tästä syystä palokatkojen suunnittelu, palokatkotuotteiden valinta ja niiden oikeaoppinen asennustapa vaativat äärimmäistä huomiota.

Taulukko 5. Käyttötarkoituksen mukainen palo-osaston enimmäisala (neliometriä) ja palo-osastojen jako osiin (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017).

Käyttötarkoitus	Rakennuksen paloluokka ja kerroslukumäärä			
	P1	P2 yli 2 krs. ¹⁾	P2 1–2 krs.	P3
KERROKSET				
Asunnot	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 *)
Kokoonntumis- ja liiketilat sekä työpaikkatilat			2 400 (9 600 *)	400 (1 200 *)
– 1-kerroksinen	2 400 (24 000 *)	ei mahd.	2 400 (4 800 *)	400 (600 *)
– 2-kerroksinen	2 400 (12 000 *)	ei mahd.		
– yli 2-kerroksinen, työpaikkatilat	2 400 (9 600 *)	2400	ei mahd.	ei mahd.
– yli 2-kerroksinen, myymälätilat	2 400 (6 000 *)	300 (1 200 ⁷⁾)	ei mahd.	ei mahd.
– yli 2-kerroksinen, muut tilat	2 400 (6 000 *)	1200	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	12 000 ⁶⁾	ei mahd.	12 000 ⁶⁾	12 000 ⁶⁾
– 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				
– rakennuksen osana	3 000 ^{3) 5)} (24 000 *)	3 000 ⁷⁾	3 000 (24 000 *)	400 (3 000 *)
– erillinen autosuoja	3 000 ^{3) 4) 5)} (24 000 *)	ei sallittu	3 000 ³⁾ (24 000 *)	1 000 (6 000 *)
Ullakot	1600	1600	1600	alapuolisten osastojen mukaan
Kellarikerrokset				
– yleensä	800 (2400 *)	800 (2400 *)	800 (2400 *)	400 (1 200 *)
– autosuoja	1 500 ⁵⁾ (10 000 *)	400 (3 000 *)	1 500 ⁵⁾ (10 000 *)	60
Ullakot ja yläpohjan ontelot jaetaan enintään 400 m ² osiin.				
Alapohjan ontelot jaetaan 800 m ² osiin, jos tilan pinnat eivät vähäisiä osia lukuun ottamatta täytyä D-s2, d2 -luokan vaatimuksia. Alapohjan ontelon jakoa osiin ei kuitenkaan edellytetä, jos alapohja täyttää EI 60 -luokan vaatimukset.				
¹⁾ Rakennuksen varustamisesta automaattisella sammutuslaitteistolla on säädetty 39 §:ssä.				
²⁾ Palo-osasto on jaettava majoitushuoneittain osiin tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.				
³⁾ Palo-osaston enimmäisalaa voi kasvattaa enintään 50 prosentilla, jos palo-osaston ulkoseinistä vähintään 30 prosenttia on ulkotilaan pysyvästi avointa ja savunpoiston kannalta tarkoituksenmukaisesti sijoitettua aukotusta (avoin autosuoja).				
⁴⁾ Enintään viisikerroksisessa avoimessa autosuojassa 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 enimmäisalaa voi kasvattaa enintään 50 prosentilla, jos tila varustetaan hätäkeskukseen kytketyllä paloilmoittimella ja tehokas sammutustyö voidaan aloittaa riittävän aikaisessa vaiheessa.				
⁶⁾ Palo osaston enimmäisalaa ei rajoiteta, jos rakennuksen pinta-alalle tasan jakautunut palokuorma on enintään 150 MJ/m ² .				
⁷⁾ Sallittu vain rakennuksen ensimmäisessä kerroksessa. Tilan kantavien ja osastovien rakennusosien on täytettävä A2-s1, d0 -luokan vaatimukset.				
* Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.				

2.4 Palokatko tuotteiden kelpoisuus

Palokatko tuotteiden kelpoisuus ja asennettavuus tulee varmistaa aina palo-osastojen palokatkoja suunniteltaessa (Porin kaupunki, 2021). Kelpoisuus voidaan varmistaa sertifikaattien avulla. ETA eli eurooppalainen tekninen arviointi on sertifikaatti, joka on varmennettu ja joka johtaa CE-merkintään. Kuviossa 2 esitetään, mitä kriteerejä palokatko tuotteiden tulee täyttää CE-merkinnän saavuttamiseksi. Ellei palokatko tuotteesta löydy CE-merkintää, on sen tuotekelpoisuus selvittettävä rakennuspaikkakohtaisesti. On hyvä muistaa, että tuotteen sertifikaatti on voimassa vain, jos toteutus tehdään sertifikaatin mukana olevien asennusohjeiden ja rakennedetaljien mukaisesti. Detaljikuviissa on rajoituksia muun muassa läpivientiaukkojen koolle sekä läpivientien läpäiseville tekniikan tyypeille, dimensioille, lukumäärille sekä sijoittelulle.



Kuvio 2. Palokatko tuotteiden ETA-hyväksyntä ja CE-merkintä (Würth Palokatko tuotteet, i.a.).

3 PALOKATKOMATERIAALIT

3.1 Palokatkomassat

Palokatkomassoja ovat muun muassa kipsi-, sementti-, ja akryylipohjaiset sekä elastiset palokatkomassat (Suomen Palokatkoysthdistys, 2019, s. 18–19). Kuivissa tiloissa käytettävä kipsipohjainen massa on kevyt, kutistumaton sekä hyvät palonkesto-ominaisuudet omaava massa, ja se sopii suurempien läpivientien tiivistämiseen sen turpoavuuden johdosta. Sementtipohjaista massaa käytetään myös suuremmissa läpivienneissä kipsipohjaisten massojen tapaan, mutta se soveltuu käytettäväksi tiloissa, joissa on enemmän kosteusrasitusta, kuten ulkotiloissa. Ominaisuuksiin kuuluvat hyvä kosteudenkestävyys, pitkä työaika ja hyvä asennuksen aikainen työstettävyys.

Akryylipohjaiset sekä elastiset palokatkomassat sopivat metalliputkien läpivientien ja rakenteiden välisten liikuntasauvojen tiivistämiseen (Suomen Palokatkoysthdistys, 2019, s. 19–20). Molemmilla massoilla on hyvät UV-säteilyn kestävyys-, savukaasutiiveys- ja ääneneristävyysominaisuudet. Akryylipohjainen massa sopii todella hyvin näkyvien palokatkojen viimeistelyyn sen maalattavuuden ansiosta (kuva 1). Elastiset massat, kuten silikonit, sopivat parhaiten rakennus- ja liikuntasauvojen tiivistämiseen niiden joustavuuden ansiosta. Elastisella massalla tiivistetyn sauman liikevara voi olla jopa 25 %.



Kuva 1. Putkiläpiviennit viimeisteltynä akryylipohjaisella palokatkomassalla.

Palokatkomassoihin kuuluvat myös grafiittipohjaiset massat (Suomen Palokatkoysthdistys, 2019, s. 20). Riippuen tuotteesta nämä massat laajenevat jopa 7–20-kertaiseksi lämpötilan

nousteessa yli 150 asteeseen. Laajenevat massat soveltuvat jälkipaikkausta tarvitseviin palokatkoihin sekä paikkoihin, joissa vaaditaan savukaasutiiviyttä. Esimerkiksi sähkö- ja muoviputkien läpivientejä voidaan joutua tiivistämään laajenevalla massalla (kuvio 3).



Kuvio 3. Grafiittipohjainen palokatkomassa läpiviennissä (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 20).

3.2 Vaahdot ja villat

Palokatkoissa voidaan käyttää myös 1- ja 2-komponenttisiä palokatkovaahtoja (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 21). Ennen palokatkovaahtojen käyttöä on äärimmäisen tärkeää varmistaa hyväksyntäehdoista, mihin käyttötarkoitukseen ja käyttökohteeseen ne soveltuvat. Saumaukseen käytetään 1-komponenttisiä palovaahtoja, kun taas 2-komponenttiset palovaahdot soveltuvat paremmin läpivientien aukkojen täyttämiseen, kuten yhdistelmäläpivientien tiivistämiseen (kuvio 4). Palovaahdot ovat nopea ja helppo ratkaisu ahtaissa tai muuten hankalissa kohteissa. Niillä on myös hyvät ääneneristävyyssominaisuudet.

Palovillaa käytetään yleensä yhdessä palosuojaopinnoitteen kanssa suurempien läpivientien tiivistykseen sekä läpivienteihin, joissa on tulevaisuudessa mahdollisia muutostarpeita (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 22). Edellä mainittu läpiviennin palokatko on helppo ja turvallinen purkaa. Palovillan tiheys tulee olla vähintään 140 kg/m^3 , jotta se kestää paloa. Palosuojaopinnoitettuja palovillaläpivientejä käytetään yleensä vain seinäpinnoilla (kuva 2). Edellä mainittua läpivientiratkaisua käyttäen lattiarakenteessa tulee ottaa huomioon läpiviennin puuttamisen estäminen.



Kuvio 4. Yhdistelmäläpiviennin palokatko toteutettuna 2-komponenttisella palokatkoavaahdolla (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 21).



Kuva 2. Palovillan ja palosuojajannoituksen yhdistelmä putkiläpiviennissä.

3.3 Wrap-nauhat ja palomansetit

Wrap-nauhat ja palomansetit toimivat parhaiten muoviputkien, kuten viemäriputkien, palokatkona (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 21–22). Molemmilla näistä materiaaleista on turpoava ominaisuus palotilanteessa, mistä syystä asennus toteutetaan aina oletetun tulipalon puolelle. Palotilanteessa wrap-nauha tai palomansetin kauluksessa oleva nauha turpoaa kuumuudesta johtuen ja puristaa muoviputken kasaan, jolloin palon leviäminen estyy. Wrap-nauhat on helpoin asentaa palo-osastoitavan seinä-, katto- tai lattiarakenteen läpivientiputkien

ympärille jo ennen mahdollista betonivalua (kuva 3). Ne voidaan kuitenkin asentaa myös jälkikäteen, mutta se voi olla paljon työläämpää läpivientiaukon ollessa pieni. Wrap-nauhaa kierretään putken ympärille niin monta kertaa kuin asennusohjeet vaativat. Palomansetit puolestaan asennetaan osastoitavan rakenteen putkiläpivientien kohdalle pinta-asennuksena (kuva 4). Mansetit kiinnitetään yleensä ruuveilla. Ennen palomansetin asennusta tulisi läpivientiputken juuri tiivistää palomassalla, joka varmistaa läpiviennin savukaasutiiveyden ja ääneneristävyyden.



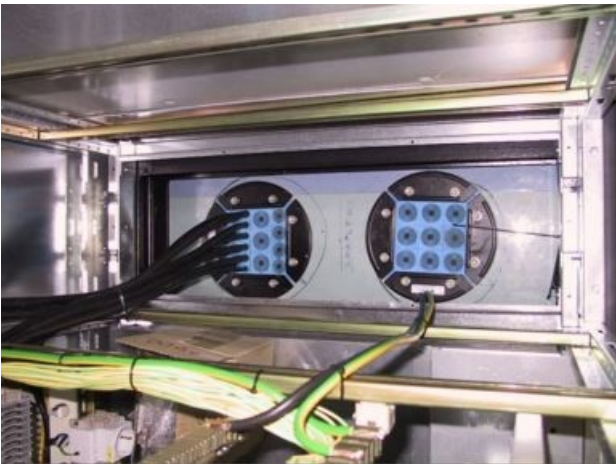
Kuva 3. Wrap-nauha asennettuna viemäriputkeen ennen betonivalua.



Kuva 4. Palomansetti asennettuna viemäriputkeen.

3.4 Modulaariset palokatkot

Modulaariset palokatkot koostuvat valmisosista, joilla pystytään toteuttamaan palokatkot mitattarkkoihin läpivientiaukkoihin (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 23). Ne soveltuvat parhaiten paljon laitteita sisältäviin tiloihin, puhtaisiin tiloihin ja räjähdysherkkiin tiloihin. Modulaarisen palokatkon etuna on sen läpiviennille tuoma palo-, kaasu- ja vesitiiveys. Sillä on myös hyvät paineenkesto- ja joustavuusominaisuudet. Tämä palokatkotyyppi toimii EI 60 -kivirakenteissa, ja sillä voidaan toteuttaa myös K- ja S1-luokan väestönsuojien läpiviennit. Modulaariset palokatkot ovat joko neliskulmaisia tai pyöreitä, ja niissä voi olla useita varauksia kaapeleille tai putkille (kuvio 5). Kiinnitys voidaan toteuttaa suoraan valamalla betoniin tai pulttamalla tasaiselle pinnalle. Modulaariseen palokatkoon on helppo asentaa uusia läpivientikaapeleita tai putkia jälkeinpäin, mikä tekeekin siitä hyvin pitkäikäisen palokatkon.



Kuvio 5. Modulaarinen palokatko (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 23).

3.5 Valmisläpiviennit

Valmisläpiviennit ovat esivalmistettuja palokatkotuotteita, jotka on helppo asentaa rakentamiseen joko ennen valua tai jälkeinpäin tehtyyn reikään (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 24). Esivalmistetut palokatkotuotteet voidaan asentaa myös tehtaalla valmiiksi massiivielementteihin, mikä mahdollistetaan riittävän ajoissa aloitetulla suunnittelutyöllä. Läpivietävä tekniikka ja sen sijainti tulee olla tiedossa ennen elementtien tilausta, joka tapahtuu yleensä paljon ennen runkotyövaihetta.

Esivalmistettujen palokatkojen asentaminen on suhteellisen helppoa työmaallakin. Esimerkiksi kerrostalojen paikallavaluholveissa käytettävä Sewatek-valmisläpivienti kiinnitetään parilla ruuvilla holvivalumuottiin (kuva 5). Jälkeinpäin tarvitsee vain tiivistää läpiviennin

läpäisevän putken/kaapelin juuri palokatkomassalla, jolla varmistetaan ääni- ja ilmatiiveys. Valmisläpiviennit nopeuttavat palokatkojen työvaihetta huomattavasti työmaalla, jolloin taas säästetään aikaa ja rahaa.



Kuva 5. Sewatek-valmisläpivienti asennettuna holvivaluun.

4 PALOKATKOJEN TOTEUTUS

Tässä luvussa syvennytään asuinkerrostalojen palokatkoihin ja niiden toteutuksiin. Asuinkerrostaloissa kulkee hyvin paljon eri talotekniikkaa, kuten sähkökaapeleita, muovi-, komposiitti- ja rautaputkia sekä ilmanvaihtokanavia. Kerrostaloissa kaikki asunnot ovat omia palo-osastojaan. Muita palo-osastoja ovat muun muassa käytävät, porrashuoneet, ilmanvaihtokonehuone, kellarikerroksen väestönsuoja sekä varastot. Tekniikka ei saa heikentää palo-osastovuutta kulkiessaan palo-osastoidun lattia-, katto- tai seinärakenteen lävitse, jolloin tekniikan läpiviennille on toteutettava paloa rajoittava palokatko. Kerrostaloissa käytetään yleensä tehdasvalmisteisia betonirunkoisia hormielementtejä, joiden kautta pystytään kuljettamaan iso osa tekniikoiden esim. viemäreiden, IV-kanavien, sähkökaapeleiden sekä kierto- ja painevesiputkien nousuvedoista. Toisin sanoen hormielementit mahdollistavat sen, että vältetään turhilta väli- ja yläpohjan läpivienneiltä, joihin tulisi tehdä palokatko. Hormielementtien ja tekniikoiden välisiin liitoksiin on kuitenkin toteutettava aina tiivistys palokatkomassalla.

4.1 Sähköläpiviennit

Sähköläpivientien toteutus tapahtuu yleensä yksittäisenä palokatkona tai yhdistelmäpalokatkona (Autere, 2018, s. 67). Asuinkerrostaloissa jälkimmäinen palokatkoratkaisu on yleisempi, koska sähkökaapeleita kuljetetaan yleensä suurempina nippuina hormeja pitkin ja alas laskeutuissa katoissa kaapelihyllyjen päällä. Yhdistelmäpalokatkoissa on tärkeää ottaa huomioon sähkökaapeleiden maksimimäärä suhteutettuna palokatkoaukon kokoon. Yleensä sähkökaapelien maksimipinta-ala saa olla noin 40–60 % läpivientiaukon koosta. Sähkökaapeleiden tulisi olla asennettuna siten, että niiden levittäminen palokatkon kohdalla olisi mahdollista. Näin varmistetaan se, että sähkökaapeleiden väleihin saadaan myös tiiviisti rakenneratkaisun mukaiset palokatkotuotteet. Yleensä yksittäisille isommille sähkökaapeleille on määriteltynä niiden minimi- ja maksimietäisyydet toisistaan palokatkosuunnitelmissa. Liitteessä 1 on detalji kaapelinipun palokatkosta massiiviseinässä.

Kaapelihyllyt voidaan kuljettaa myös läpivientiaukon lävitse, mutta näin tehdessä palokatkoasennus voi vaikeutua huomattavasti ja sähkökaapeleiden lämpölaajeneminen on hankala ottaa huomioon (Autere, 2018, s. 66–67). Suotavaa olisi siis katkaista kaapelihylly aina ennen palokatkon läpivientiaukkoa. Kaapelihyllyjen kannakkeet saavat olla maksimissaan 250 mm ja minimissään 200 mm etäisyydellä palokatkosta. Kannakkeet tulisi asentaa aina niin, etteivät ne vaikeuta palokatkon asennusta.

Sähköläpivientien toteutuksen suurin ongelma ovat liian isot sähkökaapeliniput (Vasama, 2022). Sähköurakoitsijat eivät ota asennuksissaan tarpeeksi huomioon palokatkon toteuttamista. Kaapelihyllyt ovat usein niin täynnä sähkökaapeleita, että palokatkon kohdalla ne ovat aivan liian suuressa nipussa. Tällöin palokatkosta on hyvin vaikea toteuttaa niin tiivis paketti, että se estäisi savukaasujen etenemisen mahdollisessa palotilanteessa. Yleensä tällaisten paikkojen palokatkojen toteuttaminen onnistuu kuitenkin laajenevaa palokatkomassaa käyttämällä. Palokatkon tekeminen helpottuisi, jos sähköurakoitsijat asentaisivat sähkökaapelit pienempiin nippuihin.

4.2 Putkiläpiviennit

Asuinkerrostalossa putkiläpivientejä ovat muun muassa viemäreiden sekä lämpö- ja vesiputkien läpiviennit. Putkiläpivienneissä on otettava huomioon putkien materiaalit, materiaalien ominaisuudet ja materiaalipaksuudet, joiden mukaan määräytyvät niille soveltuvat palokatkomateriaalit (Suomen Palokatkoystyöryhmä, 2019, s. 15–16). Putkiläpivientien toteutuksessa on otettava myös huomioon putkien lämmönsiirtymistä estävien eristysten ja kannakointien asennustavat, jotka esitetään yleensä palokatko-ohjeissa ja LVI-suunnitelmissa.

4.2.1 Viemäriputket

Viemäreiden läpiviennit sijaitsevat kerrostalossa pääasiassa ala- ja välipohjarakenteissa (Suomen Palokatkoystyöryhmä, 2019, s. 15–16, 24). Viemäriläpivientien palokatkot toteutetaan joko palomansettia, wrap-nauhaa tai laajenevaa palokatkomassaa käyttäen, jotka muovisen viemäriputken sulaessa tiivistävät avoimeksi jääneen läpiviennin palotilanteessa. Työnjohdon onkin oltava hereillä, jos viemäreiden palokatkot halutaan asentaa helpommin jo betonirakenteiden valuvaiheessa. Liitteessä 1 on esimerkki detaljikuvasta, jonka mukaan viemäriläpivientin palokatko voidaan toteuttaa ontelolaattarakenteisessa välipohjassa.

Palokatkoasentaja Vasamaan (2022) mukaan viemäriputki on usein liian lähellä seinää asennettaessa palomansettia viemäriputkeen, jolloin mansettia ei välttämättä saada kiinnitettyä asennusohjeiden mukaisesti. Esimerkiksi palomansetti on hänen mukaansa kiinnitettävä yleensä neljällä ruuvilla, mutta viemäriputken ollessa liian lähellä seinää, jää yleensä yksi ruuvi pois tilanpuutteen takia. Hänen mukaansa helpoin ja nopein tapa olisi toteuttaa viemäreiden läpiviennit wrap-nauhalla jo ennen mahdollista betonirakenteen valuvaihetta.

4.2.2 Lämpö- ja vesiputket

Lämpö- ja vesiputket ovat tavallisesti metalli- ja kupariputkia, ja niiden palokatkoihin riittävät yleensä villat ja palokatkomassat, koska ne eivät sula muoviputken tapaan palotilanteessa hyvän lämmönkestävyytensä ansiosta (Suomen Palokatkoystyhdistys, 2019, s. 15–16). Metalliputkien lämmönjohtuminen osastoivan rakenteen läpi on otettava huomioon, ja se estetäänkin yleensä eristämällä putket suunnitelmien mukaisilla eristysmateriaaleilla. Putkien eristysten sekä kannakointien minimi- ja maksimietäisyydet ovat yleensä esitettynä LVI-suunnitelmassa ja palokatkoeteljeissa.

Nykyisin lämpö- ja vesiputkien kulkureitit ovat hyvissä ajoin suunniteltuja ja tiedossa, joten niiden läpivientien palokatkot pystytään toteuttamaan suurelta osin valmisosaläpivienneillä. Tavallisen kerrostalon kellarikerroksen lämmönjakuhuoneesta nousevat yleensä patteriverkoston lämpöputket kaikkiin asuinkerrokseen lävistäen välipohjat. Näiden läpivientien palokatkot toteutetaan helpoiten aiemmin mainitulla valmisosaläpivienneillä, jotka voidaan asentaa työmaalla suoraan betonivaluun tai jälkikäteen tehtyyn läpivientiaukkoon. Palokatkoasentaja Välikorven (2022) mukaan lämpöputkien nousulinjat on oltava täysin pystysuorassa, joten valmisosaläpivientien sijainnit tulee olla todella tarkasti tiedossa, ettei niitä asennettaisi väärin paikkoihin.

Vesiputkien nousulinjat kulkevat yleensä lämpöputkista poiketen kerrokseen pystyhormissa, josta ne levitetään tavallisesti käytävän kautta vaakavetoina huoneistoihin kantavien betoniväliseinien lävitse. Betoniväliseinät ovat nykyään pääasiassa elementtirakenteisia, joten niihin asennetaan usein jo tehtaalla valmisosaläpiviennit vesiputkivedoille, jolloin välttyään tarpeettomilta läpivientireikien porauksilta ja palokatkoilta työmaalla (kuva 6). Vaikka valmisosaläpiviennit ovat jo itsessään tiiviitä, on niiden ja vesiputken liitoskohta kuitenkin tiivistettävä palokatkomassalla molemmiin puolin seinärakennetta ääni- ja savukaasutiiveyden varmistamiseksi. Liitteessä 2 on detaljikuvat Sewatekin valmisosaläpivientiratkaisuista kivirakenteisessa seinässä ja paikallavalurakenteisessa välipohjassa.

Palokatkoasentaja Vasamaan (2022) mukaan metalli- ja kupariputkien palokatkot ovat helppoja asentaa, koska ne ovat yleensä siisteissä nipuissa ja paloeristeet kulkevat yleensä valmiiksi päällä sekä putkien etäisyydet toisistaan ovat riittävät palokatkon asentamiselle.



Kuva 6. Vesiputkien läpivientien palokatko toteutettuna valmisosaläpivienneillä massiiviväli-seinärakenteessa.

4.3 Ilmanvaihdon läpiviennit ja palopellit

Ilmanvaihdon kanavat ovat materiaalivahvuudeltaan todella ohuita, mikä tarkoittaa, että niiden palonkestävyys on todella huono (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 16-17). Tästä syystä IV-kanavat on paloeristettävä LVI-suunnitelmissa määritellyillä eristeillä. IV-kanaviin asennetaan usein myös palo-osaston kohdalle palopelti, joka sulkee läpiviennin aukon palotilanteessa. Työnjohdon on tärkeä aikatauluttaa ja yhteensovittaa IV-urakoitsijan ja palokatko-urakoitsijoiden työt. Esimerkiksi IV-urakoitsija ei saa asentaa kanaviin palopeltiä tai eristystä ennen kuin palokatkoasentaja on tehnyt läpivientikohdan mahdollisen tiivistyksen palokatkotuotteilla. Ilmanvaihtokanavien kannakointi palo-osastoinnin kohdalla on hyvin tärkeää. Mahdollisen palokatkon asennustyön mahdollistamiseksi tulee kannakoinnin olla vähintään 200 mm etäisyydellä läpiviennistä. On kuitenkin muistettava, että suunnitelmien mukaista kannakoinnin maksimietäisyyttä ei saa ylittää. Maksimikannakointivälit tulee olla esitettyinä LVI-suunnitelmissa ja palokatkojen detaljeissa.

Asuinkerrostalon ilmanvaihdon kanavia ovat kellarikerroksen ja asuinkerrosten tulo- ja poistoilmakanavat, jotka kulkevat yleensä osastoiduissa betonielementtihormeissa kerroksiin. Tällöin kanavien läpivienneissä ei yleensä tarvitse palokatkoja, koska tulo- ja poistoilmaventtiilit toimivat kuristimina. Hormin ja kanavan välinen liitos on kuitenkin tiivistettävä tarkoitukseen kuuluvalla palokatkomassalla (kuva 7). Lisäksi kerrostalossa on ilmanvaihdon kanavia ilmanvaihtokonehuoneessa ja ullakolla. Ilmanvaihtokonehuoneessa on yleensä monta

palopellillä varustettua palo-osaston läpäisevää kanavaa, joille joudutaan tekemään palokatko. Mahdollinen palokatko toteutetaan yleensä joko betonoimalla tai palokatkomassoilla ja palovilloilla riippuen aukon koosta. Liitteessä 1 on detalji IV-kanavan palokatkosta massiiviseinässä, joka on varustettuna palopellillä.



Kuva 7. Elementtihormin ja IV-putken liitos tiivistettynä palokatkomassalla.

Usein IV-kanavat kulkevat katonrajassa ja niitä on monta vierekkäin, jolloin on todella hankala päästä tiivistämään kanavien yläpuolet palokatkotuotteilla (Välikorpi, 2022). Näin on varsinkin silloin, jos IV-kanavat ovat hyvin suuria halkaisijaltaan. Hyvänä ratkaisuna voisi olla se, että kanava tuotaisiin aluksi vain seinärakenteen lävitse, jolloin palokatkon tekemiselle olisi tarpeeksi tilaa ja kanavaa jatkettaisiin vasta palokatkoasennuksen jälkeen. Toisena ongelmana on yleensä se, että IV-putkien eristykset on asennettu jo ennen palokatkotöitä. Näin ollessa joudutaan eristyksiä purkamaan, jotta palokatko saadaan toteutettua. Tähän ratkaisuna voisi olla IV-töiden ja palokatkotöiden parempi yhteensovittaminen työnjohtajan toimesta.

4.4 Rakenteiden liitokset

Asuinkerrostalossa voidaan joutua tiivistämään myös palo-osastoivien seinien ja lattioiden liitoksia (Suomen Palokatkoystöryhdistys, 2019, s. 17). Saumat voidaan toteuttaa monella eri tavalla riippuen sauman leveydestä. Ensimmäinen vaihtoehto on asentaa saumaan palotilanteessa paisuva CE-merkitty saumanauha. Toinen vaihtoehto on täyttää sauma mineraalivillalla tai taustanauhalla ja tiivistää sen jälkeen paloa kestäväällä silikonilla tai akryylillä (liite 1). Sauma voidaan toteuttaa myös täyttämällä sauma palovaahdolla, minkä jälkeen se tiivistetään paloa kestäväällä silikonilla tai akryylillä. Sauma voidaan viimeistellä lopuksi vielä pellityksellä. Kuviossa 6 on muuratun väliseinän ja ontelolaattavälipohjan välinen sauma tiivistettynä palokatkomassalla.



Kuvio 6. Muuratun väliseinän ja ontelolaattarakenteisen välipohjan välinen sauma tiivistettynä palokatkomassalla (Suomen Palokatko yhdistys, 2019, s. 20).

4.5 Väestönsuojan läpiviennit

Nykyään yhä useampaan asuinkerrostaloon vaaditaan S1-luokan väestönsuoja, jonka läpiviennit vaativat erityistä tarkastelua (Rakennustieto, 2012, s. 5). Väestönsuojaan tai sen rakenteisiin ei saa sijoittaa putkia, kaapeleita tai johtoja, jotka eivät kuulu väestönsuojan käyttöön. Putki- ja kaapeliläpivientien on vastattava kestävyydeltään ja tiiviydeltään väestönsuojan suojausastetta, ja ne on pystyttävä sulkemaan väestönsuojan puolelta. Sulut toteutetaan sulkuventtiileillä, jotka on pystyttävä käsin sulkemaan ja avaamaan väestönsuojan puolelta.

Väestönsuojan seinien läpiviennit toteutetaan valuun asennettavilla metallisilla läpivientiputkilla, jos läpivietävän kaapelin tai putken halkaisija ylittää 40 mm (Rakennustieto, 2012, s. 5). Metalliputken läpi menevä kaapeli tai putki on tiivistettävä painetta ja lämpöä kestäväällä palamattomalla palomassalla. Suurimmat väestönsuojan seinäläpiviennit ovat ilmanvaihtokanaville, jotka toteutetaan LP-1 läpivientiputkilla. Väestönsuojassa tulisi välttää katon läpivientejä, mutta erityistapauksissa voidaan katon lävitse viedä putki, jonka halkaisija on maksimissaan 40 mm. Kuvassa 6 on väestönsuojan seinärakenteeseen valuvaiheessa asennettu metallinen putkiläpivienti ilmanvaihtokanavalle.



Kuva 8. Metallinen LP-1-putkiläpivienti ilmanvaihtokanavalle väestönsuojaa ympäröivässä seinässä.

4.6 Läpivientien reikävaraukset

Suunnittelijoiden yhteistyönä syntyvät reikäpiirustukset, jotka esittävät kantaviin ja osastoiviin rakenteisiin tulevien aukkojen sekä varausten koot ja sijainnit (Autere, 2018, s. 63). Läpivientien reikävarausten kokoon vaikuttavat muun muassa läpimenevän tekniikan määrä, tekniikan halkaisija, palokatkoratkaisu, eristeet ja mahdolliset palorajoittimet. Hyvällä ennenaikaisella suunnittelulla läpivienneille kuuluvat reikävaraukset ovat selvillä jo ennen kerrostalon rakennusvaihetta, jolloin tekniikan reikävaraukset pystytään toteuttamaan hyvin pitkälti ontelolaattoihin ja seinäelementteihin jo tehtaalla. Tämä helpottaa ja nopeuttaa palokatkoasennuksia huomattavasti työmaalla.

Ongelmakohtia reikävarauksissa ovat yleensä liian suuret reiät (Vasama, 2022). Reiät ovat usein myös epäsymmetrisiä, mikä aiheuttaa haasteita läpivientien palokatkojen asennukselle. Joudutaan esimerkiksi muuraamaan aluksi osa reiästä, jotta se olisi edes lähellä palokatkolle määriteltyä aukkokokoa. Palokatkotuotteilla ei ole kannattavaa täyttää tarpeettoman suuria läpivientiaukkoja, sillä tuotteet ovat kalliita. Läpivientireiät eivät saa olla myöskään liian pieniä palokatkojen toteutuksille, mutta tässä ei yleensä ole ongelmaa.

5 SUUNNITTELU JA VALVONTA

5.1 Palokatkosuunnitelma

Palokatkosuunnitelma tehdään yleensä rakennuskohteen toteutuksen suunnitteluvaiheessa erityissuunnittelijan toimesta (Autere, 2018, s. 71). Suunnitelma laaditaan kohteen palo-osastoinnin ja osastoitavien rakenteiden vaatimusten mukaisesti. Rakenne-, palo-, ääni-, LVIA- ja sähkösuunnitelmia käytetään palokatkosuunnitelman viimeistelyssä. Rakennuskohteen palokatkotuotteet ja niiden ratkaisut yksilöidään suunnitelmissa niin, että ne toimivat keskenään muodostaen samalla niiden käytölle ja huollolle toimivan kokonaisuuden. Palokatkosuunnitelman tulee sisältää esimerkiksi sijaintikaaviot, palokatkodetaljit ja työselostukset.

Sijaintikaavion pohjana käytetään yleensä arkkitehdin mitoittamia pohjapiirustuksia, joihin on merkitty jokainen läpivienti ja niiden tunnus (Autere, 2018, s. 72). Tunnukset voivat sisältää esimerkiksi detaljipiirustusten määrittelemän detajji-, kirjain- tai numerotunnuksen. Edellä mainittujen tunnusten selitykset tulisi aina olla esitettynä suunnitelmissa. Pohjapiirustuksessa tulee olla merkittynä myös palo-osastojen rajapinnat ja palonkestoajat sekä betonielementti-hormit ja mahdolliset muut oleelliset rakenteet.

Palokatkodetaljit sisältävät jokaisen palokatkoratkaisun asennusohjeet, palokatkojen tuotetiedot sekä mahdolliset muut ratkaisuun kuuluvat reunaehdot ja rajoitukset (Autere, 2018, s. 72–73). Detaljeissa voi olla rajoituksia esimerkiksi läpivientiaukon koolle ja sen läpäisevien tekniikoiden materiaaleille. Detaljeissa on tarkasti määriteltynä tekniikoiden dimensiot, lukumäärät ja sijoittelut sekä mahdolliset kannakoinnit ja paloeristykset.

Työselostus on yleensä palokatkosuunnitelman kirjallinen osa, jonka olisi hyvä sisältää vähintään kuviossa 7 esitetyt asiat (Autere, 2018, s. 74). Hyvänä tapana olisi, jos työselostus liitetäisiin detaljipiirustuksiin.

Palokatko suunnitelman työ- ja rakennus selostuksena toimii kirjallinen osa, jossa käydään läpi ainakin seuraavat asiat:

- kohteen yleistiedot (uudisrakentaminen/peruskorjaus, asuinkerrostalo/varastorakennus jne.)
- käytettävät palokatko tuotteet ja luettelo tuotteista ja suoritustaso ilmoitusten numerot (tai ETA-hyväksyntänumerot, jos ei CE-merkintää)
- hyväksyntämenettelyt ja menettelytapojen kuvaukset, jos ei CE-merkintää tai ETA-hyväksyntää
- erittely kaikista palokatko detaljeista, jotka poikkeavat testatuista ratkaisuista ja selvitys siitä, miten ratkaisu täyttää palokatkolle asetetut vaatimukset
- palokatkojen palotekniset ominaisuudet (palokatkon palonkestoluokan on oltava sama kuin osastoivalla rakenteella)
- toimintatavat ja vastuut suunnitelmamuutosten yhteydessä
- piirustusten merkinnät ja niiden selostukset (sama teksti pohjapiirustuksiin)
- ohjeet palokatkon merkitsemisestä asennuspaikalla
- tarkastusmenettelyt suunnittelijan, pääurakoitsijan ja palokatko urakoitsijan toimesta
- muiden urakoitsijoiden (LVISA) ohjeistamisen vastuut ja ohjeet muille urakoitsijoille
- muu tarvittava ohjeistus
- asentajan minimipätevyysvaatimus (esim. VTT-henkilösertifikaatti tai valmistajan tuotekoulutus).

Kuvio 7. Palokatko suunnitelman työselostuksessa esitetyt asiat (Autere, 2018, s. 74).

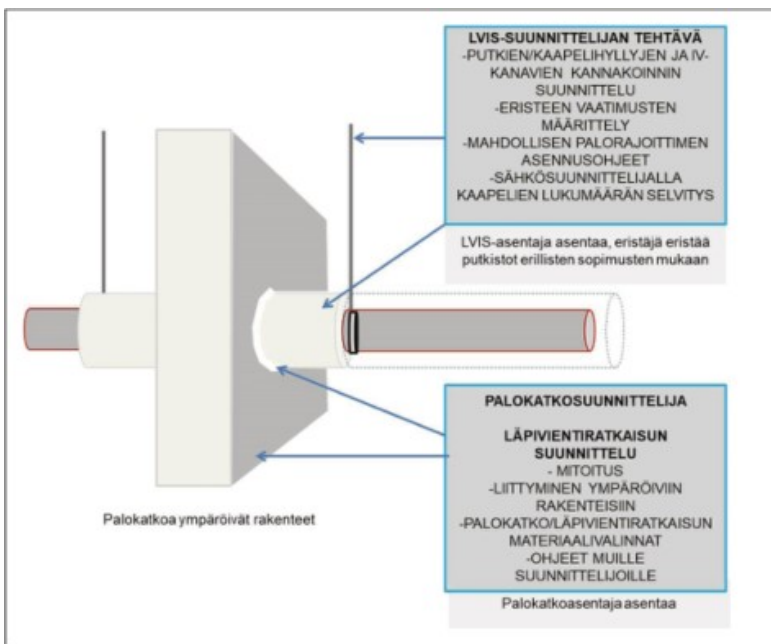
Palokatko suunnitelmat sekä detaljit ovat menneet eteenpäin, ja ovat hyvin kattavia nykyään (Vasama, 2022). Tulee kuitenkin eteen sellaisia tilanteita, ettei palokatkoja pystytä toteuttamaan suunnitelmien mukaisesti. Näissä tilanteissa joudutaan soveltamaan esimerkiksi vaihtamalla palokatko ratkaisua tai yhdistelemällä erilaisten palokatko detaljien ratkaisuja. Palokatko ratkaisua muutettaessa on se hyväksyttävä aina työn johdolla, joka voi joutua vielä hyväksyttämään ratkaisun palokatko suunnittelijalta. Tähän selvittelyyn kuluu työmaalla aikaa, mikä taas hidastaa palokatkojen asennuksia.

5.1.1 Suunnitelmat työmaalla

Palokatko suunnitelmien on oltava työmaalla ennen palokatko asennusten aloitusta (Autere, 2018, s. 78–79). Jos rakennusvaiheen aikana tulee suunnitelmiin muutoksia, ne on hyväksyttävä palokatko suunnittelijalla, joka tekee samalla muutossuunnitelman. Suunnitelmat on esitettävä rakennusvalvontaviranomaiselle ennen muutostöitä, jos suunnitelmat poikkeavat olennaisesti alkuperäisistä. Tällainen poikkeama voi olla esimerkiksi palokatko tuotteiden vaihtaminen. Kaikkien palokatko asennustöihin kuuluvien valvojien ja LVISA-urakoitsijoiden on perehdyttävä palokatko suunnitelmiin ennen asennustöiden toteuttamista ja ilmoitettava palokatko suunnittelijalle mahdolliset puutteet ja virheet.

5.1.2 Toteutuksen rajapinnat

Palokatkosuunnitelman ja toteutuksen rajapinnat liittyvät pitkälti toisiinsa (Autere, 2018, s. 65, 79). Urakkasopimukset ovat hyvin tärkeitä palokatkosten työn- ja vastuunjaon selkeyttämiseksi. Yleensä putki-, IV- ja sähköurakoitsijat hoitavat asennuksiensa kannakointityöt. Putkien ja kaapeleiden eristykset hoitaa useimmiten eristysurakoitsija, mutta ne voivat kuulua myös palokatko-urakoitsijalle. Palokatkosten täyttö- ja tiivistystöistä vastaa aina palokatko-urakoitsija. Kaikkien urakoitsijoiden tulee hoitaa oma osa-alueensa asennustöistä palokatko-suunnitelmien mukaisesti. Ennen asennustöiden aloittamista urakoitsijoiden on myös tarkistettava, että asennuskohde on palokatkosuunnitelmien mukainen.



Kuvio 8. Palokatkosten suunnittelun ja toteutuksen rajapinnat ja työnjako (Autere, 2018, s. 65).

5.2 Toteutuksen laadunvarmistus

Työmaanaikaista palokatkosten toteutusta tulee ohjata erilaisilla laadunvarmistustoimenpiteillä rakennuttajan ja palokatko-urakoitsijan toimesta (Autere, 2018, s. 77). Palokatkosten työmaato- teutusta ohjataan muun muassa seuraavilla laadunvarmistustoimenpiteillä:

- palokatkoasennusten aloituskokous
- urakoitsijan tekemä toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelma

- palokatkon malliasennus
- asennustyön dokumentointi
- toteutuksen työmaa-aikainen valvonta.

5.2.1 Palokatkoasennusten aloituskokous

Palokatkoasennusten aloituskokouksen järjestämisestä vastaa työmaan vastaava mestari, ja se on pidettävä ennen palokatkoasennusten aloitusta (Autere, 2018, s. 77–78). Aloituskokoukseen olisi hyvä osallistua ainakin palokatko-, LVISA- ja eristysurakoitsija sekä työmaan työnjohto. Palokatkojen aloituskokouksessa on hyvä käydä läpi muun muassa seuraavat asiat:

- palokatkosuunnitelma ja sen sisältö
- toimintaohjeet ja huomiot palokatkoasennuksiin liittyen
- aikataulujen sovittaminen palokatkoasennuksiin
- ohjeet ja yhteystiedot mahdollisissa ongelmatilanteissa
- malliasennus palokatkosta
- palokatkojen dokumentointi.

5.2.2 Toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelma

Palokatkojen laadunvarmistustoimista vastaavat työmaan työnjohto sekä palokatko-urakoitsija (Autere, 2018, s. 80). Aloituskokouksessa käydään yleensä läpi eri osapuolten vastuut laadunvarmistukseen liittyen urakkasopimuksen sisältöjen pohjalta. Palokatko-urakoitsijan vastuihin kuuluu tehdä rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE) mukaisesti toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelma sekä sitoutua valvomaan asennustöiden laatua. Suunnitelmat tulee toimittaa työmaalle ennen asennustöiden aloittamista.

Toteutuksen laadunvarmistustoimenpiteitä ovat muun muassa palokatkosuunnitelmaan tutustuminen, palokatkoasentajan osaamisen todentaminen ja palokatkoasennusten dokumentointi (Autere, 2018, s. 80–82). Palokatkoasentajalta vaaditaan yleensä VTT-henkilösertifikaattia sekä malliasennuksen tekemistä palokatkoista. Laadunvarmistussuunnitelmassa tulee ilmoittaa kohteen erityispiirteet sekä palokatko-urakoitsijan suunnitelmat, joista selviää palokatkojen oikeanlaiset asennustavat. Suunnitelmassa on oltava mukana palokatkotuotteiden

CE-merkinnät ja ETA-arvioinnit. Laadunvarmistussuunnitelmassa käydään läpi myös palokatko-suunnitelmien mukaisten palokatko tuotteiden logistiikkaan ja asentamiseen kuuluvat malliasennukset ja niiden tarkastusohjeet hyväksyntäkriteereineen. Tarkastusohjeita tehtäessä on sovittava, kuka tarkastaa palokatkoasennukset ja mitä asioita tulee dokumentoida tarkastusasiakirjaan. Esimerkiksi palokatkojen jäädessä lasketun alakaton yläpuolelle on ennalta sovittu henkilön tarkastettava palokatko ennen kuin se peitetään alakattorakenteilla.

5.2.3 Palokatkon malliasennus

Palokatkon malliasennus on hyvin tärkeä osa laadunvarmistusta. Malliasennuksen tarkastuksessa on hyvä olla mukana ainakin palokatkoourakoitsija, työmaan työnjohtaja ja mahdollinen työmaavalvoja. Palokatkoista olisi hyvä tarkastaa muun muassa palokatkon suunnitelmien mukaisuus, käytetyt palokatko tuotteet, tekniikoiden kannakointivälit sekä mahdolliset eristykset.

Palokatkoissa tai sen vieressä tulee olla myös tarra tai kilpi, johon on merkitty tarvittavat tiedot asennetusta palokatkoista (Autere, 2018, s. 82). Tarvittavia tietoja ovat muun muassa palokatkoourakoitsijan tiedot, asentajan nimi, asennuspäivä, asennetut tuotteet ja niiden palonkestoluokat sekä tuotekelpoisuus. Kuviossa 9 on esimerkki palokatkon merkintätunnisteesta.

Oy Yritys Ab

Palokatko asennusmenetelmään perustuu:
 CE-merkintään
 Rakennuspaikkakohtaiseen hyväksyntään
 Muuhun tuotettavaan selvitykseen

MERKINTÄ KATTAA: huoneilan yksittäisen palokatkon

TUOTE: TUOTE 1
 TUOTE 2
 TUOTE 3
 MUU TUOTE:

ASENNUSYRITYS:
 ASENTAJA:
 PVM: ___ / ___ / 20___

PALOLUOKKA:
 EI 15 EI 30 EI 60 EI 90 EI 120 EI 240

Kuvio 9. Palokatkon merkintätunniste (Autere, 2018, s. 82).

5.2.4 Dokumentointi

Nykyään jokainen palokatko tulee kuvata ja dokumentoida, mikä taas vie hyvin paljon aikaa työnjohdolta heidän hoitaessaan dokumentoinnin (Vasama, 2022). Hyväksi todettu tapa on ollut, että palokatkoasentaja hoitaa palokatkojen dokumentoinnin sitä mukaa kuin ne valmistuvat, jolloin varmistetaan siitä, ettei mikään palokatko jää dokumentoimatta. Nykyisin on käytössä hyvin helppokäyttöisiä eri palokatkovalmistajien ohjelmistoja, joilla pystytään palokatkot dokumentoimaan sähköisesti suhteellisen helposti verrattuna perinteiseen paperille

dokumentointiin. Esimerkiksi Hilti Oy:llä on dokumentointiohjelmisto, joka toimii pilvessä. Pilvipohjaista ohjelmistoa pystytään käyttämään tietokoneella sekä puhelimella, mikä mahdollistaa palokatkoasennusten dokumentoinnin ja seuraamisen reaaliajassa.

5.2.5 Toteutuksen työmaa-aikainen valvonta

Palokatkoasennusten valvonta tulee jatkua läpi koko työvaiheen (Autere, 2018, s. 84). Vastaavan työnjohtajan tulee huolehtia, että palokatkoasennusten tarkastukset suoritetaan ajallaan ja tarkastusasiakirjat ovat ajan tasalla. Työmaalla sovitaan palokattojen tarkastusmenettelyt ja vastuuhenkilö, joka suorittaa tarkastukset. Suositeltavaa olisi, että tarkastuksia tehdään myös täysin ulkopuolisen henkilön, kuten rakennusvalvontaviranomaisen, toimesta, joka ei ole sopimussuhteessa rakennustyötä suorittavaan tahoon tai urakoitsijoihin.

Palokatkourakoitsijan tai -asentajan on valvottava työnsä jälkeä sekä varmistettava että palokatkot tarkastetaan ja dokumentoidaan ennen niiden peittämistä (Suomen Palokatkoyhdistys, 2019, s. 29). Myös muiden erityisalojen urakoitsijoiden, kuten sähkö-, putki- ja IV-urakoitsijoiden, on käytävä läpi palokatkosuunnitelma kokonaisuudessaan, jotta he pystyisivät valvomaan palokatkovaiheen toteutusta ja ottamaan samalla palokatkot huomioon muussa valvonnassa.

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön aiheena oli asuinkerrostalon palokatkojen toteutus- ja suunnitteluvaihe. Tietoa kerättiin muun muassa painetuista teoksista, verkkojulkaisuista ja Suomen rakentamismääräyskokoelmasta. Kirjallisen tiedon lisäksi tietoa saatiin haastattelemalla kahta palokatkoasentajaa. Haastatteluista saatu tieto perustui lähinnä palokatkojen toteutusvaiheeseen ja siihen liittyviin ongelmakohtiin.

Työn tuloksena saatiin palokatkotöiden suunnittelua ja toteutusta ohjaava tietopaketti työjohtajille ja palokatkoasentajille. Palokatkojen suunnittelu on aloitettava jo varhaisessa vaiheessa rakennushankkeen toteutusta, jotta välttyttäisiin tarpeettomilta palokatkotöiltä ja pysyttäisiin toteuttamaan kaikki palokatkot hyväksytyillä palokatkoratkaisuilla. Hyvä muistisääntö on, että hyvällä palokatkojen suunnittelulla säästetään työmaalla aikaa ja rahaa.

Palokatkojen toteutus voi kuulostaa hyvinkin helpolta, mutta se voi mennä kuitenkin pieleen yhtä helposti. Palokatkotöiden aikataulutus ja yhteensovittaminen ovat hyvin tärkeä osa palokatkojen toteutusta. Esimerkiksi tekniikan kulkiessa alakaton alla, tulee mahdollisten läpivientien palokatkot olla asennettu ja dokumentoitu ennen kuin alakattoasentaja laittaa katon umpeen. Tästä voidaan todeta myös, että työnjohdon ja urakoitsijoiden välisellä kommunikoinnilla on hyvin suuri merkitys, jotta kaikki tietäisivät oikean ajankohdan asennuksilleen.

Palokatkojen aloituspalveri osoittautui hyvin tärkeäksi osaksi palokatkotöiden läpiviemistä. Aloituspalverissa sovitaan jokaisen palokatkotöihin liittyvän urakoitsijan kanssa yhteiset asiat ja toimintatavat. Kun pelisäännöt on sovittu, suoritetaan jokaisesta palokatkosta vielä malliasennus, jolla mitataan palokatkojen suunnitelmien mukaisuutta.

Päädyin tähän opinnäytetyön aiheeseen, koska se kiinnosti minua ja olen huomannut, että tietotaitoa palokatkoihin liittyen on liian vähän työmailla. Opinnäytetyön aikana ymmärsin, kuinka tärkeä osa palokatkot ovat nykyajan rakentamista. Olen oppinut paljon palokatkoista opinnäytetyötä tehdessäni ja luulen, että tulen tarvitsemaan oppimaani tietoa työmaakohteisani tulevaisuudessa.

LÄHTEET


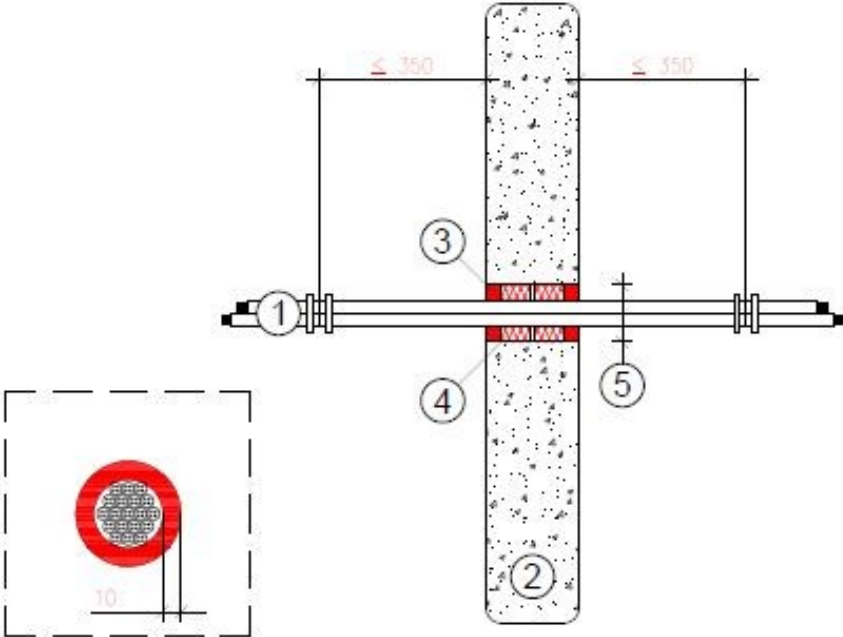
- Autere, M. (2018). *Palokatkojen suunnittelu, toteutus ja huolto*. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- Porin kaupunki. (2021). *Palokatko-ohje*. https://www.pori.fi/sites/default/files/atoms/files/palokatko-ohje_2021_pori.pdf
- Rakennustieto. (2019). *Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset* (RT 103131).
- Rakennustieto. (2012). *S1-luokan teräsbetoniväestönsuojan LVIS-laitteet* (LVI 06-10502).
- Soudal. (2022). *Palokatko detaljit*. <https://www.proplib.com/library/soudal>
- Suomen Palokatko yhdistys. (2019). *Palokatko-opas*. <https://palokatko yhdistys.fi/pdf/Palokatko-opas-22052019.pdf>
- Vasama, P. (palokatkoasentaja, Peab). (19.4.2022). *Asuinkerrostalon palokatkot*. [asiantuntijahaastattelu].
- Välikorpi, P. (palokatkoasentaja, Peab). (13.4.2022). *Asuinkerrostalon palokatkot*. [asiantuntijahaastattelu].
- Würth Palokatkotuotteet. (i.a.) *ETA-hyväksytyt ja CE-merkityt tuotteet*. <https://docplayer.fi/3278690-Eta-hyvaksytyt-ja-ce-merkityt-tuotteet-wurth-palokatkotuotteet-tekniset-ohjeet.html>
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>


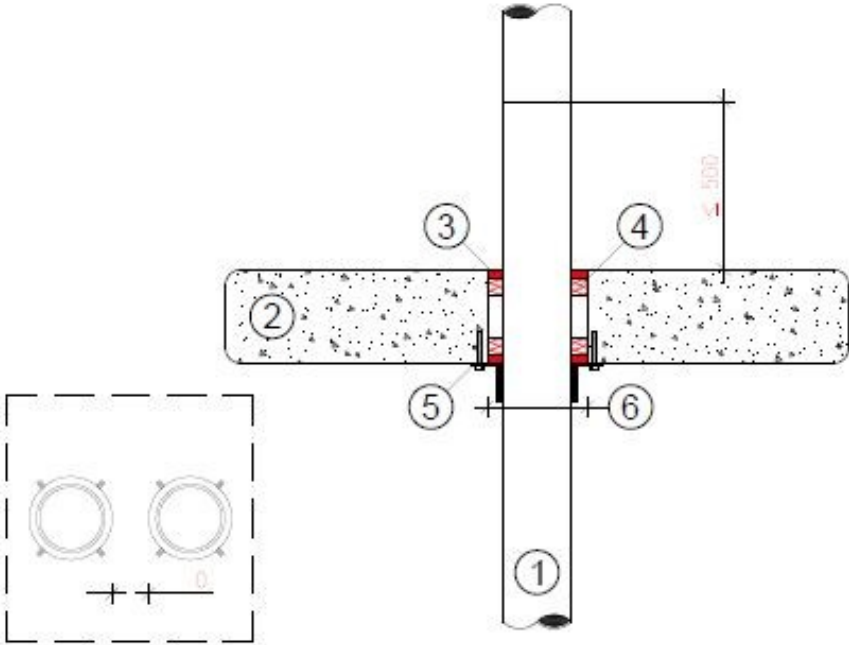
LIITTEET


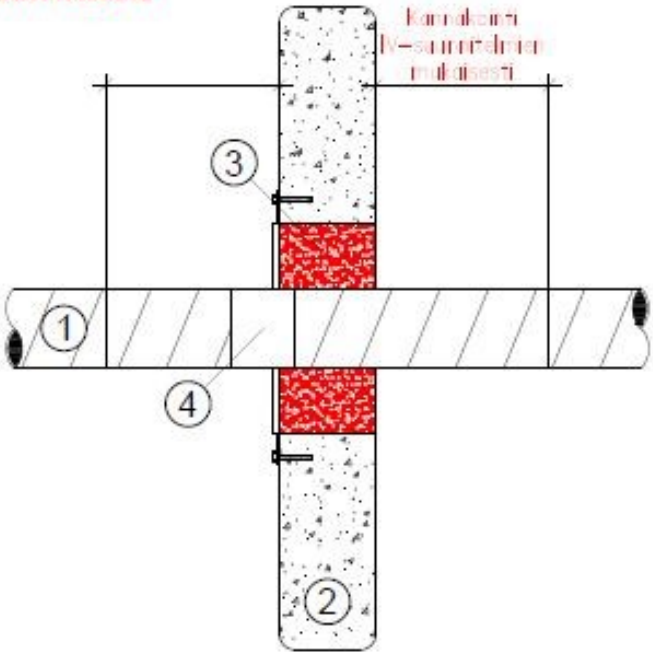
Liite 1. Detalj kuvia kerrostalon eri palokatkoratkaisuista


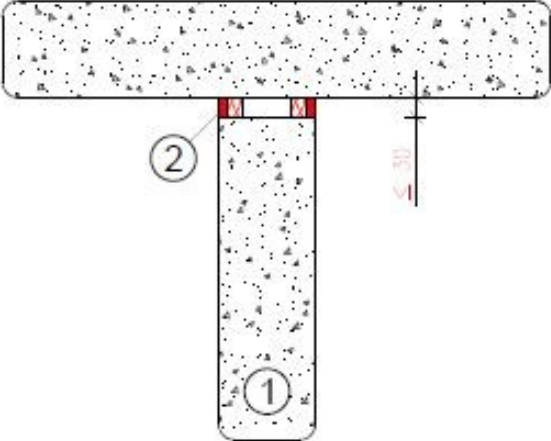
Liite 2. Sewatek-valmisosaläpivientien palokatkodetaljit

Liite 1. Detaljikuva kerrostalon eri palokatkoratkaisuista


SISÄLTÖ KAAPELINIPUN PALOKATKO MASSIIVISEINÄSSÄ	<h1>BS-S-M1</h1>																				
KOHDE																					
																					
1. Läpivietävä tekniikka:																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiaali</th> <th>Ulkohalkaisija</th> <th>Täyttösyvyys</th> <th>Paloluokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Yksittäinen kaapeli</td> <td>≤ 21mm</td> <td>15mm</td> <td>EI120</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">≤ 80mm</td> <td rowspan="2">25mm</td> <td>EI 240</td> </tr> <tr> <td>EI 60</td> </tr> <tr> <td>Kaapelinippu (≤ 21mm kaapelit)</td> <td>≤ 100mm</td> <td></td> <td>EI 240</td> </tr> <tr> <td>Muovinen suojaputki (PVC-U, PVC-C, PE, ABS, SAN+PVC, PP) sisältäen ≤ 21mm kaapeleita</td> <td>≤ 40mm</td> <td></td> <td>EI 90</td> </tr> </tbody> </table>		Materiaali	Ulkohalkaisija	Täyttösyvyys	Paloluokka	Yksittäinen kaapeli	≤ 21mm	15mm	EI120	≤ 80mm	25mm	EI 240	EI 60	Kaapelinippu (≤ 21mm kaapelit)	≤ 100mm		EI 240	Muovinen suojaputki (PVC-U, PVC-C, PE, ABS, SAN+PVC, PP) sisältäen ≤ 21mm kaapeleita	≤ 40mm		EI 90
Materiaali	Ulkohalkaisija	Täyttösyvyys	Paloluokka																		
Yksittäinen kaapeli	≤ 21mm	15mm	EI120																		
	≤ 80mm	25mm	EI 240																		
			EI 60																		
Kaapelinippu (≤ 21mm kaapelit)	≤ 100mm		EI 240																		
Muovinen suojaputki (PVC-U, PVC-C, PE, ABS, SAN+PVC, PP) sisältäen ≤ 21mm kaapeleita	≤ 40mm		EI 90																		
2. Massiiviseinä, min. 150mm.																					
3. Paloakryylitäyttö, Acryrub FR PS, ETA-19/0414.																					
4. Palovillasullonta, Soudal Backing, syvyys = 48mm ETA-19/0414.																					
5. Min. reikäkoko: kaapelinipun halkaisija + 20mm Max. reikäkoko: 300 x 300mm.																					
<small>Palokatkon asennus ETA-14/0962 arvioinnin A.1.2 kohdan mukaisesti (DoP nro 231592). Asennuskuva ei mittakaavassa.</small>																					
<small>Acryrub FR PS: 12mm syvyys saumarakenteella ääneneristävyyden rakenteissa 62dB. (EN ISO 10140-2:2010). Tuoteilla on M1 päteväluokitus.</small>																					
<small>Suunnitelmassa käytettyä tuotetta ei saa vaihtaa. Tuotetta tai menetelmää vaihdettaessa, on paloluokitusarvioitava päivitettävä ja tehtävä uudet palokatkodetailit sekä toimittava uusi suunnitelma rakennusvalvontaan.</small>																					

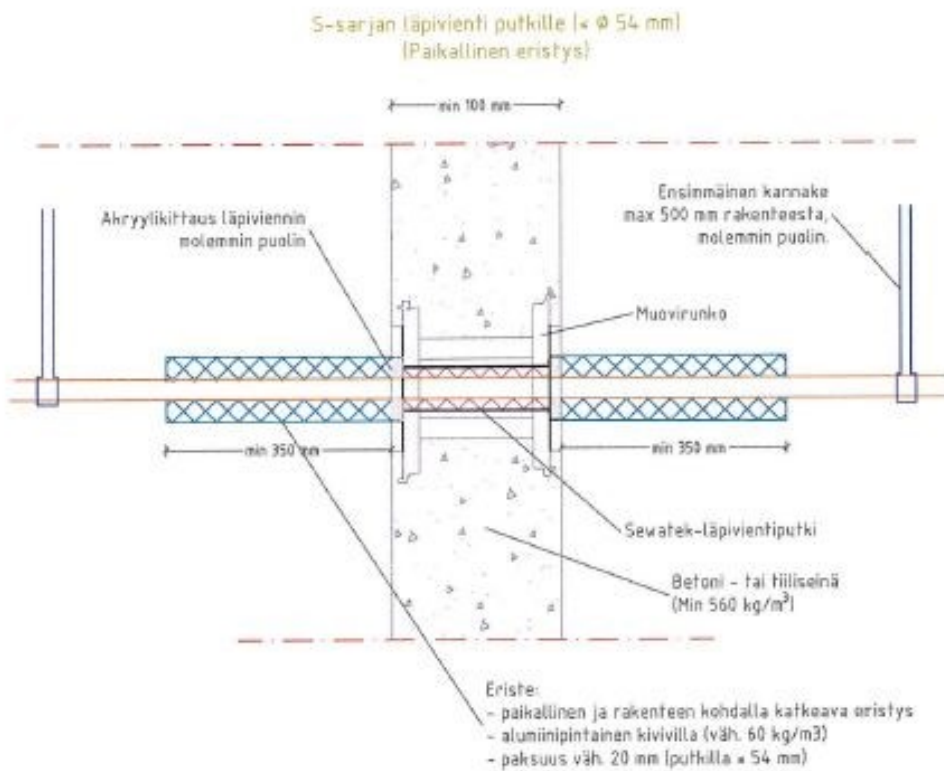
ISÄLTÖ MUOVIPUTKEN PALOKATKO MASSIIVÄLIPOHJASSA	BL-M-X2														
KOHDE															
															
1. Läpivietävä tekniikka:															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Materiaali</th> <th>Ulkohalkaisija</th> <th>Paloluokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PVC-U, PVC-C, PE, ABS, SAN+PVC ja PP</td> <td>≤ 160mm</td> <td>EI 60</td> </tr> <tr> <td>PVC-U, PVC-C, PE, ABS, SAN+PVC ja PP</td> <td>≤ 400mm</td> <td>EI 30</td> </tr> <tr> <td>DB-viemäriputket: Aquatherm Green, Wavin Sitech, Geberit Silent PP</td> <td>≤ 110mm</td> <td rowspan="2">EI 120</td> </tr> <tr> <td>DB-viemäriputket: BluePower, Rehau Raupiano Plus, Poloplast Polo-Kal NG</td> <td>≤ 160mm</td> </tr> </tbody> </table>		Materiaali	Ulkohalkaisija	Paloluokka	PVC-U, PVC-C, PE, ABS, SAN+PVC ja PP	≤ 160mm	EI 60	PVC-U, PVC-C, PE, ABS, SAN+PVC ja PP	≤ 400mm	EI 30	DB-viemäriputket: Aquatherm Green, Wavin Sitech, Geberit Silent PP	≤ 110mm	EI 120	DB-viemäriputket: BluePower, Rehau Raupiano Plus, Poloplast Polo-Kal NG	≤ 160mm
Materiaali	Ulkohalkaisija	Paloluokka													
PVC-U, PVC-C, PE, ABS, SAN+PVC ja PP	≤ 160mm	EI 60													
PVC-U, PVC-C, PE, ABS, SAN+PVC ja PP	≤ 400mm	EI 30													
DB-viemäriputket: Aquatherm Green, Wavin Sitech, Geberit Silent PP	≤ 110mm	EI 120													
DB-viemäriputket: BluePower, Rehau Raupiano Plus, Poloplast Polo-Kal NG	≤ 160mm														
<p>2. Massiivälipohja, min. 150mm.</p> <p>3. Paloakryyliitiivistys / -täyttö, Acryrub FR PS, ETA-19/0414. Tekniikka betonivalussa: tiivistyskittaus vain rakenteen alapuolelle. Muutoin paloakryylitäyttö, syvyys 15mm.</p> <p>4. Palovillasullonta, Soudal Backing, ETA-19/0412. Tekniikka betonivalussa: ei vaadita. Muutoin palovillasullonta, syvyys 40mm.</p> <p>5. Palokaulus, Soudacollar P FR, ETA-19/0412.</p> <p>6. Max. reikäkoko: putken halkaisija + 60mm*.</p>															
<p>Paloikatkon asennus ETA-19/0412 ansoihin A.3.1 kohdan mukaisesti (DoP nro 231587).</p> <p>* Reikäkoko on putken halkaisija + 10mm (palokauluksen asennettavuuden kannalta).</p> <p>Asennuskuva ei mitata keveys.</p> <p>Acryrub FR PS: 12mm syvyys saumarakenteella ääneneristävyyden rakenteessa 62dB. (EN ISO 10140-2:2010).</p> <p>Tuotteella on M1 päästöluokka.</p> <p>Soudacollar P FR: Tuote ei sisällä vaarallisia aineita.</p> <p>Suunnitelmassa käytettyjä tuotteita ei saa vaihtaa. Tuotteita tai menetelmiä vaihdettaessa, on palokatosuunnitelma päivitettävä ja tehtävä uudet paloikatkoerätyt sekä toimitettava uusi suunnitelma rakennusvalvontaan.</p>															

SISÄLTÖ IV-KANAVAN PALOKATKO MASSIIVISEINÄSSÄ, PALOPELTI	PK040222-3						
KOHDE							
<p>RAKENNUSPAIKKAKOHTAINEN HYVÄKSYNTÄ</p>  <p>Kannakointi IV-suunnitelmien mukaisesti.</p> <p>1. Läpivietävä tekniikka:</p> <table border="1" data-bbox="215 1249 1316 1317"> <thead> <tr> <th>Materiaali</th> <th>Eriste</th> <th>Paloluokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IV-teräskanava</td> <td>IV-palosuojausohjeiden mukaisesti</td> <td>EI 60</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Massiiviseinä min. 85mm. 3. Palokipsimassa, Soudacompound FR, täyttö koko rakenteen syvyydeltä, ETA-19/0411. 4. Palopelti, LVI-suunnitelmien mukaisesti.</p> <p><small>Asennuksessa noudatettava palopeltivalmistajan ohjeistusta. IV-kanavakantimelle ei ole saatavilla ETA-avointia. Asennustapa ei mitatauksessa.</small></p>		Materiaali	Eriste	Paloluokka	IV-teräskanava	IV-palosuojausohjeiden mukaisesti	EI 60
Materiaali	Eriste	Paloluokka					
IV-teräskanava	IV-palosuojausohjeiden mukaisesti	EI 60					

SISÄLTÖ RAKENNESAUMAN PALOKATKO MASSAAMALLA	BS-RS-M1															
KOHDE																
																
1. Massiiviseinä, min. 150mm 2. Paloakryylitäyttö Acryrub FR PS ja taustoitus																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Paloakryylitäyttö</th> <th>Taustoitus</th> <th>Paloluokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25mm (toiselta puolelta)</td> <td rowspan="2">20mm kivivilla 40kg/m³</td> <td>EI 60</td> </tr> <tr> <td>15mm (molemmiin puolin)</td> <td>EI 240</td> </tr> <tr> <td>10mm (toiselta puolelta)</td> <td>60mm kivivilla 33kg/m³</td> <td>EI 60</td> </tr> <tr> <td>25mm (toiselta puolelta)</td> <td>48mm Soudal Backing 128kg/m³</td> <td>EI 120</td> </tr> </tbody> </table>	Paloakryylitäyttö	Taustoitus	Paloluokka	25mm (toiselta puolelta)	20mm kivivilla 40kg/m ³	EI 60	15mm (molemmiin puolin)	EI 240	10mm (toiselta puolelta)	60mm kivivilla 33kg/m ³	EI 60	25mm (toiselta puolelta)	48mm Soudal Backing 128kg/m ³	EI 120		
Paloakryylitäyttö	Taustoitus	Paloluokka														
25mm (toiselta puolelta)	20mm kivivilla 40kg/m ³	EI 60														
15mm (molemmiin puolin)		EI 240														
10mm (toiselta puolelta)	60mm kivivilla 33kg/m ³	EI 60														
25mm (toiselta puolelta)	48mm Soudal Backing 128kg/m ³	EI 120														
25mm (toiselta puolelta)	20mm kivivilla 40kg/m ³	EI 60														
15mm (molemmiin puolin)		EI 240														
10mm (toiselta puolelta)	60mm kivivilla 33kg/m ³	EI 60														
25mm (toiselta puolelta)	48mm Soudal Backing 128kg/m ³	EI 120														
Palokatkon asennus ETA-19/0413 arvioinnin A.3.1 kohdan mukaisesti (DoP nro 231592). Asennuskuva ei mittakaavassa.																
Acryrub FR PS: 12mm syvyys saumarakenteella ääneneristävyyden rakenteessa 62dB. (EN ISO 10140-2:2010). Tuotteella on M1 päästöluokitus.																
Suunnitelmissa käytettyjä tuotteita ei saa vaihtaa. Tuotteita tai menetelmiä vaihdettaessa, on palokatko-suunnitelma päivitettävä ja tehtävä uudet palokatkodetallit sekä toimitettava uusi suunnitelma rakennusvalvontaan.																

Liite 2. Sewatek valmisosalämpivientien palokatko-eristykset

 Suurviite:	Pinta- ja materiaali: Sewatek S-sarja kivirakenteisessa seinässä Asennusdetalji / Cu-, FeZn-, komposiitti-puikot (κ φ 54 mm)	Pvm: 7.6.2017 Mittakaava: Ei mittakaavassa	Detalji: SWT-KSPE-PS1 Sivu: 3 (7)



Ilmäänieristävyyden R_w:
Heikennys 1 dB
kivirakenteessa

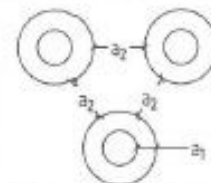
Oletettu
käyttöikä 25 v

ETA-12/0045

PALOLUOKKA

Läpivienni-putket kivirakenteisessa seinässä

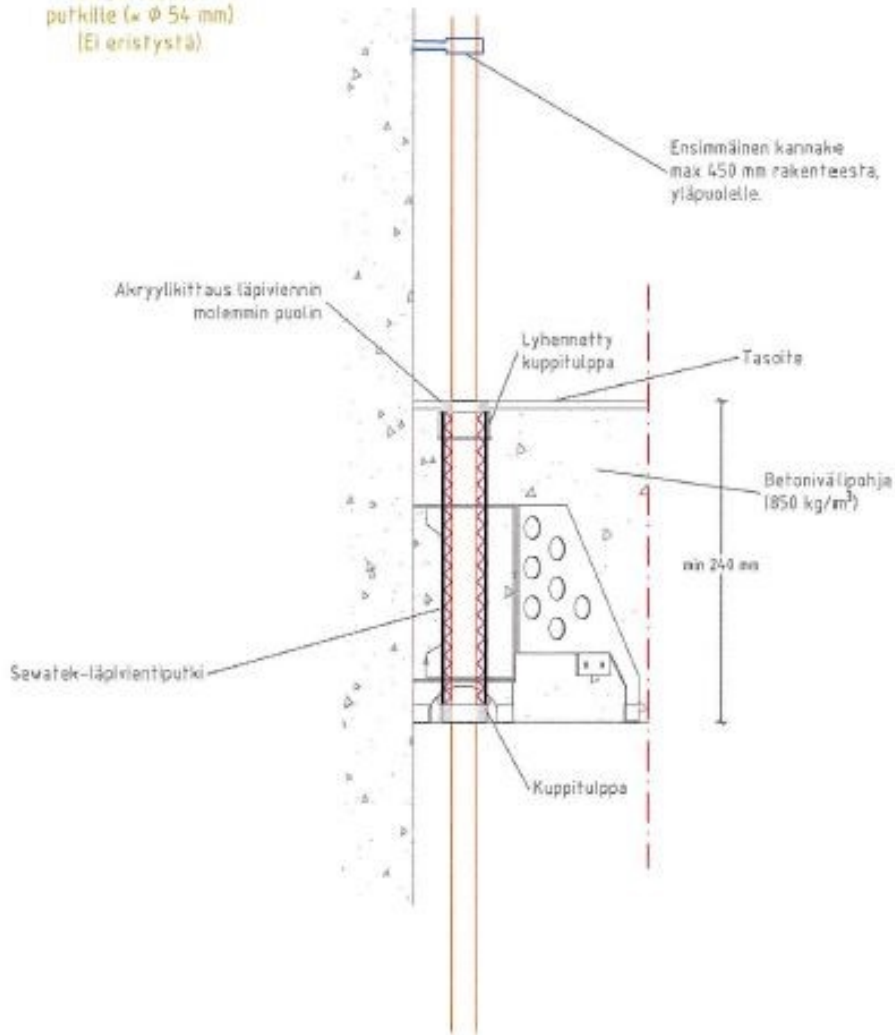
Läpivienni-putki	Eristysvaatimus	a ₂ -etäisyys	Paloluokka
Cu ja Fe φ κ 42 mm	paikallinen kivillä	25 mm	EI 60
Cu ja Fe φ κ 35 mm	paikallinen kivillä	200 mm	EI 120
FeZn φ κ 54 mm	paikallinen kivillä	25 mm	EI 120
Komp. φ κ 54 mm	paikallinen kivillä	30 mm	EI 120

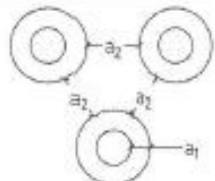


a₁: Etäisyys virtausputken ja rakenteen välillä 7 - 24,5 mm
a₂: Etäisyys läpivienni-putkien välillä

SEWATEK	Perustuksen esite	Pvm	Osaaji
	Sewatek H-sarja kivirakenteisessa välipohjassa (paikallivalu)	7.6.2017	SWT-KHEE-PLZ
Sammutus	Asennusdetalji / Cu-, Fe-, FeZn-, komposiitti- sehä	Perustuksen	Siv
	PEX-putket (x Ø 54 mm)	Ei mittakaavassa	S (16)

H-sarjan läpivienti
putkille (x Ø 54 mm)
(Ei eristystä)



Ilmaeristävyyden Rw: Heikennys 1 dB kivirakenteessa	PALOLUOKKA			
	Läpivientiputki kivirakenteisessa välipohjassa			
Olehtettu käyttöikä 25 v	Läpivientiputki	Eristysvaatimus	a ₂ -etäisyys	Paloluokka
ETA-12/0045	Cu Ø = 22 mm	30 mm		EI 120
	FeZn Ø = 54 mm ja Fe Ø = 49 mm	25 mm		EI 120
	Komp. Ø = 32 mm	10 mm		EI 120
	Pex Ø = 22/34 mm	10 mm		EI 120
			a ₁	
			a ₂	
			a ₂	
			a ₁	
				a ₁ : Etäisyys virtausputken ja rakenteen välillä T = 24,5 mm
				a ₂ : Etäisyys läpivientiputkien välillä