



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Pertti Turpeinen

Palokatkojen vaikutus asuinkerrostalojen paloturvallisuuteen

Opinnäytetyö
Kevät 2021
SeAMK Tekniikka
Insinööri (AMK), Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu

Tekijä: Pertti Turpeinen

Työn nimi: Palokatkosten vaikutus asuinkerrostalojen paloturvallisuuteen

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 50

Liitteiden lukumäärä: 0

Opinnäytetyö käsittelee palokatkon vaikutuksia kerrostalojen paloturvallisuuteen. Palokatkot ja rakenteellinen paloturvallisuus ovat Suomessa tällä hetkellä nopeasti kehittyvä ala. Viime vuosina paloturvallisuutta edistävien palokatkotuotteiden ja niihin erikoistuneiden urakoitsijoiden määrä on kasvanut ja yleistä tietoa palokatkoista on tullut lisää. Läpivientien tiivistyksessä todetaan silti nykyäänkin huomattavan paljon virheitä. Palokatkot eivät muodosta rakentamisessa suuria kustannuksia, mutta väärin tehtyinä ne voivat aiheuttaa mittamattomia henkilö- ja omaisuusvahinkoja.

Työssä tutkittiin rakenteellisen paloturvallisuuden nykytilaa ja otettiin kantaa palokatkosten arvoon. Työn alussa tutkittiin ja esiteltiin laajasti palokatkoihin liittyvää tietoa, kuten palokatkoihin liittyvää lainsäädäntöä ja määräyksiä, palokatkosten tuotehyväksyntämenetelmiä, tällä hetkellä käytössä olevia palokatkokomenetelmiä sekä yleistä tietoa rakennuksen paloturvallisuudesta. Työn lopussa käytiin läpi palokatkoihin liittyviä ongelmia suunnitteluun ja asennukseen liittyvän tiedon kautta sekä esimerkkikohteita viime aikojen tulipalotilanteista, jotka ovat levinneet palokatkosten virheellisen toteutuksen takia. Kohteiden virheet ja niiden seurauksena syntyneet vahingot analysoitiin ja palokatkosten osalta esiteltiin, miten tulipalotilanteet olisi mahdollisesti vältetty. Työn tavoitteena oli näin ollen saada palokatkoille lisää painoarvoa rakentamisessa.

Asiasanat: paloturvallisuus, palonehkäisy, talotekniikka

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Structural Engineering

Author: Pertti Turpeinen

Title of thesis: The effect of fire stops on the fire safety of multistorey apartment blocks

Supervisor: Olli Isopahkala

Year: 2021

Number of pages: 50

Number of appendices: 0

The thesis dealt with the effect of fire stops on the fire safety of multistorey apartment blocks. Sealing of ducts is still a fault-prone aspect of construction, although there has been an increase in fire safety products, specialized contractors, and general information in recent years. Fire stops do not incur high construction costs, but if done incorrectly, they can, at worst, cause immeasurable personal and property damage.

The work examined the current state of structural fire safety and took a stand on the value of fire stops. The beginning of the work extensively studied theoretical information on fire stops, such as legislation and regulations related to fire stops, product approval procedures for fire stops, currently used fire stop methods and general information on fire safety of buildings. At the end of the work, with the information on the design and installation of fire stops, the problems related to fire stops were reviewed, as well as examples of recent fire situations that spread due to incorrect implementation of fire stops. Building defects and the resulting damage were analyzed and, in the case of fire stops, it was presented how fire situations could be avoided. The goal of the work was to emphasize the importance of fire stops in construction.

Keywords: fire safety, fire prevention, building services engineering

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkuuettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO	9
2 PALOTURVALLISUUS.....	10
2.1 Palokatkosten toiminta tulipalotilanteessa	10
2.2 Palokatkosten ja palomääräysten historia	11
2.3 Palokatkosten lainsäädäntö	12
2.4 Rakennuksen paloluokat	14
2.5 Rakenteiden ja materiaalien paloluokat.....	16
2.6 Palo-osastointi.....	17
3 PALOKATKOMATERIAALIT JA -TYYPIT.....	21
3.1 Yleistä	21
3.2 Akryylipohjaiset palomassat	21
3.3 Kipsipohjaiset palomassat.....	22
3.4 Sementtipohjaiset palomassat.....	22
3.5 Grafiittipohjaiset palokatkomassat.....	23
3.6 Palomansetit ja wrap-nauhat.....	24
3.7 Palokatkolevyt.....	24
3.8 Palovaahdot	25
3.9 Palokatkotyydyt, -pussit, -tiilet ja -tulpat.....	26
3.10 Esivalmistetut läpivientikappaleet.....	26
4 PALOKATKOJEN HYVÄKSYNNÄT	28
4.1 CE-merkintä	28

4.2	ETA-arviointi.....	29
4.3	Kansalliset hyväksyntämenettelyt.....	30
5	PALOKATKOSUUNNITTELU.....	32
5.1	Suunnitteluvastuu ja osapuolet.....	32
5.2	Palokatkosuunnitelma	33
6	PALOKATKOJEN ASENNUS.....	38
6.1	Yleistä	38
6.2	Laadunvarmistus.....	39
6.3	Huolto ja ylläpito.....	40
7	PALOKATKOJEN ONGELMAKOHDAT	41
7.1	Yleiset ongelmakohdat.....	41
7.2	Suunnitteluvirheet	42
7.3	Asennusvirheet	44
8	POHDINTA.....	48
	LÄHTEET	49

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Palokatkon toimintaperiaate.	10
Kuva 2. Akryylipohjainen massa metalliputken palokatkona.	22
Kuva 3. Hilti CFS-M RG-sementtipohjainen palokatkomassa kaapelikourujen palokatkona.	23
Kuva 4. Grafiittipohjainen palokatkomassa.	23
Kuva 5. Palomansetti ennen ja jälkeen tulipalon.	24
Kuva 6. Hilti CFS-CT B -palokatkolevy kaapelihyllyjen palokatkona.	25
Kuva 7. 2-komponenttinen palokatkovaahto yhdistelmäläpiviennissä.	25
Kuva 8. Hilti CFS-CU palokatkotyyppi väliaikaisena tai pysyvänä palokatkona.	26
Kuva 9. Esimerkki esivalmistettujen palokatkotuotteiden käytöstä.	27
Kuva 10. Palokatkotarra.	31
Kuva 11. Esimerkki palokatkojen sijaintikaaviosta.	34
Kuva 12. Esimerkki palokatkon detaljipiirustuksesta.	36
Kuva 13. Jyväskylän senioritalon tulipalo.	43
Kuvio 1. Asuin- tai työpaikkarakennuksen paloluokan määrittäminen.	15
Kuvio 2. CE-merkintään tarvittavat toimenpiteet tuotekelpoisuuden osoittamisessa.	29
Kuvio 3. Palokatkon suunnittelun ja toteutuksen työnjakoa.	37
Kuvio 4. Läpivietävän tekniikan minimietäisyydet Hilti CFS-F FX-palokatkovaahdossa. ...	46

Taulukko 1. P2- ja P3-luokan rakennusten suurin sallittu henkilömäärä tai paikkaluku.	15
Taulukko 2. Rakennustarvikkeiden palotekniset luokitukset.	17
Taulukko 3. Palo-osastojen enimmäispinta-alat ja osittelu.....	19
Taulukko 4. Palokatkojen hyväksyntämenettelyt.	28

Käytetyt termit ja lyhenteet

CE-merkintä	Tuotevalmistajan ilmoitus siitä, että tuote on EU:n asettamien vaatimusten mukainen.
ETA-arviointi	Eurooppalainen tekninen arviointi, jonka pohjalta rakennustuote voidaan CE-merkitä.
ETAG	Eurooppalainen tekninen hyväksyntäpäätös, joka sisältää ohjeet rakennustuotteen hyväksymisperusteille.
Läpivienti	Rakennusosan läpi vietävät talotekniset järjestelmät kuten putket, sähkökaapelit, roilot ja hormit.
Osastointi	Rakennusosalle määrätyt palotekniset ominaisuudet, joiden ansiosta rakennusosa erottaa palo-osastot toisistaan ja täyttää paloluokan määrittämät vaatimukset.
Palokatko	Taloteknisten järjestelmien läpivientien palotekninen tiivistys läpäisevän rakenteen palo-osastointia vastaavaksi.
Palo-osasto	Rakennuksen osa, josta palon leviäminen on estetty määrätyn ajan esimerkiksi osastoivien rakennusosien avulla.

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö käsittelee palokatkoja ja niiden vaikutusta asuinkerrostalojen paloturvallisuuteen. Rakenteellinen paloturvallisuus on rakennuksen kokonaisvaltaisen paloturvallisuuden tärkeimpiä asioita ja puutteellisena tai virheellisenä siitä voi seurata pahimmillaan vakavia henkilö- tai omaisuusvahinkoja. Tulipalon sattuessa tärkeimmät palon ja savun leviämistä estävät asiat ovat osastoivat rakenteet sekä paloa torjuvat tekniikat ja materiaalit, joten myös rakenteiden läpi menevien talotekniikan kannalta välttämättömien läpivientien osastoivuus näyttää suurta osaa. Rakennuksen kokonaiskustannuksista palokatkot täyttävät pienen, mutta erittäin tärkeän osan.

Paloturvallisuuden huomiointi rakennustyömailla on viime aikoina kasvanut ja myös pääasiallisesti paloturvallisuuteen erikoistuneita suunnittelutoimistoja on tullut lisää, mutta silti Etelä-Suomea lukuun ottamatta palokatkojen merkitystä väheksytään ja tulipalotilanteita syntyy. Informaation ja taidon puutteen takia, valitettavan usein työmailla asennetaan vielä palokatkot väärin tai pahimmassa tapauksessa ne puuttuvat kokonaan. Opinnäytetyön tarkoituksena on käsitellä palokatkojen virheellisen asennuksen tai suunnittelun seurauksesta syntyneitä tulipalotapauksia, esitellä mistä ne ovat johtuneet, miten niiltä olisi voitu välttyä ja näin ollen tuoda palokatkoille lisää painoarvoa.

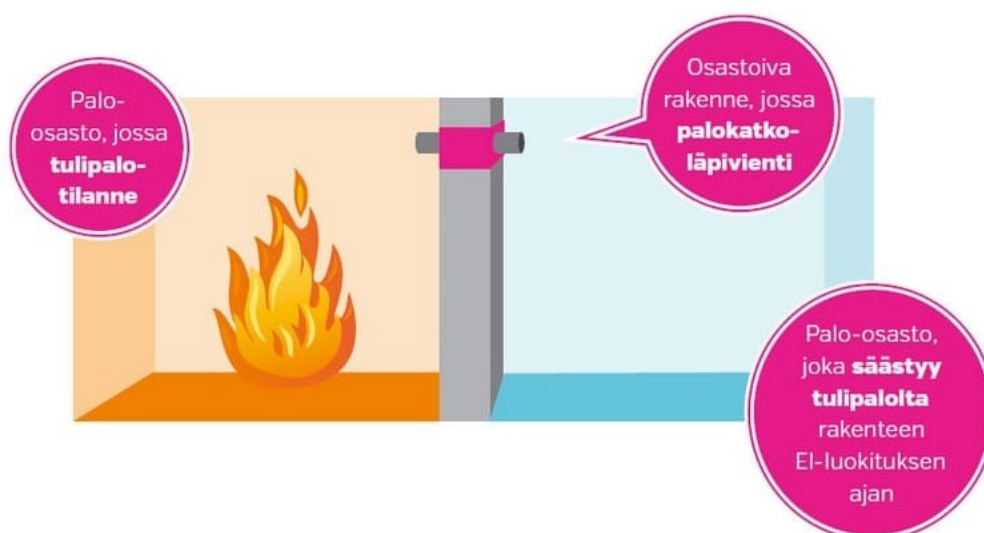
Talotekniikan osalta myös erilaiset läpivientitavat, -tekniikat ja -materiaalit ovat lisääntyneet ja näin ollen myös palokatkot ovat kehittyneet. Opinnäytetyössä tarkastellaan palokatkoihin liittyviä määräyksiä ja ohjeita, sekä esitellään erilaisia palokatkomateriaaleja ja palokatkokomenetelmiä. Työssä tarkastellaan myös tyypillistä palokatkosuunnitelmaa oman työkokemukseni kautta, sekä otetaan kantaa suunnitteluun, palokatkojen asennukseen, laadunvarmistukseen ja kustannusvertailuun. Työ rajataan yleisimpään kohteeseen, eli asuinkerrostalon rakentamisessa käytettäviin palokatkokomenetelmiin uudisrakentamisen näkökulmasta.

2 PALOTURVALLISUUS

2.1 Palokattojen toiminta tulipalotilanteessa

Palokatot ovat rakennusosia ja tekniikoita, joiden avulla taloteknisen läpiviennin paloluokka saadaan vastaamaan sen ympäröivän osastoivan rakenneosan eli seinän tai lattian paloluokkaa. Palokatko ei ole vain yksi tietty esine, vaan se muodostetaan palokatkotuotteen lisäksi esimerkiksi läpivietävän tekniikan kannakoinnin ja eristyksen yhdistelmästä. Jokainen palokatko on tehtävä palokatkovalmistajan vaatimien ohjeiden mukaan. (Palokatko-opas 2019, 5.)

Talotekniset läpiviennit eli esimerkiksi lämmitys- ja käyttövesiputkille, ilmanvaihtokanaville ja sähkökaapeleille tehtävät varaukset ovat usein huomaamattomia kohtia, jotka heikentävät niitä ympäröivän rakenteen ominaisuuksia. Palokattojen ensisijainen tehtävä on estää palon ja myrkyllisten palokaasujen leviäminen näistä kohdista palo-osastojen välillä kyseisen rakenteen palonkestoajan (Kuva1.). Näin palokatko ehkäisee palon leviämistä ja myrkyllisille kaasuille altistumista sekä turvaa poistumisen rakennuksesta. (Palokatko-opas 2019, 5.)



Kuva 1. Palokatkon toimintaperiaate (Palokatkon toimintaperiaate, [viitattu 11.11.2020]).

Palokuolemien määrä Suomessa on suhteessa muiden Länsi-Euroopan maiden palokuolemiin huomattavan suuri. Tulipaloja syttyy rakennuksissa vuosittain 6000–7000.

Vuosina 2000–2010 Suomessa kuoli tapaturmaisesti tulipaloissa keskimäärin noin 90 henkilöä vuosittain. (Palokuolemat, [viitattu 11.11.2020].) Palokuolemien määrää on saatu kuitenkin laskettua lainsäädännön ja pelastustoimen turvallisuusviestinnän avulla. Viime vuonna tulipaloissa kuoli alustavien tietojen mukaan 49 ihmistä ja palokuolemista 42 oli tapaturmaisista. (Pelastusopisto 2020.)

2.2 Palokatkosten ja palomääräysten historia

Rakennuksiin sopivien palokatkosten kehittäminen alkoi vasta 1970-luvulla, kun teollisuusrakennusten palokatkosten standardointi alkoi yleistyä Yhdysvalloissa tapahtuneen ydinvoimalapalon seurauksena (Lochbaum 2016). Vaikka palokatkot aloittivatkin kehityksensä aika myöhään, rakenteiden tiiveydestä on puhuttu jo paljon aikaisemmin ja läpivientien riskitekijät on tiedostettu.

Ensimmäinen merkittävä säädös palomääräysten historiassa Suomessa oli sisäasiainministeriön päätös rakennusten ja rakennusosien palonkestävyyden luokittelemisesta, ns. paloluokituspäätös, joka annettiin 6.2.1936. Päätöksessä määritettiin palotekniset nimitykset ja niiden sisällöt, joita tuli käyttää rakennusmääräyksissä ja kunnallisissa säännöstoissa. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, 12.)

Vuoden 1936 päätöksessä rakennukset ja rakennusosat ryhmiteltiin neljään palotekniseen luokkaan:

- A-luokka: palonkestävä
- B-luokka: paloa pidättävä
- C-luokka: paloa hidastava
- D-luokka: palonarka. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, 12.)

Sisäasiainministeriön päätös rakennusten ja rakennusosien palonkestävyydestä eli palonkestävyydspäätös tuli voimaan 1.6.1962. Päätös oli merkittävä askel paloturvallisuudessa, sillä uudet käsitteet palokuorma ja palonkesto-aika mahdollistivat entistä tarkemman huomioimisen osastoivien ja kantavien rakenteiden suunnittelussa. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, 14.)

Läpivientien tiivistämiseen otettiin virallisesti kantaa ensimmäisen kerran vuonna 1976, jolloin koottiin ensimmäinen Suomen rakentamismääräyskokoelma ja sen osa E1, joka koski rakenteellisen paloturvallisuuden määräyksiä. Uusitut palomääräykset olivat sisällöltään pääosin tarkennettuja versioita entisistä määräyksistä. Rakennusmääräyskokoelman osaa E on sen voimaantulosta lähtien tarkennettu julkaisemalla siihen ohjeita osissa E2-E9, mutta läpivientien osalta määräykset ovat pysyneet lähes samana nykypäivään saakka. 1.9.1997 uusittu rakentamismääräyskokoelman osa E1 sisälsi muun muassa rakennusosien palonkestävyysluokkien eurooppalaiset tunnuksat R, E ja I. (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, 16.)

Rakentamismääräyskokoelman osa E1 korvattiin ympäristöministeriön asetuksella rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, joka tuli voimaan 1.1.2018. Määräyksissä ei palokatkojen ja palosaumausten osalta tapahtunut merkittäviä muutoksia. Vaikka palokatkoja koskevat määräykset eivät ole lähivuosina juurikaan kiristyneet, palokatkojen suunnitteluun, toteutukseen ja sen valvontaan sekä vaatimusten täyttymiseen on kiinnitetty entistä enemmän huomiota, muun muassa rakennusvalvontaviranomaisten laatimissa ohjeissa. (Palokatko-opas 2019, 5.)

2.3 Palokatkojen lainsäädäntö

Nykyään paloturvallisuutta ohjataan kansallisilla määräyksillä, joihin kuuluu seuraavat lait ja asetukset:

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999
- Maankäyttö- ja rakennusasetus 995/1999
- Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kuuluva ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 ohjeineen (voimaan 1.1.2018)
- Pelastuslaki 379/2011

Maankäyttö- ja rakennuslaki on listan huipulla, koska se luo pohjan paloturvallisuudelle ja muullekin rakentamiselle liittyvälle ohjeistukselle. Tähän lakiin sisältyy esimerkiksi Suomen rakentamismääräyskokoelma, johon on koottu tarkempia ohjeita rakentamisen eri osialueilta. Palokatkot ovat rakennustuotteita ja maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennustuotteen, joka on tarkoitettu käytettäväksi pysyvänä osana rakennuskohteessa,

tulee olla turvallinen ja terveellinen sekä ominaisuuksiltaan sellainen, että rakennuskohde asianmukaisesti suunniteltuna ja rakennettuna täyttää tässä laissa säädetyt olennaiset tekniset vaatimukset tavanomaisella kunnossapidolla taloudellisesti perustellun käyttöiän ajan. (L 5.2.1999/132, 152 §.)

Ympäristöministeriön asetuksessa (12.12.2017/848) rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 tarkennetaan ohjeita liittyen erityisesti syttymisen estämiseen ja läpivienteihin osastoivissa rakenteissa. Oleellisin asia palokatkojen osalta on, että osastoivan rakennusosan läpi johdetut putket, roilot, kanavat, johdot, savupiiput ja hormit sekä kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit eivät olennaisesti saa heikentää rakennusosan osastoivuutta (A 12.12.2017/848). Määräyksen voi tulkita siten, että palokatkon on kestettävä palossa yhtä kauan kuin osastoivan rakenteen. Tämän työn tekijän työpaikalla tämä herätti jonkin verran keskustelua, sillä osastoivien ovien ikkunoiden tulee täyttää vain puolet ympärillä olevan osastoivan rakenteen palonkestoajasta, vaikka läpiviennit ovat yleensä pinta-alaltaan paljon pienempiä ja kiinteitä. Asetuksessa esitettyjen paloturvallisuutta koskevien teknisten vaatimusten osoittamista varten Suomessa on käytössä Euroopan komission määrittelemä luokitusjärjestelmä, jonka luokitusstandardeilla määritetään muun muassa tarkasteltavan rakenteen palonkestävyyden kriteerit ja luokat sekä palonkestävyyden osoittamisessa käytettävät testistandardit. Palokatkoratkaisuja koskevia testistandardeja ovat EN 1366-3 putki- ja kaapeliläpivienneille ja EN 1366-1 ilmakehien läpivienneille. Palosaumauksia koskeva testistandardi on EN 1366-4. (Palokatko-opas 2019, 6.)

Rakennustuotteita koskee EU-lainsäädännössä pääasiassa rakennustuoteasetus (EU) N:o 305/2011. Rakennustuoteasetuksen ja muun EU-lainsäädännön tavoitteena on yhdenmukaisten sisämarkkinoiden luominen EU:n jäsenmaihin ja Euroopan talousalueelle. Kansallinen lainsäädäntö liittyen rakennustuotteisiin perustuu maankäyttö- ja rakennuslain lisäksi lakiin eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (954/2012) sekä ympäristöministeriön asetukseen eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (555/2013). (Palokatko-opas 2019, 7.) Palokatkojen hyväksynnöistä kerrotaan myöhemmin tässä opinnäytetyössä.

2.4 Rakennuksen paloluokat

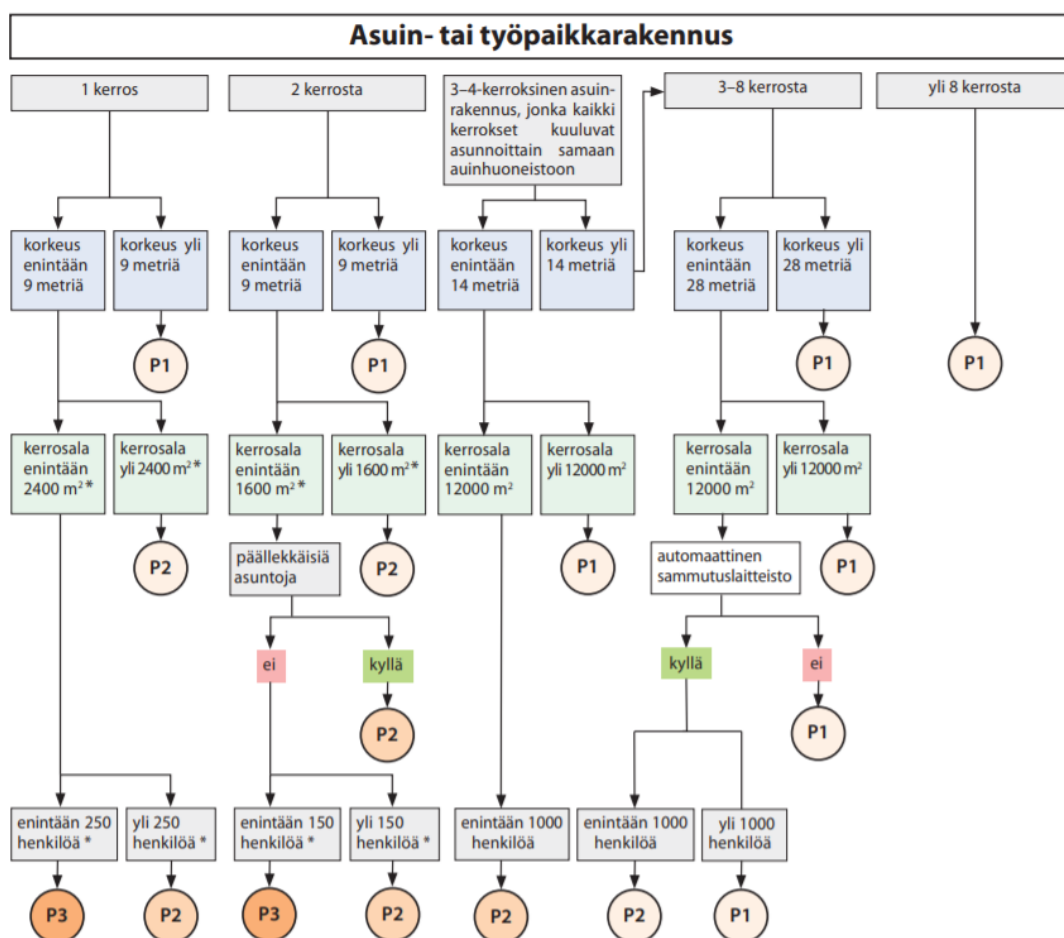
Rakennuksen vaaditut paloturvallisuusratkaisut riippuvat rakennuksen paloluokasta, joka tästä syystä määritetään jo suunnittelun alkuvaiheessa. Rakennukset jaetaan koon, henkilömäärän ja käyttötavan perusteella neljään eri paloluokkaan, joita ovat P1, P2, P3 ja P0. Näiden lisäksi määritetään, minkä paloluokan täyttämiä rakennusmateriaaleja rakennuksessa tulee käyttää. Paloluokkia P1, P2 ja P3 tulee käyttää, kun rakennus suunnitellaan ympäristöministeriön asetuksen 848/2017 mukaisesti. Rakennuksen eri osat voivat kuulua eri paloluokkiin edellyttäen, että palon leviäminen osasta toiseen on estetty palomuurilla. Paloluokkaa P0 on käytettävä, kun rakennus suunnitellaan oleellisilta osin tai kokonaan käyttäen oletettuun palonkehitykseen perustuvaa menettelyä. (RT 103131 2019.)

Paloluokka P1 on niin sanotusti tiukin luokka, jonka rakenteiden oletetaan kestävän palossa sortumatta. 1- ja 2-kerroksiset rakennukset sijoitetaan P1-paloluokkaan, jos rakennuksen koko- tai henkilömäärärajoitukset eivät salli sijoittamista alempaan paloluokkaan. Asuinkerrostalot ovat yleensä P1-luokan rakennuksia. P2- ja P3-luokan rakennusten kantavien rakenteiden vaatimukset eivät ole yhtä vaativia, mutta rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on rajoitettava käyttötavan perusteella, jotta taataan rakennuksen henkilöturvallisuus sekä helpotetaan pelastus- ja sammutustöitä. (RT 103131 2019.) Taulukosta 1. nähdään P2- ja P3-luokan rakennuksien suurin sallittu henkilömäärä. Kuviosta 1. nähdään paloluokan määrittäminen asuin- ja työpaikkarakennuksille.

Taulukko 1. P2- ja P3-luokan rakennusten suurin sallittu henkilömäärä tai paikkaluku (A 12.12.2017/848).

Rakennuksen paloluokka	P2			P3	
Kerroksia	1	2	yli 2 krs *	1	2
Käyttötarkoitus					
Asunnot, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1000	250 (500*)	150 (250*)
Majoitustilat, paikkoja	150 (300*)	50 (100*)	500	50 (100*)	10
Hoitolaitokset, paikkoja	100 (200*)	25 (50*)	150	10 (25*)	ei sallittu
Kokoontumis- ja liiketilat, henkilöitä	ei rajoitusta	250 (500*)	1000	500 (1000*)	50
Työpaikatilat, henkilöitä	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1000	250 (500*)	150
Tuotanto- ja varastotilat, henkilöitä	ei rajoitusta	50 (100*)	ei sallittu	ei rajoitusta	ei sallittu

* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Poikkeuksena enintään 14 metriä korkea asuinrakennus, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan asuinhuoneistoon.



Kuvio 1. Asuin- tai työpaikkarakennuksen paloluokan määrittäminen (RT 103131 2019).

2.5 Rakenteiden ja materiaalien paloluokat

Palokatkosuunnitteluun liittyy olennaisesti osastoivien rakenteiden ja rakennusosien merkinnät, jotka kertovat miten kyseisen rakenteen tai rakennusosan tulee toimia palotilanteessa. Paloteknisten ominaisuuksien osoittamiseen käytetään merkintöjä R, E, I ja M, jotka kuvaavat kantavuutta, tiiveyttä, eristävyyttä ja iskunkestävyyttä. Näiden merkintöjen jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina 15–240. Näistä muodostuva merkintä on rakennuksen paloluokka. (A 12.12.2017/848.) Esimerkiksi osastoivassa väliseinässä voisi olla merkintä EI120, joka tarkoittaa, että rakennusosan osastointi eli tiiveys ja eristävyys säilyy palossa vähintään 120 minuuttia.

Myös rakennustarvikkeilla on suuri vaikutus palon käyttäytymiseen ja leviämiseen sekä rakennuksesta poistumiseen. Tarvikkeet luokitellaan sen perusteella, miten ne vaikuttavat palon syttymiseen ja leviämiseen, savun tuottoon ja palavaan pisarointiin. Luokkien merkinnät ovat A1, A2, B, C, D, E ja F. Lattiapäällysteille merkintöjen alaindeksiksi tulee FL ja putkimaisille lämmöneristeille L. Pääluokkien lisäksi luokissa käytetään lisämääreitä s1, s2 ja s3, jotka kuvaavat tarvikkeen savunmuodostumisoimaisuuksia sekä lisämääreitä d0, d1 ja d2, jotka kuvaavat palavien pisaroiden muodostumista. Luokat A1 ja F esiintyvät ilman lisämääreitä. Luokittelu perustuu tuotteen käyttäytymiseen palon alkuvaiheessa. Luokitusten perusteella vain luokkia A1 ja A2-s1, d0 voidaan sanoa materiaaleja kuvaavina luokkina, sillä niille annettujen vaatimusten pohjalta luokat kuvaavat rakennustuotteen käyttäytymistä myös myöhäisemmässä palon vaiheessa. Mikäli muissa luokissa tulee tarve säännellä tuotteiden paloteknisiä ominaisuuksia palon myöhäisemmässä vaiheessa, se voidaan tehdä esimerkiksi antamalla tuotteelle palonkestävyysvaatimuksia, kuten REI- tai EI-vaatimus. (Jantunen 2017, 7.) Luokkien merkinnät on selitetty tarkemmin taulukossa 2.

Taulukko 2. Rakennustarvikkeiden palotekniset luokitukset (Jantunen 2017, 7–8).

A1	Tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon.
A2	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu.
B	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu.
C	Tarvikkeet, jotka osallistuvat paloon rajoitetusti.
D	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä.
E	Tarvikkeet, joiden käyttäytyminen palossa on hyväksyttävissä.
F	Tarvikkeet, jotka eivät täytä E-luokan vaatimuksia.
s1	Savuntuotto on erittäin vähäistä.
s2	Savuntuotto on vähäistä.
s3	Savuntuotto ei täytä s1 eikä s2 vaatimuksia.
d0	Palavia pisaroita tai osia ei esiinny.
d1	Palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti.
d2	Palavien pisaroiden tai osien tuotto ei täytä d0 eikä d1 vaatimuksia.

2.6 Palo-osastointi

Ympäristöministeriön asetuksen (12.12.2017/848) mukaan rakennus tulee jakaa palo-osastoihin palon ja savun rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi ja pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi. Palo-osasto on rakennuksen osa, josta palon leviäminen on rakennuksen paloluokan määräävän ajan estetty osastoivilla rakenteilla ja rakennusosilla. Osastoivassa rakennusosassa olevan palokatkon palonkestävyyden tulee yleensä olla vähintään sama kuin sitä ympäröivän rakennusosan, jotta palokatko ei olennaisesti heikennä osastoivan rakennusosan osastoivuutta. Osastointilajit ovat kerrososastointi, pinta-alaosastointi ja käyttötarkoituserosastointi. (Palokatko-opas 2019, 30.)

Kerrososastoinnilla tarkoitetaan, että P1- ja P2-paloluokan rakennuksen kerrokset, kellari ja ullakko sekä P3-luokan kellarikerrokset, jotka palvelevat useampaa kuin yhtä asuinhuoneistoa on osastoitava toisistaan. Kerrosten osalta osastointivaatimus ei kuitenkaan ole ehdoton, sillä palo-osastoon voi sisältyä useampia kerroksia, joilla on avoyhteys keskenään. Majoitus- ja potilashuoneita sisältävät tilat tulee kuitenkin aina osastoida kerroksittain ja monikerroksisissa osastoissa tulee olla pääsy osastoituihin poistumisreitteihin. (A 12.12.2017/848.)

Kerrososastoinnin lisäksi palo-osastoa on pienennettävä pinta-alaosastoinnilla, jossa lasketaan yhteen samaan osastoon kuuluvien kerrosten pinta-alat. Palo-osaston kokoa on rajoitettava niin, että osastossa syttyvä palo ei aiheuta kohtuuttoman suuria vahinkoja. (A 12.12.2017/848.) Taulukosta 3. nähdään pinta-alaosastoinnin perusteet käyttötarkoituksen mukaan.

Jos rakennuksen tilat poikkeavat toisistaan merkittävästi palokuormaltaan tai käyttötarkoitukseltaan, on käytettävä käyttötapaosastointia. Tässä osastointilajissa nämä tilat osastoidaan erilleen toisistaan, mikäli sen katsotaan ehkäisevän henkilö- tai omaisuusvahinkoja. Käyttötapaosastointi koskee pääasiassa tiloja, jotka voivat aiheuttaa vaaraa ympäristölleen palokuorman, palovaarallisuuden tai vähäisen valvonnan takia sekä tiloja, joissa on suuria omaisuusarvoja tai kulttuurillisesti merkittäviä esineitä. Kuitenkin yöpymistiloja lukuun ottamatta kokoontumis- ja liiketilat, työpaikkatilat sekä majoitustilojen ja hoitolaitosten tilat voidaan sijoittaa samaan palo-osastoon, mikäli se ei vaaranna henkilöturvallisuutta ja jos kaikkien samaan palo-osastoon sijoitettavien tilojen palotekniset vaatimukset täytetään. (A 12.12.2017/848.)

Taulukko 3. Palo-osastojen enimmäispinta-alat ja osittelu (A 12.12.2017/848).

Käyttötarkoitus	Rakennuksen paloluokka ja kerroslukumäärä			
	P1	P2 yli 2 krs. ⁽¹⁾	P2 1–2 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 [*])
Kokoontumis-, liike- ja 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 varasto-tilat, 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 varasto-tilat, 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
Autosuoja				
- maan päällä rakennuksen osana	3 000 ³⁾⁵⁾ (24 000 [*])	ei mahd.	3 000 (24 000 [*])	400 (3 000 [*])
- maan päällä erillinen	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 m² osiin. Alapohjan ontelot jaetaan 400 m² 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 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 pinta-alaa voi kasvattaa enintään 50 prosentilla, jos tila varustetaan hätäkeskukseen kytketyllä paloilmoitimella ja tehokas sammutustyö voidaan aloittaa riittävän aikaisessa vaiheessa.

* Kun rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

3 PALOKATKOMATERIAALIT JA -TYYPIT

3.1 Yleistä

Rakenteiden läpiviennit ovat yleisimmin metallista, muovista, komposiitista tai muista erityismateriaaleista valmistettujen putkien läpivientejä, sähkökaapeleiden, -nippujen tai kaapelitikkaiden läpivientejä tai ilmanvaihtokanavien läpivientejä. Koska eri materiaalit käyttäytyvät palossa eri tavoin, myös palokatkomateriaalien valinta tehdään läpivietävän tekniikan materiaalin perusteella. Esimerkiksi muoviputkien palokatkot sisältävät yleensä paisuvan aineen, joka turpoaa pois sulaneen muovin tilalle. Palokatkotuotteen valintaan vaikuttaa myös esimerkiksi läpivientiaukon koko, sijainti, ympäröivä rakenne ja palonkestovaatimus. (Palokatko-opas 2019, 15.)

Seuraavissa kappaleissa on käsitelty ETA-arvioituja CE-merkittyjä palokatkotuotteita, joiden ominaisuudet, kuten täyttösyvyys, tiivistys, lisäeristys, kannakointi, paloluokka, reunaetäisyydet ja asennustavat löytyvät kyseisen tuotteen valmistajan laatimista asennusohjeista ja ETA-arvioinneista. Ainut useasti toistuva tieto on se, että valmistajasta riippumatta läpivietävän tekniikan määrä on suuressa osassa tuotteita rajoitettu enintään 60 %:iin suhteessa läpivientiaukon pinta-alaan. Palokatkotuotteita vertaillaessa on myös muistettava, että kaikki palokatkotuotteet eivät toimi yksinään, vaan niiden kohdalla palokatko muodostuu kahden tai useamman tuotteen yhdistelmästä. CE-merkityt palokatkot ovat yleensä tuotteesta riippuen testattuja betoniseinille, mineraalivillalla täytetyille kaksinkertaisille kipsilevyseinille sekä betonilaatoille. (Palokatko-opas 2019, 8.) ETA-arvioinnit ja palokatkotuotteiden hyväksynät esitetään tässä työssä myöhemmin.

3.2 Akryylipohjaiset palomassat

Akryylipohjaiset palokatkomassat soveltuvat yleensä osastoivien seinien sekä ylä-, väli- ja alapohjien metalli- ja komposiittiputkien läpivienteihin ja liikuntasauvojen tiivistämiseen. Paloakryylit sopivat saumoihin, joissa on vähäisiä muodonmuutoksia ja niitä käytetään usein viimeistelyinä jonkin muun palokatkotuotteen yhteydessä. Akryylipohjaisten palokatkomassojen etuja ovat muun muassa hyvä tarttuvuus, UV-säteilyn kestävyys, savukaasutiiveys, ääneneristävyys sekä maalattavuus, mikäli valmistajalla on hyväksyntä

maalattavuuden osalta. (Palokatko-opas 2019, 19.) Kuvassa 2. on esitetty akryylipohjainen palokatkomassa metalliputken palokatkona.



Kuva 2. Akryylipohjainen massa metalliputken palokatkona (Palokatko-opas 2019, 19).

3.3 Kipsipohjaiset palomassat

Kipsipohjaiset palokatkomassat soveltuvat laajojen reikien ja läpivientien tiivistämiseen kuivissa tiloissa. Esimerkiksi kävelyn aiheuttaman rasituksen kohdistuessa rakenteeseen palokatkosuunnittelijan on määriteltävä palokatkon kantavuus aina tapauskohtaisesti. Tarkat mitoitustiedot vaihtelevat ja ne löytyvät valmistajien tuoteohjeista. Kipsipohjaisten massojen valmistajat ohjeistavat yleensä suojaamaan palokatkoa kosteudelta, koska massat eivät kestä jatkuvaa kosteusrasitusta. Kipsipohjaisilla massoilla on hyvät kantavuusominaisuudet massan turpoavuuden takia, mutta ne ovat silti kevyitä. Muita hyviä puolia ovat kutistumattomuus, hyvät palonkesto-ominaisuudet sekä huoltovapaus, mikäli katkoa ei rikota. (Palokatko-opas 2019, 18.)

3.4 Sementtipohjaiset palomassat

Sementtipohjaisten palokatkomassojen käyttökohteita ovat laajojen reiät ja läpiviennit tiloissa, joissa on kosteusrasitusta tai tarvitaan pitkää työstöaikaa. Toisin kuin kipsimassat, sementtipohjaiset palokatkomassat soveltuvat myös ulkotiloihin. Massan kutistuvuus tulee

huomioida suunnittelussa. Sementtipohjaisen palokatkomassan ominaisuuksiin kuuluu kosteudenkestävyys, pitkä työstöaika ja hyvä työstettävyys asennettaessa. (Palokatko-opas 2019, 19.) Kuvassa 3. on esitetty Hiltin sementtipohjainen palokatkomassa.



Kuva 3. Hilti CFS-M RG-sementtipohjainen palokatkomassa kaapelikourujen palokatkona (Hilti palokatkomassa 2012, 2).

3.5 Grafiittipohjaiset palokatkomassat

Grafiittipohjaiset palokatkomassat sopivat erityisesti palossa sulavien sähkö- ja muoviputkien läpivientien tiivistykseen (Kuva 4.). Grafiittipohjaiset massat sisältävät korkeassa lämpötilassa laajenevaa ainetta, joka tukkii sulaneen putken jättämän aukon turvallisesti. Massa laajenee jopa 7–20-kertaiseksi, riippuen valmistajasta. Laajenevat palokatkomassat soveltuvat erinomaisesti savukaasutiiviiden varmistamiseen, palokatkon jälkipaikkaukseen ja saumaukseen. (Palokatko-opas 2019, 20.)

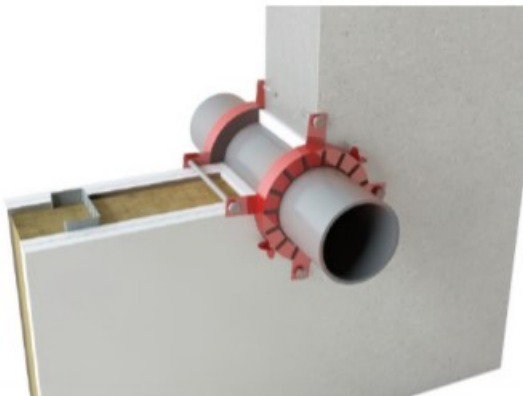


Kuva 4. Grafiittipohjainen palokatkomassa (Palokatko-opas 2019, 20).

3.6 Palomansetit ja wrap-nauhat

Palomansetit ovat palon katkaisevia kauluksia, joiden tehtävä on suojata muoviputkien sekä joissain tapauksissa myös komposiittiputkien läpiviennit. Manseteissa oleva palokatkonauha sisältää grafiittipohjaista palossa turpoavaa ainetta, joka palon sattuessa täyttää sulaneen putken jättämän aukon ja siten estää palon leviämisen. (Palokatko-opas 2019, 21–22.)

Palokatkomansetti asennetaan putken ympärille tiiviisti vasten osastoivaa rakennetta ja kiinnitetään tuotteessa olevilla kiinnikkeillä rakenteeseen. Seinissä mansetti asennetaan molemmin puolin rakennetta ja välipohjissa yleensä vain rakenteen alapintaan. Putken ja läpiviennin väli tiivistetään mansetin valmistajan ohjeiden mukaan, yleensä paloakryylillä tai tiiviillä jälkivalulla. Palomansetit ovat erittäin yleinen palokatkotuote muoviputkien läpivienneille, sillä niiden etuja ovat nopea asennettavuus, helppo jälkiasennettavuus ja pieni tilantarve. Palonsuojamansettien tilalla käytetään vaihtoehtoisesti myös wrap-nauhoja, jotka toimivat samalla periaatteella. (Palokatko-opas 2019, 21–22.) Kuvassa 5. vasemmalla nähdään asennettu palomansetti ja oikealla palomansetti tulipalon jälkeen.

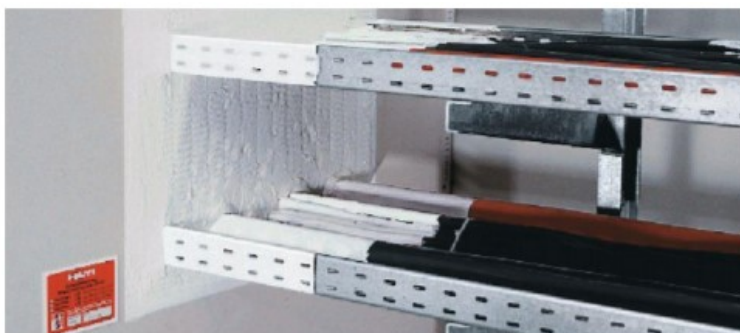


Kuva 5. Palomansetti ennen ja jälkeen tulipalon (Palokatko-opas 2019, 22).

3.7 Palokatkolevyt

Palokatkolevyt koostuvat palonsuojajannoitteesta sekä kovasta mineraalivillalevystä, joka suuren tiiviydensä ansiosta omaa hyvät palonkesto-ominaisuudet. Palokatkolevyä käytetään yleensä suurten sähköläpivientiaukkojen tiivistyksessä sekä tilanteissa, joissa tiedettävästi on tulevaisuuden muutostarpeita, sillä palokatkolevyllä toteutetusta

läpiviennistä pääsee helposti ja turvallisesti läpi myös jälkikäteen. (Palokatko-opas 2019, 22.) Kuvassa 6. on esitetty palokatkolevy.



Kuva 6. Hilti CFS-CT B -palokatkolevy kaapelihyllyjen palokatkona (Hilti palokatkopinnoite 2013, 7).

3.8 Palovaahdot

Palovaahdoja on markkinoilla kahta eri tyyppiä: 1-komponenttisia ja 2-komponenttisia. 1-komponenttiset palovaahdot soveltuvat saumaukseen ja 2-komponenttiset palokatkoavaahdot aukkojen täyttämiseen. Palokatkotuotteen ETA-arvioinnista tai muista hyväksyntäehdoista tulee aina varmistaa huolellisesti, mihin käyttötarkoitukseen ja käyttökohteeseen kyseinen tuote soveltuu. Palovaahdot ovat helppoja ja nopeita asentaa vaikeapääsyisiin kohteisiin, maalattavia ja oikein asennettuna ne myös eristävät ääntä hyvin. (Palokatko-opas 2019, 21.) Kuvassa 7. on esitetty 2-komponenttinen palokatkoavahto yhdistelmäläpiviennissä.



Kuva 7. 2-komponenttinen palokatkoavahto yhdistelmäläpiviennissä (Palokatko-opas 2019, 21).

3.9 Palokatkotyyny, -pussit, -tiilet ja -tulpat

Palokatkopussit, -tyyny ja -tiilet soveltuvat suurehkoille kaapeli- ja putkiläpivienneille joko pysyvinä tai tilapäisinä palokatkoina (Kuva 8.). Palossa laajenevilla grafiittikiteillä täytetyt pussit, tyyny ja tiilet suojaavat viereisiä tiloja tehokkaasti muun muassa ääneltä ja pölyltä ja ne soveltuvat saneerauksiin, uudisrakentamiseen sekä kohteisiin, joissa tullaan tekemään sähkö- tai putkiläpivientien muutostöitä. Tuotteen ETA-arvioinnista tai asennusohjeesta on varmistettava väliaikaisen palokatkon kiinnittäminen ja paikalla pysyminen. (Palokatko-opas 2019, 23.)

Etukäteen tehtyjen pyöreiden kaapeliläpivientien tiivistykseen on kehitetty palokatkotulpat, jotka toimivat kaapelinippujen ja yksittäisten kaapelien pysyvinä palokatkoina sekä tilapäisessä palosuojaamisessa. Palokatkotulpat ja -tiilet on aina suojattava kosteissa tiloissa ja ulkona kosteusrasitukselta sekä UV-säteilyltä. Palokatkotyynyjen, -pussien, -tiilien ja -tulppien etuja ovat muun muassa siisti, hygieeninen ja helppo asennustyö, muunneltavuus, jälkikäteen tehtävät muutostyöt sekä palokatkon joustavuus eri kuormitustekijöiltä, kuten liikkeeltä ja lämmöltä. (Palokatko-opas 2019, 23–24.)



Kuva 8. Hilti CFS-CU palokatkotyyny väliaikaisena tai pysyvänä palokatkona (Hilti palokatkotyyny 2011, 2).

3.10 Esivalmistetut läpivientikappaleet

Läpivientien tiivistämiseen voidaan käyttää myös esivalmistettuja tai modulaarisia palokatkotuotteita. Tehdasvalmistetut läpivientikappaleet voidaan asentaa rakenteeseen jo elementtitehtaalla tai työmaalla betonivalun yhteydessä tai jälkikäteen tehtävään reikään betoni- ja kevytrakenteissa. Esivalmistetut läpivientikappaleet säästävät näin aikaa palokatkon asennustyöltä, mutta ne edellyttävät täsmällisen sijainnin määrittämistä suunnitelmissa riittävän aikaisessa vaiheessa. (Palokatko-opas 2019, 23–24.)

Modulaarinen palokatko koostuu mittatarkkoihin läpivientiaukkoihin asennettavista valmisosista. Niitä käytetään yleensä erilaisiin laitetiloihin, puhdastiloihin, väestönsuojiiin sekä räjähdysvaarallisiin tiloihin. Modulaarisen palokatkon avulla saadaan palo-, kaasu- ja vesitiivis läpivienti, johon on helppo lisätä kaapeleita tai putkia ja muuttaa niiden määrää. Modulaarinen palokatko sopii läpivienneille, joissa tarvitaan joustavuutta, paineenkestoa ja mahdollisia jälkikäteen tarvittavia varauksia. (Palokatko-opas 2019, 23–24.) Kuvassa 9. on esitetty esivalmistetut läpivientikappaleet valmiissa betonielementissä sekä työmaalla ennen betonivalua.



Kuva 9. Esimerkki esivalmistettujen palokatkotuotteiden käytöstä (Palokatko-opas 2019, 24).

4 PALOKATKOJEN HYVÄKSYNNÄT

Palokatkojen tuotekelpoisuuden osoittamiseen käytettävät hyväksyntämenettelyt ovat ensisijaisesti ETA-arviointiin perustuva CE-merkintä ja rakennuspaikkakohtainen varmentaminen (RIL 270-2018 2018, 25). Hyväksyntämenettelyt on esitetty tarkemmin taulukossa 4.

Korjausrakentamisessa voi tulla vastaan myös vanhoja tyyppihyväksyntöihin perustuvia palokatkoratkaisuja. Ympäristöministeriön aikaisemmin antama palokatkotuotteiden tyyppihyväksyntäasetus ei ole enää voimassa, joten korjaus- ja muutosrakennuskohteissa tulee selvittää, voidaanko olemassa olevia palokatkoja hyödyntää ja mitä hyväksyntämenettelyä uusilta palokatkoilta vaaditaan. Näistä hyväksyntämenettelyistä keskustellaan aina viranomaisten kanssa. (Palokatko-opas 2019, 31.)

Taulukko 4. Palokatkojen hyväksyntämenettelyt (RIL 270-2018 2018, 25).

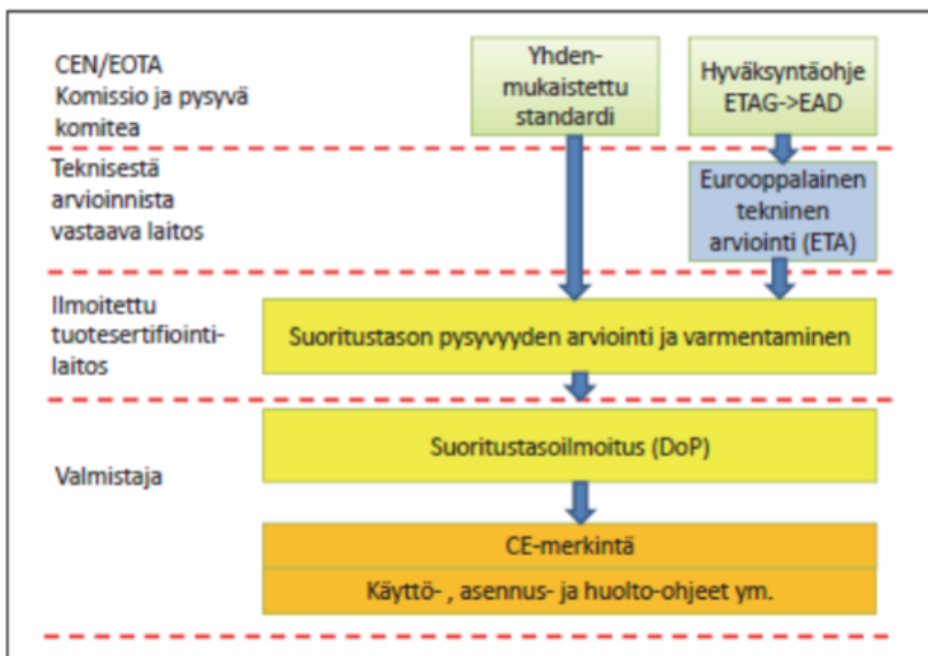
PALOKATKOTUOTTEEN KELPOISUUDEN OSOITTAMINEN	
Tuote EU-markkinoilla	Tuote vain Suomen markkinoilla
CE-merkintä, joka perustuu ETA-arviointiin <ul style="list-style-type: none"> • AVCP 1 • Suoritustasoilmoitus • Käyttö- ja turvallisuusohjeet • Käyttöturvallisuustiedote 	Varmennustodistus <ul style="list-style-type: none"> • AVCP 1 • Käyttö- ja turvallisuusohjeet Rakennuspaikkakohtainen varmentaminen <ul style="list-style-type: none"> • AVCP 1 • Käyttö- ja turvallisuusohjeet
Tuotekelpoisuuden osoittamistavat on esitettävä viranomaisille ennen toteutusta.	

4.1 CE-merkintä

Rakennustuotteiden CE-merkinnän tavoitteena on poistaa toisistaan poikkeavien kansallisten tuotehyväksyntämenettelyjen muodostamat kaupalliset esteet. Käytännössä CE-merkintä varmistaa rakennustuotteen täyttävän Euroopan komission julkaisemaan rakennustuoteasetukseen 305/2011 perustuvat vaatimukset yhdenmukaisella tavalla ja olevan siten myyntikelpoinen koko Euroopan talousalueella. Rakennustuoteasetuksen

305/2011 myötä CE-merkintä on tullut pakolliseksi harmonisoidun tuotestandardin kattamille rakennustuotteille heinäkuusta 2013 alkaen. (RT 20-11125 2013, 2.)

Koska palokatkotuotteille ja -ratkaisuille ei ole olemassa harmonisoitua tuotestandardia, niiden kelpoisuus voidaan osoittaa CE-merkinnällä, mikäli valmistaja on hakenut tuotteelle ETA-arvioinnin (1.7.2013 jälkeen) tai ETA-hyväksynnän (ennen 1.7.2013). Palokatkotuotteen valmistajan vastuulla on CE-merkinnän laadittuaan kiinnitettävä se tuotteeseen ja laatia tuotteen käytössä tarvittavat tuotesertifiointilaitoksen määräysten mukaiset ohjeet sekä turvallisuustiedot. (RIL 270-2018 2018, 26–27.) Kuviossa 2. on esitetty CE-merkintään vaadittavat toimenpiteet.



Kuvio 2. CE-merkintään tarvittavat toimenpiteet tuotekelpoisuuden osoittamisessa (RIL 270-2018 2018, 27).

4.2 ETA-arviointi

Palokatkotuotteen CE-merkintä on pakollista, jos valmistaja on hakenut tuotteelle eurooppalaisen teknisen arvioinnin eli ETA-arvioinnin. ETA-arvioinnin myöntää teknisestä arvioinnista vastaava laitos, joka arvioi tuotteen eurooppalaisten EAD- ja ETAG-asiakirjojen ja niihin liittyvien testausmenetelmien pohjalta. Ilmoitettavat palo-ominaisuudet ovat palotekninen käyttäytyminen, EI-luokka ja palonkestävyysaika. (RIL 270-2018 2018, 26.)

Palokatkotuotteen valmistaja on aikaisemmin voinut hakea tuotteelleen myös ETA-hyväksynnän, jolloin tuotteen CE-merkintä on vapaaehtoinen. ETA-hyväksyntöjä ei ole myönnetty 1.7.2013 jälkeen, ja niiden voimassaolo on päättynyt viimeistään 1.7.2018. ETA-arviointien voimassaololle ei ole määräaika, vaan ne ovat voimassa, kunnes tuotteelle astuu voimaan harmonisoitu tuotestandardi. (RIL 270-2018 2018, 20–21.)

ETA-arvioinnit ovat nykyään yksi palokatkosuunnittelijan tärkeimmistä työkaluista, sillä niistä näkee testatut ja vaaditut ominaisuudet ja raja-arvot, kuten täyttösyvyys, ympäröivät rakenteet ja niiden vähimmäispaksuudet, läpivietävän tekniikan ominaisuudet, mahdollinen eristys, kannakointi, läpivientireiän vähimmäis- ja enimmäismitat sekä reunaetäisyydet.

4.3 Kansalliset hyväksyntämenettelyt

Mikäli palokatkotuotteen valmistaja myy tuotettaan vain Suomen markkinoilla, tuotteen kelpoisuuden osoittaminen on mahdollista kansallisen lainsäädännön mukaan. Kansallisilla tuotehyväksyntämenettelyillä valmistaja osoittaa, että tuote täyttää maankäyttö- ja rakennuslain vaatimukset. (RIL 270-2018 2018, 21.)

Nykyään palokattojen kansallisissa hyväksynöissä käytettävä menettelytapa on rakennuspaikkakohtainen varmentaminen. Menettely perustuu rakennusvalvontaviranomaisen hyväksymään tutkimusraporttiin, hyväksyntään tai selvitykseen, jolla osoitetaan rakennustuotteen täyttävän sitä koskevat tekniset vaatimukset. Rakennuspaikkakohtaisesti myönnettävässä selvityksessä tulee esittää tuotteen soveltamisala ja tuoteominaisuudet, tuoteominaisuuksien laadunvalvonta sekä käyttö- ja asennusohjeet. Rakennuspaikkakohtainen varmentaminen voi myös koskea vain sellaisia ominaisuuksia, jotka eivät sisälly CE-merkintään tai joiden osalta tuotteen käyttötapa poikkeaa CE-merkinnästä. (RIL 270-2018 2018, 28.)

Kansallisena hyväksyntämenettelynä voidaan käyttää myös vapaaehtoista varmennustodistusta, mutta palokatkotuotteille niitä ei ole toistaiseksi myönnetty. Asennuksen jälkeen palokatkoon kiinnitettävästä palokatkotarrasta ilmenee, mitä hyväksyntämenettelyä kyseiselle ratkaisulle on käytetty (Kuva 10.). (Palokatko-opas 2019, 31.)

Oy Yritys Ab

Palokatko asennusmenetelmineen perustuu:
 CE-merkintään.
 Rakennuspaikkakohtaiseen hyväksyntään
 Muuhun luotettavaan selvitykseen

MERKINTÄ KATTAA: huonetilan yksittäisen palokatkon

TUOTE: ASENNUSYRITYS:

TUOTE 1
 TUOTE 2
 TUOTE 3
 MUU TUOTE:

ASENTAJA:
PVM: ___ / ___ / 20___

PALOLUOKKA:

EI 15 EI 30 EI 60 EI 90 EI 120 EI 240

Kuva 10. Palokatkotarra (Palokatko-opas 2019, 36).

5 PALOKATKOSUUNNITTELU

5.1 Suunnitteluvastuu ja osapuolet

Palokatko vaatii toimiakseen usean eri tahon yhteistyötä suunnittelu- ja asennusvaiheissa. Palokatkosten toteuttamiseen osallistuvat osapuolet ovat rakennushankkeeseen ryhtyvä, suunnittelijat, toteuttajat ja rakennusvalvontaviranomaiset. Rakennuksen valmistuttua vastuu siirtyy rakennuksen omistajalle ja ylläpitoryhmälle. (RIL 270-2018 2018, 45.)

Rakennushankkeeseen ryhtyvän tehtävät palokatkosten toteuttamisessa on huolehtia, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan asianmukaisten säännösten ja määräysten mukaisesti ja varmistaa, että hankkeeseen on nimetty kelpoisuusvaatimukset täyttävät osapuolet (L 5.2.1999/132, 119 §.) Tilaajan on myös huolehdittava, että kohteen lähtötiedot ja laatutavoitteet ovat selkeät ja näihin vaatimuksiin nähden on varattu riittävät resurssit ja pätevät tekijät kaikille palokatkosuunnittelu- ja toteutustehtäville. Tilaajan järjestämiin aloituskokouksiin osallistuvien suunnittelijoiden kanssa sovitaan yhteisesti, miten palokatkosuunnittelu ja -toteutus saadaan etenemään loogisesti. (RIL 270-2018 2018, 46.)

Rakennushankkeeseen nimetty pääsuunnittelija vastaa siitä, että rakennussuunnitelmasta ja erityissuunnitelmista (esim. palokatkosuunnitelma) syntyy vaatimukset täyttävä kokonaisuus. Pääsuunnittelija arvioi palokatkosuunnittelun laajuuden hankkeen vaativuuden pohjalta ja varmistaa, että palokatkosuunnitelma on tarpeeksi kattava ja ajoissa laadittu. Yhdessä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa he huolehtivat myös suunnittelijoiden vastuunjaosta ja suunnittelun yhteensovittamisesta (RIL 270-2018 2018, 46.)

Palokatkosuunnittelu liittyy rakenteiden palonkestävyyteen ja on osa rakennesuunnittelua. Vastaavan rakennesuunnittelijan tehtävä on huolehtia, että palokatkosuunnitelma ja muut erilliset rakennesuunnitelmat muodostavat toimivan kokonaisuuden. Mikäli hankkeeseen ei ole edellytetty eikä nimetty erillistä palokatkosuunnittelijaa, vastuu palokatkosuunnitelmasta ja suunnitelman arkistoinnista varmistetaan hänen allekirjoituksellaan. (RIL 270-2018 2018, 47.)

Palokatkosuunnittelija esittää palokatkoja koskevat vaatimukset ja rajoitukset, jotka muiden suunnittelijoiden on otettava huomioon omissa tehtävissään. Palokatkosuunnittelijan tehtävä on laatia palokatkosuunnitelma, joka täyttää tuotekelpoisuusvaatimukset ja on toteutuskelpoinen ja toimittaa tämä suunnitelma asiakirjoineen rakennusvalvontaan. Taloteknisten suunnittelijoiden, rakennesuunnittelijan ja palokatkosuunnittelijan yhteistyöllä (reikäsuunnittelu) varmistetaan, että osastoivien rakennusosien läpiviennit voidaan palosuojata ja tiivistää sopivilla palokatkoilla. Hankkeen lopussa palokatkosuunnittelijan toimittamat lopulliset suunnitelmat ja ohjeet lisätään kiinteistön huoltokirjaan. (RIL 270-2018 2018, 48.)

Palokatkojen suunnitteluvastuu riippuu siis projektista ja sen osapuolista. Aloituspalaverien vastuunjaot sekä tilaajan ja pääsuunnittelijan näkemykset johtavat palokatkosuunnitelman yleensä joko kohteen pääsuunnittelijan, LVI-suunnittelijan, erillisen paloturvallisuussuunnittelijan tai muun pätevän rakennesuunnittelijan harteille.

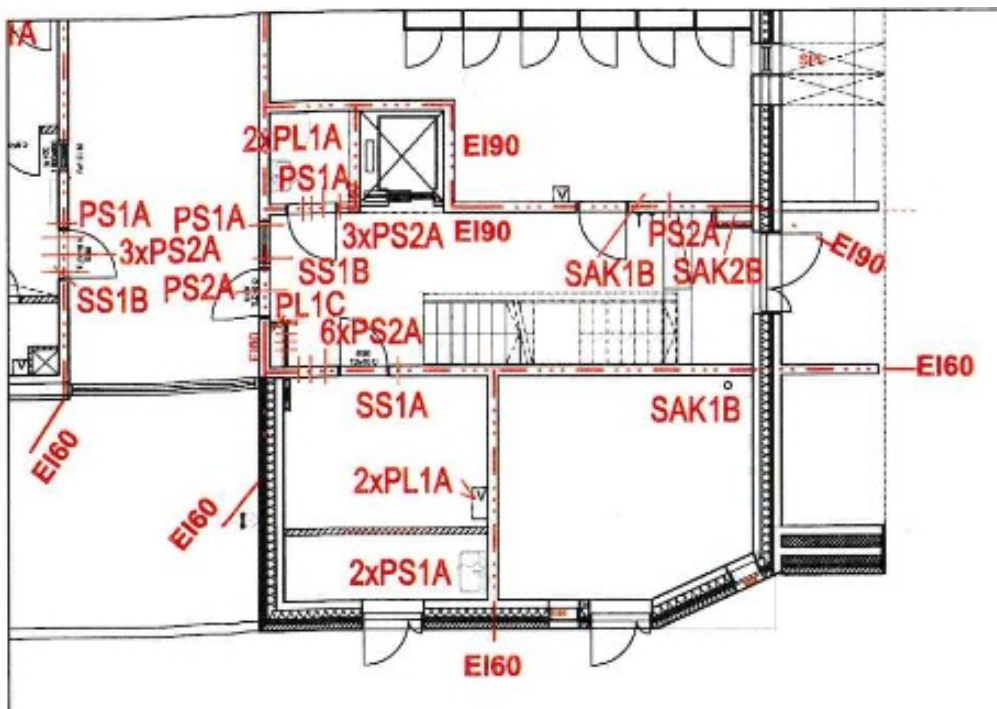
5.2 Palokatkosuunnitelma

Palokatkosuunnitelma on yksi rakennushankkeen mahdollisista erityissuunnitelmista, joka laaditaan hankkeen toteutussuunnitteluvaiheessa kohteen paloteknisten vaatimusten mukaisesti. Palokatkosuunnitelman avulla etukäteen suunniteltujen palokatkojen toteutuskelpoisuus saadaan varmistettua ja asennuskustannuksiin osataan varautua. Suunnitelmassa yksilöidään rakennuskohteessa käytettävät palokatkotuotteet ja -ratkaisut, joiden tulee olla keskenään yhteensopivia ja muodostaa myös käytön ja huoloin osalta toimiva kokonaisuus. (RIL 270-2018 2018, 71.)

Palokatkosuunnitelman tekee palokatkosuunnittelijaksi nimetty rakenne- tai LVI-suunnittelija, erillinen paloturvallisuussuunnittelija, palokatkoihin erikoistunut rakennesuunnittelija tai muu pätevä suunnittelija. Suunnitelman laatijalla tulee joka tapauksessa olla rakennushankkeen laadun ja tehtävän vaativuuden edellyttämä koulutus ja kokemus. Palokatkosuunnitelmaan sisältyy yleisesti palokatkojen sijaintikaaviot, palokatkodetaljit ja työselostus. Viranomaisten merkintöjä varten suunnitelma täydennetään aina erillisellä nimiösivulla, jolla ei ole muita merkintöjä. Suunnitelmassa esitetyt palokatkotuotteet ja muut ratkaisut tulee olla yksilöityjä ja tuotemerkkejä ei saa varustaa

sanoilla ”tai vastaava”. Mikäli palokatko tuote vaihtuu toiseen tuotteeseen kesken projektin, tilaajalle ja rakennusvalvonnalle tulee esittää muutossuunnitelma ja muut tarvittavat dokumentit, jotka palokatko suunnittelija on hyväksynyt. (RIL 270-2018 2018, 71.)

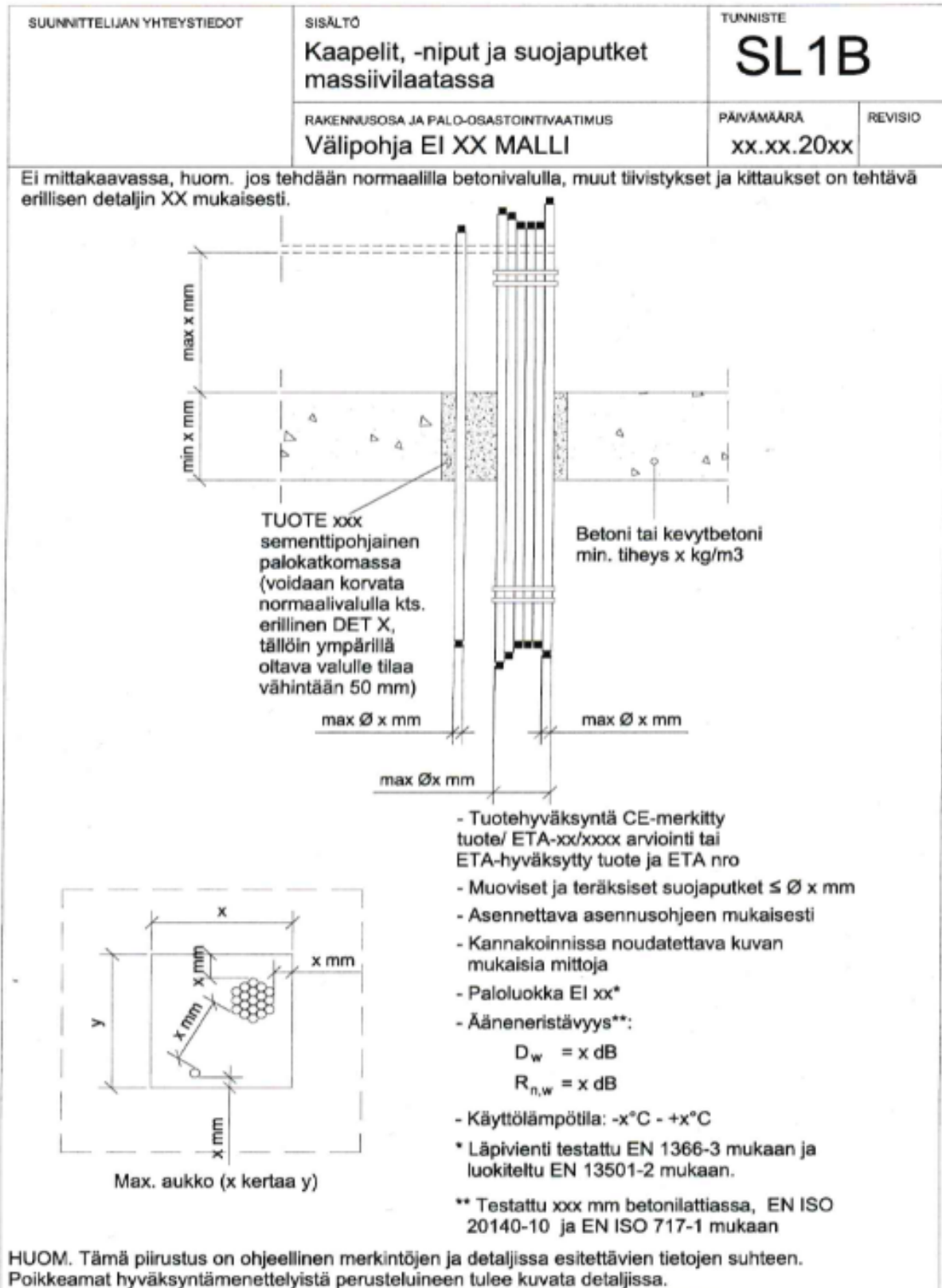
Palokatkosten sijaintikaavioihin suunnittelija on merkinnyt osastoitujen rakennneosien jokaisen läpiviennin ja yhdistelmäläpiviennin, jotka on merkitty tunnistettavasti detajli-, kirjain- tai numerotunnuksella detajlippiirustuksen mukaisesti (Kuva 11.). Sijaintikaavioiden pohjana käytetään arkkitehdin pohjapiirustuksia, joihin on merkitty palo-osastojen rajat, palonkestoajat, hormit, nousukotelot ja muut paloturvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet. Palokatko suunnittelija tekee sijaintikaavioihin merkinnät käyttäen apunaan rakennepiirustuksia sekä LVISA-piirustuksia, saadakseen selville läpivietävän tekniikan ja ympäröivän rakenteen ominaisuudet. Sijaintikaaviot ovat yleensä mittakaavassa 1:50 tai 1:100, riippuen viranomaisohjeista. (RIL 270-2018 2018, 72.)



Kuva 11. Esimerkki palokatkosten sijaintikaaviosta (RIL 270-2018 2018, 106).

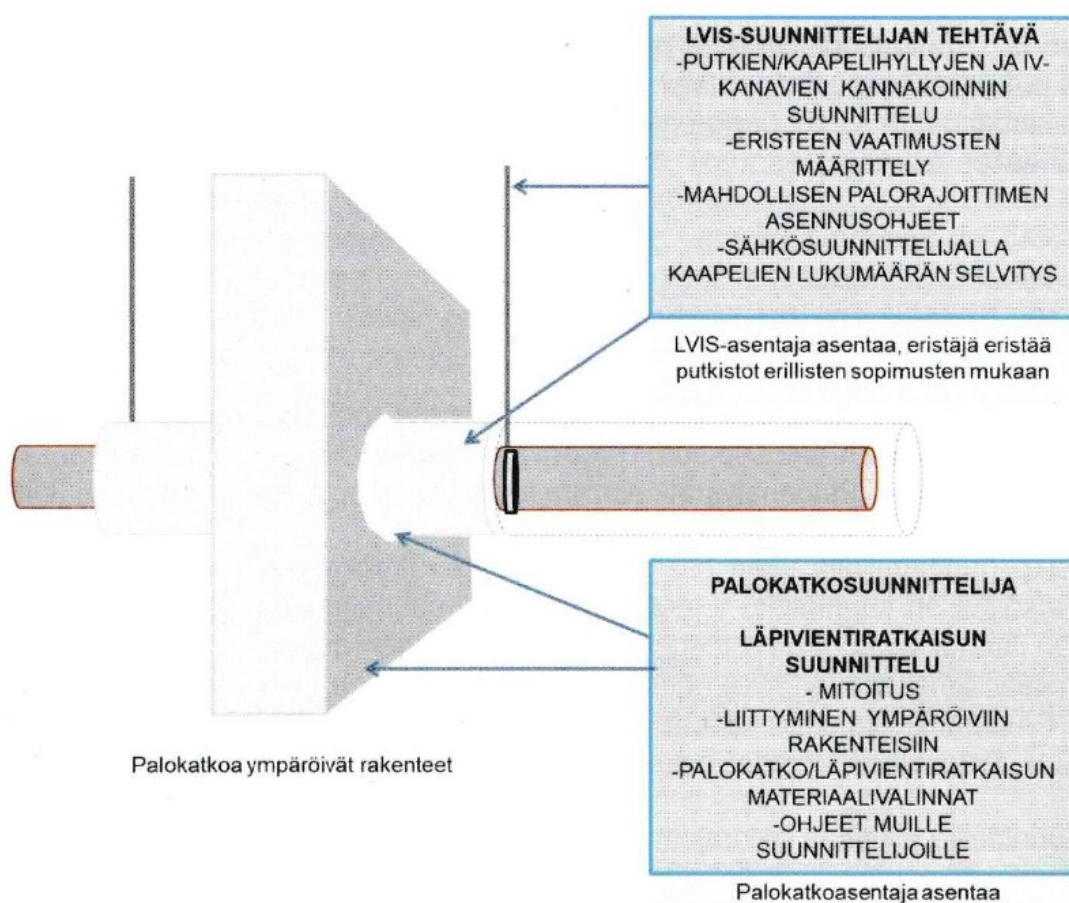
Palokatkosten detajlippiirustuksiin kootaan jokaisen yksilöllisen palokatkoratkaisun oleelliset asennusohjeet, tuotetiedot ja rajoitukset. Detajlippiirustukset ovat yleensä A4-kokoa ja niiden ei tarvitse olla mittakaavassa, jotta palokatkosten pienetkin yksityiskohdat erottuisivat. Detajleissa pystyleikkauksena esiteltävä palokatkoratkaisu sisältää palokatko tuotteen tai - tuotteet, läpivietävien järjestelmien sijoittelut ja etäisyysvaatimukset sekä CE-merkinnän

mukaiiset raja-arvot ja vaatimukset. Detaljeissa annetaan maksimi- ja minimirajoitukset muun muassa läpivientiaukon koolle, dimensioille, lukumäärille ja joissain tapauksissa myös tekniikan sijoittelulle aukkoon. Mikäli detaljeissa kuvataan rakennuspaikkakohtaiseen varmentamiseen perustuvaa menetelmää, perustietojen lisäksi on esitettävä tarkentavia tietoja, kuten VTT-tuotesertifikaatin numero. Kaikki poikkeamat ETA-arvioinneista tai CE-merkinnöistä tulee myös esittää detaljipiirustusten lisäksi työselosteessa, jossa esitetään mistä tuotekelpoisuusasiakirjasta poiketaan ja miten poikkeavan menetelmän luokkavaatimusten täytyminen on osoitettu. (RIL 270-2018 2018, 72–74.) Kuvassa 12. on esitetty esimerkki palokatkon detaljipiirustuksesta.



Kuva 12. Esimerkki palokatkon detaljipiirustuksesta (RIL 270-2018 2018, 104).

Palokatkosuunnitelman työseloste on kirjallinen osa, jossa käydään sanallisesti läpi kohteen yleistiedot, käytettävät palokatkotuotteet luetteloituna ja suoritustasoilmoitusten numerot, hyväksyntämenettelyt ja menetelmätapojen kuvaukset sekä kuvaus kaikista detaljeista, jotka poikkeavat testatuista ratkaisuista ja selvitys vaatimusten täyttymisestä. Työselosteesta tulee käydä ilmi palokatkojen palotekniset ominaisuudet, piirustusten merkinnät ja niiden selostukset, palokatkojen merkintä työmaalla, tarkastusmenettelyt, palokatkon asentajan minimipätevyysvaatimus ja toimintatavat ja vastuut suunnitelmamuutosten yhteydessä. (RIL 270-2018 2018, 74.) Kuviossa 3. on esitetty palokatkon suunnittelun työnjakoa.



Kuvio 3. Palokatkon suunnittelun ja toteutuksen työnjakoa (RIL 270-2018 2018, 65).

6 PALOKATKOJEN ASENNUS

6.1 Yleistä

Ennen palokatkosten asennustöiden aloittamista työmaan vastaava työnjohto järjestää työmaalla palokatkosten asennuksen aloituskokouksen, jossa perehdytään toimitettuun palokatkosuunnitelmaan ja käydään läpi mahdolliset rakennusvaiheen aikaiset muutokset ja asentajien toimintaohjeet. Aloituskokoukseen kutsutaan tilaajan tarpeelliseksi katsomat tahot, kuten palokatkourakoitsijan vastuuhenkilö, LVISA-urakoitsijat, erityisurakoitsijat ja palokatkosuunnittelija. Palokatkoasentajan tulee varautua osoittamaan pätevyytensä, sillä tilaaja asettaa asentajille sekä asennustyölle vaatimuksia, jotka käydään läpi ennen työn aloittamista. Asentaja voi päteväytyä esimerkiksi tuotevalmistajan koulutuksella tai VTT-henkilösertifiointikoulutuksella. Mikäli asennusvaiheen alussa ilmenee suunnitelmamuutoksia, asennusurakoitsija merkitsee sijaintikaavioihin lopullisen ratkaisun ns. punakynäkuvina. Palokatkosuunnittelija päivittää näiden perusteella lopulliset sijaintikaaviot ja toimittaa ne tilaajalle sekä rakennusvalvontaan. (RIL 270-2018 2018, 78–79.)

Talonrakennuskohteissa toistuu yleisesti muutamia palokatkoratkaisuja, jotka ovat osoittautuneet kustannustehokkaiksi, helpoiksi, turvallisiksi tai muuten mielletyiksi ratkaisuiksi. Ehkä käytetyin ratkaisu on se, että elementtirakenteisiin sekä paikalla rakennettuihin rakenteisiin tehdään reikäsuunnitelmien pohjalta oikean kokoiset aukot, joihin työmaalla asennetaan talotekniset järjestelmät sekä palokatkot. Elementtirakentamisessa osastoivissa elementeissä voidaan nähdä myös tehtaalla asennettuja rakennesuunnittelijan mitoittamia läpivientikappaleita, jotka viimeistellään työmaalla. Mikäli läpivientiaukkoja ei ole huomioitu etukäteen, ne tehdään yleensä timanttiporaamalla, piikkaamalla tai levyrakenteissa aukkojen rakentamisella. Talotekniikan nousuhormeina käytetään valmiita hormielementtejä, jotka viimeistellään työmaalla tuotteen ohjeen mukaisesti. (RIL 270-2018 2018, 68.)

Palokatkosten asennustyö vaatii usean tahon välistä kommunikointia. Jokaisen palokatkosten asennustyössä mukana olevan urakoitsijan tulee olla perehtynyt palokatkosuunnitelmaan ja hoitaa oma osuutensa suunnitelman mukaisesti. Urakoitsijoilla tulee olla tarkka tieto siitä,

kenelle mikäkin työ on suunnattu. Yleensä tekniikan kannakoinnista vastaa LVIS-urakoitsijat, eristystyöstä erityisurakoitsija ja palokatkon tiivistyksestä ja täytöstä palokatkeurakoitsija. Palokatkotuotteesta riippuvat tiivistys- ja täyttötöitä on esitetty tarkasti tuotekohtaisissa asennusohjeissa ja ETA-arvioinneissa. Palokatkojen tiivistys- ja täyttötöitä ovat massaus, valu, tiivistys, saumaus, pursotus, levytys, palomansettien ja wrap-nauhojen asennus sekä modulaaristen ja esivalmistettujen läpivientikappaleiden asennus. (RIL 270-2018 2018, 79.)

6.2 Laadunvarmistus

Palokatkojen asennuksen laadunvarmistustoimenpiteet voidaan jakaa kolmeen osaan: palokatkosuunnitelmaan tutustuminen, palokatkoasentajan pätevyyden varmentaminen ja dokumentointi. Näiden lisäksi ennen asennustöiden aloittamista kohteeseen toimitetaan palokatkeurakoitsijan laatima laadunvarmistussuunnitelma, jossa esitetään kohteen erityispiirteet, palokatkotuotteiden asentamiseen liittyvät malliasennukset, oman asennustyön tarkastusohjeet sekä dokumentoinnin ja tehtyjen asennuksien hyväksymiseen liittyvät ohjeet. Tässä vaiheessa on sovittava, mikä taho tarkastaa palokatkosuunnitelmaan pohjautuvat palokatkoasennukset ennen alakattojen sulkemista ja miten tämä dokumentoidaan rakennustyön tarkastusasiakirjaan. Tarkastustoimenpiteiden tulee sisältää ainakin tuotteiden soveltuvuus olosuhteisiin, asennusten suunnitelmanmukaisuus, palokatkojen merkintä ja asennuspöytäkirjan määrien tarkastaminen. Laadunvarmistussuunnitelman tavoite on, että kohteen palokatkot on asennettu suunnitelman mukaisesti ja palokatkoille määritetyt vaatimukset täyttyvät. Kuvassa 10. on esitetty palokatkotarra, josta ilmenee tarvittavat tiedot asennetusta palokatkosta. Palokatkotarra kiinnitetään valmiiseen palokatkoon ja on osa laadunvarmistusta. (RIL 270-2018 2018, 80–82.)

Suuren osan laadunhallinnasta muodostaa myös työmaan valvonta ja palokatkojen tarkastukset, jotka merkitään sovitulla dokumentointitavalla. Palokatkoasennusten tarkastamisia tekevät henkilöt nimetään viimeistään asennustyön aloituskokouksessa ja tarkastuksista kerätyt dokumentit liitetään rakennustyön tarkastusasiakirjaan. Palokatkojen tarkastuksista vastaa yleensä yksi tai useampi tilaajan nimeämä henkilö, jotka eivät suositellusti ole sopimussuhteessa palokatkeurakoitsijaan. (RIL 270-2018 2018, 84.)

6.3 Huolto ja ylläpito

Palokatkotuotteille on valmistajan toimesta määritetty käyttöikä, jonka aikana muuttumatonta palokatkoa tulee tarkastaa esimerkiksi mahdollisten muodonmuutosten ja vaurioiden varalta. Palokatkojen huolto ja ylläpito muodostaa yhdessä ammattimaisen suunnittelun ja toteutuksen kanssa kokonaisuuden, joka on osa rakennuksen kokonaiskäyttöturvallisuutta. Säännölliset tarkastukset, palokatkojen huolto ja ylläpito sekä asukkaiden toiminta takaavat pitkä-ikäisesti toimivan palokatkon. (RIL 270-2018 2018, 87.)

Rakennuksen omistajan vastuulla on huolehtia siitä, että rakennus täyttää terveellisyyden, turvallisuuden ja käyttökelpoisuuden vaatimukset. Palokatkojen osalta pelastusviranomaiset voivat vaatia omaavontatarkastuksia, joilla seurataan rakenteiden, toiminnallisen paloturvallisuuden sekä turvallisuusjärjestelmien kuntoa. Omistajan tai haltijan tehtävänä on myös huolehtia siitä, että palokatkojen kuntoa tarkkaillaan niiden huolto-ohjeiden mukaisesti ja muutostilanteissa läpimenot päivitetään palokatkoineen. Esimerkiksi sähköasennukset, kaapelien lisäykset ja muut jälkikäteen tehtävät muutostyöt vaativat palokatkojen säännöllistä kuntokartoitusta. Rakennuksen käytön aikana tehtävät läpiviennit on toteutettava palokatkot huomioiden. Palokatkojen tarkastus- ja huoltokierroksilla tarkastetaan vähintäänkin palokatkojen merkitseminen, palokatkojen yhteys palokatkosuunnitelmaan, näkyvät halkeamat, vesivuodot ja muut vauriot, paloeristelevyjien pinnoite, putkieristeen ja palokatkon liitos sekä rakenteeseen jälkikäteen tehdyt aukot. Palokatkojen ylläpidon laiminlyömisestä kunnan rakennusvalvonnalla on oikeus määrätä rakennus tai sen osa korjattavaksi, purettavaksi tai käyttökieltoon, mikäli se aiheuttaa turvallisuusriskejä. (RIL 270-2018 2018, 87–88.)

7 PALOKATKOJEN ONGELMAKOHDAT

7.1 Yleiset ongelmakohdat

Palokatkojen merkitys rakentamisessa on viime vuosina noussut suuresti ja varsinkin Etelä-Suomen kaupungit vaativat palokatkosuunnitelman rakennusluvan hakuvaiheessa. Kuitenkin pohjoisemmilla ja pienemmillä paikkakunnilla palo-osastojen virhetekijät, kuten puutteelliset palokatkot, kuuluvat tulipaloriskien kärkisijoille. Kustannustehokkuuden kannalta yleisesti ajatellaan, että muutaman palokatkon takia ei kannata palkata erillistä palokatkokourakoitsijaa, vaan suorittaa työ omalla työvoimalla. Mikäli palokatkoja ei suunnitella tai toteuteta ammattilaisten toimesta, riskit palokatkojen virheellisyydestä kuitenkin kasvavat. Yleisimmät virheet liittyvät palokatkotuotteiden hyväksyntöjen mukaisiin ominaisuuksiin; mikä tuote soveltuu millekin tekniikalle, materiaalille ja käyttötarkoitukselle. Puutteita nähdään muun muassa palokatkotuotteiden reunaetäisyyksissä, kiinnityksissä, ympäröivän rakenteen vaatimuksissa, kannakoinnissa tai muissa tiedoissa, jotka on määritetty tuotteen ETA-arvioinnissa tai muussa hyväksynnässä. Esimerkiksi joidenkin palokatkotuotteiden läpivienniksi on voitu hyväksyä solukumieristetty metalliputki jatkuvalla tai katkaistulla eristeellä, kun taas joidenkin samantyyppisten tuotteiden osalta tämä ei ole sallittua. Jotkut tuotteet ovat tarkoitettu vain muoviputkien palosuojaamiseen, osa vain sähkökaapeleille. Tuotteen reunaehdot on aina tarkastettava huolellisesti ETA-arvioinneista tai muista hyväksynnöistä ja palokatko tulee olla asennettuna pätevoityneen asentajan toimesta.

Palokatkojen tekeminen ilman erillistä palokatkokourakoitsijaa on toki kätevää sen kannalta, että palokatkoja voidaan tehdä milloin vain muiden töiden ohessa ja niitä tekevät rakennusmiehet ovat suuren osan ajasta paikalla työmaalla. Nämä ovat kuitenkin tapauksia, jotka palokatkojen ammattilaiset kokevat riskialttiiksi. Mikäli palokatkoja ei olla toteutettu ammattilaisen toimesta, ne usein todetaan virheellisiksi ja korjaustyöt aiheuttavat lisäkustannuksia. Lisäksi palokatkosuunnittelijan suunnittelema palokatkoratkaisu todetaan usein kustannustehokkaammaksi vaihtoehdoksi kuin esimerkiksi pääurakoitsijan ratkaisu, sillä palokatkosuunnittelijalla on yleensä laajempi kuva palokatkotuotteista sekä siitä, mitä ratkaisua missäkin tilanteessa voi käyttää.

7.2 Suunnitteluvirheet

Palokatkosuunnittelijan lisäksi rakennesuunnittelijalla on suuri vastuu rakennuksen paloturvallisuuden edistämiseksi. Rakennesuunnittelijan tai arkkitehdin tehtävänä on varmistaa, että palokatkosuunnitteluun tarvittavat lähtötiedot, kuten paloluokka, palo-osastoinnit, rakennetyypit ja niiden vaatimukset ja rakennetyyppien detaljit ovat oikein, ajan tasalla ja yhteensopivia keskenään sekä muiden suunnitelmien kanssa. Yhteistyössä LVISA-suunnittelijoiden kanssa syntyneistä suunnitelmista nähdään, mikä läpivienti on missäkin kohdassa ja mahdollisista reikäsuunnitelmista selviää kantaviin ja osastoiviin rakenteisiin tulevien aukkojen koot, jotka auttavat suuresti esimerkiksi palokatkotuotteiden valinnassa. Rakennesuunnittelussa kerättyjä lähtötietoja tarvitaan muun muassa rakenteiden ominaisuuksien tarkasteluun. Esimerkiksi valitun palokatkotuotteen hyväksynnöistä voi käydä ilmi, että kyseinen osastoiva rakenne ei täytä palokatkotuotteen hyväksynnässä määrättyjä vaatimuksia, jolloin rakennetta tulee muuttaa esimerkiksi kasvattamalla sitä riittävään vahvuuteen. (RIL 270-2018 2018, 62–63.)

Palokatkosuunnittelu on siis hyvin monimuotoista suunnittelua ja sen lähtötiedot kattavat monta osa-aluetta. Tästä syystä on ilmeistä, että virheiden mahdollisuuskin on olemassa. Yleisin virhe palokatkojen suunnittelussa on kuitenkin se, että suunnittelu puuttuu. Tässä tapauksessa palokatkojen asentajan on vaikea valita ja asentaa palokatkotuote, joka täyttäisi kyseisen tilanteen vaatimukset. Pahimmassa tapauksessa väärä palokatkotuote on asennettu väärään paikkaan, virheitä ei huomata ollenkaan, tai osastointi joudutaan tekemään jollain muulla tavalla kuin palokatkoilla. Suunnittelussa on oltava tarkkana myös rakentamisen suunnittelun ja toteutuksen avuksi laadittujen Rakennustieto ry:n ohjekorttien eli RT-korttien käytössä, koska niistä osa sisältää vanhentunutta, nykyaikaiselle rakentamiselle palvelukyvyttöä tietoa. Vaarana niissä on se, että ne saattavat tarjota suunnittelijalle vaihtoehtoja, jotka eivät nykyrakentamisen ohjeistuksien mukaisesti ole enää hyväksyttävissä.



Kuva 13. Jyväskylän senioritalon tulipalo (Onnettomuustutkintakeskus 2020).

10.7.2020 Jyväskylässä syttyi suurikokoinen kerrostalopalo, joka johtui palo-osastojen ja palokatkojen puutteellisuudesta. Vuonna 2017 valmistunut, eli vasta kolmisen vuotta vanha senioritalo piti sisällään palvelukodin sekä pääosin iäkkäiden ihmisten asuntoja. Palo sai alkunsa ylimmän kerroksen parvekkeella poltetusta kynttilästä, josta se levisi kynttilän puiseen aluskoriin, siitä ilmaraon kautta puupaneelien taakse ja nopeasti kattorakenteisiin. Neliosaisesta rakennuksesta kolme kattoa tuhoutui tulipalossa ja evakuoitujen joukossa oli 168 ihmistä (Kuva 13.). (Onnettomuustutkintakeskus 2020.)

Palo levisi alun perin julkisivuissa olleiden puisten pystyonteloiden kautta. Rakennuslupapiirustusten ja rakentamismääräysten perusteella nämä ontelot olisi pitänyt katkaista kerrosten välillä palokatkoilla, mutta näin ei ollut tehty. Tällä tavoin palo pääsi helposti leviämään ylöspäin kattorakenteisiin ja putoavien kekäleiden avulla myös alaspäin alempiin rakenteisiin. Palo pääsi leviämään samaan tapaan myös ilmanvaihtohormien kotelointien kautta. Palokatkot ja rakennuksen osien väliset osastoinnit olivat puuttuneet työnaikaisista yksityiskohtaisista suunnitelmista. Julkisivun runkomateriaali oli vaihdettu

hankkeen aikana alumiinista puuksi ja parvekepaneelit palosuojaamattomiksi. (Onnettomuustutkintakeskus 2020.)

Kohteeseen oli suunniteltu palokatkot, mutta parvekkeiden yksityiskohtaisissa suunnitelmissa näitä palokatkosuunnitelmia ei otettu huomioon. Lisäksi rakennesuunnittelijan määrittämät rakennuksen osien väliset osastoinnit puuttuivat yksityiskohtaisemmista suunnitelmista ja osastoinnit tehtiin paikoin riittämättömillä levyrakenteilla. Tiedossa ei ole, oliko palokatkosuunnittelija unohtanut suunnitella parvekkeiden palokatkot vai olivatko ne vain jääneet pois parvekkeiden yksityiskohtaisista suunnitelmista, mutta varmaksi voidaan sanoa, että palokatkojen valvonta, dokumentointi, suunnittelu ja suunnitelmien yhdenmukaistaminen oli hoidettu puutteellisesti, mikä johti suuriin taloudellisiin vahinkoihin.

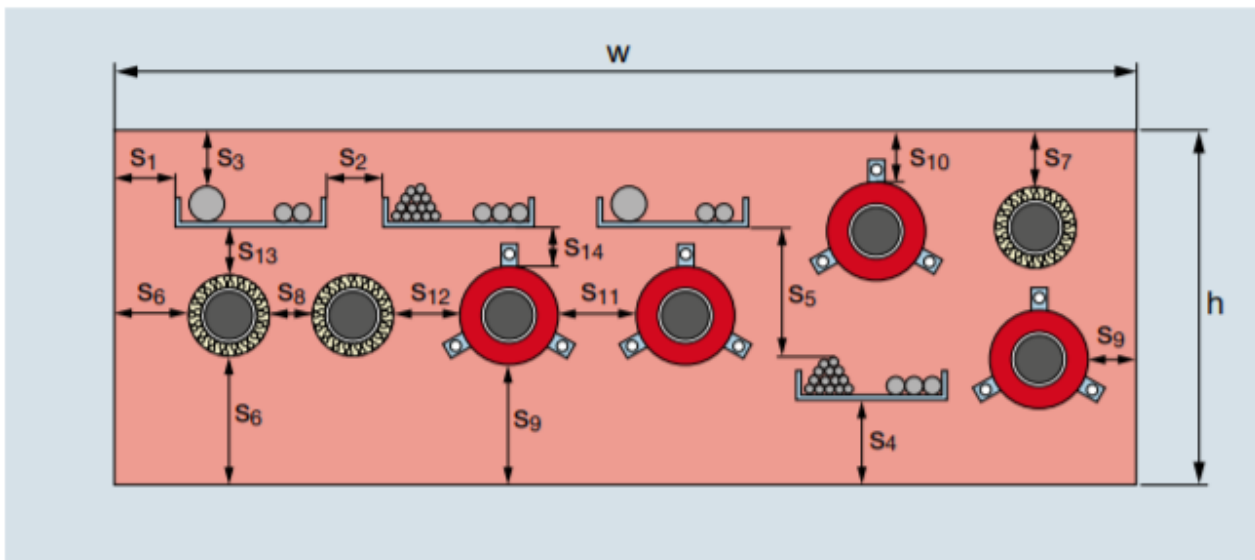
7.3 Asennusvirheet

Palokatkojen asennusvirheet tiivistyvät yleensä kahteen tyyppilliseen virheeseen, joista ensimmäinen ja pahin on läpiviennin tiivistämisen puuttuminen. Valitettavaa on, että vielä nykyäänkin tällaiset tapaukset ovat yleisiä ja turvallisuuden kannalta vakavimpia. Yleisimpiä syitä palokatkon puuttumiseen tai virheellisyyteen ovat työ- ja vastuun epäselkeys sekä suunnitelmien puutteellisuus. Rakennushankkeen urakkasopimukset tulisi laatia hyvissä ajoin siten, että palokatkojen asennusratkaisuihin liittyvät työtehtävät, kuten kannakoinnin asennus, eristeiden asennustyöt ja palokatkon täyttö- ja tiivistystyöt, olisivat jokaiselle osapuolelle selkeät. Huonosti sovittuna vastuunjaosta voi seurata ongelmia, sillä esimerkiksi palokatkojen eristystyöt voivat tilanteesta riippuen sisältyä joko palokatkoinsin tai muun erityisurakoitsijan urakkaan. Mikäli palokatkon asennustyö suoritetaan useamman kuin yhden urakoitsijan toimesta, jokaisen tahon tulee olla perehtynyt palokatkosuunnitelmaan ja hoitaa oma asennustyönsä sen mukaisesti. Lisäksi on tarkastettava, että asennuskohde on palokatkosuunnitelman ja LVISA-suunnitelmien mukainen. Esimerkiksi sähköurakoitsijan tulee tiedostaa kaapelien lukumäärien ja sijoittumisien lisäksi, saako sähköarina mennä läpiviennin läpi vai tuleeko se katkaista läpiviennin kohdalla.

Toinen yleinen palokatkojen asennuksiin liittyvä virhe on palokatkojen tuotehyväksyntöjen vastainen asennus. Hyväksyntäpäätöksien pohjalta useasti valitaan käytettävät palokatkot, sillä niissä on esitetty selvimmin, kuinka palokatko tulee toteuttaa ja mihin kohteisiin se soveltuu. Tästäkin huolimatta asennusvirheitä tapahtuu. Hyväksyntöjen kannalta virheellisesti asennetut palokatkot voivat olla hankalia huomata, sillä niiden tunnistaminen vaatii eniten palokatkoihin liittyvää ammattitaitoa. Yleistä on esimerkiksi, että levyrakenteisessa osastoivassa seinässä olevaa palokatkoa ei ole saatu tuettua kunnolla, jolloin rakenne on rikottu tai palokatko virheellisesti kiinnitetty läpivietyyn kappaleeseen osastoivan rakenteen sijasta. Tyyppihyväksyntäpäätöksiin tai muihin valmistajan laatimiin dokumentteihin on kuitenkin yleensä liitetty kyseisen palokatkon asennusohjeita eri tapauksissa.

Hyvin yleinen esimerkki tämän työn tekijän työkokemuksen perusteella on palokatkoavaahdon virheellinen käyttö. Työmailla näkee valitettavan usein 1-komponenttisella saumaukseen tarkoitettulla palovaahdolla tai normaalilla uretaanivaahdolla toteutettuja läpivientien tiivistyksiä, jotka eivät sovellu palokatkoiksi. Näillä tuotteilla ei ole läheskään yhtä hyvät palonkesto-ominaisuudet tai muut hyväksynnät kuin läpivientien tiivistämiseen tarkoitetuilla palokatkoavaahdoilla, mutta niitä käytetään, koska pullon kyljessä lukee ”palovahto”, se on verrattain halpaa ja helppoa asentaa. Näilläkin tuotteilla läpiviennistä tulee tiivis, mutta ne eivät kestä paloa kovinkaan kauaa. Toinen yleinen virhe on se, että vaikka olisikin kyseessä oikeanlainen palokatkoavahto, se on asennettu liian suureen läpivientireikään tai reunaetäisyyksiä laiminlyöden. Palokatkoavahto on yleinen palokatkotuote varsinkin yksittäisten palokatkojen tekemisessä, mutta pahimmassa tapauksessa sitä käytetään aivan toisella lailla, kuin mihin se on tarkoitettu. Myös palokatkoavaahdoissa tuotteen ominaisuudet vaihtelevat ja reunaetäisyydet sekä täyttösyvytydet ym. on tarkastettava aina ETA-arvioinneista tai muista hyväksynnöistä. Kuviossa 4. on esitetty esimerkkinä Hiltin CFS-F FX-palokatkoavaahdon ETA-arvioinnissa esitetyt läpivietävän tekniikan minimietäisyydet.

	[mm]	Seinä	Lattia
S ₁	(kaapelien/kaapelihyllyn ja läpivientiaukon reunan välinen etäisyys)	0	0
S ₂	(kaapelihyllyjen välinen etäisyys)	0	0
S ₃	(kaapelien ja läpivientiaukon yläreunan välinen etäisyys)	25	0
S ₄	(kaapelihyllyn ja läpivientiaukon alareunan välinen etäisyys)	0	0
S ₅	(kaapelien ja yläpuolisten kaapelihyllyjen välinen etäisyys)	50	50
S ₆	(metalliputkien ja läpivientiaukon reunan välinen etäisyys)	0	20
S ₇	(metalliputkien ja läpivientiaukon yläreunan välinen etäisyys)	20	-
S ₈	(metalliputkien välinen etäisyys) lineaarinen asettelu	0	15
S ₈	(metalliputkien välinen etäisyys) ryhmäasettelu	40	20
S ₉	(muoviputkien/putkimansettien/kääreiden ja läpivientiaukon reunan välinen etäisyys)	0	20
S ₁₀	(muoviputkien/putkimansettien/kääreiden ja läpivientiaukon yläreunan välinen etäisyys)	20	-
S ₁₁	(putkimansettien/kääreiden välinen etäisyys)	35	20
S ₁₂	(metalliputkien ja muoviputkien/putkimansettien/kääreiden välinen etäisyys)	35	20
S ₁₃	(kaapelien/kaapelihyllyn ja muoviputkien/putkimansettien/kääreiden välinen etäisyys)	50	80
S ₁₄	(kaapelien/kaapelihyllyn ja muoviputkien/putkimansettien/kääreiden välinen etäisyys)	50	80



Kuvio 4. Läpivietävän tekniikan minimietäisyydet Hilti CFS-F FX-palokatkoavaahdossa (Hilti Oy 2014, 7).

2.7.2011 Turun yliopistollisessa keskussairaalassa syttyi tulipalo, joka sai alkunsa erään käytävän alas lasketun katon asennustilassa, jossa kulki sairaalatekniikkaa sekä happiputkia. Syttynyt palo kuumensi ja avasi happiputkistojen liitokset, jolloin tilaan pääsi lisää paloa voimistavaa happea. Savu levisi koko rakennukseen nopeasti sähköjohtojen ja muiden talotekniikan läpivientien sekä hissikuilun, porraskäytävien, ilmanvaihdon ja läpivientien kautta. Tulipalo pääsi leviämään kolmanteen kerrokseen sähkökaapeleiden roiloa pitkin, jossa oli asennus- tai suunnitteluvirheen vuoksi toimimaton palokatko. Tehosastoa lukuun ottamatta koko rakennus evakuoitiin. Suuremmilta henkilövahingoilta säästyttiin, mutta rakennuksen kärsimät vahingot arvioidaan olevan 17,5 miljoonaa euroa.

Palon tutkinnassa kävi ilmi, että palokatkot olivat monelta osin tekemättä. (Onnettomuustutkintakeskus 2012.)

Yleensä tulipaloille altistuvat rakennukset ovat vanhoja, ennen 1970-lukua valmistuneita rakennuksia. Näissä tapauksissa on yleistä, että kerros- tai rivitalon ullakko on yhtenäistä aluetta, eikä siellä ole palon leviämistä estäviä osastoiteja, kuntakohtaisista määräyksistä riippuen. Rakennusmääräyskokoelman osan E1 myötä ullakoiden palo-osastoinnit tulivat kerrostalojen rakennusmääräyksiin vasta vuonna 1976 ja rivitaloissa osastointi huoneistoittain ullakolla vuonna 1997 (Heikkilä-Kauppinen & Kauppinen 2003, 56–62). Suurten remonttien yhteydessä vanhoihin rakennuksiin on voitu tehdä palo-osastointien päivityksiä. Kuitenkin yleisempää on, että ullakkotilat toimivat vain kylminä varastoina, jolle ei ole tehty paloturvallisuutta parantavia toimia.

8 POHDINTA

Palokatkot eivät estä tulipaloa syttymästä, mutta niillä on ratkaiseva merkitys siinä, kuinka suuri tulipalosta tulee. Oikein suunnitelluilla ja asennetuilla palokatkoilla tulen ja palokaasujen leviämisestä aiheutuvat vahingot pystytään rajaamaan minimiin. Jos vertaa vaikkapa kiinteistön lukitusjärjestelmiin, palokatkot ovat passiivisia ja tiukasta valvonnasta riippuvaisia rakennusosia, jotka ovat helposti silmien lisäksi poissa myös mielestä. Tulipalotilanteessa potentiaalsiin aineellisiin vahinkoihin ja mittaamattomiin henkilövahinkoihin verraten palokatkosten kustannukset eivät muodosta suurta summaa.

Opinnäytetyössä tuotiin esiin asioita, joita tarvitaan onnistuneen palokatkon toteuttamiseen. Työssä esiteltiin palokatkoihin liittyviä määräyksiä, palokatkosten toimintaa palotilanteessa, yleisimpiä palokatkomateriaaleja ja -tapoja, palokatkosten tuotehyväksyntämenettelyjä sekä palokatkosten suunnittelu- ja asennusmenetelmiä. Tietämys palokatkoista on yleisesti ottaen lisääntynyt viime vuosina, mutta niiden tarve tai puutteellisuus todetaan yleensä vasta korjaustöiden tai tarkastuksien yhteydessä. Opinnäytetyön tavoitteena on siis perustella, miksi paloturvallisuus ja palokatkot ovat tärkeä osa rakennuksen kokonaisturvallisuutta ja mistä ne muodostuvat. Lisäksi tavoitteena on tuoda vielä enemmän painoarvoa palokatkoille niin, että niitä ryhdyttäisiin arvostamaan enemmän sekä viranomais- ja työmaatasolla että rakennusalan opinnoissa.

Opinnäytetyön valinta tuntui luonnolliselta, koska aihe oli tämän työn tekijälle erittäin kiinnostava. Puolen vuoden mittainen työharjoittelu palokatkosuunnittelijana loi hyvän perustiedon aiheesta ja opinnäytetyön aikana osaaminen kasvoi. Virallisten palokatkoista johtuvien tulipalotilanteiden tilastojen niukkuus vaikeutti prosessia hieman, mutta hyvä yleiskuva esimerkkeineen syntyi. Opinnäytetyön perusteella kaikkien palokatkosten parissa työskentelevien tulisi muistaa tiivistelmä: pienillä ratkaisuilla voidaan tavoittaa suuri vaikutus.

LÄHTEET

A 12.12.2017/848. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta.

Heikkilä-Kauppinen, M. & Kauppinen, T. 2003. Ympäristöopas 39. Rakennusten paloturvallisuus & paloturvallisuus korjausrakentamisessa. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Ympäristöministeriö. [Viitattu 13.11.2020]. Saatavana: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40357>

Hilti palokatkomassa. 2012. [Verkkojulkaisu]. Hilti Oy. [Viitattu 10.12.2020]. Saatavana: https://www.hilti.fi/medias/sys_master/documents/heb/h4d/9505720205342/CFS-M-RG-Tekninen-ohje-FI-Tekninen-dokumentti-ASSET-DOC-LOC-7566465.pdf

Hilti palokatkopinnoite. 2013. [Verkkojulkaisu]. Hilti Oy. [Viitattu 10.12.2020]. Saatavana: https://www.hilti.fi/medias/sys_master/documents/hee/h85/9505720139806/CFS-CT-Tekninen-ohje-FI-9-2013-Tekninen-dokumentti-ASSET-DOC-LOC-7566228.pdf

Hilti palokatkotyyny. 2011. [Verkkojulkaisu]. Hilti Oy. [Viitattu 10.12.2020]. Saatavana: https://www.hilti.fi/medias/sys_master/documents/h7e/h82/9505097482270/CFS-CU-Tekninen-ohje-FI-Tekninen-dokumentti-ASSET-DOC-LOC-7566238.pdf

Hilti palokatkoavahto. 2014. [Verkkojulkaisu]. Hilti Oy. [Viitattu 10.12.2020]. Saatavana: https://www.hilti.fi/medias/sys_master/documents/h73/h19/9504523190302/Technical-information-ASSET-DOC-LOC-7566441.pdf

Jantunen, J. 2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Muistio. 28.11.2017. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Jyväskylän senioritalon palo-osastoinneissa ja palokatkoissa puutteita. 2020. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Onnettomuustutkintakeskus. [Viitattu 3.1.2021]. Saatavana: <https://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/ajankohtaista/tiedotteet/2020/jyvaskylansenioritalonpalo-osastoinneissajapalokatkoissapuutteita.html>

Lochbaum, D. 2016. Nuclear Plant Accidents: Browns Ferry Fire. [Verkkolehtiartikkeli]. Disaster by Design/ Safety by Intent. [Viitattu 21.1.2021]. Saatavana: <https://allthingsnuclear.org/dlochbaum/nuclear-plant-accidents-browns-ferry-fire>

L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

Palokatkon toimintaperiaate. Ei päiväystä. Sewatek Oy. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.11.2020]. Saatavana: <https://www.sewatek.fi/mika-on-palokatko/>

Palokatko-opas. 2019. Osastoivat läpiviennit ja -saumaukset. [Verkkojulkaisu]. Suomen Palokatko yhdistys ry. [Viitattu 15.11.2020]. Saatavana: <https://palokatko yhdistys.fi/pdf/Palokatko-opas-22052019.pdf>

Palokuolemat. Ei päiväystä. Pelastustoimi. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.11.2020]. Saatavana: <https://pelastustoimi.fi/turvatietao/ehkaise-palon-syttyminen/tulipalon-vaarallisuus/palokuolemat>

Pelastusopisto. 3.1.2020. Palokuolemien määrä. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.11.2020]. Saatavana: <https://www.pelastusopisto.fi/palokuolemien-maara-on-pysynyt-ennatyksellisen-alhaisena/#727dc630>

Rakennuksen evakuointiin johtanut sairaalapalo Turussa. 2012. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Onnettomuustutkintakeskus. [Viitattu 5.1.2021]. Saatavana: <https://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnettomuudet/tutkintaselostuksetvuosittain/muutonnettomuudet2011/b12011yrakennuksenevakuointiinjohtanutsa.html>

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

RT 103131. 2019. Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset. Helsinki: Rakennustieto.

RT 20-11125. 2013. Rakennustuotteiden CE-merkintä ja muut tuotehyväksyntämenettelyt. Helsinki: Rakennustieto.

Weckman, H. 2001. Rakennustarvikkeiden uudet eurooppalaiset paloluokitukset. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Ympäristöministeriö. [Viitattu 9.12.2020]. Saatavana: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK030402.pdf>