

Mikko Kamppuri

# Palokatkotyöt asuinrakennushankkeessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

15.4.2016

Tekijä Otsikko	Mikko Kamppuri Palokatko-työt asuinrakennushankkeessa
Sivumäärä Aika	43 sivua + 2 liitettä 15.4.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Rakentamisen projektinhallinta
Ohjaajat	Työnjohtaja Hannu Mönkkönen Lehtori Juoni Ruotsalainen
<p>Tämä opinnäytetyö toteutettiin NCC Rakennus Oy:n asuntorakentamisen yksikölle. Työn tavoitteena oli selvittää palokattojen nykytilanne uudisrakentamisessa, sekä erilaisia tapoja toteuttaa läpivienti varausten palokatot hyväksytyillä tuotteilla. Palokatko-työiden kustannukset ovat hankala työvaihe ennustaa ja johtaa asuinrakennushankkeessa. Palokatkomateriaalien valinnoilla ja työmenetelmillä on suuri vaikutus palokatko-työiden kokonaiskustannuksiin.</p> <p>Tässä työssä esitellään palokatkoihin ja paloturvallisuuteen liittyviä määräyksiä ja vaatimuksia, sekä nykyisin käytössä olevia palokatko-työkaluja ja työmenetelmiä, joilla osastoivien rakenteiden palokatot tehdään. Työssä myös käsiteltiin palokatkosuunnitelmia sekä asennukseen ja suunnitteluun liittyviä ongelmia.</p> <p>Tutkimusmenetelminä toimi kirjallisuuden, rakennustietokantojen ja yrityksen arkistojen tutkiminen. Lisäksi aineistoa ja pohdintaa aiheesta syntyi omakohtaisesti palokatko-työiden valvonnasta sekä työtavoista.</p> <p>Lopputuloksena saatiin näkemys palokatkojen tilanteesta asuinrakentamisessa. Voidaan todeta, että läpivientien varauksien suunnittelussa sekä palokatkojen valvonnassa on vielä parantamisen varaa. Oikeilla suunnittelu- ja työmenetelmillä sekä palokatkomateriaali valinnoilla voidaan säästää kokonaiskustannuksissa.</p>	
Avainsanat	Palokatko, paloturvallisuus, läpivienti, palokatkomateriaali

Authors Title	Mikko Kamppuri Fire Stop Works in Residential Building Project
Number of Pages Date	43 pages + 2 appendices 15 April 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Project Management for Construction
Instructors	Hannu Mönkkönen, Construction Site Manager Jouni Ruotsalainen, Senior Lecturer
<p>This engineering thesis was made for the housing construction unit of NCC Rakennus Oy. The aim of the thesis was to clarify the current situation of fire stops in residential construction, as well as to analyse different ways to implement feedthroughs of fire stops with the approved products. The costs are difficult to predict and control in a residential building project. The choices made in choosing the material and working methods make a significant difference in the total cost of fire stop work.</p> <p>In this thesis different kinds of fire stops are presented and also fire safety related regulations and requirements are reviewed. Products and working methods, which are currently in use in fire stop work are also introduced.</p> <p>The thesis considers fire stopping plans, as well as the installation and problems associated with planning.</p> <p>The research sources used in this thesis were literature research, building database and the company's archives. In addition, the material and reflexion for this thesis came from personal experience.</p> <p>As a result of the thesis, there is now a clearer understanding of the current situation of fire stops in residential building. It may be noted that there is need for improvements in the feedthrough plans and in controlling the fire stops. The overall costs can be controlled with the right planning, working methods and with the choices made in choosing the materials.</p>	
Keywords	Firestop, Fire safety, feedthroughs, Fire stopping material

## Sisällys

### Käytetyt termit ja lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Taustat	1
1.2	Tavoitteet ja sisältö	1
1.3	Rajaus ja tutkimusmenetelmät	1
1.4	NCC	2
1.5	Esimerkkikohteen esittely	2
2	Rakennuslaki ja rakentamisen määräykset	4
2.1	Suomen rakentamismääräyskokoelmat	4
2.2	Maankäyttö- ja rakennuslaki	4
2.3	Maankäyttö- ja rakennusasetus	4
2.4	Palokatkoihin liittyviä määräyksiä	5
3	Paloturvallisuus	6
3.1	Rakennuksen paloluokat	6
3.1.1	Paloluokka P1	6
3.1.2	Paloluokka P2	7
3.1.3	Paloluokka P3	7
3.2	Palo-osastointi	8
3.2.1	Kerrososastointi	9
3.2.2	Pinta-alaosastointi	9
3.2.3	Käyttötapaosastointi	9
3.3	Rakennusten ja materiaallinen palonkesto	10
3.4	Läpiviennit	11
3.5	Palo-ovet, ikkunat ja luukut	11
4	Rakennustuotteiden tuotehyväksyntämenettelyt	12
4.1	CE-merkintä ja ETA-hyväksyntä	12
4.2	Tyyppihyväksyntä	13
5	Palokatkomateriaalit	14
5.1	Akryylipohjaiset palokatkomassat	14
5.2	Elastiset palokatkomassat	14
5.3	Kipsipohjaiset palokatkomassat	15

5.4	Sementtipohjaiset palokatkomassat	15
5.5	Grafiittipohjaiset eli laajenevat palokatkomassat ja palokatkovaahdot	16
5.6	Mineraalivillaeristeet ja palokatkopinnoitteet	17
5.7	Paisuvat pohja- ja putkinauhat sekä palonsuojamansetit	17
5.8	Palokatkotiliet ja -tulpat	19
5.9	Modulaariset palokatkot ja esivalmistetut läpivientikappaleet	19
5.10	Väliaikaiset tai muunneltavat palokatkot	20
6	Käyttökohteet ja asennusmenetelmät	21
6.1	Läpiviennit	21
6.1.1	Sähköläpiviennit	21
6.1.2	Putkiläpiviennit	22
6.2	Rakenteiden liittymäkohtien saumaus	22
6.3	Täyttömenetelmiä	23
6.3.1	Massaus	23
6.3.2	Valu	23
6.3.3	Tiivistys ja saumaus	24
6.3.4	Pursotus	24
6.4	Mansetit ja mansettinauhat	24
6.5	Modulaaristen palokotkojen ja esivalmistettujen läpivientikappaleiden asennus	24
6.6	Palokotelot	24
7	Ongelmat rakentamisessa	26
7.1.1	Ilmanvaihtojärjestelmä	26
7.1.2	Lämmitysjärjestelmä	27
7.1.3	Viemärit	28
7.1.4	Sähköläpiviennit	29
7.2	Suunnittelu- ja asennusvirheet	29
8	Palokatkot eri rakennusvaiheissa	31
8.1	Palokatkosuunnitelma	31
8.1.1	Palokatkosuunnitelman rakenne	31
8.1.2	Rakennusviranomaisten ohjeet	32
8.2	Suunnittelun ohjaus	32
8.3	Laadunvarmistus työmaalla	33
8.3.1	Dokumentointi	33
8.4	Ylläpito ja huolto	34

8.4.1	Turun sairaalapalo	35
9	Palokatkokustannuksiin vaikuttavat tekijät	37
9.1	Valvonta	37
9.2	Palokatko tuotteet	38
9.3	Suunnittelu- ja asennusvirheet	39
9.4	Palokatkot palokatkourakoitsijan toimesta	40
9.5	Palokatkot omilla työntekijöillä	41
10	Yhteenveto	43
	Lähteet	44
	Liitteet	
	Liite 1. Palokatkosuunnitelmassa käytettävät erityispiirustusmerkinnät	
	Liite 2. Ohjeita palokatkomateriaalien valintaan	

## Käytetyt termit ja lyhenteet

AR	Asuntorakentaminen
CE-merkintä	Tuotevalmistajan ilmoitus siitä, että tuote täyttää Euroopan unionin sille asetetut vaatimukset.
DoP	<i>Declaration of Performance</i> , (=suoritus-tasoilmoitus), on todiste siitä, että tuote on CE-merkintäkelpoinen.
ETA	<i>European Organization for Technical Approvals</i> (= Eurooppalainen tekninen hyväksyntä).
ETAG 026	<i>Guideline for European Technical Approvals for Fire Stopping and Fire Sealing Products</i> (= ETA: n ohje palokatko- ja tiivistetuotteiden hyväksymisperusteille).
Littera	Rakennushankkeen eri rakennusosien kustannukset lokeroidaan numerosarjojen eli litteroiden alle, esim. 5021 elastinen saumaus.
Läpivienti	Osastoivan rakennusosan läpi vietävät tarpeelliset LVIS-tekniikat, kuten putket, kanavat, johdot, hormit edellyttäen, ettei olennaisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta. [1, s.19.]
Osastoiva rakennusosa	Täyttää asetetun paloluokan vaatimukset ja erottaa palo-osastot toisistaan. [1, s.3.]
Osastoivan rakennusosan läpivienti	LVIS-läpivienti, joka lävistää kaksi erillistä palo-osastoa. [1, s.3.]

Osastoitu uloskäytävä	Palo-osastoitu tila, jonka kautta rakennuksesta voidaan poistua turvallisesti palotilanteessa. [1, s.3.]
Palokatko	LVIS- ja muiden teknisten järjestelmien palotekninen tiivistys läpäistävän rakenteen palosastointia varten.
Palonkestävyysaika	Minuutteina ilmaistu aika, jonka rakennusosan on todettu kestävän sille asetetut vaatimukset palossa. Esim. EI60, tarkoittaa, että rakennusosa/rakenne pysyy tiiviinä (E) ja eristää (I) 60 minuutin ajan. Lisäksi voidaan rakenteen/rakennusosan kantavuus (R) ilmoittaa. [1, s.3.]
Palo-osasto	Rakennuksen osa, josta palon leviäminen on estetty muihin osastoihin rakennusosiin määrätyn ajan tai muulla tehokkaalla tavalla. [1, s.3.]



## 1 Johdanto

### 1.1 Taustat

Tämä opinnäytetyö toteutetaan NCC Rakennus Oy:n pääkaupunkiseudun asuntorakentamisen yksikölle. NCC:llä halutaan panostaa palokatkotöiden tarkkuuteen ja kustannuksienhallintaan.

Palokatkotöiden kustannukset ovat hankala työvaihe ennustaa ja johtaa. Tällä hetkellä monien asuinrakennushankkeiden palokatkokustannukset ylittävät ennustetun määrän. Palokatkomateriaalien valinnoilla ja oikeilla työmenetelmillä voidaan säästää palokatkotöiden kokonaiskustannuksissa. Kustannuksia ei saada kumminkaan kuriin ilman työnjohdon valvontaa sekä perehtyneisyyttä palokatkojen tekoon.

### 1.2 Tavoitteet ja sisältö

Tavoitteena on selvittää palokatkojen nykytilanne uudisrakentamisessa, erilaisia tapoja toteuttaa läpivienti varausten palokatkot hyväksytyillä tuotteilla sekä löytää ongelmakohtia, joilla on vaikutusta kokonaiskustannuksiin.

Kirjallisen osuuden alussa on esitelty palokatkoihin ja paloturvallisuuteen liittyviä määryksiä ja vaatimuksia, nykyisin käytössä olevia palokatkotuotteita ja työmenetelmiä, joilla osastoivien rakenteiden palokatkot tehdään. Kirjallisen osuuden loppupuolella on myös käsitelty palokatkosuunnitelmia sekä asennukseen ja suunnitteluun liittyviä ongelmia.

Lopputuloksena saadaan näkemys palokatkojen tilanteesta uudisrakennushankkeissa sekä työmaiden työnjohdon avuksi taulukkomalli palokatkomateriaalien valintaan.

### 1.3 Rajaus ja tutkimusmenetelmät

Työ rajataan palokatkotuotteiden valintaan ja työmenetelmien valvontaan. Näkökulmia luodaan materiaalien valintoihin sekä rakentamisen aikana palokatkotöiden valvontaan.

Palokatkomateriaalien valintaan käsitellään hinnaltaan ja sopivuudeltaan työmaan näkökulmasta.

Aiheen tutkimusmenetelminä toimii alan kirjallisuuden, rakennustietokantojen ja yrityksen arkistojen tutkimista sekä omaa pohdintaa palokatkoitöiden valvonnasta sekä työtapoista.

#### 1.4 NCC

NCC-konserni on yksi Pohjoismaiden johtavista rakennus- ja kiinteistökehitysyhtiöistä. NCC-konserni työllistää noin 18 000 ihmistä (2015) ja sen liikevaihto vuonna 2015 oli 6,7 miljardia euroa. Kotimarkkina-alueita ovat Pohjoismaat, mutta toimintaa on myös Baltiassa, Saksassa ja Pietarissa. NCC-konserni jakautuu neljään liiketoiminta-alueeseen, näitä ovat Building, Industry, Infrastructure ja Property Development. NCC:n tytäryhtiö Optiplan on konserniin kuuluva täyden palvelun suunnittelutoimisto. [10.]

Yrityksen arvot rehellisyys, kunnioitus, luottamus sekä edistyksellisyys toimivat NCC:n toimintaperiaatteen perustana. NCC:n tavoitteena on toimia esteettisesti oikein ja saavuttaa paras mahdollinen lopputulos, mikä käsittää laadukkaat tuotteet ja palvelut sekä kestävä kehitys. Yrityksen vision mukaisesti tavoitteena on uudistaa toimialaansa ja tarjota ylivoimaisia, kestävä kehityksen mukaisia ratkaisuja. [10.]

#### 1.5 Esimerkkikohteen esittely

Opinnäytetyön esimerkkikohteeksi valittiin Eläkevakuutusyhtiön Eteran rakennuttama senioreille tarkoitettu vuokratalo, jossa pääurakoitsijana toimi NCC Rakennus Oy. As Oy Kampin Helmi -asuinkerrostalo sijaitsee Helsingin ydinkeskustassa Kampissa, tarkemmin Pohjoinen Rautatiekatu 30:ssa. As Oy Kampin Helmi valmistui alkuvuodesta 2016, se koostuu 5- ja 7-kerroksisista asuinrakennuksista. Asuntoja on yhteensä 93 kpl neljässä portaassa. Lisäksi rakennuksessa on väestönsuoja, autohalli, sekä varasto- ja teknisiä tiloja sisältävä maanalainen kellari. Talojen välissä on myös yksikerroksinen liiketila.



Kuva 1. As Oy Kampin Helmi, Pohjoinen Rautatiekatu 30, Helsinki. [16.]

## 2 Rakennuslaki ja rakentamisen määräykset

Suomessa rakentamista ohjaa sekä valvoo Suomen ympäristöministeriö. Rakentamiseen liittyviä lakeja ja määräyksiä on useita. Tärkeimmät näistä ovat maankäyttö- ja rakennuslaki, maankäyttö- ja rakennusasetus sekä Suomen rakentamismääräyskokoelma.

### 2.1 Suomen rakentamismääräyskokoelmat

Suomen rakentamismääräyskokoelmaan on koottu valtakunnallisesti yhteiset tekniset määräykset ja ohjeet. Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat velvoitteita ja ohjeet ovat suosituksia hyväksi ja toimiviksi todetuista toimintatavoista. Rakentamismääräyskokoelma määrää lähtökohtaisesti uudisrakentamista.

Uudisrakentamisessa paloturvallisuusmääräyksiä ohjaa E1 Suomen Rakentamismääräyskokoelman rakennusten paloturvallisuus määräykset ja ohjeet vuodelta 2011. Korjausrakentamisessa määräyksiä sovelletaan tilanteen mukaan. Korjausrakentamisessa soveltamiseen on ympäristöministeriö julkaissut oppaan Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa. [1, s.8.]

### 2.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaki koskee alueiden käyttö ja rakentamista. Lakia sovelletaan alueiden suunnittelussa, käytössä ja rakentamisessa. Lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, sosiaalisesti, taloudellisesti ja kulttuurisesti kestävää kehitystä. Tavoitteena on myös turvata suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus, avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa sekä jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun. [5.]

### 2.3 Maankäyttö- ja rakennusasetus

Tarkemmat säännökset ja määräykset alueiden käytöstä ja rakentamisesta sisältyvät maankäyttö- ja rakennusasetukseen. Kunnissa maankäyttöä ja rakentamista ohjataan

kaavoituksella ja rakennusjärjestyksellä. Suomen rakentamismääräyskokoelma sisältää rakentamista koskevat maankäyttö- ja rakennuslakia täydentävät määräykset ja ohjeet. Maankäyttö- ja rakennuslaki on myös rakennusperinnön ja kulttuurimaisen ylläpidon ja suojelun lähtökohta. Rakennetun ympäristön ja maiseman suojelua koskevat myös esimerkiksi rakennus- ja luonnonsuojelulaki sekä eräät muilla hallinnonaloilla valmistellut säädökset kuten esimerkiksi kirkkolaki. [5.]

#### 2.4 Palokatkoihin liittyviä määräyksiä

Palokatkojen hyväksyntää ja käytettävyyttä ohjaavat tällä hetkellä kansalliset määräykset. Näistä ylin kansallinen määräys on Maankäyttö- ja rakennuslaki, joka ohjaa monia muitakin rakentamiseen liittyviä ohjeistuksia. Suomen rakennusmääräyskokoelman osassa E on esitetty yksityiskohtaisemmin ohjeita. Läpivientien tulee olla etupäässä tyyppihyväksytyjä, vaikka on hyväksytty palokatkoja, joiden kelpoisuus on osoitettu esimerkiksi SFS-standardilla tai VTT:n sertifikaatilla. [8, s.10.]

Rakennusvalvonnan tehtävä on muun muassa varmistaa, että rakennus rakennetaan näiden säädösten määräämällä tavalla, laatia rakentamiseen liittyviä ohjeistuksia sekä rakennukset täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset. Paloviranomaiset toimivat yhteistyössä rakennusvalvonnan kanssa ja tarkastavat rakennusten paloturvallisuuteen liittyvien määräysten täyttymisen rakennushankkeissa.

### 3 Paloturvallisuus

Rakennukselle on voimassa olennaisia vaatimuksia, jotka on maankäyttö- ja rakennusasetuksessa säädetty tai määrätty. Paloturvallisuuden näkökulmasta tämä tarkoittaa, että palotilanteessa rakennuksen kantavien rakenteiden tulee kestää niille asetetun vähimmäispalonkestoajan sortumatta. Palon ja savun kehittymisen sekä leviämisen tulee olla rajoitettua. Samalla palon leviämistä lähellä oleviin rakennuksiin on estettävä mahdollisimman hyvin. Rakennuksessa olevien ihmisten on päästävä poistumaan rakennuksesta tai pelastusoperaatio on voitava hoitaa muulla tavoin. Rakentamisen suunnittelu- ja rakennusvaiheessa on otettava huomioon myös turvalliset pelastusreitit ja pelastushenkilökunnan turvallisuus. Paloturvallisuusvaatimus katsotaan täyttyvän kun rakennus suunnitellaan ja rakennetaan paloturvallisuus määräyksien ja ohjeiden mukaan. [1, s.8.]

#### 3.1 Rakennuksen paloluokat

Rakennukset jaetaan kolmeen paloluokkaan rakennuksen koon, käyttötavan ja henkilömäärän mukaan. Paloluokat ovat P1, P2 ja P3. Kuviossa 1 on havainnollistettu kaavion muodossa, miten asuin- ja työpaikkarakennuksen paloluokka määräytyy. Varasto- ja tuotantorakennuksille, autotalleille sekä muun käyttötavan rakennuksille löytyvät omat määrittelykaaviot RT-kortistosta sekä ohjeet Rakennusmääräyskokoelmista E2 Tuotanto- ja varistorakennuksen paloturvallisuus, ohjeet 2005 ja E4 Autosuojien paloturvallisuus, ohjeet 2005. [1, s.10.]

##### 3.1.1 Paloluokka P1

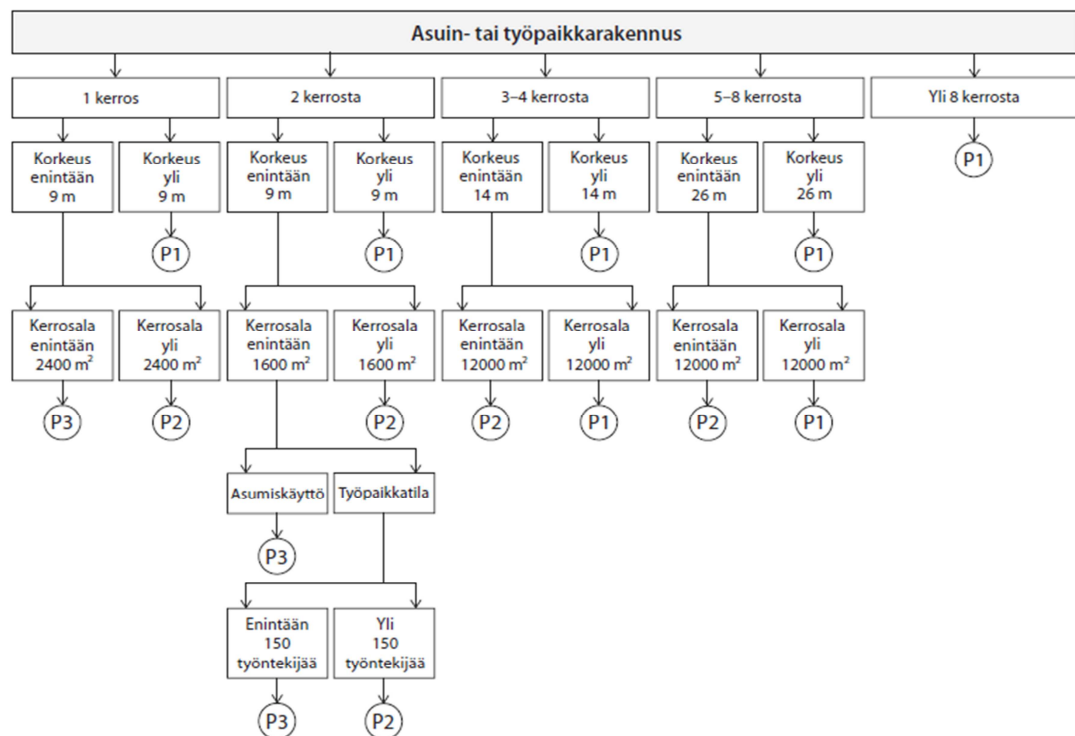
Paloluokkaan P1 kuuluvien rakennuksien palotekniset vaatimukset ovat tiukimmat. Tähän paloluokkaan kuuluvien rakennuksien kantavien rakenteiden oletetaan pääsääntöisesti kestävä tulipalon sortumatta. P1-paloluokan rakennuksen korkeutta, kerroslukua, kerrosalaa tai henkilömäärää ei ole rajoitettu erilaisilla säädöksillä. Paloluokan P1 rakennukset ovat yleensä kolme- tai useampikerroksisia, mutta myös yksi- tai kaksikerroksisia rakennuksia voidaan vaatia tehtäväksi tähän luokkaan, mikäli toimintaa ei ole käyttötavan tai henkilömäärien rajoituksien takia lupa sijoittaa P2-luokan rakennukseen. Kerrostalot ovat yleensä P1-paloluokan rakennuksia. [1, s.10.]

### 3.1.2 Paloluokka P2

Paloluokan P2 rakennuksilla kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla paloteknisesti paloluokka P1 tasoa matalampia. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia pintaosien ominaisuuksille ja paloturvallisuutta parantaville laitteille. Tämän paloluokan rakennuksen kokoa ja henkilömääriä on rajoitettu rakennuksen käyttötavan mukaan. Tavallisimpia P2-paloluokan rakennuksia ovat teollisuus-, varasto- ja myymälähallit. [1, s.10.]

### 3.1.3 Paloluokka P3

P3 Paloluokan rakennuksen kantaville rakenteille ei ole yleensä asetettu erityisvaatimuksia palonkestävyyden suhteen, koska henkilöt pääsevät tavallisesti nopeasti ja helposti poistumaan palavasta rakennuksesta. Tässä paloluokassa riittävä turvallisuustaso saavutetaan rakennuksen käyttötavan mukaan kokoa ja henkilömääriä on rajoitettu. Tyypillisiä P3-luokan rakennuksia ovat 1-2-kerroksiset pientalot. [1, s.10.]



Kuvio 1. Asuin- tai työpaikkarakennuksen paloluokan määrittäminen [2. s.2.]

### 3.2 Palo-osastointi

Palo-osastolla tarkoitetaan rakennuksen osaa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivilla rakenteilla tai muulla tehokkaalla tavalla. Rakennusmääräysten mukaan rakennus tulee jakaa palo-osastoihin. Palo-osaston tehtävänä on estää palon ja savun leviäminen, turvata poistuminen, helpottaa pelastus- ja sammutustoimia sekä rajoittaa omaisuusvahinkoja. Osastoivat rakenteet voivat olla kantavia tai ei-kantavia rakenteita, mutta niiden tulee kestää palotilanteessa niille määritelty palonkesto-aika. Rakennuksen paloluokka vaikuttaa olennaisesti palo-osastointiin. Palo-osastojen toimivuuden kannalta oikein tehtyjen palokatkojen merkitys korostuu, jotta palo ei pääse leviämään läpivientien kautta. Kuvassa 2 on havainnollistettu palokatkon toimintaperiaate. [1, s.13; 3, s.7.]



Kuva 2. Palokatkon toimintaperiaate [3, s.7.]

Paloturvallisuusmääräyksissä esitetään kolme erilaista osastointilajia: kerrossosastointi, käyttötapaosastointi ja pinta-alaosastointi, joita sovelletaan kunkin tapauksen mukaan. Näiden lisäksi palo-osastot tulee jakaa osastoihin hoito- ja majoitustiloissa majoitus-huoneittain sekä ullakoilla ja yläpohjan onteloissa pinta-alan mukaan. Ullakoilla ja yläpohjan onteloissa palo-osaston pinta-ala määräytyy rakennuksen paloluokan perusteella. [6, s.57–58.]

Esimerkiksi asuinkerrostalon palo-osastot voidaan jakaa kerros- ja pinta-alaosastojen perusteella. Pinta-alaosastoinnin tarkoitus on rakennus pienempiin osiin, esimerkiksi huoneistoihin, jotta tulipalon sattuessa palo ei leviäisi useampaan asuntoon. [1, s.13; 3, s.7.]



### 3.2.1 Kerrososastointi

Kerrososastointi tarkoittaa, että rakennuksen eri kerrokset, kellarikerros ja ullakotila osastoidaan toisistaan. Myös uloskäytävät ja palokunnan sammutusreitit rinnastetaan kerrososastointiin. Kerrososastointivaatimus ei ole ehdoton, vaan yksi palo-osasto voi käsittää useampia kerroksia, jotka ovat avoyhteydessä toisiinsa. Kuitenkin majoitus- ja potilashuoneita sisältävät tilat tulee aina osastoida kerroksittain. Monikerroksisissa osastoissa jokainen kerros yleensä muodosta oman poistumisalueensa, jokaisesta kerroksesta tulee olla järjestetty pääsy osastoituihin poistumisreitteihin. Asuinrakennuksissa, kuten kerrostaloissa, jokainen huoneisto muodostaa oman palo-osastonsa ja yhden erillisen poistumisalueen, vaikka huoneisto olisikin monikerroksinen. Muissa käyttötavoissa jokainen kerrososasto, joissa oleskellaan vakinaisesti, muodostaa oman poistumisalueensa, josta kustakin järjestetään yhteydet uloskäytäviin. [6, s.57.]

### 3.2.2 Pinta-alaosastointi

Pinta-alaosastoinnissa samaan osastoon kuuluvien kerrosten pinta-alat lasketaan yhteen. Palo-osaston enimmäispinta-ala määräytyy rakennuksen paloluokan ja käyttötavan perusteella. Palo-osaston tarkoitus on jakaa rakennus pienempiin osiin, jotta tulipalotilanteessa palo ei aiheuta kohtuuttoman suuria omaisuusvahinkoja. Mikäli palo-osasto on varustettu hätäkeskukseen liitettyllä automaattisella paloilmottimella, automaattisella savunpoistolaitteella tai automaattisella sammutuskalustolla, voidaan palo-osastoa suurentaa. [1, s.13–14.]

### 3.2.3 Käyttötapaosastointi

Käyttötapaosastoinnilla tarkoitetaan sitä, että erilaiset tilat käyttötavaltaan tai palokuormaltaan on muodostettava eri palo-osastoiksi, jos se on tarpeellista henkilöiden tai omaisuuden turvaamiseksi. Huoneistojako ei yksistään ole peruste osastoinnille saman käyttötapsansa perusteella, poikkeuksena asuinhuoneistot jaetaan kuitenkin aina omiksi palo-osastoiksi. Perussääntönä käyttötapaosastoinnissa voidaan pitää, että seuraavat kolmen tyyppiset tilat muodostavat oman osastonsa:

- palokuorman, palovaarallisuuden, valvonnan puutteen tai muun vastaavan syyn johdosta ympäristölleen vaaraa aiheuttavat tilat.

- suuria ominaisuusarvoja, kulttuuriaarteita tai muuta poikkeuksellisen arvokasta suojeltavaa omaisuutta sisältävät tilat.
- osaston sisällä olevat tilat, jotka ovat erityisen palovaarallisuuden vuoksi syytä erottaa omaksi osastokseen. [6, s.60.]

### 3.3 Rakennusten ja materiaalin palonkesto

Kantavat ja osastoivat rakennusosat jaetaan palonkestoluokkiin sen perusteella, miten ne kestävät paloa. Palonkestolla tarkoitetaan tiettyä aikaa palon alkamisesta, jona rakennus tai sen rakennusosat eivät saa palon vaikutuksesta sortua tai aiheuttaa vaaraa. Palonkestomerkintä muodostuu kolmesta erillisestä termistä:

- R Kantavuus
- E Tiiviys
- I Eristävyys.

Kirjaimen tai kirjainyhdistelmän jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina yhdellä seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Muodostuva merkintä tarkoittaa rakennusosan paloluokkaa. Kantavien rakennusosien mitoitus voi perustua joko standardoituun lämpötila-aikakäyrään tai oletetun palonkehityksen mukaisiin rasi-tuksiin. Jos kantavilta rakennusosilta vaaditaan pidempää palonkestävyysaikaa tiivi-yden E ja eristävyden I suhteen kuin kantavuuden R suhteen, käytetään myös pidem-pää palonkestävyysaikaa kantavuuden osalta. Esimerkiksi osastoivan seinän palonkes-tovaatimus voi olla EI 60, jolloin sen pitää tiiviiden ja eristävyden kannalta estää palon leviäminen osastosta toiseen 60 minuutin ajan. Osastoivalle rakenteelle voi olla mää-rätty myös kantavuusvaatimus, esimerkiksi REI 60. Tällöin rakenteen tulee kestää pa-lotilanteessa sortumatta 60 minuutin ajan. [1, s. 5, 14–18.]

### 3.4 Läpiviennit

Taloteknillisiä järjestelmiä joudutaan usein viemään palo-osastosta toiseen rakennuksissa. Osastoivan rakenteen heikko kohta on läpivienti, jotta palo-osastointi toimisi suunnitellulla tavalla, tulee palokatkoläpiviennit olla toteutettu ja tiivistetty oikein. Tällöin palotilanteessa palo ei pääse leviämään osastosta toiseen läpivientien kautta, osastoiva rakennusosa estää palon leviämisen siltä vaaditun ajan. Läpiviennillä tulee olla sama palonkesto-aika kuin osastoivalla rakenteellakin. [3, s.20.]

### 3.5 Palo-ovet, ikkunat ja luukut

Osastoivaan rakenteeseen tehdään aukkoja ovia, ikkunoita tai muita pienehköjä aukkoja varten. Aukkoihin asennettavien ovien, ikkunoiden tai muiden materiaalikokonaisuuksien tulee kestää tulipalotilanteessa vähintään puolet itse osastoivan rakenteen palonkestävyyssajasta. Osastoivien ovien tulee yleensä olla itsestään sulkeutuvia ja salpautuvia. Jos ovia pidetään auki normaalikäytössä, ne on varustettava laittein, jotka sulkevat ovet palon sattuessa. [1, s.18.]

Pääsäännöstä on poikkeuksia koskien muun muassa palomuurissa olevaa ovea, jolta edellytetään samaa palonkestävyyssajaa kuin palomuurilta. [19, s.3.]

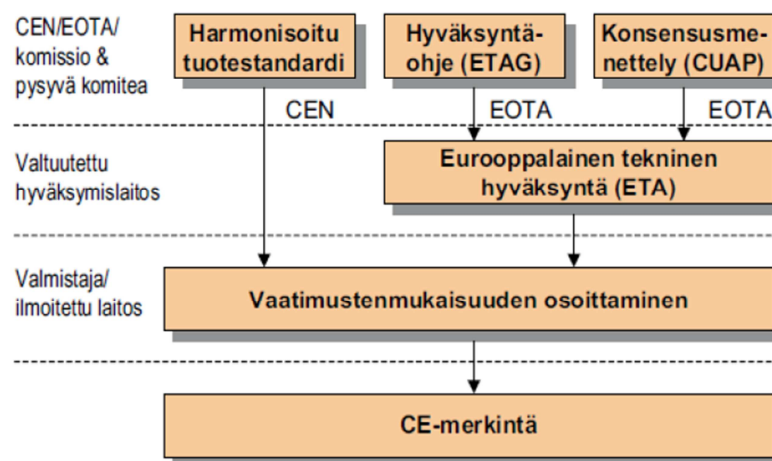
Osastoivien palo-ovien palokatkoja tehdessä tulee ottaa huomioon oven valmistajien ohjeet. Oven karmin palokatkon määrittää se, mitä rakennetta oven kanssa on käytetty kun sitä on testattu.

## 4 Rakennustuotteiden tuotehyväksyntämenettelyt

### 4.1 CE-merkintä ja ETA-hyväksyntä

Suurimmalle osalle rakennustuotteille CE-merkintä tuli pakolliseksi heinäkuussa 2013. Tuotteeseen kiinnitettävällä CE-merkinnällä tuotteen valmistaja vakuuttaa, että tuotteen ominaisuudet kuvan 3 Eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin (hEN) tai eurooppalaisen teknisen arvioinnin (ETA) mukaiset. CE-merkintäjärjestelmän tarkoituksena on edistää tuotteiden myyntikelpoisuutta Euroopan alueella. Rakennustuotteiden CE-merkinnästä määritellään rakennustuoteasetuksessa. Rakennustuoteasetuksen soveltamisalaan kuuluvat käytännössä kaikki rakennustuotteet, jotka valmistetaan käytettäväksi pysyvinä osina. Rakennustuotteiksi katsotaan rakennustarvikkeet ja -aineet, elementit, esivalmisteiset järjestelmät ja laitteistojen komponentit. Olennaisiin terveyttä ja turvallisuutta koskeviin vaatimuksiin kuten paloturvallisuuteen ja meluntorjuntaan säädetään rakennustuoteasetuksessa.

Palokatkotuotteet eivät kuulu harmonisoidun tuotestandardin piiriin, vaan tuotteille CE-merkintä haetaan eurooppalaisen teknisen arvioinnin (ETA) kautta. ETA-hyväksynnän hankkiminen on vapaaehtoista, mutta se on edellytys CE-merkinnän saamiselle. Suomessa eurooppalaisia teknisiä hyväksyntöjä myöntää VTT Expert Services Oy. [3, s.7; 4.]



Kuva 3. Eurooppalainen rakennustuotteiden hyväksyntäjärjestelmä. [8, s.8.]

## 4.2 Tyyp hyväksyntä

Rakennustuotteille, joille ei ole mahdollista hakea CE-merkintää, on mahdollista hakea tyyp hyväksyntä. Tyyp hyväksyntä on Suomessa käytössä oleva vapaaehtoinen hyväksyntämenettely, jonka avulla valmistaja voi osoittaa tuotteensa täyttävän lainsäädännölliset vaatimukset. Suomessa tyyp hyväksyntöjä myöntää VTT Expert Services Oy, joka on ympäristöministeriön valtuuttama toimielin.

Tyyp hyväksytty tuote varustetaan tyyp hyväksyntämerkillä kuva 4. Tyyp hyväksyntä voidaan myöntää tyyp hyväksyntäasetusten mukaisille tuotteille, jotka ovat läpäisseet tyypikokeet ja joiden laadunvalvonnasta on tehty laadunvalvontasopimus kolmannen osapuolen kanssa. Vuosittain suoritetaan ulkopuolinen valvonta. Tyyp hyväksyntä ovat voimassa viisi vuotta, ellei toisin ole määrätty. Tämän jälkeen sitä voidaan jatkaa, mikäli uusintahetkellä olevat tuotteelle asetetut vaatimukset täyttyvät.

Tyyp hyväksyntää käytetään silloin, kun rakennustuotteen kelpoisuutta ei voida todentaa harmonisoituun tuotestandardiin perustuvalla CE-merkinnällä tai sille ei ole myönnetty eurooppalaista teknistä arviointia (ETA). [3, s.7; 14.]



Kuva 4. Tyyp hyväksyntämerkki. [4.]

## 5 Palokatkomateriaalit

Käytettävien tuotteiden vaatimukset määräytyvät käyttötarkoituksen, vaadittavien palominaisuuksien ja asennuskohteen vaatimusten perusteella. Yleensä yksittäinen palokatkomateriaali ei muodosta palokatkoa vaan palokatko voi olla useamman tuotteen yhdistelmä. Kun käytetään eri palokatkomateriaaleja, tulee aina selvittää tuotteiden yhteensopivuus valmistajien ohjeista ja tuotteen ETA-hyväksyntäpäätöksestä.

Läpivientien toteutustavan ja palokatkotuotteen valintaan vaikuttavat monet tekijät. Kuten läpiviennin aukon koko, mitä osastoivasta rakenteesta ollaan viemässä läpi, millainen on läpiviennin ympäröivä rakenne ja mitä paloteknisiä vaatimuksia läpivienniltä vaaditaan, esim. kuinka pitkää palonkestoaikaa osastoinnilta vaaditaan.

Tässä luvussa on esitelty markkinoilla olevia ETA-hyväksytyjä ja CE-merkittyjä palokatkomateriaaleja. Materiaaleista kerrotaan vain yleiset ominaisuudet ja pääkäyttötarkoitukset. Tarkemmat tuotekohtaiset ominaisuudet, käyttökohteet, asennustavat ja yhteensopivuudet löytyvät tuotevalmistajien tuotteista.

### 5.1 Akryylipohjaiset palokatkomassat

Akryylipohjaiset palokatkomassat sopivat ylä-, väli- ja alapohjissa sekä osastoivissa seinissä metalli- ja komposiittiputkien läpivienteihin, rakennus- ja liikuntasauvojen tiivistykseen sekä läpivientien viimeistelyyn. Akryylipohjaista massaa voidaan käyttää myös osana kaapeliläpivientejä. Akryylipohjaiset palokatkomassat toimivat yleensä jonkun muun palokatkomateriaalin yhteydessä. Esimerkiksi elementtien saumat voidaan täyttää mineraalivillalla ja viimeistellä akryylipohjaisella palokatkomassalla, esim. Hilti Oy:n CFS-S ACR palokatkomassalla. Hyviin ominaisuuksiin lukeutuu mm. niiden hyvä tarttuvuus, päälle maalattavuus, UV-säteilyn kestävyys, savukaasu- ja vedenpitävyys sekä hyvä ääneneristävyys. [3, s.10; 4, s.14; 6.]

### 5.2 Elastiset palokatkomassat

Elastisia palokatkomassoja voidaan käyttää samoissa paikoissa, kuin akryylipohjaisia palokatkomassoja. Elastisilla palokatkomassoilla on etuina sauvojen liikuntavara tuot-

teesta riippuen jopa 25 % eli massa pystyy joustamaan neljänneksen ”lepotilassaan”. Hyvinä ominaisuuksina pidetään juuri sauman joustavuutta, UV-säteilyn, otsonin ja matalien sekä korkeiden lämpötilojen kestävyyttä, savukaasu-, ilma- ja vedenpitävyyttä sekä ääneneristävyyttä. Kuvassa 5 on Hilti Oy:n tuote esimerkiksi liikuntasaumojen saumaukseen. [3, s.10.]



Kuva 5. Hilti Suomi Oy:n Silikonipohjainen palokatkomassa CFS-S SIL. [12.]

### 5.3 Kipsipohjaiset palokatkomassat

Kipsipohjainen palokatkomassa sopii laajojen reikien ja aukkojen pienentämiseen, ennen varsinaisen palokatkon tekoa. Kipsipohjaisten tuotteita voidaan käyttää pääasiassa kuivissa tiloissa, mutta vaadittaessa myös kosteissa tiloissa, suojattuna. Kipsi on materiaalina hyvin lämpöä kestävä ja se johtaa heikosti lämpöä. Hyvinä ominaisuuksina voidaan pitää sen työstettävyyttä ja kantavuusominaisuuksia massan turpoamisen johdosta, se on kevyttä ja kutistumatonta. Hyvän ominaisuutena voidaan pitää myös jälkimuutosmahdollisuuksia ja huoltovapautta, mikäli katkoa ei rikota. [3, s.9-10; 4, s.13.]

### 5.4 Sementtipohjaiset palokatkomassat

Sementtipohjaiset palokatkomassat ovat hyviä laajojen reikien ja läpivientien tiivistämiseen tiloissa, joissa on kosteusrasitusta tai tarvitaan pitkää työstöaikaa ja hyvää työstettävyyttä asentaessa. Sementtipohjaiset massat soveltuvat myös ulkotiloihin. Kipsipohjaisiin palokatkomassoihin verrattuna työstöaika on huomattavasti suurempi. Sementtipohjaisia palokatkomassoja suunniteltaessa ja käytettäessä tulee ottaa huomioon massan kutistuvuus kovettuessa. [3, s.10; 4, s.13.]

## 5.5 Grafiittipohjaiset eli laajenevat palokatkomassat ja palokatkovaahdot

Grafiittipohjaisia eli laajenevia palokatkomassoja käytetään kohteissa, jotka edellyttävät savukaasutiiveyttä sekä muiden palokatkojen jälkipaukkaukseen sekä saumaukseen. Laajenevat palokatkomassat soveltuvat hyvin sähkö- ja muoviputkien läpivientien tiivistämiseen, sillä massa laajenee korkeassa lämpötilassa (noin 150°C, riippuen valmistajasta) jopa seitsemänkertaiseksi. Kuvassa 6 sähkökaapeliyhyllyn läpivienti on tehty Hilti CFS-F FX joustavalla palokatkovaahdolla. [3, s.10.]

Pursotettavaa palovaahtoa voidaan käyttää kahteen tarkoitukseen, saumaukseen tai aukkojen täyttämiseen. Hyvinä ominaisuuksina voidaan pitää nopeaa ja helppoa asennettavuutta, sen asennusmahdollisuutta vaikeisiin asennuspaikkoihin, jälkityöstömahdollisuuksia, sen yli maalattavuutta, luotettavuutta ja sitä, että pinnat eivät vaadi esikäsitteilyä. Kuten laajenevat palokatkomassa, myös vaahto turpoo kuumuuden johdosta. Oikein asennettuna palovaahdolla on myös hyvä ääneneristävyys. Palovaahdon soveltuvuus käyttökohteeseen ja käyttötarkoitukseen selviää tuotteen ETA-hyväksyntäehdoista, jotka tulee selvittää ennen tuotteen käyttöä. [3, s.10.]



Kuva 6. Palokatko on tehty Hilti CFS-F FX laajenevalla palokatkovaahdolla. [12.]



## 5.6 Mineraalivillaeristeet ja palokatkopinnoitteet

Mineraalivilla on paljon käytetty palokatkomateriaali sen hyvien eristävyysominaisuuksien takia. Palovilla on kovaa mineraalivillaa ja se on normaalia mineraalivillaa tiheämpää ja sen takia sillä on hyvät palonkesto-ominaisuudet. Palovilla voidaan tarvittaessa päällystää palokatkopinnoitteella, joka lisää sen palonkesto-ominaisuuksia entisestään. Palokatkopinnoite on helppo asentaa ja ovat savua läpäisemättömiä. Kuvassa 7 on sähkökaapelihyllyn läpiviennin palokatko tehty käyttämällä mineraalivillalevyä ja palokatkopinnoitetta. Palokatkopinnoitettuja mineraalivillalevyjä on saatavilla myös valmiina tuotteina. Pinnoitettua palovillalevyä käytetään suurempien läpivientien tiivistyksessä ja kohteissa joissa sähköläpivienneissä on tulevaisuuden muutostarpeita. Läpivientien läpi pääsee helposti ja turvallisesti myös jälkikäteen. Palovillaa voidaan käyttää esimerkiksi teräsrakenteiden ympärillä, estäen teräksen sulamisen ja TT-laattojen pohjassa, estäen palon leviämisen vesikatolle. Metalliputkien läpivienneissä käytetään yleensä putkieristeitä, jotka sisältävät mineraalivillaa. [3, s.11–12.]



Kuva 7. Hilti Suomi Oy:n CFS-CT palokatkopinnoite [12.]

## 5.7 Paisuvat pohja- ja putkinauhat sekä palonsuojamansetit

Tulipalossa paisuvia pohjanauhoja käytetään elementtisaumauksessa ja putkinauhoja käytetään muoviputkien tiivistämiseen. Tulipalon sattuessa nauha laajenee ja estää palon sekä savun leviämisen. Nauhat ovat osa palokatkojärjestelmää ja niitä käytetään varsinaisen palokatkosaumauksen tukena. Hyvinä ominaisuuksina on nopea asennettavuus, hyvä tiiveys savukaasuilta ja liekeiltä sekä hyvä ääneneristävyys. [3, s.10–11.] Kuvassa 8 on esitetty palokatkonauhan asennusta muoviputken ympärille.



Kuva 8. Hilti Suomi Oy:n CFS-B Palokatkokääre. [12.]

Palonsuojamasentin eli palon katkaisevan mansetin tehtävä on suojata muovi- sekä komposiittiputkien läpiviennit osastoivissa latioissa ja seinissä. Tulipalossa kauluksessa oleva nauha laajenee rikkoen muoviputken ja estää näin palon leviämisen putkea pitkin. Hyvinä ominaisuuksina on nopea asennettavuus, pieni tilantarve sekä jälkiasennettavuus. [3, s.11.]

Oheisessa kuvassa 9 osastoivan väliseinän muoviputken läpivienti on toteutettu Hilti Oy:n valmistamalla palokatkomansetilla.



Kuva 9. Hilti Suomi Oy:n Palokatkomansetti CFS-P [12.]

## 5.8 Palokatkoitiilet ja -tulpat

Palokatkoitiiliä käytetään pienien ja keskisuurien kaapeli- ja putkiläpivientien tiivistämiseen joko väliaikaisena tai pysyvänä palokatkona. Palokatkoitiili sopii korjaus- ja uudisrakentamisen kohteisiin, joissa halutaan suojata viereisiä tiloja pölyn, äänen tai muun rasituksen takia, kohteisiin joissa joudutaan usein muutamaaan sähköistystä tai läpivientejä. Palokatkotulppia käytetään kaapeliläpivientien tiivistyksessä, etukäteen tehtyjen pyöreiden reikien tilapäisessä suojauksessa sekä yksittäisten kaapelien ja kaapeliniipujen pysyvinä palokatkoina. Palokatkoitiilet ja -tulpat tulee suojata erikseen kosteissa tiloissa ja ulkoilmassa kosteusrasitukselta sekä UV-säteilyltä. Hyviä ominaisuuksia ovat muun muassa siisti ja hygieeninen asennustyö, muunneltavuus, sekä palokatkon joustava rakenne liike-, lämpö- ja muilta kuormittavilta tekijöiltä. [3, s.12.]

## 5.9 Modulaariset palokatkot ja esivalmistetut läpivientikappaleet

Modulaarinen palokatko muodostuu valmisosista, jotka asennetaan mittatarkkoihin läpivientiaukkoihin. Se soveltuu tiloihin joissa on puhtausvaatimuksia, teknisiin tiloihin ja räjähdysvaarallisiin tiloihin. Läpiviennistä tulee palo-, kaasu- ja vesitiivis. Markkinoilla olevista tuotteista osa soveltuu käytettäväksi K- ja S1-luokitelluissa väestönsuojissa. Paikalleen asennettuun modulaariseen palokatkoon on helppo jälkiasentaa kaapeleita ja putkia tai poistaa niitä. Muunneltavuus tekee modulaarisesta palokatkojärjestelmästä joustavan ja pitkäaikaisen. [3, s.11.]

Uudisrakentamisessa osastoivat rakenteet voidaan varustella esivalmistetulla läpivientikappaleilla kuvassa 10 jo etukäteen, esimerkiksi elementteihin elementtitehtailla. Näiden etuina on joustava putki- ja johtoasennus sekä vähäinen jälkityön tarve. Näitä läpivientikappaleita suositaan asuntorakentamisessa, jossa toistuvat useat samanlaiset läpiviennit. [3, s.12.]



Kuva 10. Sewatek läpivientikappaleita putkille ja johdoille. [14.]

#### 5.10 Väliaikaiset tai muunneltavat palokatkot

Väliaikaisia tai muunneltavia palokatkotuotteita ovat palokatkopussit ja palokatkotyynynt. Ne soveltuvat seinä- ja kattorakenteisiin. Tuotteilla voidaan tehdä pysyviä tai tilapäisiä palokatkoja. Väliaikaiset tai muunneltavat palokatkotuotteet soveltuvat tiloihin, joissa suojataan viereisiä tiloja pölyn, äänen tai muun rasituksen, uudis- tai korjausrakentamiseen sekä kohteisiin, joissa muutetaan läpivientejä tai sähköistyksiä. Hyvinä ominaisuuksina on nopea ja helppo asennustapa ilman minkäänlaisia työkaluja, palokatko on käyttövalmis heti asennuksen jälkeen ja taloudellinen tapa tehdä muunneltava palokatko. [3, s.11.]

## 6 Käyttökohteet ja asennusmenetelmät

Palokatko kestää ja täyttää asetetut vaatimukset oikein suunniteltuna ja asennettuna koko suunnitellun käyttöiän. Palokatkosten asennusvaatimukset ovat tarkemmin esitetty ETA-hyväksynnässä ja tuotekohtaisissa asennusohjeissa. Palokatkoon tehtävät jälkiasennukset, kuten kaapeleiden lisäykset tai olosuhteiden muutokset saattavat rikkoa palokatkon, mikä luonnollisesti lyhentää sen käyttöikää. Palokatkotuotteita asentavan asentajien on tunnettava rakennuksen palokatkosuunnitelma ja hyväksyntäehdot sekä työohjeet.

Palokatkotuotteita käsittelevän ja asentavan henkilön täytyy olla perehtynyt myös tuotteen käyttöturvallisuustiedotteeseen ja käyttää vaadittavia suojavälineitä, jotta asentaminen on turvallista. Käyttöturvallisuustiedotteessa on maininta muun muassa palokatkomateriaalin ominaisuuksista sekä ensiapu- ja turvallisuusohjeista. Asennusmenetelmän tai palokatkon vaihtoehtoisella ratkaisulla voidaan vaikuttaa työhön liittyviin riskeihin ja jopa poistaa niitä. [3, s.12–13.]

### 6.1 Läpiviennit

Palo-osastojen välisiin läpivienteihin tulee tehdä palokatkot, jotka vastaavat palonkestomerkintöiltään asetettuja vaatimuksia. Nämä vaatimukset esitetään kohteen palokatkosuunnitelmassa, jonka pohjalta läpivientien palokatkot toteutetaan. LVIS-tekniikan erilaisten läpivientien pohjalta toteutetaan kyseiselle läpiviennille sopiva, vaatimukset täyttävä palokatko.

#### 6.1.1 Sähköläpiviennit

Sähkökaapeliläpivientejä varten tehdyn aukon ylimääräinen tila on helppo täyttää palokatkovaahtolla tai palokatko voidaan toteuttaa myös hyvissä ajoin suunnitellun modulaarisen palokatkon avulla. Oikein mitoitettu modulaarinen palokatko on siisti ja muokattavissa oleva ratkaisu, kun taas palokatkovaahto on epäsiisti ja muokkaamisen jälkeen korjattava. Sähkökaapeleita on saatavilla suoraan palonkestävinä johtojärjestelminä, joissa kaapelit kestävät paloa. Myös tällaisen ratkaisun läpiviennit on palosuojattava katkoilla. Väliaikaiset tai muunneltavat palokatkot soveltuvat hyvin usein muunneltaviin sähköläpivienteihin.

### 6.1.2 Putkiläpiviennit

Putkiläpivientien palokatkoissa tulee ottaa huomioon putken materiaali ja koko, koska eri materiaalit käyttäytyvät eri tavalla palotilanteessa. Kuten kuvassa 11, esimerkiksi muoviputki painuu palotilanteessa kasaan, joten sen palokatkona on hyvä käyttää turpoavaa palokatkovaahtoa tai palomansettia, kun taas metalliset putket käyttäytyvät palotilanteessa eri tavalla. Metalliputkissa palokatkomateriaalina voidaan käyttää villaa, joka estää putken lämpiämisen aiheuttamat mahdolliset seuraukset. [3, s.8-9.]



Kuva 11. Seinän läpivientiputket ilman palokatkoja. [Kuvannut: Mikko Kamppuri]

### 6.2 Rakenteiden liittymäkohtien saumaus

Eri palo-osastojen välisten liittymiskohtien saumat tulee tehdä palonkestäviksi. Tämän toteuttamiseen voidaan käyttää esimerkiksi mineraalivillaa tai paisuntanauhaa ja saumaukseen silikoni- tai akryylipohjaista palokatkomassaa, kuten kuvassa 12. Kustannussyistä villalla pyritään täyttämään mahdollisimman suuri osa saumasta ja palokatkomassalla viimeistellään sauman pinta. Toinen vaihtoehto on täyttää sauma palo-vaahdolla ja pellittää pinta, jos kyseessä on esimerkiksi ulkoseinä. Pellillä saadaan usein myös tehtyä pinnasta siisti. Molemmissa tapauksissa täytyy ottaa huomioon se,

että saadaan palokatkomateriaalia koko tyhjän tilan matkalle ja syvyydelle, eikä vain pintaan. [3, s.9.]



Kuva 12. Hilti Oy:n palokatkomassalla seinien välin saumaus. [12.]

### 6.3 Täyttömenetelmiä

Täyttömenetelmillä tarkoitetaan osastoivien rakennusosien ja läpivientien välisten tyhji-en tilojen täyttämistä. Täytöt tulee tehdä palokatko tuotteiden hyväksyntäehtojen ja asennusohjeiden mukaisesti niin, että ne täyttävät palokatkosuunnitelmassa määrätyn palonkestoajan.

#### 6.3.1 Massaus

Massauksessa osastoivan rakennusosan ja läpiviennin välinen tyhjä tila täytetään palokatkomateriaalilla. Palokatko tehdään joko kipsipohjaisella palokatkomassan avulla tai siten, että reikä täytetään mineraalivillalla lähes täyteen ja pinta viimeistellään palokatkokipsillä. Käyttökohteena voi olla esimerkiksi IV-putkelle tehty liian suuri läpivienti, tämä palokatko tehtäisiin mineraalivillaa ja palokipsiä käyttäen. [3, s.12.]

#### 6.3.2 Valu

Valussa osastoivan rakennusosan ja läpiviennin välinen tila tai tyhjä aukko valetaan sementtipohjaisella palokatkomassalla tai betonilla. Käyttökohteena voi olla esimerkiksi pystyyn asennettu IV-kanava holvin läpi. Holvin alapintaan rakennetaan muotti, joka valetaan umpeen. Betoni ja sementtipohjaisen palokatkomassa kutistuu pikkaisen kuivessaan. Valaessa tulee huomioida, että tila täyttyy kokonaan eikä jää ”ilmapusseja”. Palokatkopelti sijoitetaan tilanteen mukaan joko holvin ylä- tai alapuolelle. [3, s.13.]

### 6.3.3 Tiivistys ja saumaus

Tehtävänä on viimeistellä palokatko ja lisätä sen savukaasutiiveyttä osastoivassa rakennusosassa. Esimerkiksi liikuntasauha, joka täytyy tehdä palonkestäväksi, asennetaan ensin palovillalla tai pohjanauha ja saumataan elastisella palokatkomassalla. Tällöin saumasta tulee palovaatimukset täyttävä, joustava lämpö- ja muiden liikkeiden varalta, kosteudelta tiivis sekä saumasta tulee siisti. [3, s.13.]

### 6.3.4 Pursotus

Pursotuksen tehtävänä on täyttää väljäksi jääneet läpiviennit, kuten esimerkiksi väljä sähköläpivienti voidaan täyttää pursotettavalla palokatkovaahdolla. [3, s.13.]

### 6.4 Mansetit ja mansettinauhat

Muoviputkien ympärille asennetaan mansetit, jotka kiinnitetään ruuvien tai naulojen avulla läpiviennin ympäröivään pintaan. Mansettien asennus on helppoa ja nopeata, mutta asennussoveltuvuus vinoihin ja ahtaisiin paikkoihin on erittäin haastavaa tai jopa mahdotonta. Mansettinauhat asetetaan putkien ympärille läpiviennin sisälle ja läpivientien palokatkot viimeistellään palovaahdolla. [3, s.13.]

### 6.5 Modulaaristen palokatkojen ja esivalmistettujen läpivientikappaleiden asennus

Modulaariset palokatkot ja esivalmistetut läpivientikappaleet voidaan asentaa etukäteen esimerkiksi elementtitehtaalla tai työmaalla paikalla valettaessa muottiin. Molemmissa tapauksissa asennuksen täytyy olla mitoitettu todella tarkasta, jotta suunnitellut LVIS-tekniikat saadaan asennettua suunnitellusti. [3, s.13.]

### 6.6 Palokotelot

LVIS-tekniikan ympärille täytyy välillä rakentaa palokotelo, jotta tekniikka saadaan suojattua palolta. Palokoteloita tehdään yleensä silloin kun suojattava tekniikka sijaitsee hankalassa, ellei jopa mahdottomassa paikassa suojata muilla palokatkotuotteilla. Jos LVIS-tekniikkaa on runsaasti tietyssä paikassa, palokotelolla teolla saadaan siisti ulko-



näkö ja päästään usein vähemmällä työllä. Palokotelot voidaan toteuttaa esimerkiksi palokipsilevyistä ja palo-ominaisuuksia saadaan parannettua lisäämällä esimerkiksi mineraalivillaa tai palokipsilevyjen määrää. Esimerkiksi tuplaamalla levyjen määrä, myös palo-ominaisuudet kaksinkertaistuvat. Palokotelon levyjen saumat tulee tiivistää palonkestäviksi esimerkiksi akryylipohjaisella palokatkomassalla.

Kuvassa 13 on erään rakennuskohteen rappukäytävän LVIS-tekniikka nousukuilu suojattu palokotelolla. Nousukuilu ensiksi palokoteloitiin palokipsilevyllä käyttämällä tuplausmenetelmää, jonka jälkeen palokipsilevyjen päälle asennettiin vinyyli paneelilevy. Vinyyli paneelilevyverhouksella saatiin palokotelosta siistin ja viimeistellyn näköinen.



Kuva 13. Palokotelo rappukäytävässä. [Kuvannut: Mikko Kamppuri]

## 7 Ongelmat rakentamisessa

Tässä luvussa kuvaillaan erilaisia ongelmia rakentamisessa niin suunnitteluvaiheessa kuin rakennusvaiheessa.

Uudisrakentamisessa palokatkoihin liittyvät ongelmat on usein elementtirakentamiseen liittyviä ongelmia. Palokatkoihin vaikuttavat elementtien mittatarkkuus, asennusvirheet ja asennustoleranssit. Usein uudisrakennuksissa käytetään elementtivalmisteisia pystykuiluja, joihin LVIS-tekniikat liittyvät. Ongelmia on syntynyt elementin pystyosan ja siitä haarautuvien tekniikoiden välisellä alueella. Näihin ongelmakohtiin olisi syytä puuttua mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Palokattojen tekijä on hyvä valita mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja saada työmaalle ajoissa.

Palokattojen tekoa tahdistaa elementtien asennus, LVIS-tekniikoiden valmistuminen, muurattujen sekä levyrakenteisten seinien valmistuminen ja alakattojen sulkeutuminen. Aina kun LVIS-tekniikka on asennettu läpiviennin läpi ja on valmis asentajan mukaan, palokattotöiden valvojan tulee tässä käydä tarkistamassa valmiusaste ja kutsua palokattojen tekijä paikalle.

Uudisrakentamisessa pyritään hyödyntämään markkinoilla olevia moduulirakenteisia palokattotuotteita. Näistä yleisimpänä käytetään Sewatek Oy:n tuotteita. Seinärakenteissa tuotteet asennetaan elementtitehtaalla valmiiksi, näin työmaalle ei jää kuin moduulipalokatkoläpiviennin palokittaus.

### 7.1.1 Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmien palokatkoissa syntyy ongelmia muun muassa isoimpien runkohormien palokatkoissa. Ilmanvaihto-osat ovat tekniikoista isokokoisimpia, joten ne vievät paljon tilaa asennettua. Jos ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltu yläpuolisen holvin pinnassa meneväksi, syntyy ongelmia holvin ja putken väliseen kohtaan. Ongelmia esiintyy myös muuratuissa ja levyrakenteisissa seinissä. Usein seinien läpi kulkee myös muuta tekniikkaa. Tällöin on oltava tarkkana työjärjestyksen kanssa, jotta kaikille tekniikalle saadaan tehtyä vaadittavat palokatkot.

Muuratuissa seinissä on tapauksia, joissa muurattuun seinään ei ole voitu laittaa läpivientikappaletta. Esimerkiksi ilmastointikanava sijoittuu seinän yläosan ja seinän vie-

rustaan. Seinään muodostuva aukko on erittäin epämuodostunut, jolloin aukkoa on syytä pienentää muuraamalla, joka onnistuu tekniikan alapuolelta. Ongelmaksi muodostuu tekniikan ja yläpuoli ja seinän vierusta, koska kanava on jo paikoillaan. Tässä olisi tärkeää olla työnjohdon olla hereillä ja keskustella ilmanvaihtoasentajan kanssa työjärjestyksestä. Ilmanvaihtokanava tuotaisiin seinän läpi, mutta ei jatkettaisi ennen kuin palokatko olisi suoritettu seinän ja kanavan väliin. Jos kanava on jo jatkettu, ei jää tilaa asentaa huolellisesti palokatkoa.

Palopeltien tarkoitus on rajoittaa palon ja savukaasujen leviämistä palo-osastosta toiseen palotilanteessa. Palopeltien asennuksessa syntyy ongelmia niin asentaessa kuin suunniteltaessa. Ilmanvaihtokanavien ympärillä on oltava riittävästi tilaa, koska palopeltien asennus vaatii tilaa. Tämä on huomioitava suunnittelussa, kun palopeltejä määritellään. Asentaessa syntyy ongelmia, jos palopellit ovat liian lähekkäin. Lisäksi palopellit on kiinnitettävä riittävän hyvin ohjeiden mukaan. On tapauksia, joissa palopeltiä ei ole saatu asennettua seinäpintaan. Kyseisissä tapauksissa seinän ja palopeltien kiinnikkeiden väliin jäänyt rako pitäisi täyttää sementtipohjaisella massalla.

### 7.1.2 Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmissä ei ole törmätty ihmeempiin ongelmiin. Usein uudisrakentamisessa lämmitysverkoston putkimateriaalina käytetään rautaputkea, joka ei vaadi erityistä palokatkoa. Alla olevassa kuvassa 14 on esitetty Sewatek Oy:n valmistama h-sarjan läpivientikappale välipohjiin. Läpivientikappale asennetaan ontelon ja ulkoseinän väliin halutulle paikalle. Se kiinnitetään ruuveilla tai nautoilla ontelon alapuolella olevaan tukkolaudoitukseen ja yläpuolelta ontelolaattaan esimerkiksi lyöntiniiteillä. Onteloiden saumat valetaan betonilla täyteen. Asentaessa tulee olla tarkkana, jotta Sewatek-läpiviennit tulevat oikeisiin paikkoihin, ettei tarvitsisi jälkeempään teettää timanttitorarilla uusia reikiä, josta taas syntyisi turhia kustannuksia. Läpivientikappale ei vaadi palokatkosten osalta muuta työtä kuin tiiviiksi kittaamisen palokatkomassalla. Sewatek Oy valmistaa myös paikallavaluholveihin vastaavanlaisia tuotteita.



Kuva 14. Sewatek-läpivienti ontelolaatassa. [14.]

### 7.1.3 Viemärit

Viemäreissä esiintyy ongelmia. Elementtirakentamisessa viemäreissä pääosin ei ole erillisiä palokatkoja. Nykypäivänä käytössä on nousuputkistoelementtejä eli niin sanottuja elpo-hormeja. Viemäreiden materiaalina käytetään valurautaa ja muovia. Valurautaputki ei tarvitse erityisempää palokatkoa, jos se kulkee koko paloalueen läpi koko ajan valurautaputkenä. Palo-osaston läpivientikohta kuitenkin pitää huolehtia tiiviiksi palokatkomassoilla, jotta savukaasut ja äänet eivät pääse kulkemaan osastosta toiseen.

Ongelmia voi syntyä, jos valurauta vaihtuu muoviseen viemäriin. Muovinen viemäri on huomattavasti halvempaa kuin valurautainen ja lisäksi myös helpompi työstää. Muoviputki tarvitsee palokatkon paloalueen rajalle, koska palotilanteessa muovi sulaa pois ja jättää tyhjäksi palo-osaston läpiviennin, jota kautta palo pääsisi leviämään toiseen palo-osastoon. Muoviviemäreiden palokatkot tehdään palokatkomansettien avulla. Mansettien asennuksessa voi ilmetä ongelmia, jos niitä joudutaan asentamaan vaikeisiin paikkoihin, kuten liian lähelle asennettuihin muoviviemäriputkiin tai esimerkkinä jos putki kääntyy heti seinästä tai holvista tullessaan eikä mutkaan pystytä asentamaan palokatkomansettia. Tällöin muoviset viemäriputket eristetään palovillalla, jotta palotilanteessa ne kestävät palon sulamatta. Yleisen ohjeistuksen mukaan viemäriputkimateriaalin pitäisi olla sen alusta loppuun saakka samaa materiaalia.

#### 7.1.4 Sähköläpiviennit

Sähköläpivienneissä ilmenee usein ongelmia. Sähkökaapeleita ei ole tarpeeksi paljon niputettu pienempiin nippuihin, vaan ne ovat erillään toisistaan. Tällöin kaapeleiden väliin on vaikea saada laitettua turpoavaa palokatkomassaa. Ongelmana voi myös olla liian täyteen ahdattu läpivientireikä, jolloin palokatkoa ei saada toteutettua tyyppihyväksytysti. Esimerkkinä seinässä tai lattiassa on tehty läpivientivaruuksia kolme kappaletta, mutta kaapelit ahdetaan vain kahteen läpivientivaraukseen niin, että ne täyttävät melkein kokonaan varauksen pinta-alan. Hyvänä sääntönä voidaan pitää 50 % sääntöä. Kaapelinipun poikkipinta-alan ylittäessä 50 % läpivientireiän pinta-alasta ei voida palokatkoa toteuttaa tyyppihyväksytysti.

Käytäväalueella risteilee usein paljon eri tekniikkaa. Poistumistiellä olevien kaapeleiden paloeristys alakattojen yläpuolella on ollut ongelmana tilan puutteen vuoksi. Sähkökaapelit vaativat usein 30 minuutin palonkeston. Kaapeleita ei päästä aina palokotelomaan esimerkiksi palokipsillä tilan puutteen vuoksi. Joskus joudutaan teettämään suurempi palokotelo, jonka sisälle jää useampaa tekniikkaa, esimerkiksi voidaan tehdä koko käytävä palokoteloksi teettämällä tekniikan alapuolelle palokipsikatto ennen varsinaista alakattoa. Tällainen ratkaisu saattaa olla jopa halvempi teettää, kuin tehdä hitaasti vaikeata palokotelo ahtaassa tilassa.

#### 7.2 Suunnittelu- ja asennusvirheet

Yleisin suunnitteluvirhe palokatkojen, kuten myös monien muiden toteutusten suhteen rakennustyömaalla, on suunnitelmien puute. Jos suunnitelmia ei ole ollenkaan, niin asentajan on hankala valita palokatkotuote, joka täyttää vaatimukset kyseisessä kohteessa. Jos asentaja on VTT:n sertifikaatin omaava, hän todennäköisesti on hyvin perillä palokatkotuotteiden ominaisuuksista ja soveltuvuuksista. Jos taas kyseessä on firman oma työntekijä, hänellä ei välttämättä ole riittävää kokemusta palokatkotuotteista ja hän saattaa käyttää väärää tuotetta väärään paikkaan.

Palokatkojen asennusvirheitä on useita, mutta turvallisuuden kannalta kaikkein pahimpia virheitä ovat ne, jos läpivientä ei ole tiivistetty ollenkaan. Yksi yleisimmistä virheistä on se, että läpivientien palokatkot eivät ole toteutettu tyyppihyväksytysti. Palokatkotuotteilla on tyyppihyväksyntäpäätös, joten palokatkot tulee suunnitella ja toteuttaa sen

mukaan. Palokatkotuotteen valintaan vaikuttaa tyyppihyväksynnän soveltuvuus, jossa on tarkasti esitelty mihin kohteisiin tuote soveltuu ja kuinka palokatko tulee toteuttaa.

Esimerkiksi palovahto ja palokatkovahto ovat hyvinkin helpot sekoittaa. Punaisen niin sanotun palouretaanin käyttö läpiviennin tiivistämiseen on selkä virhe. Nimi on harhaanjohtava, koska sillä ei ole läheskään samoja palonkesto-ominaisuuksia eikä hyväksyntöjä kuin varsinaisella palokatkoihin tarkoitetuilla vaahdoilla ja massoilla, eikä se silloin sovellu myöskään käytettäväksi palokatkona osastoivissa rakenteissa. Palouretaanilla tehty läpivienti saattaa olla tiivis, mutta uretaanipohjainen aine ei estä tulen leviämistä kovinkaan kauan.

## 8 Palokatkot eri rakennusvaiheissa

### 8.1 Palokatkosuunnitelma

Palokatkosuunnitelma on rakennushankkeeseen asiantuntijan, ennen kohteen toteutusta, laatima erityissuunnitelma. Palokatkosuunnitelman voi laatia rakenne, LVI-, sähkö, arkkitehti-, tai paloalan suunnittelija. Suunnitelma laaditaan muiden erityissuunnitelmien (rakenne, LVI-, sähkösuunnitelmat) laatimisen rinnalla ja yhteistyössä näiden alojen erityissuunnittelijoiden kanssa. Suunnittelemalla varmistetaan, että palokatkojen toteutus täyttää vaaditut vaatimukset. Huomioitava on, että vaikka hankkeelta ei vaaditaisi erillistä palokatkosuunnitelmaa, tulee toteutettavien töiden noudatettava käytettävien palokatkotuotteiden ETA-hyväksynnän ja CE-merkinnän mukaisia ohjeita. [3, s.16.]

#### 8.1.1 Palokatkosuunnitelman rakenne

Palokatkosuunnitelman runkona on pohjapiirustus, johon merkitään palo-osastojen rajat ja osastointiluokat. Pohjapiirustukseen merkitään jokaisen läpiviennin kohdalle käytettävä palokatkotyyppi esimerkiksi kirjain- tai numerotunnuksin, esimerkki palokatkosuunnitelmassa käytettävistä erityispiirustusmerkinnöistä liitteessä 1. Palokatkosuunnitelmaan yleensä liittyy myös tekstiosa, jossa esitetään esimerkiksi vaatimukset asentajan pätevyydelle, tarkastusajankohdille ja niiden dokumentoinnille, palokatkojen merkitsemiselle, palokatkotuotteille ja palokatkotuotteiden käyttöäille. [3, s.16; 13.]

Pohjapiirustuksen lisäksi täydentävissä detaljipiirroksissa esitetään kunkin läpivienti reunaehtoineen (sallitut läpivietävät johdotukset, läpivientiaukkojen sallitut koot, osastovien rakenteiden materiaalit ja paksuudet). Suunnitelmissa esiintyvien tuotenimien on oltava tarkasti eriteltyjä, esimerkiksi palokatkovahto, Hilti, CFS-F FX, eikä tuotenimen perässä saa käyttää termiä ”tai vastaava”. Eri tuotevalmistajien samankaltaisten tuotteiden asennus- ja käyttöohjeet voivat huomattavasti poiketa toistaan. Tällöin suunnitelmissa esitetty rakennedetalji ei välttämättä enää pidä paikkaansa, jos käytettävä tuote vaihdetaan toiseen. Palokatkotuotetta vaihdattaessa suunnitelma on palautettava päivitettäväksi palokatkosuunnitelman laatijalle. [3, s.16; 13.]

### 8.1.2 Rakennusviranomaisten ohjeet

Rakennusvalvontaviranomaisten ohjeet palokatkosten suhteen vaihtelevat paikkakunnittain, eikä yhtä koko maan kattavaa yleistä ohjelmallia ole. Pääkaupunkiseudun (Helsinki-Espoo-Vantaa-Kauniainen) rakennusvalvonta on luonut yhteiset vaatimukset palokatkosuunnitteluun. [17.]

Kohdekohtaisesti on laadittava palokatkosuunnitelma, jossa on määritelty palokatoma-terialle vaadittavat ominaisuudet, kuten palonkestoluokka ja käyttöikä, siten, että syntyy valinnan mahdollisuus hyväksytyistä tuotteista. Palokatkomateriaalien kelpoisuus tulee aina osoittaa. [17.]

Rakennusviranomaisen ei ota kantaa siihen, että tekeekö palokatkot vain VTT:n sertifioitu asentaja vai voiko palokatkot tehdä myös urakoitsijan oma työntekijä. Rakennusviranomaisen ja tarkastuksen suorittavan tahon on puututtava epäkohtiin, jos sellaisia havaitsee. Suomen Palokatkoyhdistys ry:n mukaan palokatkoja saa asentaa vain erikoiskoulutuksen saaneet henkilöt, joten tässä syntyy pienimuotoinen ristiriita. Palokatkotuotteiden valmistajatkään eivät ota tähän kantaa muuten kuin, että palokatkotuotteiden asennukseen ja käytettäviin tuotteisiin edellytetään perehtyneisyyttä. [3, s.14.]

## 8.2 Suunnittelun ohjaus

Usein palokatkoa suunniteltaessa unohdetaan palokatkon kokonaistaloudellisuus. Palokatkot saattavat olla yllättävän iso kustannus, jos niihin ei ole varauduttu. Suunnitteluohjaus on erittäin tärkeää rakennushankkeen aikana. Ohjauksella pystytään valitsemaan kokonaisvaltaisemmin oikeammat ratkaisut, jotka on helpompi toteuttaa ja näin ollen toteutuskustannukset olisivat edullisemmat. Taloudellisesti suurimmat säästöt tehdään suunnittelu vaiheessa. Hankkeen alussa suunnittelija pystyy vaikuttamaan paljon tuleviin kustannuksiin esimerkiksi materiaalivalinnoilla.

Suunnitteluvaiheessa voidaan vielä helposti ottaa kantaa siihen, minkä kokoisia ja muotoisia läpivientivarauksia tullaan toteuttamaan. Liian pienen tai liian suuren läpivientivarauksen teettäminen ei tule kenellekään edulliseksi. Olisi hyvä selvittää ennen reikäpiirustusten laatimista kohteessa käytettävät palokatkomateriaalit, jotka välitettäisiin reikäpiirustusten laatijalle.



Jotta hankkeessa pystytään toteuttamaan palokatkotyöt laadukkaasti, niin taloudellisesti kuin laadullisestikin, jokainen palokatko on suunniteltava ja mietittävä. Suunnitteluvaiheessa on helpompi säästää rahaa kuin varsinaisessa toteutuksessa. Hankkeen edetessä tuleviin muutoksiin tai poikkeuksiin joudutaan tekemään ratkaisuja, nämä voivat nostattaa kustannuksia todella suuriksi. Hyväksi opittuja tapoja palokattojen suunnittelussa ja toteutuksessa olisi suotava jakaa eteenpäin.

### 8.3 Laadunvarmistus työmaalla

Palokattoja toteuttaessa työmaalla on palokatkosuunnitelman lisäksi laadittava toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelma. Palokattojen toteutus- ja laadunvarmistussuunnitelman laatii kohteen palokatkoasennusurakoitsija. Tällä suunnitelmalla varmistetaan, että kohteeseen tehdyt palokatkot on asennettu palokatkosuunnitelman mukaisesti ja palokatkoille osoitetut vaatimukset täyttyvät. Suunnitelmasta tulee löytyä palokatkoasennuksen työmenetelmät, henkilöiden pätevyudet, kohteen pohjakuvat, johon palokatkot on merkitty, tarkistusten dokumentointi sekä palokatkomateriaalit ja niiden tuotehyväksyntäpäätökset (ETA) ja tekniset asennusohjeet. [3, s.16–17.]

Työmaalla jokainen palokatko numeroidaan ja palokatkoon laitetaan asennusyrityksen palokatkotarra. Tarrasta tulee selvittää käytetty palokatko tuote, asennuspäivämäärä, palokatkon asentaja sekä tuotteen palonkestoaika. Palokatkot sijaitsevat usein kevyiden rakenteiden, kuten alas laskettujen kipsikattojen tai hormirakenteiden takana piilossa. Asennusvaiheessa tulee valvoa, että palokatkot asennetaan määräysten mukaisesti ja tarkastetaan niiden ehjyys ennen kuin ne jäävät piiloon. Palokatkot olisi hyvä myös valokuvata. Tarkastetut palokatkot kuitataan tehdyiksi palokatkopohjiin. Kuitatut palokatkopohjat liitetään rakennuksen valmistuttua osaksi käyttö- ja huolto-ohjekirjaa. Ennen kohteen luovutusta paloviranomainen ja rakennuttaja tarkastavat, että palokatkot ovat suunnitelmien mukaisia. [3, s.16–17.]

#### 8.3.1 Dokumentointi

Dokumentoinnin tasoa olisi hyvä parantaa. Tällä hetkellä palokatkoasennusurakoitsija dokumentoi paperille palokatkot. Kohteen loputtua puhtaaksi kirjoitettu versio toimitetaan työn tilaajalle. Dokumentointiin voisi harkita erilaista dokumentointipalvelua, jossa kuvan ja tekstin avulla pysytään jälkeenpäin toteuttamaan kyseisen palokatkon oikea asen-

nus, materiaali, työhön kulunut aika ja muut palokatkon tekoon vaikuttavat kertoimet, esimerkiksi seinän viereen asennus. Tällä pystyttäisiin helpottamaan uusien kohteiden palokatkokustannuksien laskentaa, joka tällä hetkellä toteutuu joidenkin toteutuneiden kohteiden perusteella. Vaikeuksia on ollut löytää eri kohteiden toteutuneet kustannukset nykyisestä NCC:n kustannushallinta ohjelmasta.

Esimerkiksi Hilti Suomi Oy:ltä löytyy palokatkojen dokumentointiin suunniteltu sovellus, joita on käytössä muutamilla NCC:n työmailla. Sovellukseen integroidaan kohteen pohjakuvat ja rakennussuunnitelmat tarpeen mukaan. Kaikki palokatkot ja siihen liittyvät tiedot kuvataan älypuhelimella tai tabletilla, josta tiedot siirretään suoraan tietokantaan. Asennus merkintään tarvittaessa tarralla, jossa on QR-koodi. Sovelluksella saadaan luotua vaatimustenmukaisia asennusraportteja, joita voi muokata omien tarpeiden mukaan. Tällä systeemillä työmaat saisivat tallennettua tietokantaan kohteiden palokatko-raportit ja kuvat palokatkoista. [18.]

Vaihtoehtoisena dokumentointivälineenä voisi olla NCC:n työmailla jo käytössä oleva Congrid mobiili dokumentointisovellus. Sovellus toimii työkaluna työmaiden laadun- ja turvallisuuden hallintaan. Sovelluksella pystyy pohjakuviin merkitä palokatkojen sijainnit, kirjoitettua tarvittavat palokatkon merkinnät sekä valokuvata palokatkot.

#### 8.4 Ylläpito ja huolto

Palokatkot ovat huoltovapaita normaaleissa muuttumattomissa olosuhteissa. Käytetyt palokatkomateriaalit kestävät vähintään tekniikoiden käyttöiän, näin ollen palokatko-tuotteet eivät vaadi vaihtamista tai huoltotoimenpiteitä. Palokatkovaahdot ja mansetit kestävät siis niin palotilanteeseen tai seuraavaan tekniikkaremonttiin. Kiinteistöön tehtävien remonttien ja muutostöiden takia sähköjärjestelmiin tulee muutoksia ja uusia kaapeleita joudutaan viemään palokatkojen läpi. On tärkeää, että läpimenot korjataan ennen remonttia olleeseen tilaan. Rakennusvaiheessa on saatettu jättää läpivientivara-uksia. [3, s.17.]

Kiinteistön omistaja on vastuussa rakennuksen käytön aikana palokatkoista. Kiinteistön omistaja on huolehdittava palokatkojen merkitsemisen päivittämisestä erilaisten remonttien yhteydessä. [3, s.17.]

#### 8.4.1 Turun sairaalapalo

Kuvassa 16 on Turun yliopistollisen keskussairaalan tulipalosta vuodelta 2011. Palo sai alkunsa alakaton yläpuolella, jossa sijaitti sairaala tekniikkaa sekä paineilma ja happiputkia. Varsinainen palo sai alkunsa hoitajakutsujärjestelmän sähköliitännästä, joka ylikuumentui. Ylikuumentuminen aiheutui oikosulkuun menneistä hoitajakutsuhälytysten liittimistä. Oikosulkuun mennyt järjestelmä leimahti voimakkaasti, koska alakaton yläpuolella oleva happiputkia oli myös vuotanut ja näin ollen happipitoisuus oli erittäin suuri. Palo-onnettomuustutkintaraporteista käy selville, että suurin yksittäinen syy palon leviämiseen palo-osastosta toiseen on ollut useimmiten puutteellinen huolto sekä tarkastukset korjausten ja muutosten yhteydessä. Kuvasta 11 ilmenee palon leviäminen alakaton yläpuolella olevien läpivientien kautta palo-osastosta toiseen todella nopeasti. Vain noin neljässä minuutissa savu levisi toiseen palo-osastoon. Savu pääsi leviämään koko rakennukseen hissikuilun, porraskäytävien, ilmanvaihdon ja läpivientien kautta. Tulipalo pääsi leviämään kolmanteen kerrokseen sähkökaapeleiden roiloa pitkin, jossa oli toimimaton palokatko. Levinneen savun takia koko rakennus teho-osastoa lukuun ottamatta evakuoitiin. [16.]



Kuva 15. Savun leviäminen Turun sairaalapalossa. [16.]

Tapauksesta selvittiin ilman henkilövahinkoja sairaalan henkilökunnan ripeän ja oikeaoppisen toiminnan vuoksi. Sairaala kärsi mittavat vahingot. Vahingot nousivat huomattavasti, koska palon leviäminen ei estynyt suunnitellulla tavalla vaan savu pääsi toiseen palo-osastoon. Kaikkineen materiaalivahinkoineen ja keskeytysvahinkoineen summa nousi 17,5 miljoonaan euroon. Palon aiheuttamat materiaalivahinkojen määrä olisi ollut huomattavasti pienempi, jos palo ei olisi päässyt leviämään palo-osastosta toiseen. Kuten kuvasta 17 huomataan, palo pääsi leviämään alakaton yläpuolella olevan läpiviennin kautta. Läpiviennille ei ollut tehty minkäänlaista palokatkoa. Puutteen olisi voinut huomata helposti, jos alakaton yläpuolelle olisi tehty silmämääräinen tarkastus. [16.]



Kuva 16. Palon leviäminen läpiviennin kautta alakaton yläpuolella. [16.]

Onnettomuustutkintaraportin perusteella voitiin todeta, että eri kiinteistöissä on paljon vastaavanlaisia puutteita. Huoltoon panostettu raha on kuitenkin niin pieni verrattuna tällaisiin suuriin vahinkoihin. [16.]

## 9 Palokatkokustannuksiin vaikuttavat tekijät

Palokatkokustannuksiin vaikuttavat huomattavasti palokatkotuotteiden valinta, asennuskohteet sekä työn valvonta.

### 9.1 Valvonta

Valvonta on tärkeä osa palokatkotöiden onnistumisessa. Valvonnan avulla pyritään pääsemään tavoitteiseen, jossa palokatkotyöt on toteutettu oikea-aikaisesti, taloudellisesti, laadullisesti ja työturvallisesti. Palokatkotyötä ajallisesti tahdistavat pääosin muut LVIS-urakoitsijat ja muun muassa valmistuvat seinät. Toimiva yhteistyö LVIS-urakoitsijoiden, palokatkojen toteuttajan ja valvojan kanssa on tärkeää. Valvonta pyrittiin tekemään siten, että viikkotasolla tiedetään, missä vaiheessa LVIS-työt on ja mitä läpivientejä palokatkoasentaja pääsee tekemään samalla viikolla ja seuraavalla viikolla.

Palokatkotöihin on hyvä nimetä vastuuvälvoja ja näin tässä kohteessa toimittiin. Valvojan on tärkeää perehtyä kohteen palorajoihin, palokatkoasentajan sopimukseen ja asiakirjoihin, palokatkomateriaaleihin, laadunvarmistukseen ja varattuihin kustannuksiin.

Työstä voi tehdä tehtäväsuunnitelman, joka toimisi apuvälineenä työn aikana. Tehtäväsuunnitelman voi käydä läpi palokatkojen tekijän kanssa. Tehtäväsuunnitelmassa huomioitavia asioita muun muassa

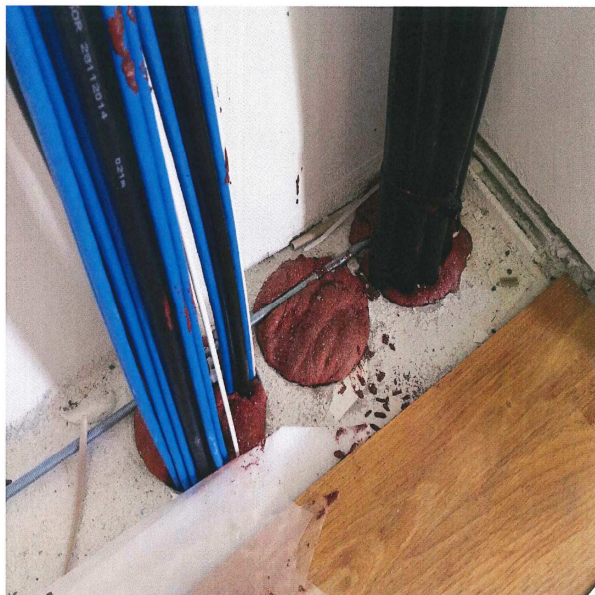
- lähtötiedot
- palorajat
- palokatkomateriaalit
- palokatkodetallit
- laadunvarmistus ja mittaus
- kustannusseuranta ja ennustus
- työnaikaiset tarkastukset.

## 9.2 Palokatkotuotteet

Palokatkotuotteiden valinnalla on myös vaikutus kohteen palokatkotöiden kokonaiskustannuksiin. Esimerkiksi jokin tietty läpivientiratkaisu saattaa vaatia kalliin palokatkotuotteen, mutta on työmaalla nopeasti ja helposti asennettavissa kun taas jokin tuote voi olla hankinnaltaan edullisempi, mutta on aikaa vievä ja hankala asentaa. Tämän takia olisi hyvä tehdä palokatkomateriaaleista kustannusvertailua. Liitteenä on yksinkertainen taulukkomalli, jossa on esitetty palokatkotuotteet ja niiden soveltuvuudet liite 2.

Esimerkkikohteen palokatkot toteutettiin Hilti Suomi Oy:n ja Nullifire:n ETA-hyväksytyillä sekä CE-merkityillä tuotteilla. Kohteen palokatkotöihin oli ennustettu 18 500 euroa, joka vastaa noin 200 euroa / asunto. Kohteen valmistuttua toteutuneisiin kuluihin oli kirjattu 50 500 euroa, menot ylittyivät 32 000 euroa. Kirjautuneita kuluja oli 2,7 kertaa enemmän kuin oli ennustettu. Kohteen palokatkotyöt suoritti palokatkoura-koitsija.

Sähköläpivienteihin valittiin Hilti Oy:n CFS-F FX joustava palokatkovaahdo, joka ei vaadi muita palokatkomateriaaleja toimiakseen palokatkona. Kuvassa 17 on asuntojen sähkönousujen palokatkot toteutettu valitulla tuotteella.



Kuva 17. Asuntojen sähköläpivientien palokatkot Hilti Oy:n CFS-F FX palokatkovaahdolla. [Kuvannut: Mikko Kampuri.]

Vaihtamalla valitun tuotteen Hilti Oy:n CFS-IS palokatkomassaan olisi voinut säästää huomattavasti. Kyseinen CFS-IS palokatkomassa on noin kolme kertaa halvempaa kuin CFS-F FX palokatkovahto. Kyseisessä kohteessa puhutaan noin 8700 euron säästöstä pelkästään asuntojen sähkönousujen palokatkoissa. Vaihtoehtoista tuotetta olisi voitu käyttää myös muissa pienemmissä sähköläpivienneissä, jolla olisi saatu pienennettyä kustannuksia. Pelkästään asuntojen sähkönousujen palokattojen kustannukset valitulla CFS-F FX palokatkovaahdolla olivat täten 70 % ennustetusta kokonaiskustannuksesta.

Taulukko 1 kuvaa asuntojen sähkönousujen palokatkoihin kuluneet kustannukset teetetyllä tuotteella ja vertauksena vaihtoehtoinen tuote. Hinnat on otettu kohteen palokatkourakoitsijan tarjoushinnastosta. Menekki kuvaa tässä tuotteen kappalemäärää asuntoa kohtaan. Asuntoa kohden oli kolme kappaletta Ø 110 mm kokoista varausta sähköläpivienneille, jokaiseen varaukseen kului yksi kappale palokatkotuotetta. Asuntoja on yhteensä 93 kappaletta, jolla saadaan laskettua kokonaishinta.

Taulukko 1. Hilti Suomi Oy:n palokatkotuotteiden vertailu.

Tuote	hinta/kpl	menekki/as.	hinta/as.	As.	kokonaishinta
Palokatkovahto, CFS-F FX 325ml	47,00	3	141,00	93	13113,00
Palokatkomassa, CFS-IS 310ml	15,90	3	47,70	93	4436,10

### 9.3 Suunnittelu- ja asennusvirheet

Kuvassa 18, on erään kohteen huoneistojen sähkönousuja varten suunniteltu reikäkuvissa varaus kooltaan 150mm x 670mm. Työnjohdon juteltua sähköurakoitsijan nokkamiehen kanssa tarvittavasta varauksen koosta, päätettiin varaukset tehdä kuitenkin paljon suunniteltua pienemmiksi. Varaukset toteutettiin kiinnittämällä paikallavaluholviin kolme Ø 110 mm muoviviemäriputkea pystyyn vierekkäin. Valun jälkeen putket poistettiin ja käytettiin seuraavassa kerroksessa uudestaan.



Kuva 18. Suunnitteluvirhe sähköläpimenoille. [Kuvannut: Mikko Kamppuri]

Kuvan ottohetkellä läpivientien sähkötyöt eivät olleet vielä valmiita kuten kuvassa 17 oli valmiita. Kuvasta 17 huomataan, että huoneistojen läpivientien varauksia on liian monta. Sähköläpivientejä varten olisi riittänyt kaksi Ø 110 mm kokoista reikää varaukseksi ja ylimääräinen reikä olisi voitu valaa betonilla umpeen. Joten voidaan päätellä, että on tapahtunut suunnitteluvirhe varaukskoolle. Varaukseen olisi riittänyt 110mm x 220mm kokoinen varaus.

Kuten taulukosta 2 käy ilmi, sähköläpivientien palokatkojen kustannuksia olisi saatu pienennettyä kolmanneksella valamalla ylimääräinen varaus betonilla umpeen. Nyt kokonaishinnaksi olisi tullut 8742 euroa, joka on melkein 4400 euroa vähemmän kuin toteutuneet kulut olivat Hilti Oy:n CFS-F FX palokatkoahdolla taulukossa 1.

Taulukko 2. Hilti Suomi Oy:n palokatko tuotteiden vertailu pienemmällä varauksella.

Tuote	hinta/kpl	menekki/as.	hinta/as.	As.	kokonaishinta
Palokatkoahdote, CFS-F FX 325ml	47,00	2	94,00	93	8742,00
Palokatkomassa, CFS-IS 310ml	15,90	2	31,80	93	2957,40

#### 9.4 Palokatkot palokatkoasiantuntijan toimesta

Palokatkoasiantuntijoiden käyttö on sitä edullisempää, mitä enemmän on erilaisia palokatkoja tehtävänä. Palokatkoasiantuntijat ovat erikoistuneet palokatoihin ja osaavat käyt-



tää tilanteeseen sopivia tuotteita ja työtapoja, millä saadaan aikaan nopea ja edullinen palokatko. Palokatkoourakoitsijoiden toteuttamat merkkaukset, asiakirjojen, kuten palokatkosuunnitelman laadinta ja tuotteiden hankinta ovat suoraan pois työmaajohdon päivänjärjestyksestä.

Toteutuvia kustannuksia voidaan oleellisesti pienentää rakennushankkeessa kaikkien läpivientien suhteen, kun ollaan tarpeeksi ajoissa yhteydessä palokatkoourakoitsijan kanssa tulevista läpivienneistä ja siitä, minkä verran he tarvitsevat esimerkiksi työtilaa läpivientien äärellä ja asennustilaa putkien ympärillä. Aikaisella yhteydenpidolla työmaa voi reagoida tarpeeksi ajoissa ja tarpeen tullen pienentää liian suuria läpivientejä esimerkiksi muuraamalla jos kyseessä on tiili- tai betoniseinä.

### 9.5 Palokatkot omilla työntekijöillä

Palokatkot voidaan toteuttaa rakennusliikkeen omilla työntekijöillä suhteellisen pienellä vaivalla, kun luodaan ajoissa hyvät edellytykset työn onnistumiselle. Edellytykset ovat palokatkojen suunnitelmallisuus, palokatkomateriaalien valinnat, tuotteiden käytönopastus ja työntekijän perehdyttäminen palokatkoihin. Olisi suotavaa jos työntekijä kävisi palokatkoihin liittyvän kurssin, esimerkiksi Hilti Suomi Oy:n järjestämän kurssin. Tällöin työntekijä saisi tiedot ajan tasalla olevista määräyksistä, tuotteista ja toimintavoista.

Verrattuna palokatkoourakoitsijaan, oma työntekijä on kohteessa paikalla aina tarvittaessa. Palokatkoourakoitsijat saattavat olla kiinni myös toisessa kohteessa, eivätkä pääse välttämättä lyhyellä varoitusajalla paikalle. Palokatkoourakoitsijoilla on usein myös minimiveloitus työmaakäynnille, joten kannattaa miettiä kutsuessa palokatkoourakoitsijaa kohteeseen, onko heille tarpeeksi töitä juuri tällä hetkellä kohteessa.

Huomioitavaa on myös, että omat työntekijät voivat tehdä muita avustavia töitä palokatkoihin liittyen, kuten liian suurten läpivientiaukon pienentäminen esimerkiksi muuraamalla, jos kyseessä on tiili- tai betoniseinä. Kun taas palokatkoourakoitsija täyttää läpiviennin valitulla palokatkotuotteella, oli sitten läpiviennin koko sopiva tai liian suuri. Ongelmaksi voi kuitenkin syntyä kiire kohteiden loppuvaiheessa, jolloin palokatkotöihin mietitylle työntekijälle olisi useita eri työvaiheita mietitty, eikä olisi aikaa tehdä palokat-

koja. Tällöin päästäisiin ”helpommalla” kun olisi valittu kohteen palokatkotöiden tekijäksi palokatkoourakoitsija.

## 10 Yhteenveto

Tämä opinnäytetyö tehtiin NCC Rakennus Oy:n asuntorakentamisen yksikölle. Työn tarkoituksena oli selvittää palokatkosten nykytilanne uudisrakentamisessa, sekä erilaisia tapoja läpivientien palokatkosten tekoon hyväksytyillä tuotteilla sekä. Opinnäytetyössä käsiteltiin käytössä olevia palokatkomateriaaleja ja niiden asennusmenetelmiä, esimerkiksi kohteessa syntyneitä ongelmia sekä ratkaisuja niiden välttämiseksi. Työtä tehdessä kävi ilmi, että palokatkojen valvonnassa on parannettavaa sekä läpivientivausten koissa oli puutteita. Suunnittelijoiden olisi hyvä tietää kohteeseen valitut palokatko tuotteet mahdollisimman aikaisin, jotta voidaan vaikuttaa läpivientien koiden suunnitteluun.

Palokatkosten asianmukaisella asennuksella ja oikeiden palokatko tuotteiden valinnoilla voidaan vaikuttaa paljon palokatkosten kustannuksiin. Markkinoilta löytyy useita palokatko tuotteiden valmistajia, joilta löytyy nykypäivänä tarvittavat hyväksynät. Myös palokatkojen valvonnalla voidaan ehkäistä ylimääräisten kustannuksien syntymistä työmailla.

Vastuullisen työnjohtajan on tärkeää olla perehtynyt erilaisiin palokatko tuotteisiin ja ymmärtää tuotteiden käyttökohteet sekä asennustavat. Täytyy myös tuntea palokatko suunnitelma ja ymmärtää miten sitä sovelletaan, ettei alirakoitsija tee hommia täysin omissa oloissaan ja laskuta työn jälkeen mitä sattuu. Voisi olla suotavaa, että palokatkojen vastuullinen työnjohtaja kävisi palokatkokoulutuksen, esimerkiksi Hilti Oy järjestää laajoja palokatkokoulutuksia.

Opinnäytetyötä tehdessäni oma osaamiseni palokatkoista on kasvanut. Valitsin tämän aiheen opinnäytetyötä varten, koska se kiinnostaa itseäni ja näen, että palokatkosten kustannuksia saataisiin pienennettyä. Työn tavoite on avata asuinrakennushankkeessa toimivien henkilöiden ajattelutapaa liittyen palokatkoihin ja niiden tärkeyteen. Päätin tehdä yksinkertaisen ohjeen palokatkomateriaalien valintaan työmaiden työnjohdon avuksi. Ohje on taulukkomalli, mistä pystyy lukemaan nopealla vilkaisulla oikean materiaalin palokatkon vaatimaan aukkoon liite 2.

## Lähteet

- 1 Ympäristöministeriö. Suomen Rakentamismääräyskokoelma. E1 Rakennusten paloturvallisuus Määräykset ja ohjeet 2011.  
<[http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1\\_2011-fi.pdf](http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf)> Luettu 25.2.2016.
- 2 Rakennustieto Oy. Rakennusten paloluokat ja paloluokan määrittäminen. RT 08-11139. Ohjetiedosto tammikuu 2014.
- 3 Palokatko-opas.2013. Osastoivat läpiviennit ja – saumaukset. Verkkodokumentti.  
<[http://www.palokatkoysty.fi/pdf/palokatko-opas\\_2013.pdf](http://www.palokatkoysty.fi/pdf/palokatko-opas_2013.pdf)> Luettu 29.2.2016.
- 4 Rakennustieto Oy. Rakennustuotteiden CE-merkintä ja muut tuotehyväksyntämenettelyt. RT 20–11125. Ohjetiedosto kesäkuu 2013.
- 5 Ympäristöministeriö. Lainsäädäntö ja ohjeet. Maankäyttö ja rakennuslaki.  
<[http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Maankaytto\\_ja\\_rakennuslaki](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maankaytto_ja_rakennuslaki)> Luettu 1.3.2016.
- 6 Ympäristöministeriö. Lainsäädäntö ja ohjeet. Rakentamismääräyskokoelma.  
<[http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)> Luettu 1.3.2016.
- 7 Heikkilä-Kauppinen Marja ja Kauppinen Timo, Ympäristöministeriö 2003. Ympäristöopas 39, Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa. Helsinki: Edita Prima Oy.
- 8 Ympäristöministeriö. Ympäristöopas 95, Rakennustuotteiden CE-merkintä rakennustuotedirektiivin mukaisesti.  
<[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41637/Ymp%C3%A4rist%C3%B6opas\\_95.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41637/Ymp%C3%A4rist%C3%B6opas_95.pdf?sequence=1)> Luettu 28.2.2016.

- 9 VTT Expert Services Oy. Rakennustuotteiden tyyppihyväksyntä.  
<[http://www.vttexpertservices.fi/palvelut/sertifiointi-ja-tuotehyvaksynta/sertifiointi tuotteet/rakennustuotteiden-sertifiointi-ja-tuotehyvaksynta/rakennustuotteet tyyppihyvaksynta](http://www.vttexpertservices.fi/palvelut/sertifiointi-ja-tuotehyvaksynta/sertifiointi_tuotteet/rakennustuotteiden-sertifiointi-ja-tuotehyvaksynta/rakennustuotteet_tyyppihyvaksynta)> Luettu 1.3.2016.
- 10 NCC Rakennus Oy. <[www.ncc.fi](http://www.ncc.fi)> Luettu 20.2.2016.
- 11 NCC Rakennus Oy. Tietojärjestelmä. PRO3.
- 12 Hilti Suomi Oy. Tuotetietokanta. Palokatkot ja palosuojaustekniikka.  
<[https://www.hilti.fi/#/stage2/cls\\_firestop\\_and\\_fireprotections\\_systems\\_foldout](https://www.hilti.fi/#/stage2/cls_firestop_and_fireprotections_systems_foldout)>  
Luettu 22.2.2016.
- 13 Hilti Suomi Oy. Palokatkojen etukäteissuunnittelu.  
<<https://www.hilti.fi/palokatkojen-etukateissuunnittelu>> Luettu 1.3.2016
- 14 Sewatek Oy. Tuotetietokanta. <<http://sewatek.fi/tuotteet/lapiviennit-betoni-ja-tiiliseiniin/sahkolapiviennit.html>> Luettu 15.3.2016.
- 15 Turvallisuustutkinta. Turun sairaalapalo syyskuu 2011.  
<[http://www.turvallisuustutkinta.fi/material/attachments/otkes/tutkintaselostukset/fi/muutonnettomuudet/2011/b12011y\\_tutkintaselostus/b12011y\\_tutkintaselostus.p df](http://www.turvallisuustutkinta.fi/material/attachments/otkes/tutkintaselostukset/fi/muutonnettomuudet/2011/b12011y_tutkintaselostus/b12011y_tutkintaselostus.pdf)> Luettu 28.3.2016.
- 16 Etera. Tiedotteet. Pohjoinen Rautatiekatu 30.  
<<http://www.etera.fi/tiedotteet/Pages/Etera-rakennuttaa-senioriasuntoja-Kamppiin-.aspx>> Luettu 1.4.2016.
- 17 Rakennusvalvonta. Pääkaupunkiseudun yhteiset käytännöt. Korttiluettelo.  
<[http://www.pksrava.fi/asp2/tulkintoja\\_print.aspx?s=32](http://www.pksrava.fi/asp2/tulkintoja_print.aspx?s=32)> Luettu 28.3.2016.
- 18 Hilti Suomi Oy. Dokumentointiohjelmisto.  
<<https://www.hilti.fi/Palvelut/Dokumentit-ja-ohjelmistot/cfs-dm>> Luettu 20.3.2016.
- 19 Ympäristöministeriö. Suomen Rakentamismääräyskokoelma. Ovien tyyppihyväksyntä. Ohjeet 2007. <<http://www.ym.fi/download/noname/%7BEE81FDE9-C0B9-4DCB-9AB3-F244784DBBF4%7D/56725>> Luettu 1.4.2016.

### Palokatkosuunnitelmassa käytettävät erityispiirustusmerkinnät



sähköpalokatko seinässä



sähköpalokatko lattiassa



alakautta tehty sähköpalokatko



putkipalokatko seinässä



putkipalokatko lattiassa



alakautta tehty putkipalokatko



Varaus läpivientejä varten tulevaisuuden käyttöön



palonsuojamansetti muoviputken ympärillä

## Ohjeita palokatkomateriaalien valintaan

### OHJEITA PALOKATKOMATERIAALIN VALINTAAN

	Muoviputken läpiviennit		Metalliputken läpiviennit		Sähkökaapeli läpiviennit		Kaapeliyly läpiviennit		Saumatukset	
	Betoni- ja tiilirakenne	Levyrakenne	Betoni- ja tiilirakenne	Levyrakenne	Betoni- ja tiilirakenne	Levyrakenne	Betoni- ja tiilirakenne	Levyrakenne	Betoni- ja tiilirakenne	Levyrakenne
Elastinen palokatkossa			X	X	X	X			X	X
Esivalmistettu palokatkko					X	X				
Laajeneva palokatkossa	X	X			X	X	X	X		
Palokatkovaahhto	X	X	X	X	X	X	X	X		
Palonsuojamansetti	X	X								
Palonsuojamansetti			X	X	X	X			X2	X2
Plastinen palokatkossa										
Modulaarinen palokatkko					X	X				
Palokatkopinnoitettu mineraaliv	X1	X	X	X	X	X	X	X		
Kipsipohjainen palokatkossa					X	X	X	X		
Sementtipohjainen palokatkoma	X1	X	X	X	X	X	X	X		
Palokatkotiili	X	X	X	X	X	X	X	X		
Palokatkotiilppa/-tyyny					X	X	X	X		

Kun tehdään palokattoja, tulee varmistua että palonateriaalit on asennettu kauttaaltaan läpiviennin ympärille

1. Palavat putket vaativat lisäksi palonsuojamansetin
2. Ei liikuntasuomiin, plastiset massat kestävät vain pientä liikettä

Aukon koolla on suuri merkitys palokatkon tekoon:	
Suuri aukko:	Pyritään käyttämään valettavaa massoja ja palokatkopinnoitettua villaa
Pieni aukko:	Pyritään käyttämään palokatkovaahhtoa ja kittimassoja
Yksäksi palokattoja tehdessä työkohteesta riippuen tulee varsinainen palokatkotuotteiden lisäksi käyttää:	
Palovilla / Mineraalivilla	Kaikken tasote- ja täytemassojen kanssa (littien)
Normaali tiili	Tiili- ja betonirakenteiset työkohteet
Kipsilevy	Tiili-, teräs- ja kipsilevyrakenteissa

Aina palokatkotuotteita valittaessa on tarkistettava ko- tuotteen sopivuus tuoteselosteesta tai teknisestä ohjeesta. Lisäksi tulee varmistua tuotteen ajantasaisesta hyväksynnästä.