

Jani Vuorio

PALOKATKOT

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2019

# PALOKATKOT

Vuorio, Jani  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Huhtikuu 2019  
Ohjaaja: Sandberg, Rauno  
Sivumäärä: 27  
Liitteitä: 11

Asiasanat: Palokatko, läpivienti, tulipalo

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin A-Insinöörit Suunnittelu Oy:lle. Opinnäytetyön tarkoituksen oli tehdä A-Insinöörit Suunnittelu Oy:lle tiivistetty ohjeistus ja opas palokatkoista ja niiden merkityksestä paloturvallisuudessa.

Työssä on käsitelty yleisesti eri palokatkomateriaalien toimintaperiaatteita sekä yleisiä asennusperiaatteita eri läpivientien palokatkojen toteuttamiseen. Työssä ei ole käsitelty palokatkomateriaalien asennusta koskevia raja-arvoja (keskiöetäisyydet, putkien halkaisijat yms.) niiden ollessa tapaus- ja valmistajakohtaisia, vaan ne on tarkistettava erikseen hyväksynnöistä ja asennusdetaljeista.

Työssä on myös käsitelty palokatkoihin kohdistuvia ohjeistuksia ja säädöksiä, jotka luovat palokatkoille tiettyjä vaatimuksia. Näiden lisäksi työssä perehdyttiin palokatkosuunnitelmaan ja sen sisältöön.

## FIRE SEALS

Vuorio, Jani

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

April 2019

Supervisor: Sandberg, Rauno

Number of pages: 27

Appendices: 11

Keywords: fire seal, wall opening, fire

---

This thesis was made for A-Insinöörit Suunnittelu Oy. The purpose of this thesis was to create condensed guide about fire seals

Thesis covers operating principles of different materials and installation methods of fire seals. Work doesn't include any boundary values of installation methods as the values differ among fire seal suppliers so they need be inspected from installation manuals.

Work also includes short descriptions of different instructions and regulations which create specific requirements for fire seals. Work also covers fire seal plan and what does it contain.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
1.1	Sanastoa .....	
2	PALOTURVALLISUUS LAISSA JA MÄÄRÄYKSISSÄ.....	8
2.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki .....	8
2.2	E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma.....	8
3	TULIPALO.....	9
3.1	Palon leviäminen.....	10
4	PALOKATKOT.....	11
4.1	Palokatkojen historiaa .....	12
4.2	Sairaalapalo Turussa .....	12
4.3	Palokatkojen hyväksynät.....	13
4.3.1	CE-merkintä .....	13
4.3.2	Suoritusasoilmoitus (DOP) .....	13
5	PALOKATKOJEN ASENNUS JA MATERIAALIT .....	14
5.1	Asennusmenetelmät .....	14
5.2	Palokatkomateriaalit.....	15
5.2.1	Kipsipohjainen palokatkomassa .....	16
5.2.2	Akryylipohjaiset- ja elastiset palokatkomassat .....	16
5.2.3	Sementtipohjainen palokatkomassa.....	17
5.2.4	Grafiittipohjaiset eli laajenevat palokatkomassat.....	17
5.2.5	Palossa paisuvat sauma- ja putkinauhat.....	17
5.2.6	Pursotettavat palovaahdot .....	18
5.2.7	Palokatkopinnoitteet .....	18
5.2.8	Palokatkomansetit.....	18
5.2.9	Modulaariset palokatkot.....	19
5.2.10	Väliaikaiset tai muunneltavat palokatkot .....	19
6	PALOKATKOSUUNNITELMA .....	20
7	KERROSTALON PALOKATKOSUUNNITELMA .....	21
7.1	Kohteen kuvaus.....	21
7.2	Kohteen LVI-tekniikka .....	21
7.3	Palokatkojen suunnittelu .....	22
8	POHDINTA .....	25
	LÄHTEET .....	26
	LIITTEET .....	

## 1 JOHDANTO

Rakennuksen paloturvallisuus on merkittävä tekijä, joka on huomioitava tarkasti rakennushankkeeseen ryhdyttäessä. Paloturvallisuus on kokonaisuus muodostuen monesta pienemmästä tekijästä. Tässä opinnäytetyössä on perehdytty yhteen paloturvallisuuden vaikuttavaan tekijään ja sen ominaisuuksiin.

Palokatkot ovat hyvin pieni osuus rakennuksen kokonaiskustannuksista, mutta ne on suunniteltava huolellisesti, jotta vältetään suurilta vahingoilta. Palokatkojen suunnittelu ja toteutus onkin yleistynyt Suomessa merkittävästi vuosien aikana ja palokatkoihin liittyviä ohjeistuksia on julkaistu useita. Suomessa järjestetään nykyään asentajille koulutuksia palokatkojen asentamisesta, joka osaltaan auttaa palokatkojen oikeaoppiseen toteutukseen sekä palotilanteessa sen toimivuuteen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä tiivis tietopaketti yleisimmin käytetyistä palokatkotuotteista. Työssä asennusmenetelmiä on käsitelty vain yleisellä tasolla, sillä eri tuotemerkeillä saattaa olla eroavaisuuksia toisiinsa nähden.

## 1.1 Sanastoa

**CE- merkintä:** “CE- merkinnällä valmistaja osoittaa, että rakennustuotteen keskeiset ominaisuudet on selvitetty siihen sovellettavan harmonisoidun tuotestandardin mukaisesti” /1/

**Kehystäminen:** Kehystämismenetelmää voidaan käyttää patittamisen sijaan. Kehystämisellä tarkoitetaan esimerkiksi ohuen seinärakenteen vahvistamista kipsilevykehysillä. /7/

**Läpivientivaraus:** Läpivientivaraus on osastoiva varauskappale, joka asennetaan mahdollisia lisäläpivientejä varten. Sen läpi voidaan lisätä kaapeleita rikkomatta palokatkoa. /2, s. 5/

Läpivientivaraus voi olla myös vapaa pinta-ala läpiviennissä. Esimerkiksi kun käytetään pinnoitettua villaa, ei tarvita erillistä varauskappaletta ja varausalueeksi voidaan tulkita vapaa pinta-ala. /7/

**Palokatko:** Palokatkolla tarkoitetaan sähköjohtojen-, putkien ja muiden teknisten järjestelmien vaatimien läpivientien tiivistämistä paloteknisesti läpäistävän rakenteen palo-osastointia vastaavaksi. Palokatkolla estetään tulipalossa syntyvien liekkien, vaarallisten savukaasujen ja kuumuuden leviämistä palo-osastosta toiseen. /2, s. 5/

**Palonkestävyysaika:** ”Minuutteina ilmaistu aika, jonka rakennusosan on todettu täyttävän sille asetetut vaatimukset.” /2, s. 5/

**Palo-osasto:** ”Rakennuksen osa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivin rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla.” /3, s. 3/

**Osastoiva rakenne:** Palo-osastoja erottava rakennusosa, joka täyttää sille asetetun paloluokan vaatimukset. /3, s. 3/

**Palokatkosuunnitelma:** Erityissuunnittelijan tekemä suunnitelma palokatkojen toteuttamisesta. Palokatkosuunnitelma esitetään suunnitteluvaiheessa rakennusvalvontaviranomaiselle. /2, s. 5/

**Palosaumaus:** ”Kahden osastoivan rakennusosan välissä oleva yhtenäinen saumattava alue (ei läpivienti).” /2, s. 5/

**Patitus:** Erityistapauksissa voidaan palokatko tehdä ”pattina” osastoivan rakenteen ulkopuolelle. Patituksessa ”patti” tuodaan osastoivaan rakenteeseen kiinni hyväksyntäpäätöksen mukaisella tavalla. Patitusta voidaan käyttää tapauksissa, joissa palokatkoa ei pystytä muuten järkevällä tavalla toteuttamaan. /2, s. 5/

**Putkiläpivienti:** Putkiläpivienti voi olla jäähdytys-, ilmanvaihto-, prosessi-, lämmitys-, viemäri- tai muun osastoivan rakenteen läpi kulkevan putken osa. /2, s. 5/

**Sähköläpivienti:** ”Sähkö-, tele-, ATK- tai muun kaapelin, kaapelihyllyn, kaapelikourun osastoivan rakennusosan lävistävä osa. /2, s. 5/

## 2 PALOTURVALLISUUS LAISSA JA MÄÄRÄYKSISSÄ

### 2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslain kohdassa 117 b § määritellään, että rakennus on suunniteltava ja rakennettava sen käyttötarkoituksen mukaan paloturvalliseksi. Rakennuksen kantavat rakenteet on suunniteltava sellaisiksi, että tulipalon sattuessa ne kestävät vähimmäisajan huomioiden rakennuksen sortumisen, poistumisen turvallisesti, pelastustoiminnan ja palon hallintaan saamisen. Rakennus tulee rakentaa sellaiseksi, että palon sattuessa sieltä on mahdollista pelastautua tai siellä olevat henkilöt mahdollista pelastaa. Myös pelastushenkilöiden turvallisuus on huomioitava. /4, 117b §/

### 2.2 E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Suomen rakentamismääräyskokoelma on ympäristöministeriön ylläpitämä ja siihen on koottu maankäyttö- ja rakennuslain nojalla annetut säännökset ja rakentamismääräykset sekä ministeriön ohjeet koskien rakentamista. /4, 13b §/

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E1 annetaan määräyksiä ja ohjeita koskien esimerkiksi rakennuksen paloluokkaa, palokuormia, palo-osastointia ja rakenteiden kantavuuden säilyttämistä. Kun rakennus on suunniteltu ja rakennettu osassa E1 annettujen ohjeiden ja määräysten mukaan, paloturvallisuusvaatimuksen katsotaan täyttyneen. /3, s. 8/

Rakennukset jaetaan pääsääntöisesti kolmeen eri paloluokkaan, jotka ovat P1, P2 ja P3. P1 luokkaan kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan kestävän sortumatta palon aikana ja rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu tässä luokassa. P2 luokkaan kuuluvan rakennuksen kantavat rakenteet voivat olla paloteknisesti luokan P1 tasoa matalammat sillä riittävä paloturvallisuustaso saadaan asettamalla vaatimuksia pintaosien ominaisuuksille ja laitteille, jotka parantavat paloturvallisuutta.



lisuutta. Luokan P3 rakennuksen kantaville rakenteille ei ole asetettu erityisvaatimuksia palonkestävyyden kannalta vaan riittävä turvallisuustaso saadaan rajoittamalla rakennuksen kokoa ja henkilömääriä käyttötavan mukaan. /3, s. 10/

Kantavat ja osastoivat rakennusosat on rakennusmääräyskokoelman osassa E1 jaettu luokkiin sen perusteella, kuinka niiden tulee kestää palotilanteessa. Esimerkiksi kantavan seinän paloluokaksi voidaan olla määritelty REI60, jossa R tarkoittaa rakenteen kantavuutta ja EI tiiviyttä ja eristävyttä. Kirjainten perässä oleva lukuarvo tarkoittaa aikaa minuutteina, jonka rakenteen tulee kestää palon aikana. Merkintään voidaan myös lisätä M, joka tarkoittaa rakenteen iskunkestävyyttä palotilanteessa. /3, s. 5/

### 3 TULIPALO

Tulipalo koostuu kolmesta eri vaiheesta, jotka ovat syttymis- ja kasvuvaihe, täysin kehittynyt palo sekä palon sammumis- ja jäähtymisvaihe. Syttyäkseen ja kasvaakseen tulipalo tarvitsee palavaa ainetta, happea, sekä lämpöä. /5/



Kuva 1 Palokolmio

Palaviksi aineiksi luetaan aineet, jotka reagoituaan hapen kanssa vapauttavat enemmän energiaa mitä kemiallinen reaktio käyttää. Palossa tarvittava happi tulee yleensä ilmasta ja palon voimakkuus riippuu siitä, kuinka paljon happea on saatavissa palavassa tilassa. Hapen määrän väheneminen hillitsee paloa ja voi myös sammuttaa sen kokonaan. Varsinainen paloreaktio alkaa, kun palavana aineena toimivan materiaalin läm-

pötilä nousee sille ominaiseen syttymislämpötilaan. Tarvittava lämpötila voi muodostua esimerkiksi hitsauksesta syntyvistä kipinöistä, sähkölaitteen oikosulusta, kitkan aiheuttamasta kuumentumisesta, tulitikusta tai muusta vastaavasta tilanteesta. /5/

Jos lämpöä ei pääse poistumaan palavasta tilasta nopeammin kuin lämpöenergiaa muodostuu, kuumenee tila hyvin nopeasti. Kun lämpöenergiaa on kerääntynyt tilaan tarpeeksi, tapahtuu lieskahdus. Tällöin tulipalo on kehittynyt kasvuvaiheessa olevasta palosta täysin kehittyneeksi paloksi, jolloin liekit leviävät kaikkiin tilassa oleviin pahlaviin pintoihin sekä rakenteissa olevien aukkojen läpi toisiin osastoihin. /6/

### 3.1 Palon leviäminen

Palo pääsee leviämään säteilyn, johtumisen sekä virtauksen (konvektion) avulla. Säteilyssä lämpö siirtyy aina lämpimästä kappaleesta kylmään. Kuuma kappale synnyttää säteilykentän, jonka intensiteettiin vaikuttaa muun muassa etäisyys kuumaan pintaan. /5/

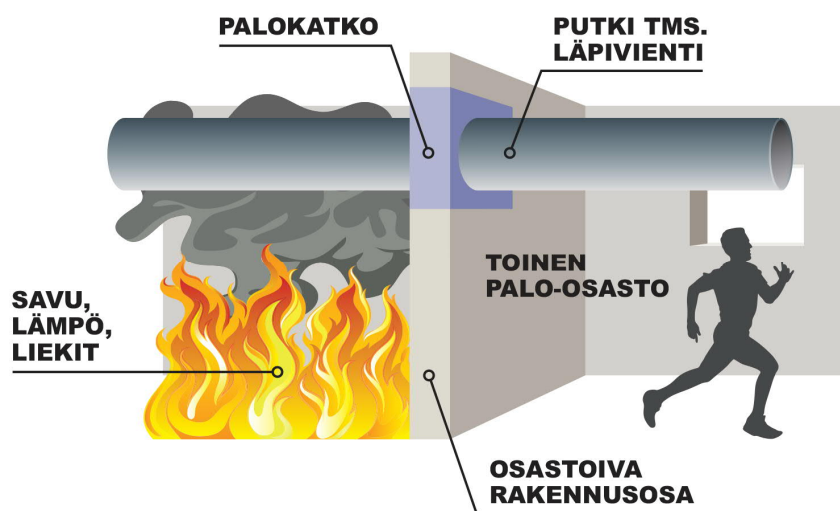
Johtuminen tapahtuu esimerkiksi kappaleesta toiseen niiden koskettaessa toisiaan. Lämpö voi johtua myös nesteiden ja kaasujen kautta, mutta niillä on lämmönjohtavuus hyvin pieni toisin kuin esimerkiksi metalleilla. Tästä syystä palo voi levitä myös paloosastosta toiseen seinän läpi menevän metallisen läpiviennin kautta muodostaen ison paloturvallisuusriskin. /5/

Palon aikana ympäröivä ilma ja syntyvät savukaasut lämpiävät voimakkaasti. Lämpimien kaasujen ollessa kylmiä kaasuja kevyempiä syntyy tiheyseroja ja sen seurauksena kuumien kaasujen lämpövirtaus. Virtausten takia varsinkin sisätiloissa voi syntyä etäpaloja kauaksi varsinaisesta palopesäkkeestä ja aiheuttaa tulipalon leviämisen nopeasti tilasta toiseen. Virtauksessa palava aine syttyy, kun palossa syntyneet lämpimät kaasut kuumentavat kohdalla olevan palavan aineen sen syttymislämpötilaan asti. /5/

## 4 PALOKATKOT

Palokatkoilla tarkoitetaan kaikkia palo-osastoivien rakenteiden läpi kulkevien sähköjohtojen, putkien tai muiden läpivientien tiivistämistä läpäistävän rakenteen palo-osastointia vastaavaksi. Oikein toteutetulla palokatkoilla estetään palotilanteessa kuumuuden, liekkien ja palosta aiheutuvien savukaasujen kulkeutuminen läpivientien kautta palo-osastosta toiseen. Hyvin toteutetulla palokatkoilla pystytään myös estämään pölyn ja äänen leviämistä. /2, s. 6/

Palokatkojen tärkeyttä korostaa se, että palokuolemat johtuvat suurimmalta osin myrkyllisten palokaasujen hengittämisestä ja useasti tulipaloissa menehtyneet ihmiset ovat eri tilassa missä palo on saanut alkunsa. Kaasut sisältävät monia ihmiselle vaarallisia aineita, joista tunnetuin on hiilimonoksidi eli häkä. Savu myös etenee kovalla vauhdilla, joten jos palo-osastosta toiseen johtavassa läpiviennissä ei ole oikein toteutettua palokatkoa, pääsevät savukaasut leviämään nopeasti. /7/



Kuva 2. Palokatkojen toimintaperiaate

#### 4.1 Palokatkojen historiaa

Palokatkojen kehittämistarve nousi esille Yhdysvalloissa Alabaman osavaltiossa sijaitsevan Browns Ferry ydinvoimalan tulipalosta vuonna 1975. Palo sai alkunsa, kun voimalan työntekijä testasi läpiviennin ilmatiiviyttä kynttilän avulla. Löydettyään vuotokohdan, työntekijä vei uudestaan kynttilän eristeen kohdalle tarkastaakseen tiiviyyden, jolloin kynttilän liekki hakeutui kohti eristettä ilmavirran takia sytyttäen aineen palamaan. Muutaman minuutin kuluessa palo lähti etenemään läpiviennin kautta. /10, s. 3/

Browns Ferryn tulipalo sekä muiden isojen tulipalojen seurauksena palokatkoja ruvettiin standardisoimaan Yhdysvaltojen palontorjuntaliiton (NFPA) sekä muiden isojen organisaatioiden toimesta. /14/

#### 4.2 Sairaalapalo Turussa

2. syyskuuta 2011 Turun yliopistollisessa keskussairaalassa syttyi tulipalo sähkölaitteen ylikuumentumisen vuoksi. Palon aiheuttamat savukaasut pääsivät leviämään talotekniikan läpivientien kautta sekä hissikuilun ja porraskäytävien kautta lopulta koko rakennukseen. Savu pääsi leviämään ylempiin kerroksiin sähkökaapeleiden läpivientä pitkin toimimattoman palokatkon vuoksi. Palokuolemilta onneksi vältyttiin, mutta kolme savulle alttiiksi joutunutta hoitajaa kuljetettiin tarkistukseen terveyskeskukseen. Sairaalarakennus kuitenkin kärsi usean miljoonan euron vahingot sairaalalaitteiden tuhoututtua ja tilojen kärsittyä savu- ja nokivahingoista. Toimivilla palokatkoilla olisi todennäköisesti saatu estettyä palon leviäminen toisiin palo-osastoihin ja vahingot olisivat olleet huomattavasti pienemmät. /8/

### 4.3 Palokatkojen hyväksynät

Palokatko tuotteiden kelpoisuus tulee olla testattu EU:n alueella yhtenevien testausmenetelmien mukaisesti ja tuotteen hyväksynnän tulee olla hyväksytty CE/ETA-tekniiseen hyväksyntään perustuen, EN-standardin sertifikaattiin tai auktorisoidun testauslaitoksen tekemiin lausuntoihin perustuen (Suomessa VTT:n sertifiointi). Palokatko tuotteille ei ole tällä hetkellä harmonisoitua tuotestandardia, joten palokatko tuotteen CE-merkinnän tulee pohjautua eurooppalaiseen arviointiasiakirjaan (EAD) ja sitä kautta eurooppalaiseen tekniseen arviointiin (ETA-hyväksyntä). /9/

#### 4.3.1 CE-merkintä

CE-merkintä tuli pakolliseksi 1.7.2013 alkaen. CE-merkinnällä rakennustuotteen valmistaja osoittaa, että tuotteen ominaisuudet ovat siihen sovelletun harmonisoidun tuotestandardin mukaiset. Harmonisoitu tuotestandardi ilmoittaa ryhmäkohtaisesti ominaisuudet ja vaatimukset, jotka tuotteilta selvitetään. CE-merkintä on pakollinen kaikille niille tuotteille, jotka saatetaan markkinoille ja niihin on sovellettu eurooppalaisia harmonisoituja tuotestandardeja. CE-merkintä ei kuitenkaan vielä takaa tuotteen soveltuvuutta tietyssä rakennuskohteessa ja tietyssä maassa. Rakennuskohdetta, suunnittelua ja rakennustuotteiden käyttöä säätelevät edelleen kansalliset säädökset, esimerkiksi Suomessa Suomen rakentamismääräyskokoelma.

CE-merkinnän tultua pakolliseksi saatiin helpotettua tuotteiden vertailua ja edistettyä niiden vapaata liikkumista Euroopan talousalueella. Se myös takaa luotettavien ja tarkkojen tietojen saannin tuotteiden ominaisuuksista ja suoritustasoista. CE-merkinnän käyttöönoton myötä päästiin myös eroon päällekkäisistä viranomaisten hyväksyntämenettelyistä. Näin suomalaisille rakennustuotteille avautuivat myös eurooppalaiset markkinat. /1/

#### 4.3.2 Suoritustasoilmoitus (DOP)

Suoritustasoilmoitusta edellytetään enne CE-merkinnän kiinnittämistä. Suoritustasoilmoituksesta käy ilmi kaikki kansallisten viranomaissäädösten vaatimat ominaisuusarvot. /16/

Euroopan komission 30.10.2013 antamassa asetuksessa N:o 157/2014 määrätään, että asetuksen N:o 305/2011 4 artiklan 1 kohdan mukaan valmistajan on markkinoille saatettavista rakennustuotteista laadittava suoritustasoilmoitus, jos se vastaa sille annettua eurooppalaista teknistä arviointia tai se kuuluu yhdenmukaisen standardin piiriin. Ilmoitus annetaan paperisessa tai sähköisessä muodossa. /17/

## 5 PALOKATKOJEN ASENNUS JA MATERIAALIT

Tässä osiossa on kuvailtu palokatkosten asennusmenetelmiä vain yleisellä tasolla. Eri palokatkotoimittajien tuotteilla voi olla eroavaisuuksia toisiinsa nähden asennusohjeiden ja ominaisuuksien osalta, joten palokatkosten asennuksia koskevat vaatimukset tulee aina tarkastaa tuotekohtaisista asennusohjeista ja ETA-hyväksynnästä. Lisätietoa tuotteesta löytyy myös sen käyttöturvallisuustiedotteesta. Palokatkoasennuksiin erikoistuneille henkilöille järjestetään myös henkilösertifiointikoulutuksia Suomen Palokatkoyhdistyksen toimesta, joka myös antaa osaltaan tieto eri asennusmenetelmistä. /2, s. 12/

Tähän opinnäytetyöhön olen liittänyt liitteeksi Hiltin valikoimista löytyvien palokatko-  
kotuotteiden asennusdetaljeja. Asennusdetaljit kuvaavat eri palokatkoratkaisuja massiiviväliseinässä. Asennusohjeet kuitenkin voivat sisältää eroavaisuuksia eri valmistajien tuotteissa ja asennusohjeet tulee aina tarkastaa tapaus- ja tuotekohtaisesti.

Suomen laissa ei tällä hetkellä ole virallista ja yksiselitteistä lakipykälää palokatkoasentajan pätevyyden osoittamisesta. Suositeltavaa on, että asentaja on käynyt esimerkiksi VTT:n järjestämän henkilösertifiointikoulutuksen palokatkoihin. Asentaja voi kuitenkin olla esimerkiksi erikoistunut asentamaan vain yhden valmistajan palokatko-  
tuotteita, jolloin riittää, että henkilöllä on tuotekohtainen asentajakoulutus. /9/

### 5.1 Asennusmenetelmät

**Putkiläpiviennit** ovat pääsääntöisesti muovista, komposiitista tai metallista valmistettujen putkien läpivientejä. Putkiläpiviennille palokatko-  
tuotteen valinta tehdään aina

putken materiaalin mukaan, koska esimerkiksi metalli ja muovi käyttäytyvät eri tavoin palotilanteessa. Putkiläpiviennin palokatkoasennus voidaan toteuttaa usealla eri tavalla, joista tässä muutama esimerkki mainittuna. Jos läpivietävä putki on metallia ja se on eristetty putkieristeellä, tulee läpivientikohta tiivistää esimerkiksi palokatko-vaahdolla tai –massalla. Putkieriste voi olla myös katkaistu läpiviennin kohdalla, jolloin putken ja osastoitavan rakenteen väliin sullotaan palamatonta (luokan A1 tai A2) kivivillaa ja tiivistetään elastisella tai akryylipohjaisella palokatkomassalla. /2, s. 8/

Muoviputkien läpivienneissä tulee ottaa huomioon muoviputken sulaminen palon aikana, jolloin muoviputki jättää läpiviennin avoimeksi tulipalossa. Tällöin palokatkoksi voidaan asentaa esimerkiksi palokatkomansetti tai käyttää palokatkomassaa. Ne laajenevat palotilanteessa tiivistäen muoviputken jättämän tilan tiiviiksi. Palokatkoa valittaessa tulee myös huomioida muovin laatu, sillä eri muovilaatujen sulamispisteet vaihtelevat. /2, s. 8/

**Sähköläpivientien** palokatkoratkaisuihin on myös useita eri vaihtoehtoja riippuen mitä osastoivan seinän läpi ollaan viemässä (kaapelinippu, yksittäinen kaapeli, kaapelihylly tms.). Yksittäiset kaapelit voidaan tiivistää palokatkotuotteella suoraan osastoitavaan rakenteeseen ja kaapeliniput massataan asennusdetaljien mukaisesti. Suunnittelussa on hyvä huomioida läpiviennit, joihin tullaan vielä jälkeempään lisäämään kaapeleita, jotta palokatko saadaan toteutettua siten, että kaapelit ovat mahdollisimman helppo lisätä jälkeempään ilman työkaluja rikkomatta jo olemassa olevaa palokatkoa. /2, s. 9/

## 5.2 Palokatkomateriaalit

Palokatkomateriaalin valintaan vaikuttaa monta eri tekijää, jotka tulee ottaa huomioon. Aluksi tarkastellaan palokatkon tyyppi, eli onko kyseessä seinäläpivienti, holviläpivienti vai tehdäänkö palokatko osastoitavien rakenteiden saumakohtaan. Läpäistävää/saumattava materiaali sekä sen paksuus ja rakenne huomioidaan myös valinnassa. Edellä mainittujen lisäksi valinnassa huomioidaan myös läpivietävän installaation

tyyppi sekä sen mahdollinen eristys, aukon koko ja etäisyys toiseen aukkoon. Jos aukosta viedään useampi installaatio läpi, huomioidaan myös niiden reuna- ja keskiö-etäisyydet. /7/

“Vaatimukset käytettävien tuotteiden osalta, määräytyvät käyttötarkoituksen, vaadittavien palo-ominaisuuksien ja asennuskohteen vaatimusten perusteella. Yksittäinen palokatkomateriaali ei yleensä muodosta palokatkoa vaan palokatko voi olla useamman tuotteen yhdistelmä. Eri palokatkomateriaaleja käytettäessä tulee aina selvittää tuotteiden yhteensopivuus valmistajien ohjeista ja tuotteen ETA- hyväksyntäpäätös.” /2, s. 9/

### 5.2.1 Kipsipohjainen palokatkomassa

Kipsipohjainen palokatkomassa soveltuu kuivissa tiloissa suurien reikien ja läpivientien tiivistämiseen. Kipsipohjaisella palokatkomassalla on hyvät kantavuusominaisuudet sen turpoavuuden johdosta, mutta rakenteeseen kohdistuessa rasitusta on palokatkon kantavuus aina tarkastettava tapauskohtaisesti ja esitettävä palokatkosuunnitelmassa. Kipsipohjaiset massat eivät kestä kosteutta mutta ne voidaan valmistajan ilmoittaman ohjeen mukaan suojata kosteudelta. /2, s. 10/

### 5.2.2 Akryylipohjaiset- ja elastiset palokatkomassat

Akryylipohjainen palokatkomassa ei yleensä muodosta kokonaista palokatkoa paitsi esimerkiksi yksittäisten sähkökaapeleiden tai metalliputkien läpivienneissä. Yleensä se toimii osana eri läpivientejä ja sillä voidaan myös viimeistellä läpiviennit. Se sopii myös rakennus- ja liikuntasauvojen tiivistämiseen. /2, s. 10/ (Liite 1)

Elastisia palokatkomassoja käytetään pääasiassa rakennus- ja liikuntasauvojen tiivistämiseen, koska elastista massaa voidaan käyttää jopa 150mm leveissä saumoissa. Elastinen palokatkomassa kestää hyvin korkeita lämpötiloja ja UV-säteilyä sekä se on kaasua, savua ja vettä läpäisemätön. /2, s. 10/



### 5.2.3 Sementtipohjainen palokatkomassa

Sementtipohjainen massa on kosteudenkestävää sekä sillä on erinomainen lämmöneristävyys ja se soveltuu hyvin laajojen reikien ja läpivientien tekemiseen tiloissa, joissa on kosteusrasitusta. Sementtipohjaista massaa käytettäessä saadaan pitkä työaika ja se soveltuu myös ulkotiloihin. Suunniteltaessa sementtipohjaisen massan käyttöä tulee kuitenkin huomioida massan kutistuvuus. /2, s. 10/

Suositteluja käyttökohteita sementtipohjaiselle palokatkomassalle on esimerkiksi yhdistelmäläpiviennit seinissä ja lattioissa (min. paksuus 150mm), kaapeliniput ja kaapelihyllyt. Voidaan käyttää myös metalli- ja komposiittiputkissa, joissa on palava eriste, tällöin palokatko muodostetaan yhdessä palokatkokääreän avulla. /15/ (Liite 2)



Kuva 3. Hiltin sementtipohjainen palokatkomassa asennettuna

### 5.2.4 Grafiittipohjaiset eli laajenevat palokatkomassat

Laajenevat palokatkomassat soveltuvat sähkö- ja muoviputkien tiivistykseen. Lämpötilan noustessa yli 150 °C massa laajenee jopa 7-kertaiseksi. Tästä syystä laajenevia massoja käytetään erityisesti kohteissa, joissa vaaditaan savukaasutiiviyttä. /2, s. 10/ (Liite 3)

### 5.2.5 Palossa paisuvat sauma- ja putkinauhat

Pohja- ja putkinauhat ovat nopeita asentaa sekä ne eristävät hyvin ääntä ja tiivistävät hyvin estäen savukaasuja ja liekkiä läpäisemästä rakennetta. Paisuvia pohjanauhoja

käytetään elementtisaumauksessa varsinaisen palokatkon osana. Putkinauhoja käytetään muoviputkien tiivistämiseen. Nauhan toiminta perustuu sen kykyyn laajentua tulipalon aikana estäen palon ja savun leviämisen. /2, s. 10–11/

#### 5.2.6 Pursotettavat palovaahdot

Palovaahtoja on kehitetty kahteen eri käyttötarkoitukseen: Saumaukseen sekä aukkojen täyttämiseen. Palovaahdon hyväksyntäehdoista tulee tarkastaa millaiseen käyttöön palovaahdo on tarkoitettu ennen tuotteen käyttöä. Oikein asennettuna palovaahdolla saadaan hyvä äänen eristävyys ja se on helppo käyttää vaikeapääsyisissä kohteissa. /2, s. 10/ (Liite 4)

#### 5.2.7 Palokatkopinnoitteet

Palokatkopinnoitteita käytetään yleensä suurempien läpivientien tiivistämiseen ja kohteissa, joissa läpivienneissä tulee olemaan muutostarpeita. Pinnoitekokonaisuus muodostuu palonsuojapinnoitteesta ja kovasta mineraalivillasta sekä mahdollisesta tiivistysmateriaalista. Pinnoitteen soveltuvat suurille aukoille, eikä sen läpi pääse kulkeutumaan savua. /2, s. 11/

#### 5.2.8 Palokatkomansetit

Palosuojamansettia eli palon katkaisevaa kaulusta käytetään suojaamaan muoviputkien läpiviennit. Sen toiminta perustuu kauluksessa olevaan nauhaan, joka tulipalon aikana rikkoo muoviputken ja tiivistää muoviputkeen syntyneen aukon. /2, s. 11/ (Liite 5)



Kuva 4. Hiltin palokatkomansetti

### 5.2.9 Modulaariset palokatkot

Modulaarinen palokatko on läpivientiaukkoihin asennettava, valmisosista koostuva palokatko. Sitä käytetään erilaisissa laiteloissa, puhdastiloissa ja räjähdysvaarallisissa tiloissa. Modulaarinen palokatko tekee samalla läpiviennistä kaasu-, palo- ja vesitiiviin. Se toimii palokatkona EI 60-luokan kivirakenteissa ja jotkin tuotteet soveltuvat myös K- ja S1-luokan väestönsuojiiin. Toteutettuun modulaariseen palokatkoon voidaan helposti lisätä kaapeleita ja putkia jälkeenpäin. /2, s. 11/

### 5.2.10 Väliaikaiset tai muunneltavat palokatkot

Väliaikaisia tai pysyviä palokatkoja seinä- ja kattorakenteisiin voidaan tehdä palokatkopusseilla, palokatkotyynyillä. Ne soveltuvat hyvin kohteisiin, joissa täytyy suojata viereisiä tiloja pölyltä, ääneltä tai muulta rasitukselta sekä saneerauksiin, uudisrakentamiseen ja kohteisiin, joissa joudutaan muuttamaan usein läpivientejä ja sähköistyyksiä. /2, s. 11/

Palokatkotuilista voidaan tehdä joko väliaikainen tai pysyvä palokatko pienten ja keskisuurten kaapeli- ja putkiläpivientien tiivistämiseen. Palokatkotuililla saadaan suojattua viereisiä tiloja pölyltä, ääneltä tai muulta rasitukselta ja ne soveltuvat saneerauksiin, uudisrakentamiseen sekä kohteisiin, joissa joudutaan muuttamaan usein läpivientejä. /2, s. 12/

Palokatkotulpilla voidaan tiivistää kaapeliläpivientejä etukäteen tehdyissä pyöreissä rei'issä, joissa tarvitaan tilapäistä suojausta. Palokatkotulpilla voidaan tehdä myös pysyviä palokatkoja kaapeliniippujen ja yksittäisten kaapelien suojaukseen. /2, s. 11/

## 6 PALOKATKOSUUNNITELMA

Palokatkosuunnitelma on erityissuunnitelma, joka laaditaan rakennushankkeeseen ryhtyvän asiantuntijan, rakennesuunnittelijan sekä lvi- ja sähkösuunnittelijan kanssa yhteistyössä. Palokatkosuunnitelman pohjana käytetään piirustusta, johon on merkitty palo-osastojen rajat ja osastointiluokat sekä esimerkiksi varauspiirustusta, josta nähdään osastoivien rakenteiden läpi kulkevat läpiviennit. Rakennusvalvonta päättää lupaa myöntäessään rakennushankkeen laajuudesta ja laadusta riippuen tuleeko palokatkosuunnitelma toimittaa erityissuunnitelmana rakennusvalvontavirastoon ennen rakennustöiden aloittamista. /11/

Pohjapiirustukseen merkitään jokaisen läpiviennin kohdalle siinä käytettävän palokatkotyyppin esimerkiksi numero- tai kirjaintunnus. Pohjapiirustusta täydennetään detaljipiirroksilla, joissa esitetään jokaiselle läpiviennille reunaehdot (rakenteiden paksuudet ja materiaalit, läpivientiaukkojen sallitut koot sekä esimerkiksi johdotuksille mahdolliset keskiö- ja reunaetäisyydet). Palokatkosuunnitelmaan sisällytetään yleensä myös rakennustuotteiden suoritusasoilmoitukset (DOP) ja tekstiosa, johon voidaan kirjata vaatimuksia esimerkiksi palokatkoasentajan pätevyydelle, palokatkotarkastusten teke- miselle ja tarkastusten dokumentoinnille. /12/

Palokatkosuunnitelmassa esitetään yksi vaatimukset täyttävä ratkaisu jokaiselle läpiviennille. Esitetystä ratkaisusta voidaan myös poiketa, mutta silloin tulee työmaan vastaavan työnjohtajan ottaa yhteyttä palokatkosuunnitelman laatijaan, joka tekee tarvittavat muutokset suunnitelmaan niin, että ne täyttävät vaatimukset. /12/

Joissakin kaupungeissa voidaan myös vaatia palokatkoasennusten dokumentointia, jotta rakennuksen kunnossapito voidaan toteuttaa hallitusti koko sen elinkaaren ajan. Esimerkiksi Uudenkaupungin rakennusvalvonnan palokatko-ohjeessa ohjeistetaan, että palokatkot toteuttavan urakoitsijan tulee dokumentoida asennukset sähköisesti. Palokatkojen dokumentaatio pitää sisällään palokatkon sijaintitiedot sekä detaljipiirustuksen, valokuvat läpivienneistä ennen ja jälkeen tiivistyksen, asennuspäivämäärän, asennuksen suorittaneen yrityksen ja asentajan nimen, palokatkon tarkastamisen sekä seuraavan tarkastuspäivämäärän. /13/

## 7 KERROSTALON PALOKATKOSUUNNITELMA

### 7.1 Kohteen kuvaus

Tässä opinnäytetyössä esimerkkinä toimiva kohde on Vantaalle rakennettava 7-kerroksinen kellarillinen kerrostalo, jossa on yhteensä 42 huoneistoa. Kerrostalon kokonaispinta-ala  $3378,5\text{m}^2$ , josta huoneistoala on  $2303+52\text{m}^2$ .

Rakennuksen alapohja muodostuu maata vasten valetusta, 240mm paksusta kantavasta teräsbetonilaatasta ja osaksi ontelolaatoilla toteutetusta tuulettavasta alapohjasta. Väli- ja yläpohjat toteutetaan pääasiassa ontelolaatoilla paitsi porrashuoneiden kohdalla, joissa kerrostaso tehdään massiivilaattaelementeistä.

Rakennuksessa huoneiston ja porrashuoneen välinen kantava väliseinä tehdään 200mm paksulla teräsbetonielementillä. Huoneistojen väliset seinät tehdään samalla rakennetyypillä. Julkisivut ovat pääosin rapattuja lämpöeristettyjä elementtejä, parveketat ja kellarin seinät sandwich-elementtejä.

### 7.2 Kohteen LVI-tekniikka

Rakennuksen lämmitysverkoston ensiöpuolen putket tehdään saumallisista teräsputkista. Toisiopuolen sekä ilmanpoiston, tyhjennyksen ja mittareiden liitosjohdot tehdään kierteistettävillä teräsputkilla. Muut lämpöputket tehdään hitsattavista teräsputkista. Talousvesiverkoston putket tehdään kupariputkista. Rakennuksen sisäpuoliset viemärit toteutetaan kovilla PVC-viemäriputkilla sekä valurautaviemäreinä. Ilmanvaihtojärjestelmän kanavat tehdään teräsputkista. Rakennuksessa pystyhormit toteutetaan tehdasvalmisteisilla, betonirunkoisilla Elpo-hormielementeillä ja ne toimitetaan valmiiksi putkitettuina työmaalle.

### 7.3 Palokatkojen suunnittelu

Palokatkosuunnitelman tekeminen on hyvä aloittaa tarkastelemalla LVI- ja sähkösuunnittelijoilta saatua reikäpiirustusta, johon he ovat merkinneet tekniikoiden vaatimat läpiviennit rakenteisiin. Reikäpiirustuksesta näkee läpivientiaukon koon, aukon korkoaseman sekä mikä läpivienti on kyseessä (Lämpö, vesi, ilmanvaihto vai sähkö). Palokatkojen paikannuskaaviot kannattaakin tehdä suoraan reikäpiirustuksen päälle merkkiaamalla arkkitehdin määrittelemät palo-osastointirajat piirustukseen, jonka jälkeen on helppo tarkastella kohdat, joihin palokatko tarvitaan (Liite). Palokatkosuunnittelun ohessa tulee myös tarkastella LVI-piirustuksia, joista näkee käytetyt putkikoot. LVI-piirustuksesta näkee myös putkivedot ei-kantavien osastoivien seinien läpi, sillä niitä ei yleensä esitetä reikäpiirustuksissa.

Palokatkodetallit kokosin erilliseen detaljinippuun, josta löytyvät kaikki kohteessa käytettävät palokatkoratkaisut. Suunnitelmassa on joillekin läpivienneille annettu kaksi eri palokatkovaihtoehtoa, joista työmaa voi tapauskohtaisesti valita kumpaa ratkaisua käyttävät. Jos kahdesta vaihtoehdosta toinen ei sovellu johonkin kohtaan on paikannuskaavion merkattu joko a tai b vaihtoehto.

#### **Osastoivien välipohjien palokatkot**

Rakennuksen tuulettuva alapohja ja välipohjat toteutetaan ontelolaatoilla. Ontelolaatoille ei ole Hiltillä testattuja palokatkosovelluksia, joten läpivientien kohdalla muodostetaan ontelolaatosta paikallisesti massiivilaatta tukkimalla ontelo esim. palamattomalla kivivillalla tai palokatkovaahdolla (Liite 6, sivu 22).

Tuulettuva alapohja muodostaa yhden palo-osaston alapohjan ja tuulettuvan tilan välille, joten esimerkiksi väliseinien betoninostot eivät osastoi tuulettuva tilaa. Tuulettuvan alapohjan läpi nousee muovisia viemäriputkia, joiden palokatkoksi on valittu Hiltin CFS-C P palokatkomansetti, joka asennetaan putken ympärille ja läpivientiaukko valetaan umpeen Hiltin CFS-M RG sementtipohjaisella palokatkomassalla (Liite 6, sivu 16). Tässä kohteessa lämpöpattereille nousevien virtausputkien läpivienneissä käytetään Sewatekin läpivientikappaletta (Liite 6, sivu 14), jolloin säästytään erillisiltä palokatkotöiltä läpivientikappaleen toimien samalla palokatkona.

Rakennuksessa käytettävissä elpo-hormeissa palokatkoja tarvitaan sähkökaapeleiden aukoissa ja ensimmäisen hormielementin alapäässä. Kaapelien kannatusaukot täytetään palamattomalla, luokan A1/A2 kivivillalla työmaalla, jonka jälkeen saumat tiivistetään Hilti CFS-S ACR akryylipohjaisella palokatkomassalla (Liite 6, sivu 21). Pienempien kaapeliaukkojen palokatko hoidetaan laajenevalla Hilti CFS- IS palokatkomassalla 25mm syvyydeltä (Liite 6, sivu 21). Ensimmäisen hormielementin alapäässä palokatko tehdään betonoimalla. Jokaisella hormilinjalla alimpiin hormoneihin nousevien viemäreiden pohjakulma toteutetaan betonoimalla ja muovinen viemäriosuus on betonin sisällä, jolloin pohjakulmaan ei tarvita erillistä palokatkoa.

Märkätiloihin erillisenä nousevien viemäreiden palokatkoksi on valittu Hiltin CFS-F FX palokatkovahto valurautaviemäreille, sillä se on helppo ja nopea asentaa vaikeisiin paikkoihin (Liite 6, sivu 15). Muoviviemärien palokatkoksi on valittu Hiltin CFS-C P palokatkomansetti sementtipohjaisella palokatkomassatäytöllä (Liite 6, sivu 13). Joihinkin kohtiin on palokattojen paikannuskaavioon merkattu molemmat vaihtoehdot, jos on epäselvyyttä kummalla materiaalilla mennään osastoivan välipohjan läpi.

Sähköt viedään rakennuksessa pääsääntöisesti hormoneissa kerroksesta toiseen joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta. Sähkönousujen palokatkoksi on valittu myös Hiltin palokatkovahto, sillä sähköjen läpiviennit saattavat olla hyvinkin hankalissa ja ahtaissa paikoissa ja siihen on helppo lisätä esimerkiksi kaapeleita jälkeinpäin. Sähköille on esitetty toiseksi palokatkoratkaisuksi vaahdon lisäksi Hiltin CFS-M RG sementtipohjainen palokatkomassa sen ollessa halvempi ratkaisu verrattuna palokatkovaahtoon (Liite 6, sivu 17 ja 18).

Ilmanvaihtokanavien mennessä läpi osastoivasta rakenteesta kanava yleensä varustetaan LVI-suunnittelijan määrittämällä, palo-osastointivaatimuksen täyttävällä palonrajoittimella sekä eristämällä kanava tarvittaessa lävistettävän rakenteen molemmilta puolilta. /18, s. 6/. Läpivientireikä betonoidaan työmaalla umpeen putken ympäriltä tai vaihtoehtoisesti palokatko toteutetaan Hiltin pinnoitetulla mineraalivillalevyllä CFS-CT B (Liite 6, sivu 19 ja 20).

## Osastoivien seinien palokatkot

Kellarikerroksen palokatkojen suunnittelu on yleensä aikaa vievin osa koko suunnitelmassa koska kellariin sijoitetaan yleensä sähköpääkeskus ja lämmönjakohuone sekä muut talotekniikan tarvitsemat tilat, joten tekniikoiden määrä on huomattavasti suurempi kuin muissa kerroksissa. Rakennuksessa on kellarikerroksessa lämmönjakohuoneen, sähköpääkeskuksen ja irtaimistovaraston väliset osastoivat ei-kantavat seinät toteutettu muurattuna 130mm paksulla tiilellä. Tässä tapauksessa osastoivan seinän läpi menevät tekniikat tarkastin LVIS-piirustuksista. Näiden seinien osastointivaatimuksena oli EI90 ja monet palokatkosovellukset vaativat rakennepaksuudeksi vähintään 150mm, jotta saavutetaan 90 minuutin palonkesto eristävyuden ja tiiveyden osalta. Näissä kohdissa on rakennetta vahvistettava paikallisesti läpiviennin kohdalla esimerkiksi käsin tehtävällä sementtipohjaisella rappauksella (Liite 6, sivu 23). Ei-kantavien osastoivien seinien yläpään tiivistyskittaukseen valitsin Hiltin akryylipohjaisen palokatkomassan kivivillasullonnalla, joka sallii myös mahdolliset seinän liikkeet (Liite 6, sivu 12).

Käyttövesiputkien ja lämpöpatteriputkien palokatko on pääsääntöisesti toteutettu seinäelementtiin elementtitehtaalla valmiiksi asennetulla sewatekin läpivientiosalla (Liite 6, sivu 5), jolloin työmaalla täytyy vain tehdä tiivistyskittaus putken ympärille.

Seinien läpi menevien metalliputkien palokatkoksi on esitetty Hiltin CFS-F FX palokatkovaahdo, sekä Hiltin CFS-M RG sementtipohjainen palokatkomassa, joista työmaa voi tässäkin tilanteessa valita tapauskohtaisesti (Liite 6, sivu 6 ja 7). Muoviputkille valitsin työmaan toiveesta Hiltin CFS-W EL palokatkonauhan, joka kierretään putken ympärille ja se jää rakenteen sisään (Liite 6, sivu 8). Palokatkonauha soveltuu mansettia paremmin ahtaisiin tiloihin.

Sähköläpivientien palokatkoiksi valitsin myös palokatkovaahdon ja sen lisäksi isommille läpivienneille pinnoitetun mineraalivillalevyn. Kummassakin ratkaisussa pystytään helposti myös lisäämään kaapeleita myös jälkeenpäin tarpeen vaatiessa.



Ilmanvaihtoputkille valitsin palokatkoksi Hiltin akryylipohjaisen palokatkomassan kivillasullonnalla. Tämä toteutus on helppo ja nopea tehdä työmaalla, sekä on ääniteknisesti myös hyvä ratkaisu (Liite 6, sivu 5).

## 8 POHDINTA

Palokatkojen osuus rakennushankkeessa on hyvin pieni, mutta paloturvallisuuden kannalta ne ovat suuressa roolissa. Huolellisesti suunnitelluilla ja toteutetuilla palokatoilla voidaan säästyä suurilta vahingoilta niiden rajatessa palotilanteessa tulipalon leviämistä palo-osastosta toiseen.

Opinnäytetyö tehtiin A-Insinöörit Suunnittelu Oy:lle ja tarkoituksena oli saada työstä tiivis kuvaus tämänhetkisistä palokatoista, niiden suunnittelusta ja toteutuksesta. Samalla oli myös ideana kartuttaa omaa tietämystäni palokatoista, sillä tarkoitus on, että rupean jatkossa tekemään muun suunnittelutyön ohella palokatkosuunnitelmia A-Insinöörit Suunnittelu Oy:lle. Opinnäytetyössä esitetty palokatkosuunnitelma on ensimmäinen itse tekemäni ja työmaalla toteutettu palokatkosuunnitelma.

Opinnäytetyötä tehdessä oma kiinnostukseni palokatoja ja niiden suunnittelua kohtaan kasvoi. Toivonkin, että opinnäytetyöstä on hyötyä myös muille palokatkosuunnittelua tekeville.

## LÄHTEET

- /1/ Ympäristöministeriö, *www-dokumentti*. 2011. CE-merkintä rakennustuotteisiin 2013 mennessä. Viitattu 16.05.2016. <http://www.ym.fi>
- /2/ Suomen Palokatkoyhdistys ry, *www-dokumentti*. Osastoivat läpiviennit ja – saumaukset, *Palokatko-opas*. 2013. Viitattu 16.05.2016. [www.palokatkoyhdistys.fi](http://www.palokatkoyhdistys.fi)
- /3/ Suomen RakMK E1. 2011. *Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011*. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto
- /4/ Maankäyttö- ja rakennuslaki. 1999. 5.2.1999/132
- /5/ Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy, Gyprocin *www-sivut*. Viitattu 18.05.2016 <http://www.gyproc.fi>
- /6/ Paroc Group Oy:n *www-sivut*. Viitattu 18.05.2016. <http://www.paroc.fi>
- /7/ Hilti (Suomi) Oy:n kenttäinsinööri Mikko Ihanamäen pitämä palokatkokoulutus Porissa 17.05.2016
- /8/ Onnettomuustutkintakeskuksen *www-sivut*. Tutkintaselostus B1/2011Y. 2012. Viitattu 19.05.2016. [www.turvallisuustutkinta.fi](http://www.turvallisuustutkinta.fi)
- /9/ Rakennuskemia Oy, *Palokatko-opas www-sivut*. Viitattu 19.05.2016 <http://www.palokatko-opas.fi/>
- /10/ Pryor A. J. 1977. *The Browns Ferry nuclear plant fire*. Viitattu 25.5.2016 <http://www.nrc.gov/>
- /11/ Turun kaupunki, *www-dokumentti*. 2013. *Palokatkot*. Viitattu 24.05.2016 <https://www.turku.fi/>
- /12/ Tampereen kaupunki, *www-sivut*. 2015. Viitattu 24.05.2016 <http://www.tampere.fi/>
- /13/ Uudenkaupungin kaupunki, *www-dokumentti*. *Palokatko-ohje*. Viitattu 24.05.2016 [www.uusikaupunki.fi](http://www.uusikaupunki.fi)
- /14/ McHugh B, Jr. 1998. *An Executive summary*. Viitattu 25.05.2016. [www.fcia.org](http://www.fcia.org)
- /15/ Hilti (Suomi) Oy, *www-dokumentti*. *Hilti palokatkomassa CFS-M RG, tekninen opas*. 2012.
- /16/ Ympäristöministeriö, *www-sivut*. 2013. Viitattu 25.05.2016 [www.ym.fi/ce-merkinta](http://www.ym.fi/ce-merkinta)
- /17/ Euroopan komissio. *delegoitu asetus rakennustuotteiden suoritusasoilmoitusten asettamisesta saataville verkkosivulla*. N:o 157/2014. 2013.
- /18/ Suomen RakMK E7. 2004. *Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus. Ohjeet 2004*. Helsinki: Ympäristöministeriö

## KUVAT

*/1/ Paroc Group Oy:n www-sivut. 2016. Viitattu 18.5.2016*

*[http://www.paroc.fi/knowhow/palo/yleista-tietoa-paloista-?sc\\_lang=fi-FI](http://www.paroc.fi/knowhow/palo/yleista-tietoa-paloista-?sc_lang=fi-FI)*

*/2/ Delete Finland Oy:n www-sivut. 2016. Viitattu 27.4.2016*

*<http://www.delete.fi/rakentamiseen/palokatkot/>*

*/3/ Hilti Suomi Oy:n www-dokumentti. 2012. Hilti palokatkomassa CFS-M RG tekninen opas. Viitattu 27.4.2016. [www.hilti.fi](http://www.hilti.fi)*

*/4/ Hilti Suomi Oy:n www-sivut. 2016. Viitattu 27.4.2016. [www.hilti.fi](http://www.hilti.fi)*

## LIITTEET

*LIITE 1-5 Hilti (Suomi) Oy:n www-sivut. 2016. FS-Planner, palokatkojen suunnitteluohjelmisto. [www.hilti.fi](http://www.hilti.fi)*

*LIITE 6 Palokatkosuunnitelma ja -detaljit*


*LIITE 7 Palokatkojen paikannuskaaviot, kantava alapohja*

*LIITE 8 Palokatkojen paikannuskaavio, kellarin pystyrakenteet ja katto*

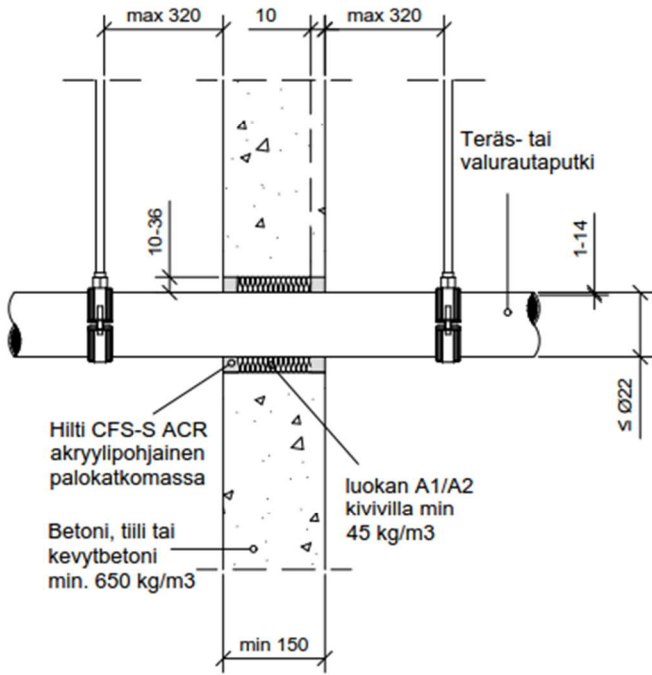
*LIITE 9 Palokatkojen paikannuskaavio, 1.krs. pystyrakenteet ja katto*

*LIITE 10 Palokatkojen paikannuskaavio, 2-6. krs. pystyrakenteet ja katto*

*LIITE 11 Palokatkojen paikannuskaavio, 7.krs. pystyrakenteet ja katto*

	SISÄLTO Teräsputki massiivisessa väliseinässä	TUNNUS <b>ACR-PS9</b>	
	RAKENNUSOSA Osastoiva väliseinä	PVM 200516	REV

Ei mittakaavassa



Teräs- tai valurautaputki

Hilti CFS-S ACR akryylipohjainen palokatkomassa

Betoni, tiili tai kevytbetoni min. 650 kg/m<sup>3</sup>

luokan A1/A2 kivivilla min 45 kg/m<sup>3</sup>

min 150

10-36

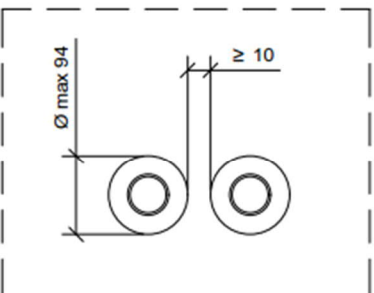
1-14

≤ Ø22

max 320

10

max 320



Ø max 94

≥ 10

- Hyväksyntä ETA-10/0292 ja EJ16050499
- Asennettava Hiltin ohjeen mukaisesti
- Putken kannakoinnissa noudatettava kuvan mukaisia minimimittoja
- Paloluokka EI60
- Ääneneristävyys\*:
  - $D_{n,w} = 58 \text{ dB}$
  - $R_w = 51 \text{ dB}$
- Käyttölämpötila: -5°C - +70°C


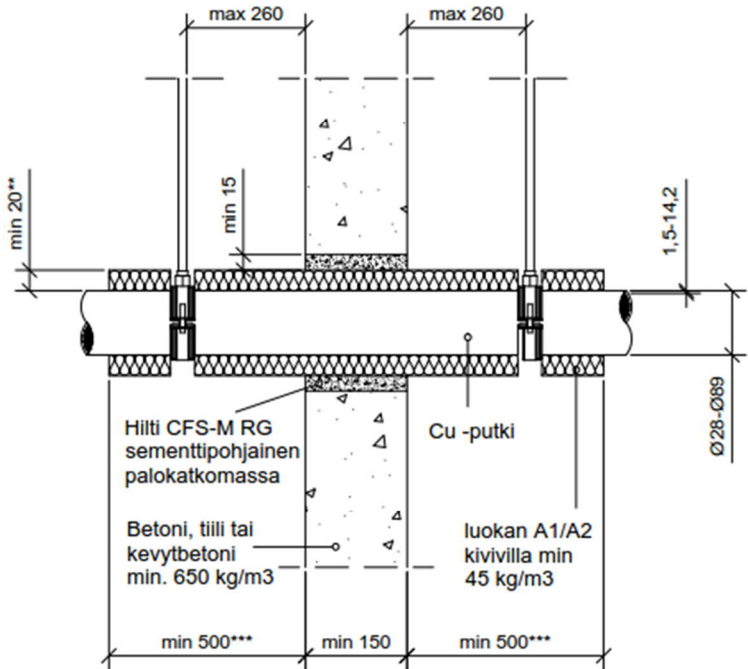
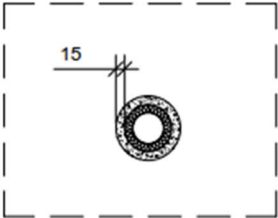
\* Testattu 200 mm betoniseinässä, EN ISO 140-3, EN ISO 20140-10 ja EN ISO 717-1 mukaan


- Reijän koko: putken halkaisija +20-72 mm

- Kahden reijän välinen etäisyys min. 10 mm

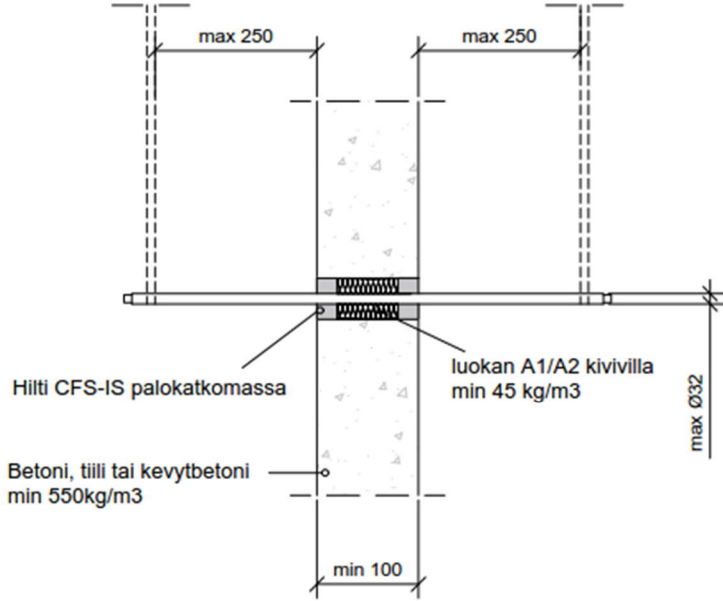
HUOM! Mikäli dokumentin sisältöä muokataan, tulee hyväksynnän kattavuus tarkistaa.

LEGAL NOTICE: This template contains Hilti Intellectual Property which is legally protected, including Community registration of Hilti trademarks. For use only by Hilti customers and in conjunction with Hilti products. No third party use/products is authorized and breaches Hilti's intellectual property rights. Hilti accepts no responsibility for unauthorized use and reserves all rights to take legal action to enforce its rights in law.

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

	SISÄLTO Muovisuojaputket massiivisessa väliseinässä	TUNNUS <b>IS-MS2</b>	
	RAKENNUSOSA Osastoiva väliseinä	PVM 261115	REV

Ei mittakaavassa



Hilti CFS-IS palokatkomassa

Betoni, tiili tai kevytbetoni min 550kg/m3

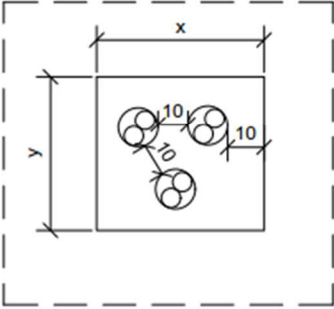
luokan A1/A2 kivivilla min 45 kg/m3

max 250

max 250

max Ø32

min 100




- Aukon max koko 150mm x 150mm tai Ø 165 mm

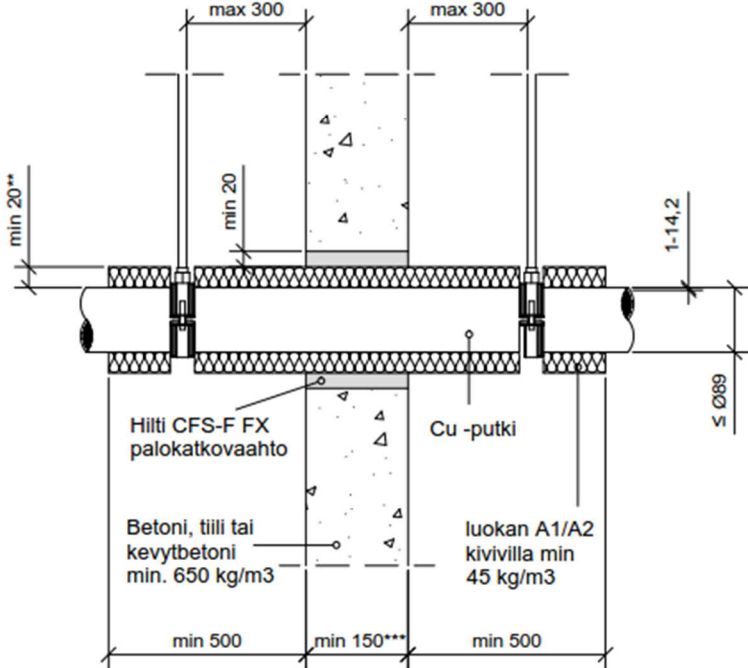
- Hyväksyntä ETA-10/0406
- Asennettava Hiltin ohjeen mukaisesti
- Putken kannakoinnissa noudatettava kuvan mukaisia mittoja
- Paloluokka EI120

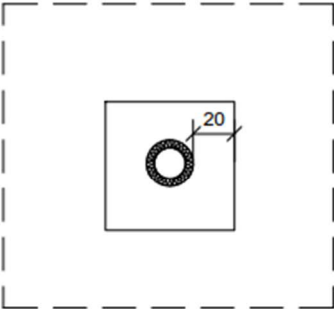
**HUOM!** Mikäli dokumentin sisältöä muokataan, tulee hyväksynnän kattavuus tarkistaa.

LEGAL NOTICE: This template contains Hilti Intellectual Property which is legally protected, including Community registration of Hilti trademarks. For use only by Hilti customers and in conjunction with Hilti products. No third party use/products is authorised and breaches Hilti's intellectual property rights. Hilti accepts no responsibility for unauthorized use and reserves all rights to take legal action to enforce its rights in law.

	SISÄLTO Kupariputki massiivisessa väliseinässä, palamaton eriste	TUNNUS <b>FX-PS2</b>	
	RAKENNUSOSA Osastoiva väliseinä	PVM 201113	REV A

Ei mittakaavassa




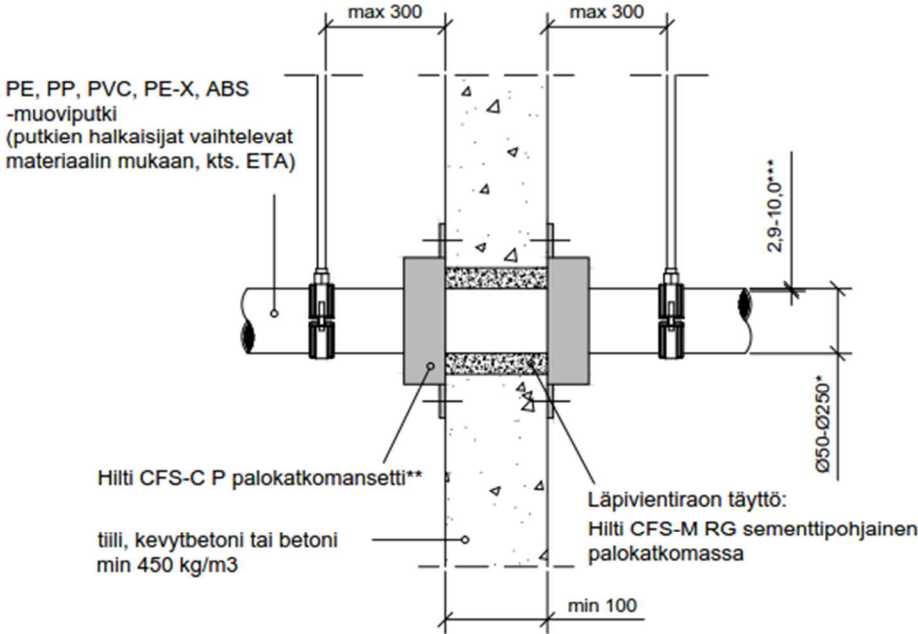
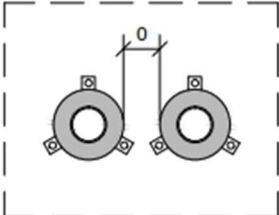


- Max aukko 400 x 400 mm tai Ø 450 mm
- Kuvan mitat minimimittoja

- Hyväksynyt ETA-10/0109 ja EJ13070400
- Asennettava Hiltin ohjeen mukaisesti
- Putken kannakoinnissa noudatettava kuvan mukaisia mittoja
- Paloluokka EI60 (EI120 kts. ETA)
- Käyttölämpötila: -20°C - +70°C
- Ääneneristävyys\*:
  - $D_{n,w} = 54 \text{ dB}$
  - $R_w = 47 \text{ dB}$
- \* Ääneneristävyys testattu 100 mm kipsilevyseinässä, EN ISO 140-3, EN ISO 20140-10 ja EN ISO 717-1 mukaan
- \*\* Eristeen paksuus:
  - $\geq 20 \text{ mm} \leq \text{Ø } 28 \text{ mm}$  putki
  - $\geq 40 \text{ mm} > \text{Ø } 28 \text{ mm}$  putki
- \*\*\* Rakenteen vahvuus min 100 mm, kun CFS-F FX ainevahvuus  $\geq 150 \text{ mm}$

HUOM! Mikäli dokumentin sisältöä muokataan, tulee hyväksynnän kattavuus tarkistaa.

LEGAL NOTICE: This template contains Hilti Intellectual Property which is legally protected, including Community registration of Hilti trademarks. For use only by Hilti customers and in conjunction with Hilti products. No third party use/products is authorised and breaches Hilti's intellectual property rights. Hilti accepts no responsibility for unauthorized use and reserves all rights to take legal action to enforce its rights in law.

	SISÄLTO	TUNNUS																																	
	RAKENNUSOSA	PVM	REV																																
	Muoviputki massiiviväliseinässä Osastoiva väliseinä	P- <b>MP-PS2</b> 130214																																	
<u>Ei mittakaavassa</u>																																			
																																			
<p>PE, PP, PVC, PE-X, ABS -muoviputki (putkien halkaisijat vaihtelevat materiaalin mukaan, kts. ETA)</p> <p>Hilti CFS-C P palokatkomansetti**</p> <p>tiili, kevytbetoni tai betoni min 450 kg/m<sup>3</sup></p> <p>Läpivientiraon täyttö: Hilti CFS-M RG sementtipohjainen palokatkomassa</p>																																			
<p>- Ääneneristävyys<sup>1</sup>:</p> <p style="margin-left: 40px;"><math>D_{n,w} = 59 \text{ dB}</math></p> <p style="margin-left: 40px;"><math>R_w = 52 \text{ dB}</math></p> <p><sup>1</sup>) - Testattu 175 mm betoniseinässä, lisätiedot kts. ETA -hyväksyntä</p>		<p>- Hyväksyntä ETA-10/0404</p> <p>- Asennettava Hiltin ohjeen mukaisesti</p> <p>- Paloluokka EI120</p> <p>- Putken kannakoinnissa noudatettava kuvan mukaisia minimimittoja</p> <p>- Ø180-Ø250 putket seinän paksuus min 150</p> <p>***)) Putken seinämävahvuudet ETA -hyväksynnän mukaan</p>																																	
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>**)) mansetin koko</th> <th>*) putken Ø (mm)</th> <th>suositeltu aukko (mm)</th> <th>kiinnikkeiden lukumäärä</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CFS-C P 50/1.5"</td> <td>50</td> <td>62</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>CFS-C P 63/2"</td> <td>63</td> <td>77</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>CFS-C P 75/2.5"</td> <td>75</td> <td>82</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>CFS-C P 90/3"</td> <td>90</td> <td>112</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>CFS-C P 110/4"</td> <td>110</td> <td>122</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>CFS-C P 125/5"</td> <td>125</td> <td>142</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>CFS-C P 160/6"</td> <td>160</td> <td>182</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>		**)) mansetin koko	*) putken Ø (mm)	suositeltu aukko (mm)	kiinnikkeiden lukumäärä	CFS-C P 50/1.5"	50	62	2	CFS-C P 63/2"	63	77	2	CFS-C P 75/2.5"	75	82	3	CFS-C P 90/3"	90	112	3	CFS-C P 110/4"	110	122	4	CFS-C P 125/5"	125	142	4	CFS-C P 160/6"	160	182	6
**)) mansetin koko	*) putken Ø (mm)	suositeltu aukko (mm)	kiinnikkeiden lukumäärä																																
CFS-C P 50/1.5"	50	62	2																																
CFS-C P 63/2"	63	77	2																																
CFS-C P 75/2.5"	75	82	3																																
CFS-C P 90/3"	90	112	3																																
CFS-C P 110/4"	110	122	4																																
CFS-C P 125/5"	125	142	4																																
CFS-C P 160/6"	160	182	6																																
<p>- mansettien väli min 0 mm</p> <p>- aukko oltava pienempi, kuin mansetin ulkohalkaisija</p>																																			
<p><b>HUOM!</b> Mikäli dokumentin sisältöä muokataan, tulee hyväksynnän kattavuus tarkistaa.</p> <p><b>LEGAL NOTICE:</b> This template contains Hilti Intellectual Property which is legally protected, including Community registration of Hilti trademarks. For use only by Hilti customers and in conjunction with Hilti products. No third party use/products is authorised and breaches Hilti's intellectual property rights. Hilti accepts no responsibility for unauthorized use and reserves all rights to take legal action to enforce its rights in law.</p>																																			