

ETELÄ-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Imatra – Lappeenranta

Jukka Järveläinen

# **OSASTOIVIEN RAKENTEIDEN PALOKATKOT JA LÄPIVIENNIT**

Opinnäytetyö 2007

## TIIVISTELMÄ

Jukka Järveläinen

Osastoivien rakenteiden palokatkot ja läpiviennit, 45 sivua, 10 liitettä

Etelä-Karjalan ammattikorkeakoulu, Lappeenranta

Tekniikka, Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Opinnäytetyö 2007

Ohjaajat: Lehtori Martti Muinonen, EKAMK, Toimitusjohtaja Petri Paasivuo, Sewatek Oy

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja vertailla erilaisia tuotteita ja menetelmiä, joilla voidaan toteuttaa osastoivien rakenteiden palokatkot ja läpiviennit määräyksien ja asetusten mukaisesti.

Työssä esiteltiin erilaisia menetelmiä ja valmiita ratkaisuja, joilla elementtirakenteisten tai paikalla valettujen, lähinnä kerrostalojen rakenteiden läpiviennit ja palokatkot on mahdollista toteuttaa. Työssä suurin painoarvo oli paloteknisillä vaatimuksilla, jotka on esitetty Suomen Rakentamismääräyskokoelman osassa E1 Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet 2002. Tämän pohjalta on koottu vertaileva työ erilaisista vaihtoehdoista, jotka Suomen Ympäristöministeriö on hyväksynyt tyyppihyväksyntäpäätöksessään, sekä niiden hyvistä ja huonoista puolista.

Työn yksi osa-alue oli kustannusvertailu valmiiden läpivientituotteiden ja työmaalla perinteisin keinoin tehtyjen läpivientien kesken. Työn edetessä vahvistui käsitys siitä, että valmisosarakentaminen myös tällä rakentamisen osalla on tullut jäädäkseen.

Asiasanat: Palokatko, läpivienti, osastointi, rakennusten paloturvallisuus.

## ABSTRACT

Jukka Järveläinen

Firecuts and bushings on partition structures, 45 pages, 10 appendices

South Carelia Polytechnic, Lappeenranta

Construction engineering

Final Year Project 2007

Instructors: Mr. Martti Muinonen, SCP, Chief executive Petri Paasivuo, Sewatek Ltd.

The aim of the study is to study and compare different products and ways to produce penetrations and fire seals in sectioning constructions so that regulations are fulfilled.

This study introduced different methods and complete solutions of penetrations and fire seals that are designed for prefabricated or cast structures, mostly in block buildings. The main focus in this study was in regulations for fire safety that are in "The National Building Code of Finland" in its chapter E1: "E1 Structural fire safety in buildings, regulations and guidelines 2002". These regulations have been a base for a comparing study of different possibilities that are accepted in type approval regulation of Finland's Ministry of the Environment. Also positive and negative aspects of these possible solutions have been considered in this study.

One part of the study was a comparison of costs between complete penetration sets and traditional penetrations that are built on the spot. This study proved that prefabricated components have a strong state also in this field of building.

Keywords: fire seal, penetration, sectioning, structural fire safety

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	5
2 KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ .....	6
3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA RAKENNUSMÄÄRÄYKSET .....	9
3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	9
3.1.1 Maankäyttö- ja rakennusasetus.....	10
3.1.2 Suomen rakentamismääräyskokoelma .....	10
3.1.3 Tyyppihyväksynät ja CE -merkinä .....	11
3.1.4 Rakenteellisen palontorjunnan tavoitteet.....	12
3.1.5 Rakennuttajan vastuu ja vadiavat edellytykset .....	13
3.1.6 Rakennuksen paloluokat ja osastointi .....	13
4 PALOKATKO- JA LÄPIVIENTITUOTTEET .....	16
4.1 Palo- osastojen väliset saumaukset .....	17
4.1.1 Elastiset palokatkomassat.....	18
4.1.2 Plastiset palokatkomassat.....	18
4.1.3 Sekoitettavat palokatkomassat.....	19
4.2 Kaapeli- ja putkiläpiviennit.....	19
4.2.1 Paikallavalettu rakenne, valmiit läpivientikappaleet.....	20
4.2.2 Läpiviennit varausten kautta.....	22
4.2.3 Levyrakenteisten seinien läpiviennit .....	31
4.2.4 Suuriläpimittaisten muoviputkien läpiviennit .....	32
4.2.5 Palopellit.....	34
5 S1- LUOKAN VÄESTÖNSUOJAN LÄPIVIENNIIT.....	36
5.1 Sähkö- ja vesijohtoputkien läpiviennit.....	36
5.2 Ilmanvaihtoputkien läpiviennit .....	37
6 VIRANOMAISTEN, VALMISTAJAN JA RAKENUTTAJAN KOKEMUKSET .....	37
6.1 Rakennusvalvonta, Lappeenranta.....	37
6.2 Etelä- Karjalan pelastuslaitos .....	38
6.3 Sewatek Oy .....	38
6.4 YIT- Rakennus Oy.....	39
7 LÄPIVIENTIEN KUSTANNUKSET .....	40
7.1 TB- elementtiseinä .....	40
7.2 Holviläpivienti .....	41
7.3 Timanttiläpivienti.....	42
8 PÄÄTELMÄT .....	43
LÄHTEET .....	44
LIITTEET	
Liite 1 Ontelolaatan ja väliseinän liittymädetalji	
Liite 2 TB- laatan ja tiiliseinän liittymädetalji	
Liite 3 Puisen välipohjan ja väliseinän liittymädetalji	
Liite 4 TT- laatan ja väliseinän liittymädetalji	
Liite 5 TT- laatan ja väliseinän liittymä leikkaus	
Liite 6 Paroc- elementin läpivienti	
Liite 7 Holviläpivienti mittapiirustus	
Liite 8 Seinäläpivienti K 70-120 mittapiirustus	
Liite 9 Seinäläpivienti K 160 mittapiirustus	
Liite 10 Seinäläpivienti sähköjohdoille mittapiirustus	

# 1 JOHDANTO

Rakennushankkeen yhdeksi keskeiseksi osaksi lukeutuu rakennuksen paloturvallisuus. Oikeilla materiaalivalinnoilla ja työtavoilla voi urakoitsija omalta osaltaan parantaa rakennuksen turvallisuutta varautumalla mahdolliseen palotilanteeseen. Valitsemalla kuhunkin tarpeeseen parhaiten soveltuvat tuotteet tai menetelmät voi urakoitsija saavuttaa työhön kuluneen ajan kautta taloudellista säästöä.

Suomen Ympäristöministeriö ylläpitää ja päivittää Suomen Rakentamismääräyskokoelmaa, jonka eri osissa on annettu määräyksiä ja ohjeita koskien rakentamisen eri vaiheita. Ympäristöministeriö myös antaa sertifikaatit VTT:n tutkimille ja hyväksymille rakennustarvikkeille.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 119§:

*Hyvä rakennustapa edellyttää, että rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan voimassa olevien säännösten ja määräysten mukaisesti, jotka on lueteltu Suomen Rakennusmääräyskokoelmassa.*

(<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=54824 & lan=en>) 7.2.2007

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia ja vertailla erilaisia yleisesti käytössä olevia tyyppihyväksytyjä palokatko- ja läpivientituotteita, työtapoja ja -menetelmiä, sekä niiden soveltuvuutta uudisrakentamiseen ja korjausrakentamiseen. Läpivientien tiivistämisellä voi olla monta erilaista tarkoitusta, palon ja vaarallisten palokaasujen leviämisen ohella tiiviydellä vaikutetaan oleellisesti myös rakenteiden ääneneristykseen, erilaisten haitallisten hiukkasten ja tietyissä tiloissa (väestönsuojat) myös kaasujen ja säteilyn leviämiseen rakennusten sisätiloihin ja tätä kautta hengitysilmaan. Tämän opinnäytetyön pääpaino on nimenomaan tuotteiden ja menetelmien paloteknisten ominaisuuksien vertailu urakoitsijan kannalta, sillä urakoitsija vastaa palokatkojen ja läpivientien asianmukaisesta toteutuksesta työssä. Työssä on myös tutkittu Suomen kerrostalorakentamisessa yleisesti käytetyn S1- luokan väestösuojan läpivientejä, sillä ne asettavat omat erityisvaatimuksensa esimerkiksi läpivientien tiiviydelle ja mekaaniselle rasitukselle. Palokatkojen ja läpivientien suunnittelussa ja toteutuksessa ei

voida olla liian varovaisia, yleisesti ottaen pienellä reiällä voidaan pilata palotilanteessa jopa useiden miljoonien eurojen panostus. Suomen palokatkoyhdistys SPY ry on tutkinut, että asianmukaisesti toteutettujen, määräysten mukaisten palokatkojen kustannus on keskimäärin vain noin yksi promille rakennuskustannuksista.

Ajatus työn aiheeksi syntyi työharjoittelun aikana toimiessani YIT Rakennus Oy:llä työnjohtoharjoittelussa, jossa työn tilaaja osoitti kiinnostusta aiheeseen ja että saatavilla ei ole selkeää yhtenäistä koostetta läpivientien paloteknisistä ominaisuuksista ja niiden käytöstä. Esille tuli myös, että yleensä vaiheessa jossa läpivientien teko ja tiivistys tulee ajankohtaiseksi on aikataulu melko kireä. Näin ollen tullaan valituksi se tapa jolla palokatkot ja läpiviennit saadaan nopeimmin pois päiväjärjestyksestä juurikaan kustannuksista välittämättä. Pienellä ennakkosuunnittelulla voidaan oleellisesti vaikuttaa tämänkin työvaiheen kustannuksiin ja sujuvuuteen. Työn onnistumiseen on suurelta osin myötävaikuttanut myös työn toinen tilaaja Sewatek Oy, jolta sain paljon arvokasta tietoa läpivienneistä ja niiden toteutuksesta.

## **2 KÄSITTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ**

Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL on julkaissut kirjassaan RIL 135, Rakenteellinen palontorjunta, (sivut 11–12) joitakin työssä esiintyviä käsitteitä ja määritelmiä. Käsitteet ja määritelmät pohjautuvat Suomen Rakentamismääräyskokoelman osaan E, rakenteellinen paloturvallisuus, ja erityisesti sen osioon E1, Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet (2002).

### **Kantava rakennusosa**

*Rakennusosa, jonka kuormana on oman painon lisäksi muita kuormia.*

### **Kuorma**

*Voima tai muu vaikutus, joka aiheuttaa rakenteeseen jännityksiä tai muodonmuutoksia.*

### **Osastoimaton uloskäytävä**

*Paloa pidättävässä tai paloa hidastavassa rakennuksessa oleva uloskäytävä, jota ei ole osastoitu, mutta joka on eristetty rakennuksen käyttötiloista savun leviämistä palon alkuvaiheessa estävin rakennusosin.*

### **Osastoitu uloskäytävä**

*Uloskäytävä, joka täyttää paloteknisen osaston vaatimukset.*

### **Osastoiva ovi**

*Itsestään sulkeutuva ja salpautuva (ellei erikseen ole muuta määritelty) tai palon sattuessa oven sulkevin laittein varustettu ja asetetun palonkestoajan mukaiset vaatimukset täyttävä ovi.*

### **Osastoiva rakennusosa**

*Paloteknistä osastoa rajoittava rakennusosa, joka täyttää määrätyn palonkestoajan ja sille asetetut osastoivuusvaatimukset.*

### **Palokatko**

*Palo-osastojen välinen putki- ja kaapeliläpivientiaukon tiivistys ja paloeriste, jolla pyritään estämään tulen ja savukaasujen leviäminen rakennuksessa läpivientiaukkojen kautta palovahingon sattuessa. Palokatkon rakenne määritellään tyyppihyväksynnässä tai testiraportissa kunkin materiaalin osalta erikseen.*

### **Palokuorma**

*Paloteknistä osastoa rajoittavien rakennusosien (lattia, seinät ja katto) yhteenlasketun sisäpinnan pintayksikköä kohden vapautuva kokonaislämpömäärä, kun tässä osastossa oleva aine täydellisesti palaa, siihen luettuna kantavat, runkoa jäykistävät, osastoivat ja muut rakennusosat mahdollisina suojaverhouksineen sekä irtaimisto. Palokuorman yksikkönä käytetään MJ/m<sup>2</sup>.*

### **Palolta ja savulta suojattu uloskäytävä**

*Osastoitu uloskäytävä, johon on kulkutie ainoastaan kerrostasolla olevan osastoidun tilan ja tästä edelleen parvekkeelle tai muun ulkoilmaan avoimen tilan kautta siten, ettei palosta aiheudu estettä poistumiselle.*

### **Palolta suojattu uloskäytävä**

*Osastoitu uloskäytävä, johon on kulkutie ainoastaan kerrostasolla olevan osastoidun tilan kautta.*

### **Palomuur**

*Palamattomista rakennustarvikkeista tehty ja koko rakennuksen tehokkaasti katkaiseva seinä, joka määrätyn ajan kestää myös rakennuksen tai sen osan sortumisen jommaltakummalta puolen.*

### **Palonkesto aika**

*Minuutteina ilmaistu aika, jonka rakennusosan on todettu täyttävän sille asetetut vaatimukset viranomaisen hyväksymän koemenetelmän mukaisessa polttokokeessa tai laskennallisesti määriteltynä.*

### **Palo-ovi**

Katso osastoiva ovi s. 6.

### **Palosulku**

*Osastoivaan seinään tai palomuriin liittyvä, eri osastot toisistaan tehokkaasti paloteknisesti osastoiva tila, jonka ovet ovat osastoivia ovia siten sijoiteltuna, että sulun kautta kuljettaessa ei molempia ovia ole tarpeen samanaikaisesti avata.*

### **Palotekninen osasto**

*Rakennuksen osa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivin rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla. Palotekninen osasto voidaan lisäksi jakaa osiin palon leviämisen estämiseksi osastoihin rakennusosiin.*

### **Poistumistie**

*Rakennuksen kustakin kohdasta rakennuksen ulkopuolelle maan pinnalle tai muulle palon sattuessa turvalliselle paikalle johtava tie. Poistumistiehen voivat kuulua kulkutie, sisäinen käytävä, uloskäytävä, suoraan ulos maan pinnalle johtava ovi tai varatie.*

### **Savuhormi**

*Tulisijasta syntyvän savun poistamiseen käytettävä tila seinämineen.*

### **Savunpoisto**

*Palossa syntyvän savun ja lämmön poistaminen rakennuksesta savunpoistoluukun, savunpoistoikkunan, kattovalokuvun, hormin, kuilun tai muun aukon kautta.*

### **Uloskäytävä**

*Poistumistien osa, joka täyttää uloskäytävälle asetetut vaatimukset.*



## **Varatie**

*Poistumistien osa, joka ei kaikilta osin täytä uloskäytävälle asetettuja vaatimuksia.*

### **3 LAINSÄÄDÄNTÖ JA RAKENNUSMÄÄRÄYKSET**

Suomen ympäristöministeriö ohjaa ja valvoo rakentamisen laatua ja turvallisuutta sekä antaa määräyksiä ja ohjeita rakennustyön läpiviemiseksi.

Seuraavassa on esitelty lakeja ja asetuksia, jotka ovat yleisesti rakennustöitä koskevia.

#### **3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki**

Maankäytön ja rakentamisen tärkein ohjauskeino on vuonna 2000 voimaan tullut maankäyttö- ja rakennuslaki. Lakia sovelletaan alueiden suunnittelussa ja käytössä sekä rakentamisessa. Tämän lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitys. Tavoitteena on myös turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa.  
(<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=252&lan=fi>) 8.2.2007

##### **3.1.1 Maankäyttö- ja rakennusasetus**

Tarkemmat säännökset ja määräykset alueiden käytöstä ja rakentamisesta sisältyvät maankäyttö – ja rakennusasetukseen. Kunnissa maankäyttöä ja rakentamista ohjataan kaavoituksella ja rakennusjärjestyksellä. Rakentamista koskevat, maankäyttö- ja rakennuslakia täydentävät määräykset ja ohjeet sisältyvät Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Maankäyttö- ja rakennuslaki on myös rakennusperinnön ja kulttuurimaisen ylläpidon ja suojelun lähtökohta. Rakennetun ympäristön ja maiseman suojelua koskevat myös esimerkiksi rakennussuojelulaki ja luonnonsuojelulaki sekä eräät muilla hallinnonaloilla valmistellut säädökset kuten esimerkiksi kirkkolaki.

### 3.1.2 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Suomen Ympäristöministeriö kehittää ja ohjaa alueiden käytön suunnittelua ja rakentamista sekä edistää ja valvoo maakuntakaavoitusta. Ympäristöministeriölle kuuluu myös alueiden käytön ja rakennetun ympäristön seurannan järjestäminen. Ministeriö ylläpitää rakentamisessa yleisesti noudatettavaa Suomen Rakentamismääräyskokoelmaa, jossa on esitetty määräyksiä ja ohjeita rakennusprojektin läpiviemiseksi. Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat nimensä mukaisesti velvoittavia. Ohjeet eivät ole velvoittavia, vaan muitakin rakentamiselle asetettujen vaatimusten täyttäviä ratkaisuja on mahdollista käyttää. Suomen Rakentamismääräyskokoelman osassa E1 on mainittu seuraavia keskeisiä kohtia koskien rakennuksen läpivientejä ja palokatkoja:

- Tekniset asennukset on tehtävä siten, että palon ja savun leviämisen vaara ei rakennuksessa olennaisesti kasva.
- Osastoivan rakennusosan läpi saa johtaa tarpeelliset putket, roilot, kanavat, johdot ja hormit edellyttäen, ettei olennaisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta.
- Läpivientien palonkestoajan on oltava sama kuin osastoivan rakenteen paloluokka.

*Rakentamismääräyskokoelman määräykset koskevat uuden rakennuksen rakentamista. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä sovelletaan, jollei määräyksissä nimenomaisesti määrätä toisin, vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käyttötapa edellyttävät.*

([http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=198063 & lan=fi](http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=198063&lan=fi))

*Palokatkotuotteille haetaan tyyppihyväksyntää. Hakeminen edellyttää tietoa tuotteen palonkestosta ja tiiviyydestä palotilanteessa sekä lämmönjohtavuudesta.*

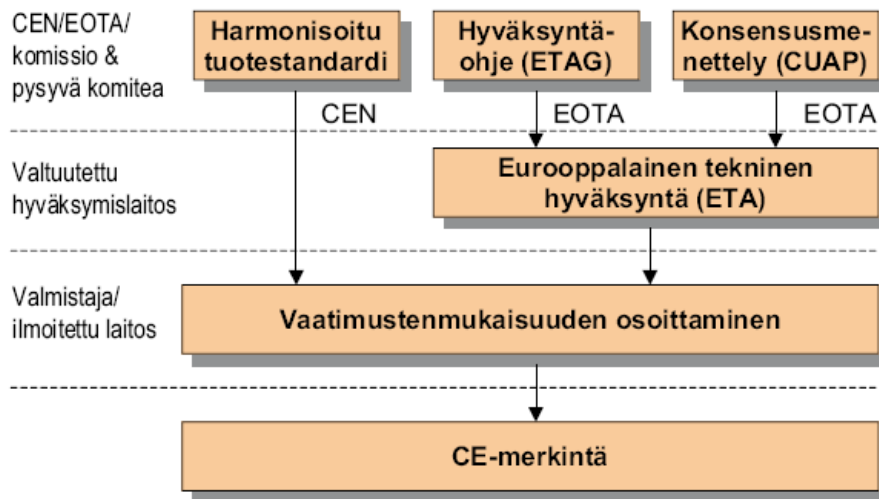
([http://www.palokatkoystyys.fi/files/Palokatkoystyys\\_lyhyesti.pdf](http://www.palokatkoystyys.fi/files/Palokatkoystyys_lyhyesti.pdf)) 8.2.2007

Rakentamismääräyskokoelma pitää myös yllä luetteloja tyyppihyväksytyistä rakennustarvikkeista, myös palokatko- ja läpivientituotteista. Rakennustuotteille, joille on asetettu vaatimuksia rakentamismääräyskokoelmassa, voidaan myöntää tyyppihyväksyntä. Tyyppihyväksyntäasetukset julkaistaan omana erillisenä sarjanaan määräyskokoelmassa. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus VTT testaa kaikki markkinoilla olevat palokatkotuotteet ja hyväksyy määräykset täyttävät.

### **3.1.3 Tyyppihyväksynät ja CE- merkintä**

Kaikki rakentamisessa käytettävät palokatko- ja läpivientituotteet tulee olla tyyppihyväksytyjä. Tähän mennessä VTT on myöntänyt tyyppihyväksynnän kaikille testaamilleen (rakennusmateriaalien ja tuotteiden paloturvallisuus, euroluokitus EN 13501-1 ja EN 13501-5 mukaan) määräykset täyttävillä palokatkotuotteilla. Palokatkot muodostavat ongelma-alueen tyyppihyväksynnässä, sillä tuotteita on paljon ja ne ovat hyvinkin erilaisia. Viranomaisilta saatujen tietojen mukaan yritykset markkinoivat aggressiivisesti ja haluavat tyyppihyväksynnän tuotteilleen. Ympäristöministeriö on päätöksessään 1.9.2006 valtuuttanut VTT:n rakennustuotteiden tyyppihyväksyntöjä antavaksi laitokseksi. VTT noudattaa tyyppihyväksyntätoiminnassaan ympäristöministeriön asetuksina annettuja tyyppihyväksyntäohjeita. VTT ei ole toimivaltainen myöntämään hyväksynnän yhteydessä poikkeuksia rakentamismääräyksistä. Eurooppalainen tuotehyväksyntäorganisaatio EOTA (European Organisation for Technical Approval), jonka muodostavat EU:n ja EEA:n jäsenvaltioiden nimeämät organisaatiot, valmistelee yhdenmukaista CE-standardia rakennustarvikkeille ja myös palokatkotuotteille. CE- hyväksyntä on työn alla, ja todennäköisesti se tulee valmistumaan parin kolmen vuoden sisällä. Tällöin niiden tyyppihyväksyntä tulee siirtymään CE- merkintään. Joidenkin rakennusosien, kuten paloluukkujen nykyistä tyyppihyväksyntäkäytäntöä tullaan toistaiseksi jatkamaan, sillä niistä puuttuu joitakin tuotteiden olennaisia vaatimuksia, kuten esimerkiksi vaatimukset työturvallisuuden osalta. Tästä johtuen näille tuotteille ei näillä näkymin ole tulossa harmonisoitua teknistä eritelmaa ja sitä kautta

mahdollisuutta CE-hyväksyntään. Paloluukut olisi mahdollista saada CE-hyväksynnän piiriin, mikäli ne katsottaisiin palo-oviksi, jolloin ne kuitenkin tulisi asentaa pystysuorassa aukkoonsa. Palo-ovien ja esimerkiksi hissien ovien tuotehyväksyntä tulee vaihtumaan tulevaisuudessa CE-hyväksyntään. Kuvassa 1 sivulla 12 on kuvattu valmisteilla oleva eurooppalaisten rakennustarvikkeiden hyväksyntäjärjestelmä.



Kuva 1. Eurooppalainen rakennustarvikkeiden hyväksyntäjärjestelmä. (<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=14004&lan=FI>) 8.2.2007

Kiinnittämällä CE-merkinnän valmistaja vakuuttaa, että tuote on sitä koskevan eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin tai tuotteelle annetun eurooppalaisen teknisen hyväksynnän mukainen.

### 3.1.4 Rakenteellisen palontorjunnan tavoitteet

Rakenteellisen palontorjunnan päätavoite on palon aiheuttamien vahinkojen välttäminen tai ainakin vähentäminen rakenteellisin keinoin. Määräykset rakenteellisesta palontorjunnasta keskittyvät pääasiallisesti henkilövahinkojen torjuntaan, mutta rakenteellinen palontorjunta myös omaisuuden suojaamiseksi on usein taloudellisesti perusteltua, vaikka tästä ei olisikaan varsinaisia viranomaismääräyksiä.

Rakenteellisen palontorjunnan päätavoite – vahinkojen välttäminen tai vähentäminen – voidaan jakaa osiin sen perusteella, missä palon vaiheessa

sitä pyritään torjumaan ja mitä vahinkoja pyritään välttämään. Tämä jako voidaan esittää esimerkiksi seuraavasti:

- syttymisen estäminen
- palon leviämisen estäminen
- poistumisen turvaaminen
- rakennuksen sortumisen estäminen

Palon leviämistä rakennusosien läpi pyritään estämään vaatimuksilla niiden palonkestävyydestä (osastoivina rakennusosina) sekä palokatkoilla ja läpivienneillä, jotka palotilanteessa estävät liekkien ja savun leviämistä saumojen, läpivientien ja rakojen kautta osastosta toiseen.

### **3.1.5 Rakennuttajan vastuu ja vaadittavat edellytykset**

Vastuu määräysten mukaisten palokatkojen toteutumisesta rakennettavassa kohteessa on rakennuttajalla. Maankäyttö- ja rakennuslain 119§:ssa on mainittu seuraavia rakennuttajaa velvoittavia säännöksiä koskien rakennushanketta:

- *Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten mukaisesti*
- *Hänellä tulee olla hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen ja käytettävissään pätevä henkilöstö.*
- *Viranomaisten valvontatoimet suhteutetaan ensisijaisesti rakennushankkeessa mukana olevien suunnitteluun ja toteuttamiseen liittyvien velvoitteiden toteutumisen varmistamiseen.*
- *Korjausrakentamisessa osastoivan rakenteen tulee olla vaatimukset täyttävä myös korjaustyön jälkeen.*

### **3.1.6 Rakennuksen paloluokat ja osastointi**

Rakennus jaetaan paloluokkiin P1, P2 ja P3 kantavien rakenteiden paloteknisten ominaisuuksien perusteella.

Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan pääsääntöisesti kestävän palossa sortumatta. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu. Paloluokkaan P2 kuuluvan rakennuksen

kantavien rakenteiden vaatimukset voivat olla paloteknisesti edellisen luokan tasoa matalampia. Riittävä turvallisuustaso saavutetaan asettamalla vaatimuksia erityisesti seinien, sisäkattojen ja lattioiden pintaosien ominaisuuksille. Lisäksi kerroslukua ja henkilömääriä on rajoitettu käyttötavasta riippuen. Paloluokkaan P3 kuuluvan rakennuksen kantaville rakenteille ei aseteta erityisvaatimuksia palonkeston suhteen.

*Riittävä turvallisuustaso saavutetaan rakennuksen kokoa ja henkilömääriä rajoittamalla käyttötavasta riippuen.*

(<http://www.finlex.fi/data/normit/10530-37-3762-4.pdf>) 8.2.2007

Rakennusosiin kohdistuvia vaatimuksia kuvataan seuraavilla merkinnöillä:

<b>R</b>	kantavuus
<b>E</b>	tiivuus
<b>I</b>	eristävyys

Merkintöjen R, REI, RE, EI, E jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina yhdellä seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240.

Rakenteiden ja rakennusosien luokkavaatimukset esitetään Suomen Rakentamismääräyskokoelman osassa E1.

Rakennusmääräysten mukaan rakennus tulee jakaa palo-osastoihin. Oikein suunnitellut ja toteutetut osastoinnit rajaavat tulipalon etenemistä osastosta toiseen. Esimerkiksi kerrostalossa jokainen asunto muodostaa oman palo-osastonsa. Osastoinnin tarkoituksena on estää palon ja haitallisten savukaasujen leviäminen palo-osastosta toiseen. Näin ihmisten evakuointi helpottuu ja todennäköisyys palovahinkojen rajaamiseen ja palon sammuttamiseen kasvaa. Myös savun leviämisen estäminen alentaa palosta aiheutuvia kustannuksia huomattavasti.

Määräykset käsittävät kolme eri osastointilajia:

**Kerrososastointi** tarkoittaa rakennusten eri kerrosten osastointia toisistaan. Joissain tapauksissa eri kerroksia voidaan yhdistää samaan osastoon. Eri kerrokset kuuluvat eri poistumisalueisiin, vaikka ne kuuluisivatkin samaan palo-osastoon. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että jokaisesta kerroksesta on

oltava yhteys palo-osastoihin porraskäytävään. Poistumisosastosta tulee olla vähintään kaksi erillistä poistumismatkan täyttävää poistumistietä. Leveydet eivät saa ahtautua samasta osastosta tulevien kanssa ulko-ovillakaan.

**Pinta-alaosastoinnissa** lasketaan saman palo-osastoon kuuluvien kerrosten pinta-alat yhteen. Palo-osaston pinta-alarajoitus riippuu paloluokasta. Esimerkiksi toimistorakennuksessa yhden palo-osaston pinta-ala voi olla 2400 m<sup>2</sup> luokissa P1 ja P2 ja 400 m<sup>2</sup> P3-luokassa.

**Käyttötapaosastoinnilla** tarkoitetaan käyttötavan luonteeseen ja palokuorman määrään perustuvaa osastointia. Käyttötapaosastoinnin tarpeellisuus harkitaan tapauskohtaisesti. Määräysten mukaan erikseen tulisi osastoida tilat, jotka ovat erityisesti palovaarallisia tai niissä on suuria omaisuusarvoja, esimerkiksi kulttuuriaarteita. Tiloja, jotka tulee osastoida erikseen, ovat esimerkiksi muuntamot, maalivarastot ja nestekaasuvarastot. Näiden tilojen paloteknisistä erityisvaatimuksista on annettu ohjeita rakentamismääräyskokoelman osassa E2, Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus (2005). Tällaisiin tiloihin lukeutuvat myös erityisen palo- tai räjähdysvaaralliset tilat ja erityistilat, joista on julkaistu määräyksiä ja ohjeita myös muun kuin rakennuslainsäädännön perusteella. Tällaisia tiloja on esimerkiksi bitumiteollisuus, palavien nesteiden käsittely- ja tuotantolaitokset, räjähdysainetehtaat ja sahateollisuus.

Rakennuksen osastojen välinen palon leviäminen on estettävissä rakennuksen palo-osastojen välisellä palomuurilla, jonka tarkoitus on estää tulipalon leviämistä rakennuksen toiseen palo-osastoon. Tyypillisiä palo-osastoja ovat esimerkiksi kerrostalojen porrashuoneet, rivitaloasuntojen ullakot asuntokohtaisesti jaettuina sekä kattilahuoneet. Paloseiniä tehtiin 1970-luvulle asti esimerkiksi asbestista. Nykyisin tyypillisiä paloseiniä ovat muuratut rakenteet tai sopivista levyrakenteista ja eristeistä tehtävät seinät jotka täyttävät paloluokan vaatimat edellytykset. Palomuurissa ei yleensä sallita ovea tai vastaavaa rakennusosaa, mikäli palomuurissa kuitenkin on ovi, on sen täytettävä vähintään sama palonkesto-aika kuin palomuurin. Tällöin ovea tai aukkoa ei voida kuitenkaan laskea poistumistieksi.

*Vesikaton rakenteet ja eristeet katkaistaan palomuurin kohdalta. Jos tarvikkeet*

ovat vähintään luokkaa A2-s1, d0 (savuntuotto ja osallistuminen paloon erittäin rajoitettua eikä palavia pisaroita tai osia ei esiinny) ei katkoa tarvita. Mikäli vesikatkojen korkeusero on pienempi kuin 300 mm, palomuuuri ulotetaan vähintään 300 mm katteen yläpuolelle. Tämä voidaan korvata riittävällä vaakakatolla. Palokuorman ylittäessä 1200 MJ/m<sup>2</sup> palomuuuri ulotetaan vähintään 750 mm katteen yläpuolelle, eikä korotusta yleensä voi korvata vaakakatolla. Palomuuuri ulotetaan sivusuunnassa vähintään 100 mm ja palokuorman ylittäessä 1200 MJ/m<sup>2</sup> vähintään 750 mm seinälinjan ohi. Tämän sijasta voidaan myös käyttää seinän suuntaista katkoa.  
(<http://www.finlex.fi/data/normit/10530-37-3762-4.pdf>) 8.2.2007

Tyypinhyväksytyjä palokatko- ja läpivientituotteita ja niiden valmistajia

Sewatek Oy	Valmiit läpivientikappaleet lämpö-, -vesi, ja sähköjohdoille
Hilti Oy	Palokatkomassat, -tiilet, -tulpat, -vaahdot
Wurth Oy	Palokatkomassat, ja -vaahdot
Symor Oy	Valmiit väestönsuojien läpivientikappaleet
Lektar Oy	Putkieristeet
Essve Produkter AB	Palokatkovaahto
Fintex-Tetrakem Oy	Elastinen palokatkomassa
Firesto Oy	Palomansetti, -kitti, -tiiviste, -pussi, -massa, ja -vaahto
Acontech Oy	Palokitti, -mansetti ja -pussi
Palontorj. M. Kauriala Oy	Palokatkomassa, -mansetti, -pussi, ja -laminaatti
Pipelife Norge AS	Palomansetti
Suomen 3M Oy	Saumojen tiivistysmassat, ja -vaahdot
Inlook Oy	Paloluukut
Fläkt Woods Oy	Sulkeutuvat palonrajoittimet
Halton Oy	Palopellit ja -luukut
Alutec Oy	Osastoivat palo-ovet ja -seinät
Alavus ikkunat Oy	Palosuojaikkunat
AluMeCon Oy	Osastoivat palo-ovet ja -seinät
Alusal Oy	Osastoivat palo-ovet ja -seinät
Eskopuu Oy	Palosuojaikkunat

#### 4 PALOKATKO- JA LÄPIVIENTITUOTTEET

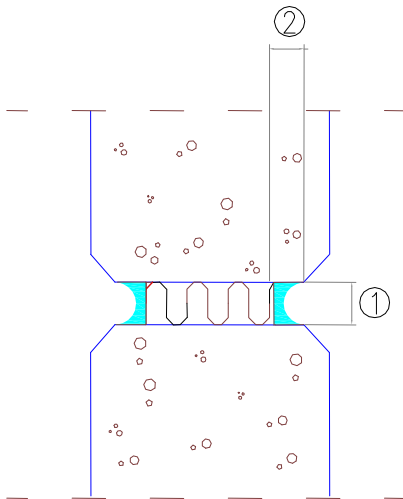
Rakennuksen osastojen väliset aukot muodostavat ongelmakohtia palotilanteessa. Aukkojen, läpivientien, ovien, kuilujen, kuljettimien ja hihnojen kautta sekä rakenteiden epätiiviyden takia vaaralliset palokaasut ja tuli pääsevät leviämään esteettä tilasta toiseen. Tämä laskee rakennuksessa olevien henkilöiden poistumisaikaa ja laskee selviämismahdollisuuksia. Myös aineelliset vahingot pääsevät kasvamaan suuremmiksi mikäli paloa ja savukaasujen leviämistä ei kyetä rajoittamaan mahdollisimman pienelle alueelle. Palokatkoilla



tarkoitetaan kaikkia osastoivien rakenteiden läpi kulkevia läpivientejä, mahdollisia aukkoja ja saumoja ja näiden tiivistyksiä. Markkinoilla on runsaasti erilaisia valmiita tuotteita ja ratkaisuja, joilla osastoivan rakenteen palokatkot ja läpiviennit on mahdollista toteuttaa. Seuraavassa on esitelty erilaisia tyyppihyväksytyjä palokatko- ja läpivientituotteita jaoteltuna käyttökohteen ja toimintatavan mukaan.

#### **4.1 Palo-osastojen väliset saumaukset**

Palo-osastojen väliset kaapeleiden ja putkien läpiviennit sekä rakennus- ja liikuntasaumaukset saadaan paloturvallisiksi vain tiivistämällä aukot asianmukaisin palokatkotuottein. Palokatko estää palon syttyessä tulen, kuumuuden ja savukaasujen leviämisen läpivientien kautta viereisiin tiloihin tai kerroksiin. Osastojen välisissä rakenteissa saumoilta edellytetään tiiviyttä ilmaääneneristävyyden vuoksi, sekä palon leviämisen takia tiiviyttä ja osastoivaa rakennetta vastaavaa palonkestoaikaa. Rakenteessa olevat pienetkin aukot voivat pilata muuten hyvän palokatkon, kun palo saa ilmaa vuotokohdista kehittyäkseen ja pääsee leviämään aukon kautta palo-osastosta toiseen. Kuvassa 2 on esitetty rakennus- tai liikuntasauaman palosuojaus ja liitteissä 1-5 osastoivien seinien ja välipohjien liittymädetaljeja rakenteineen.



1 sauman leveys 6–100 mm

2 sauman syvyys 6–15 mm

**Kuva 2. rakennus- tai liikuntasauaman palosuojaus.**

Liikuntasauaman tiivistyksessä on ennen kaikkea tiedostettava rakenteiden liikkuminen ja eläminen ja näin ollen valittava tiivistysmassa joka on tarpeeksi elastinen.

Yleisin tapa tiivistää betoni/kevytbetoni-, tiilimuuraus-, tai elementtirakenteiden väliset saumat vaatimusten edellyttämällä tavalla on käyttää palokatkomassaa. Massat sopivat myös kipsilevy tms. levyrakenteisten saumojen tiivistämiseen. Yleisesti massat voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: elastiset ja plastiset palokatkomassat (silikoni- tai akryylipohjaiset valmiit tuotteet) ja sekoitettavat, yleensä kipsipohjaiset massat. Lähes kaikilla tyyppihyväksytyillä palokatkomassoilla päästään oikein käytettynä paloluokkaan EI 120.

#### **4.1.1 Elastiset palokatkomassat**

Paloluokissa EI 60, EI 90 ja EI 120

- + Rakennus- ja liikuntasaumojen tiivistämiseen soveltuva massa. Soveltuu betoni-, tiili-, kevytbetoni-, kipsilevy-, metalli- ja lasirakenteisiin, joissa tapahtuu muodonmuutoksia.
- + Kestää otsonin, UV-säteilyn sekä matalat ja korkeat lämpötilat.

- + Helppo työstettävyys ja tarttuvuus yleisimpiin pintoihin ilman erikoistyökaluja.
- + Savukaasu-, ilma- ja vesitiivis massa, eristää myös ääntä.
- + Ei yleensä sisällä halogeeneja eikä liuottimia, näin ollen hajuton.
- + Edullinen tuote
  
- Ei maalattavissa, näin ollen käyttöalue lähinnä ulkotiloissa ja paikoissa, joissa sauman ulkonäölle ei aseteta suuria vaatimuksia.
- Ei laajene palotilanteessa, soveltuvuus läpivienteihin rajallinen.
- Ei voida käyttää öljyisillä pinnoilla.

#### **4.1.2 Plastiset palokatkomassat**

Paloluokissa EI 60, EI 90 ja EI 120

- + Rakennus- ja liikuntasauvojen tiivistämiseen soveltuva massa. Soveltuu saumoihin, joissa vain pieniä muodonmuutoksia.
- + Samalla massalla voidaan tiivistää myös pieniliikkeiset putket, esimerkiksi ilmastointikanavat.
- + Yleensä elastisia massoja parempi tarttuvuus, voidaan käyttää myös hieman öljyisille pinnoille.
- + Sauma on kuivuttuaan maalattavissa, soveltuu näin ollen paremmin sisäkäyttöön ja kohteisiin joissa sauma jää näkyviin.
- + Edullinen tuote.
- Akryylipohjaisina soveltuvat ainoastaan sisäkäyttöön.
- Voidaan käyttää ainoastaan kohteissa joissa ei suuria muodonmuutoksia tai painumia.

#### **4.1.3 Sekoitettavat palokatkomassat**

Paloluokissa EI 60, EI 90 ja EI 120

- + Soveltuu saumoihin, joihin kohdistuu suuria rasituksia, esimerkiksi vaaka- asennuksiin.
- + Hyvä tarttuvuus useimpiin materiaaleihin.
- + Valmiiseen saumaan on helppo tehdä läpivientejä kovan koostumuksen ansiosta.
- + Edullisempi kuin elastiset ja plastiset massat, kun massan menekki on suuri.
- Valmistukseen tarvitaan vettä ja mahdollisesti sekoitustyökaluja.
- Rajallinen säilyvyys pakkauksessaan.

## **4.2 Kaapeli- ja putkiläpiviennit**

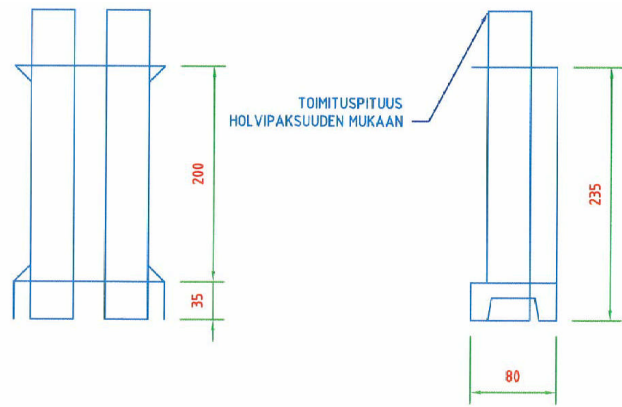
Kaapeli- ja putkiläpivientien on muodostettava ilmatiivis katko ja täytettävä palo-osastojen välillä sama palonkesto-aika kuin osastoivan rakenteen. Riippuen onko rakenne toteutettu paikalla valettuna, elementti- tai levyrakenteisena, on vaihtoehtoja useita valmiista läpivientituotteista paikan päällä tehtäviin palokatkoihin.

### **4.2.1 Paikallavalettu rakenne, valmiit läpivientikappaleet**

Työssä on esitelty Sewatek Oy:n valmistamia teknisiä läpivientejä.

Paikallavalettavan holvin tai seinän läpivienti on rakennusvaiheessa mahdollista toteuttaa valmiilla, valun mittojen mukaan valmistetulla läpivientikappaleella. Näin voidaan nostaa rakennuksen esivalmistusastetta, vältetään varausten teko sekä saavutetaan aina tasalaatuinen tiiveys kerrosten välillä, josta on hyötyä jo rakennusvaiheessa kun esimerkiksi sadevedet eivät valu koko rakennuksen läpi. Tässä tapauksessa tarkoitetaan ”holvi kerrallaan tiiviiksi” – periaatetta, eli kaikkien holviin liittyvien betonitöiden tekoa yhdellä kertaa ontelolaattojen paikoilleen noston jälkeen. Esimerkiksi lämpöjohtousujen lävistysten

tiivistämistä saumausten yhteydessä. Tiiviillä välipohjalla tavoitellaan kosteusteknisiä hyötyjä alempien kerrosten osalle. Näin ollen väliseinätyöt ja muut sisävalmistusvaiheen työt voidaan aloittaa aiemmin hallitusti kuivissa olosuhteissa. Myös alempien kerrosten tehokas lämmittäminen ja tätä kautta kuivattaminen on taloudellisempaa kosteuden vähentyessä ja rakenteen tiiviiden parantuessa. Valmiiden läpivientikappaleiden osuus on viime vuosien aikana kasvanut huomasti, johtuen helposta ja nopeasta asennuksesta, ja tätä kautta pienentyneistä työkustannuksista. Tänä päivänä suunnittelijat ja rakentajat suhtautuvat valmiisiin läpivientituotteisiin huomattavasti myönteisemmin kuin vielä muutamia vuosia sitten. Esivalmistettu läpivientikappale on usein hankintahinnaltaan kalliimpi kuin vaihtoehtoisen läpiviennin materiaalit maksavat rakentajalle, mutta välilliset - ja työkustannukset kääntävät taloudellisen edun valmiin ratkaisun puolelle. Valmis läpivientikappale on aina oikein asennettuna tasalaatuinen niin palo- kuin ääniteknisiltä ominaisuuksiltaan, ääneneristysvaatimusten täyttyminen varmistetaan virtausputkien juurien akustiikkakittauksella. Läpivientikappale asennetaan valun muottipinnalle mitattuun kohtaan ennen muita raudoitustöitä. Holviläpiviennit on suunniteltu sopimaan ontelolaataston reunavaluun, jolloin raudoitus ja sähköputkistot mahtuvat läpiviennin hoikan uuman kohdalle eikä putkieristettä ole vaaraa vahingoittaa. Läpivientejä valmistetaan kaikille yleisimmille putkimitoille sekä sähkökaapeleille, ja on valmistettu muoviputkesta ja sen sisään asennetusta palamattomasta Glavaflex<sup>®</sup> -solukumieristeestä, ja sen toiminta perustuu solukumieristeen hiiltymiseen ja paisumiseen palotilanteessa voimakkaasti varmistaen läpiviennin tiiviiden. Läpiviennit mahdollistavat nousuputkien asennuksen useamman kerroksen läpi. Kaapeliläpimenot on tuotteissa eristetty, mutta palokatko-ominaisuuksien täyttämiseksi tulee kaapelien juuret kitata tyyppihyväksytyllä palotilanteessa paisuvalla massalla. Kuvassa 3 on Paikalla valetun rakenteen kaapeli- tai putkiläpivienti ja liitteissä 7-10 Sewatek Oy:n läpivientituotteiden mittapiirroksia.



Kuva 3. Paikallavaletun rakenteen kaapeli- tai putkiläpivienti (<http://www.sewatek.fi/tuotteet/tuotteet.htm>)

- + Ei tarvita käsityövaltaista varausten tekoa, piikkausta eikä paikkausta, koska esivalmistetut läpimenokappaleet ovat hyviä muotteja – ajallinen säästö.
- + Helppo ja yksinkertainen asennus, ei tarvita erikoistyökaluja eikä sertifioituja asentajia.
- + Valmiiksi vähintään paloluokan EI 30 mukainen läpivienti ilman lisätöitä ja tiivistystä.
- + Parantunut ääneneristys ja hyvät akustiset ominaisuudet kerrosten ja huoneistojen välillä.
- + Voidaan valmistaa kullekin putkelle oman kokoinen tuote, monet yleisimmistä läpivienneistä saadaan kuitenkin samankokoiseen varaukseen/aukkoon.
- + Helpottaa seuraavien rakennusvaiheiden aloitusta ja työskentelyä parantuneen tiiviyden ansiosta, runko saadaan nopeasti valmiiksi.
- + Yleensä kustannustehokkain vaihtoehto työmaalla pienentyneiden työkustannusten vuoksi.
- Jokaiselle läpiviennille tarvitaan oma tuote, suurissa määrissä vierekkäisiä läpivientejä tilaa vievä ja toissijainen ratkaisu.
- Suurille kaapeliniipuille ja arinoille ei ole massaa varsinaista tuotetta.
- Asennus vaatii tarkkuutta pystylinjoissa kerrosten välillä, johtuu tiivistysmassojen kutistumasta kuivuuksaan 10...15 %.

## 4.2.2 Läpiviennit varausten kautta

Paikalla valettujen rakenteiden läpiviennit on helpointa ja edullisinta toteuttaa valuvaiheessa rakenteeseen jätettävien varausten läpi, jos kaapeleita tai putkia on suuria määriä. Myös jälkikäteen tehtävät läpiviennit on tiivistettävä määräysten edellyttämälle tasolle rakenteen paloluokan mukaan. Läpiviennit on mahdollista toteuttaa valettavilla tai laajenevilla massoilla, laajenevalla palokatkoahdolla, palokatkoiteilla- tai tulpilla kulloiseenkin kohteeseen parhaiten soveltuvalla tavalla. Samoja läpivientiratkaisuja voidaan käyttää myös tiili- ja kevytbetonirakenteiden läpivienteihin. Mikäli porrashuoneen ja poistumistien katossa on siihen kuulumattomia kaapeleita tai kaapeliryhmiä, on yleinen tapa eristää kaapelit kipsilevyillä koteloinnilla.

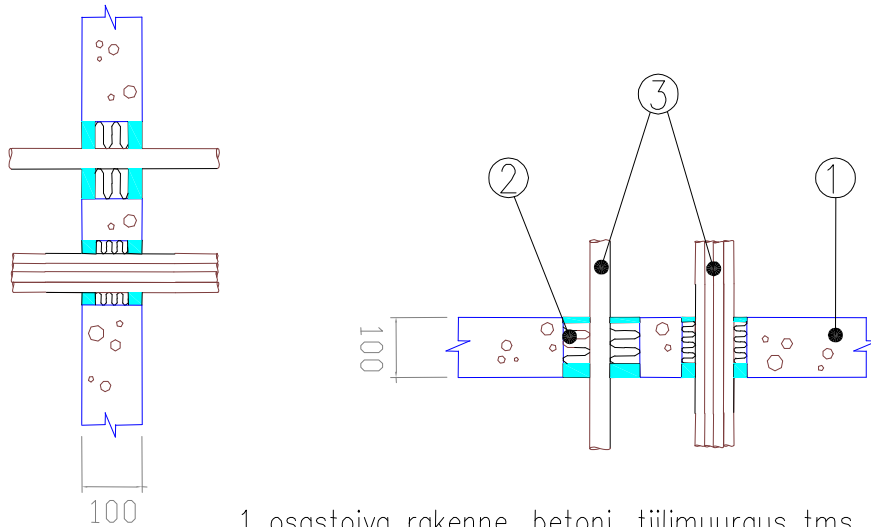
- + Useissa vierekkäisissä läpivienneissä valmiita läpivientituotteita edullisempi ratkaisu.
- + Ei vaadi erikoistyökaluja tai – tuotteita.
- Väärin totutettuina läpiviennit voivat aiheuttaa rakenteeseen kylmäsiltoja.
- Jälkitöiden ja viimeistelyn osuus työssä suuri.

### Laajenevat palokatkomassat

Akrylaattipohjaisia, lämmön vaikutuksesta 5...7 – kertaiseksi laajenevia tiivistysmassoja. Saavutetaan sähkökaapeleilla paloluokan EI 90 ja muoviputkille ( $\varnothing < 50$  mm) EI 240 palonkesto-aika. Soveltuu käytettäväksi niin betoni- kuin tiilirakenteisiin seiniin ja välipohjiin, joiden paksuus on vähintään 100 mm. Massan kanssa on aina käytettävä paloluokiteltua mineraalivillaa (tiheys  $\geq 50$  kg/m<sup>3</sup>). Kuvassa 4 on esitetty laajenevan palokatkomassan käyttö kaapeli- ja putkiläpivienneissä 100 mm rakenteessa seinässä ja laatussa.

- + Laajenee voimakkaasti, soveltuu erityisesti muoviputkien läpivienteihin. (ei  $> \varnothing 110$  mm)
- + Hyvät säänkesto-ominaisuudet, soveltuu hyvin myös ulkoseinien läpivienteihin.
- + Maalattavissa, soveltuu näin ollen kohteisiin joissa läpivienti jää näkyviin.

- Ei sovellu käytettäväksi yli Ø110 mm muoviputkien tiivistykseen rajallisen laajenemisen vuoksi.



- 1 osastoiva rakenne, betoni, tiilimuuraus tms.
- 2 palamaton mineraalivilla (>50 kg/m<sup>3</sup>)
- 3 kaapeli max Ø38 mm tai kaapelinippu 3 x Ø25 mm  
massan paksuus seinässä 30 mm molemmin puolin seinää  
laatassa 30 mm alapuolella ja 10 mm yläpuolella

#### Kuva 4. Laajenevan palokatkomassan käyttö

Tuotetta käytettäessä on kunkin valmistajan työohjeista selvitettävä aukon minimi- ja maksimitat, jotta riittävä palonkesto aika saavutetaan halkaisijaltaan erikokoisilla läpivietävillä putkilla ja kaapeleilla.

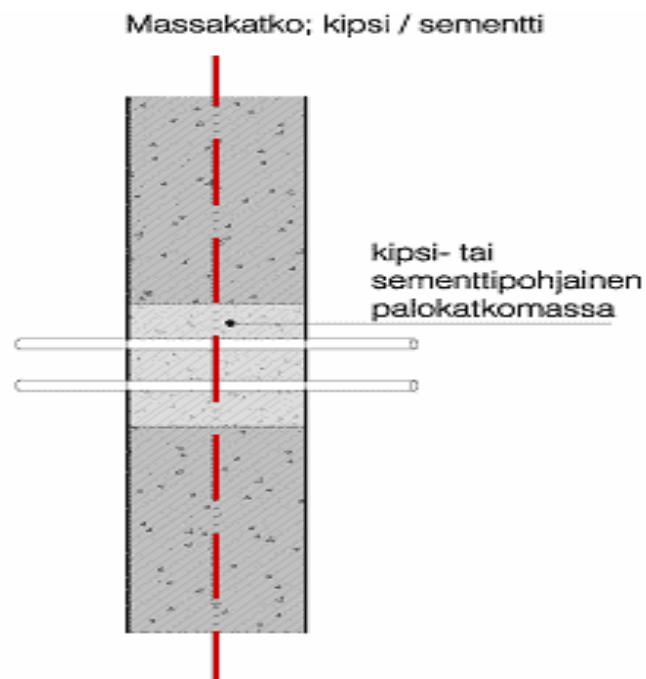
#### Valettavat palokatkomassat

Yleensä kipsi- tai sementtipohjaisia palosuojamassoja, jotka eivät laajene lämpötilan noustessa. Näistä sementtipohjaiset massat soveltuvat paremman kosteudenkeston vuoksi paremmin ulkotiloihin ja ulkoseinien läpivienteihin. Kipsipohjaiset massat ovat sementtipohjaisia massoja paremmin tarttuvia nopeasti kovettuvia, joten niillä onnistuu katossakin olevien läpivientien tiivistäminen. Massojen palolta suojaus perustuu tietyllä määrällä palamatonta materiaalia saavutettavaan osastoivaa rakennetta vastaavaan palonkesto ja tiiviuteen, jolla estetään tulen ja savukaasujen leviäminen osastosta toiseen. Kuvassa 5 sivulla 20 kipsi/sementtimassalla toteutettu palokatko eli ns. massakatko.

- + Edullisina tuotteina soveltuvat hyvin isoihin läpivienteihin.
- + Mahdollista asentaa muurauskauhalla, pumppaamalla tai ruiskuttamalla.



- + Ei kutistu palotilanteessa.
- + Hyvä palonkesto: kipsipohjaiset EI 240 ja sementtipohjaiset EI 120 asti.
- Sementtipohjaiset laastit eivät sovellu käytettäväksi kipsilevyseinille.
- Pelkällä kipsipohjaisella massalla huono lämmöneristyskyky, aiheuttaa kylmäsiltoja rakenteeseen.



Kuva 5. Kipsi/sementtimassalla toteutettu palokatko.  
([http://www.hbpaloturva.fi/palokatko\\_5.html](http://www.hbpaloturva.fi/palokatko_5.html)) 8.2.2007

Palokatkomassan vähimmäispaksuus on selvitettävä tapauskohtaisesti kunkin valmistajan ohjeista, jotta rakenteen vaatima palonkesto aika saavutetaan.

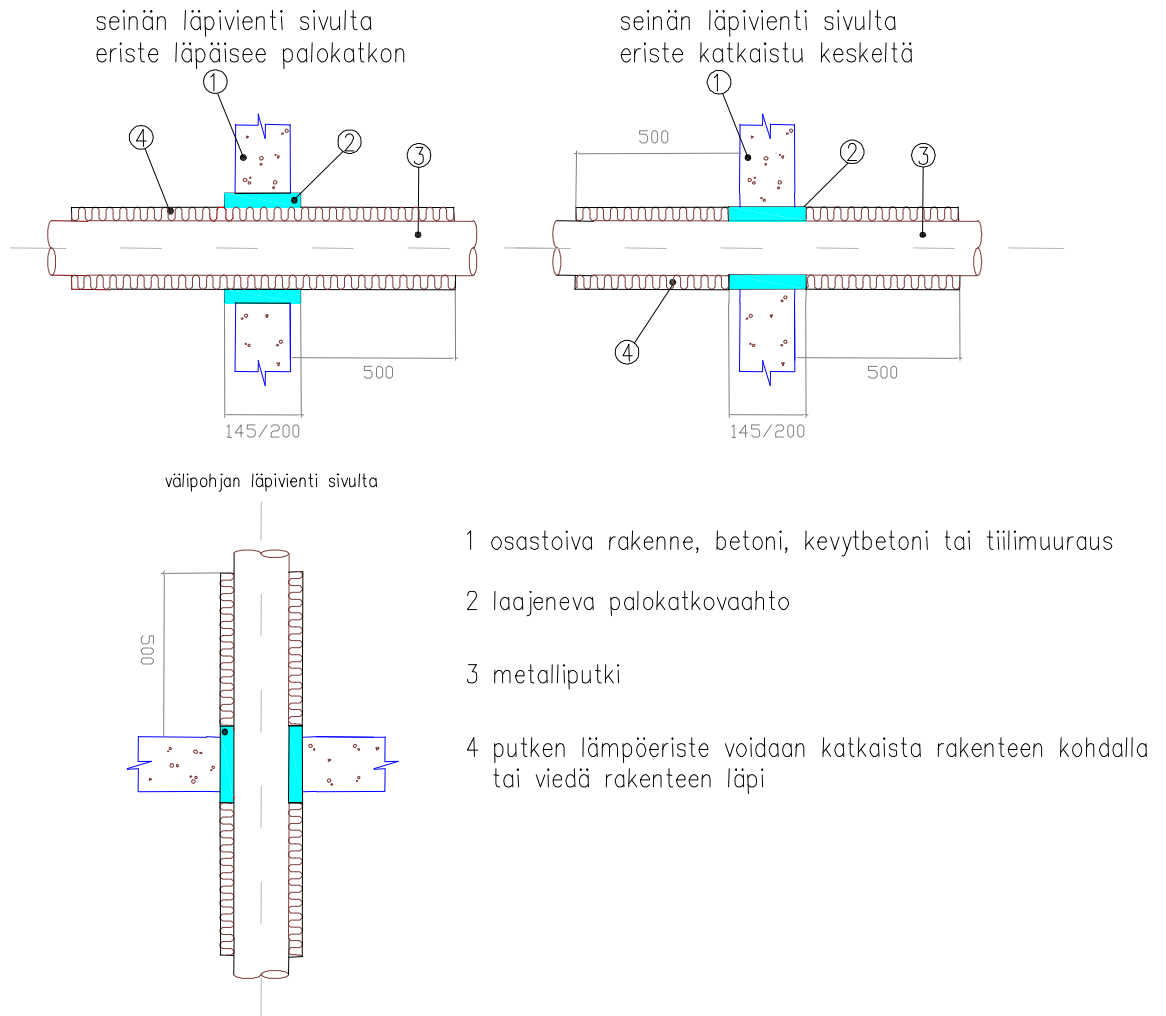
### Laajenevat palokatkoavahdot

Asennettaessa voimakkaasti (~5...6-kertaiseksi) alkuperäisestä tilavuudesta laajeneva palokatkoavahto sopii pienten ja keskisuurten kaapeli- ja putkiläpivientien tiivistämiseen. Tyyppihyväksytyillä vaahdoilla päästään paloluokkaan EI 120. Laajeneva palokatkoavahto sopii erityisen hyvin pienempien ja vaikeapääsyisten kolojen ja aukkojen tiivistämiseen erinomaisen

tiivistävyytensä ansiosta. Tuotetta käytettäessä ei ole välttämätöntä käyttää muita eristeitä kuten mineraalivillaa tai erilaisia pinnoitteita. Kuivuttuaan vaahdot ovat myös helppoja leikata muotoon ja maalattavissa tavallisilla maaleilla. Tuote ei laajene palotilanteessa, joka rajoittaa sen käyttöä suurilla muoviputkilla ilman erityistä palomansettia. Ei sovellu myöskään rakennesaumoihin joustamattoman koostumuksensa takia.

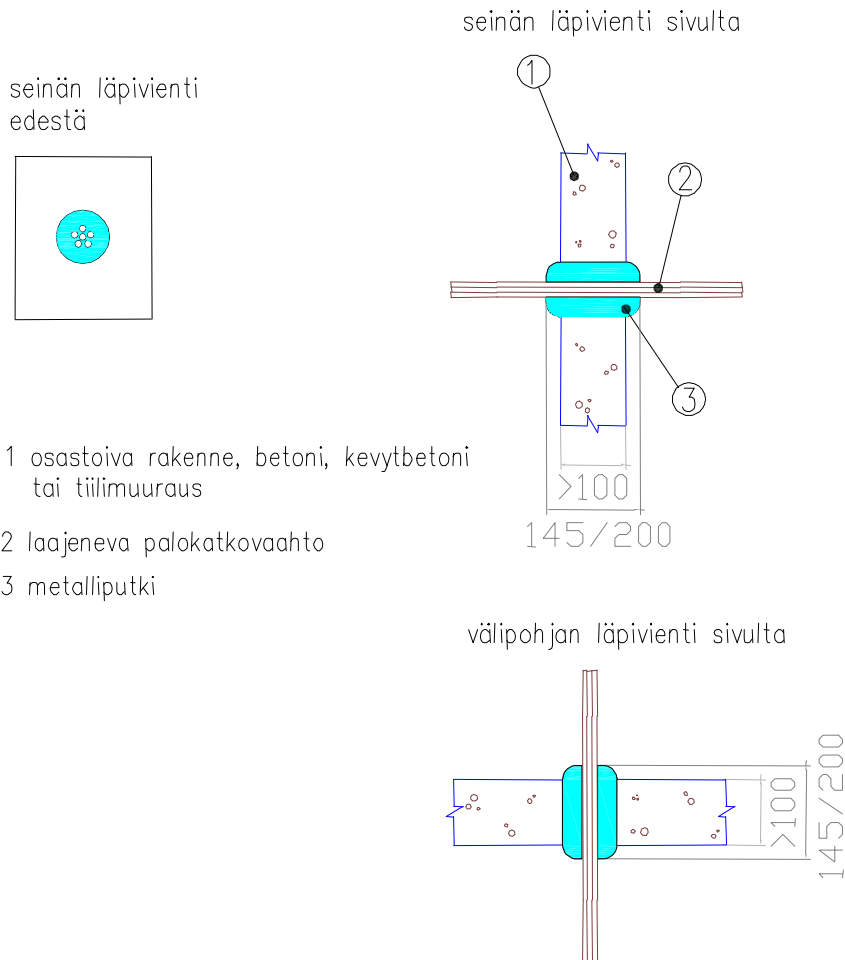
- + Asennettaessa voimakkaasti laajeneva, erinomainen tiivistyskyky.
- + Sopii ahtaisiin ja vaikeapääsyisiin kohtiin.
- + Mahdollista maalata tavanomaisilla maaleilla.
- Helposti tahraava, liimainen vaahdo.
- Heikko säänkesto, UV- säteily haurastuttaa vaahdon.

Kuvassa 6 sivulla 25 ja kuvassa 7 sivulla 26 metalliputken ja sähkökaapelin läpivienti, joka on tiivistetty laajenevalla palokatko-vaahdolla.



Kuva 6. Eristetyn metalliputken läpivienti.

Aukon halkaisijalle ja täyttöasteelle on annettu täydentäviä ohjeita kunkin valmistajan toimesta. Näistä on selvitettävä soveltuuko palokatkoavahto käytettäväksi kyseessä olevassa tapauksessa. On huomioitavaa, että eräät palokatkoavahdot eivät ole täysin palamattomia, vaan ainoastaan paloa edistämättömiä. Tällöin on läpivienti suojattava tulen suoranaiselta vaikutukselta esimerkiksi kipsilevyllä tai pellillä.



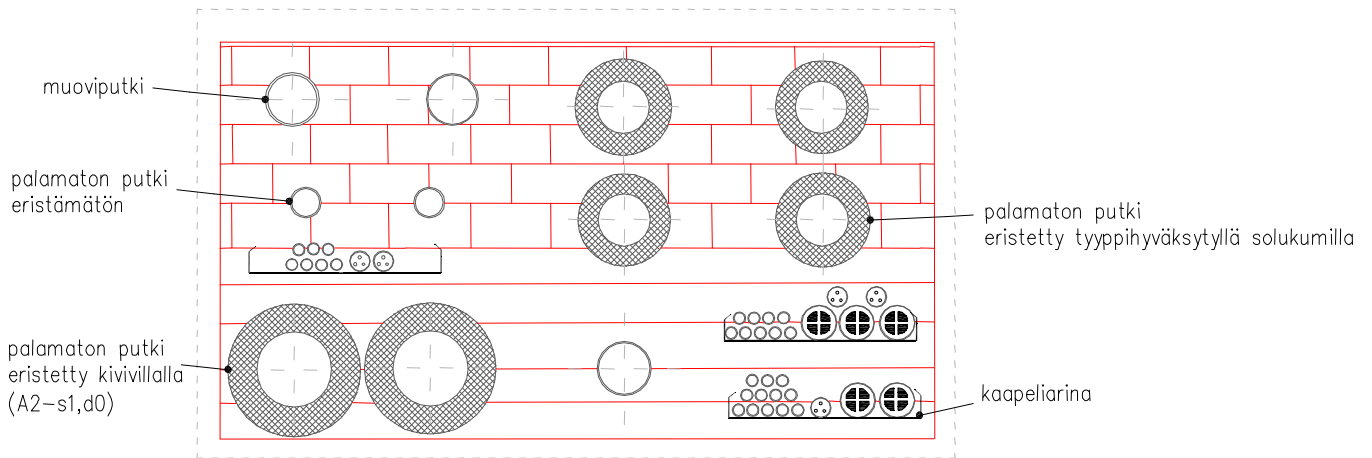
Kuva 7. Sähkökaapelin läpivienti.

Mikäli kaapelinipun tai – arinan läpivienti ei jää paloa pidättävän alaslaskukaton tai vastaavan alle, on palokatkovaaho suojattava tulen suoranaiselta vaikutukselta kipsilevyllä tai pellillä. Joidenkin valmistajien palokatkovaahoja käytettäessä on kaapelit lisäksi suojattava palokatkopinnoitteella läpiviennin molemmin puolin.

### Palokatkotiilet ja palokatkotulpat

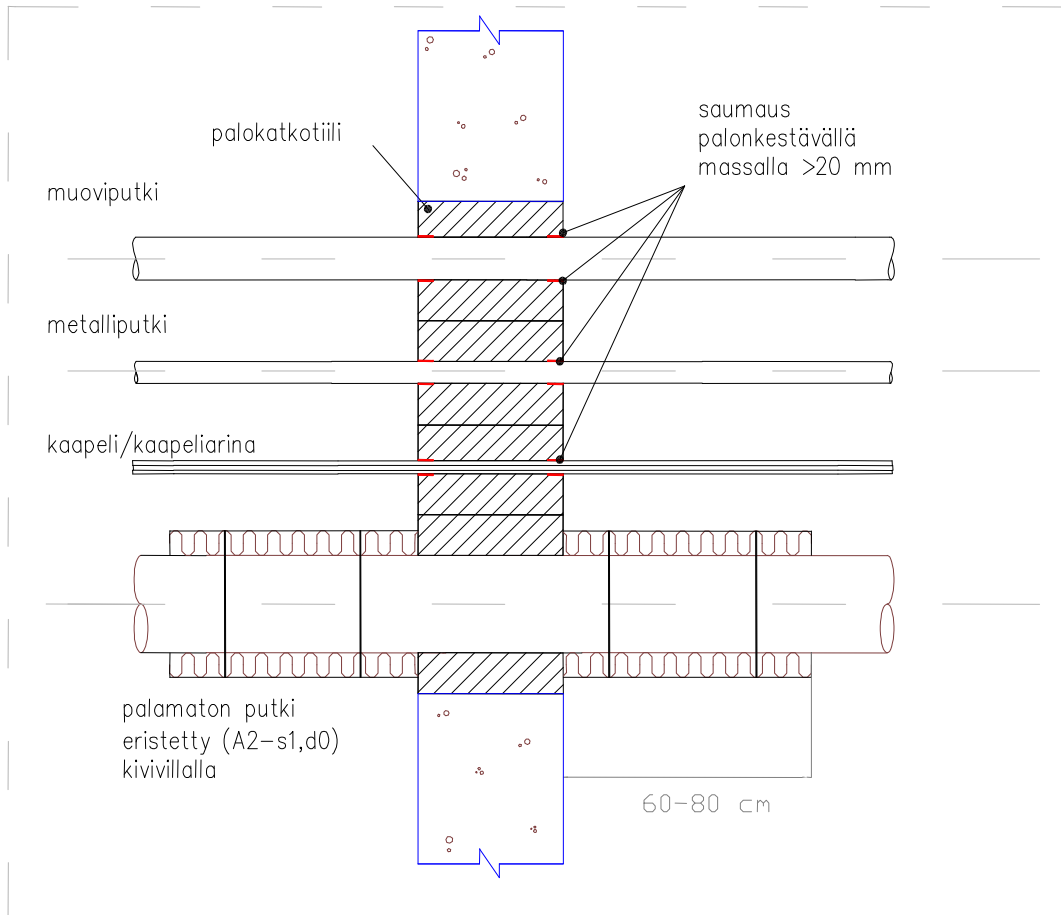
Palokatkotiilet ja – tulpat soveltuvat hyvin pienten ja keskisuurten kaapeli- ja putkiläpivientien jälkiasennukseen tai tilapäisiin asennuksiin. Molemmat on valmistettu palotilanteessa moninkertaiseksi alkuperäisestä laajenevasta elastisesta massasta. Asennus ei vaadi erikoistyökaluja, vaan tiilejä ja tulppia voidaan muotoilla veitsellä. Molemmilla tuotteilla saavutetaan EI 90 palonkesto osastoivassa rakenteessa, ja niitä on mahdollista käyttää betoni- ja tiilirakenteisiin sekä levyseiniin. Tuotteet ovat heti asennuksen jälkeen käyttövalmiita ja maalattavissa tavanomaisilla sisämaaleilla, ulkokäyttöön

tuotteet eivät sovellu ilman käsittelyä silikonilla. Kuvissa 8 ja 9 (sivulla 29) on esitetty palokatkoitiilien käyttö ja kuvassa 10 sivulla 30 palokatkotulpan käyttö.



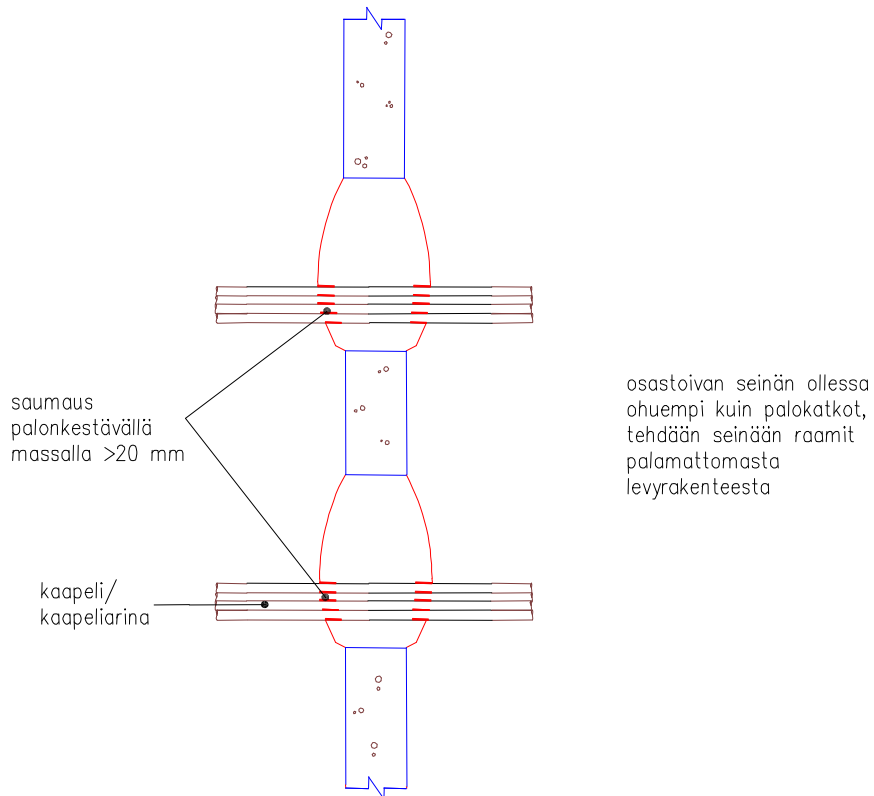
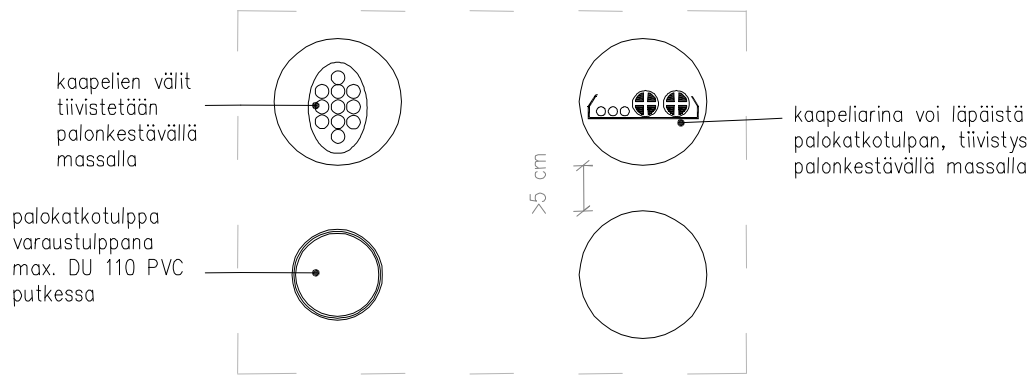
Kuva 8. Palokatkoitiilien käyttö.

Läpivientien minimi- ja maksimitat on selvitettävä valmistajien antamista ohjeista. Suuriläpimittaiset teräs- ja kupariputket on eristettävä läpiviennin molemmiin puolin lämmön johtumisen estämiseksi tyyppihyväksyntäpäätöksen mukaisesti. Tiileen tehtävien aukkojen suurin sallittu täyttöaste tulee tarkistaa valmistajan ohjeista. Ulkotiloihin asennettava palokatkoitiili on suojattava sään vaikutuksilta silikonoinnilla.



Kuva 9. Palokatkotilien käyttö.

Pieniläpimittaiset teräs- ja kupariputket on lisäksi tiivistettävä palonkestävällä massalla vähintään 20 mm läpiviennin molemmin puolin. Suuriläpimittaisten teräsputkien eristelevyt on sidottava riittävän paksuilla teräslangoilla tai ilmastointivanteella. Levyrakenteiseen seinään asennettaessa on aukon ympärille tehtävä raamit esimerkiksi kipsilevystä.



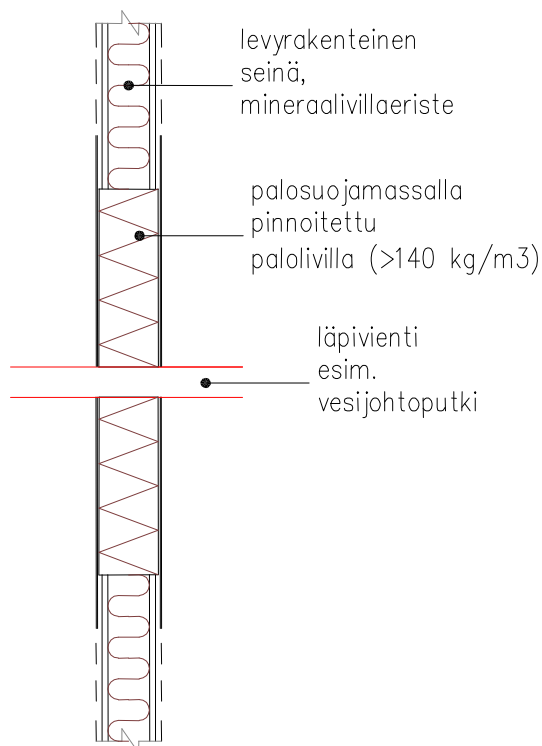
Kuva 10. Palokatkotulpan käyttö.

Palokatkotulppa soveltuu erityisen hyvin usein toistuviin jälkiasennuksiin. Tulppa on ulkotiloihin asennettaessa suojattava sään vaikutukselta silikonoinnilla.

### 4.2.3 Levyrakenteisten seinien läpiviennit

Osastoiva seinä on mahdollista toteuttaa myös levyrakenteisena. On kuitenkin huomioitava, että esimerkiksi kipsilevyrakenteinen kevyt väliseinä täyttää palotekniset vaatimuksensa ainoastaan 3 metrin korkeuteen, tämä on otettava huomioon erityisen korkeita väliseiniä suunnitellessa. Yleinen tapa on käyttää pelti-palovilla- tai kipsilevyrakenteita ja niissä palonkestävän kivivillan avulla tiivistettyjä läpivientejä ja palokatkoja. Pelti-palovilla- ratkaisu on kuitenkin usein kyseenalainen tiivytensä suhteen. Läpivienneissä on huomioitavaa että eristeenä käytettävän villan on kestävä palotilanteen kuumuus (sulamispiste  $\geq 1000$  °C), ja että palovilla tulee aina pinnoittaa riittävän paksulla kerroksella (1 mm.) palokatkopinnoitetta riittävän tiivyyden saavuttamiseksi. Palokatkopinnoitteella päällystetyllä villalla tehdyllä läpivienneillä on myös hyvät ääneneristysominaisuudet, johtuen villan hyvästä äänenerityskyvystä. Palovillalla ja palosuojamassalla toteutetulla läpiviennillä päästään yleensä EI 60 – paloluokkaan, kun palovillan tiheys on  $>140$  kg/m<sup>3</sup>. Paroc – elementin läpivienti voidaan toteuttaa alle 200 mm putkilla suoraan elementtiin tehtyyn aukkoon tiivistämällä reunat kulmalistalla ja laajenevalla palokatkomassalla. Liitteessä 6 on Paroc – elementtiin tehdyn läpiviennin detalji rakenteineen. Kuvassa 11 sivulla 32 on esitetty periaatepiirros palovillan ja palosuojapinnoitteen avulla tehdystä vesijohtoputken läpiviennistä.





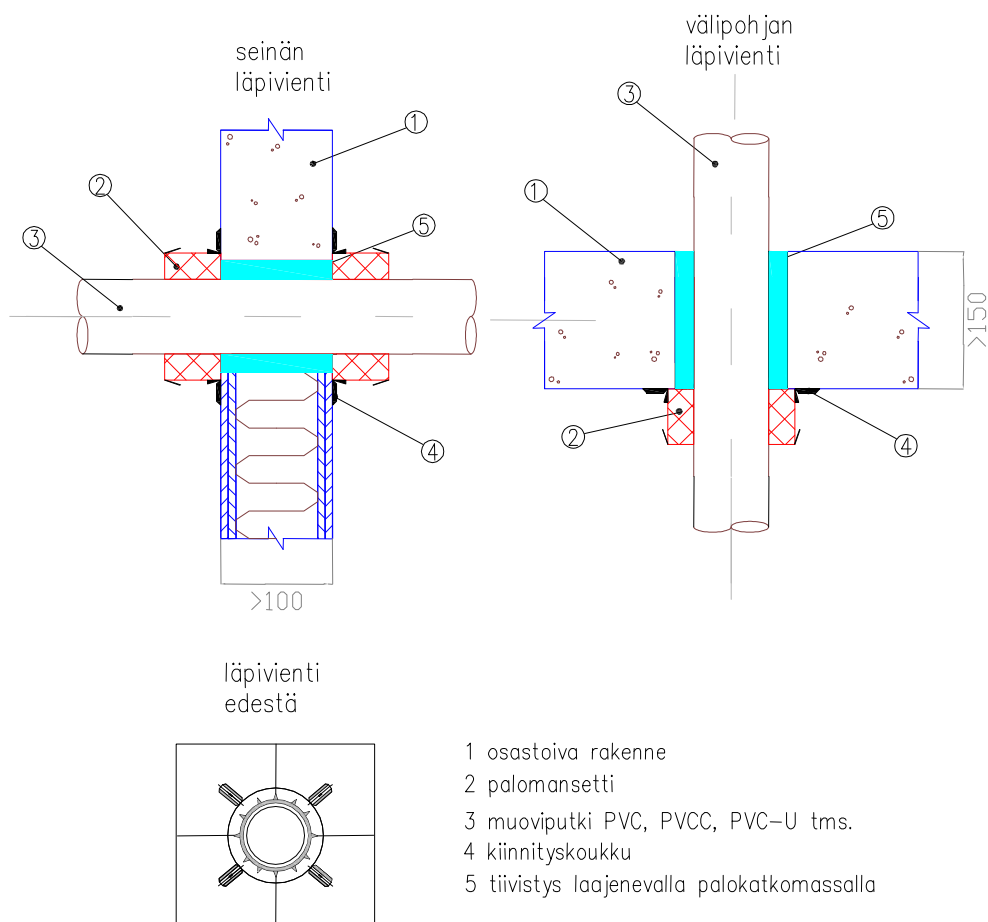
Kuva 11. Seinän/välipohjan läpivienti palovillan ja palosuojamassan avulla.

Läpiviennissä on huomioitava että villalevy on sopivan kokoinen aukkoon, ei liian pieni jolloin tiiviys on riittämätön ja levyn pysyminen paikallaan kyseenalaista. Palokatkopinnoite on levitettävä vähintään 10 mm villalevyn yli, ja 200 mm kaapelien tai kaapeliarinoiden pinnalle läpiviennin molemmin puolin.

#### 4.2.4 Suuriläpimittaisten muoviputkien läpiviennit

Suuriläpimittaisten, palotilanteessa sulavien viemäriputkien ja ilmanvaihtokanavien läpivienti asettaa osastojen läpivienneille ja niiden tiivistykselle omat erityisvaatimuksensa. Läpivienneissä käytettävien tuotteiden on oltava erityisen hyvin ja riittävän nopeasti laajenevia, jotta tiivistyminen tapahtuu heti palon alkuvaiheessa lämpötilan noustessa. Läpiviennit on mahdollista toteuttaa palomansetin tai voimakkaasti laajenevan palokatkomassan (katso kohta Laajenevat palokatkomassat, s. 18) avulla. Yleisimmin käytetyn palomansetin toiminta muoviputkien kuristajana perustuu palolaminaatin (puhallettu grafiitti) voimakkaaseen paisumisreaktioon lämmön vaikutuksesta. Palotilanteessa muoviputken sulaessa palomansetti voimakkaasti paisuen täyttää ja sulkee syntyvän aukon. Reaktio alkaa n. 150 °C:n lämpötilassa. Palomansetin käyttö on mahdollista jopa halkaisijaltaan 200

mm olevien muoviputkien kanssa, joten muoviset ilmanvaihtokanavatkin saadaan helposti vietyä osastoivan rakenteen läpi säilyttäen rakenteen paloluokka. Palomansetti ei sovellu metalliputkien läpivienteihin niiden voimakkaan lämmönjohtavuuden vuoksi. Tuote on helposti irrotettavissa siististi, joten se soveltuu myös tilapäiseen käyttöön. Palomansetti voidaan myös valaa rakenteen sisään, mikäli mansetin molemmille puolille jää vähintään 40 mm betonipeite. Putken ja seinän välinen rako on täytettävä kaasutiiviiksi esimerkiksi palovillan ja laajenevan palokatkomassan avulla. Palomansetilla saavutetaan massiivirakenteisissa, vähintään 100 mm osastoivassa seinässä ohjeiden mukaan käytettynä EI 120 paloluokka. Mikäli mansetti jätetään valun sisään välipohjassa, on paloluokka EI 90. Kipsilevyseinissä saavutetaan paloluokka EI 30...EI 90 riippuen levyjen määrästä (1+1...3+3). Kuvassa 12 palomansetin käyttö osastoivassa seinässä/välipohjassa.

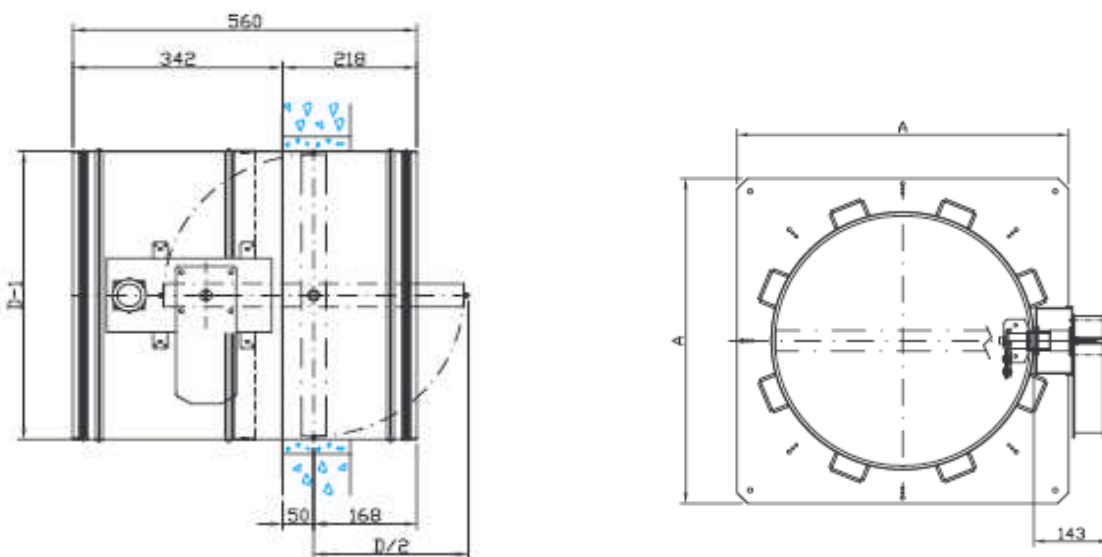


Kuva 12. Palomansetin käyttö osastoivassa seinässä/välipohjassa.

Palomansetin kiinnityskoukkujen määrä riippuu putken halkaisijasta. Mansetin kiinnityksessä ei saa käyttää muovitulppia, kipsilevyissä kiinnitys läpipulttaamalla kierretangoilla.

#### 4.2.5 Palopellit

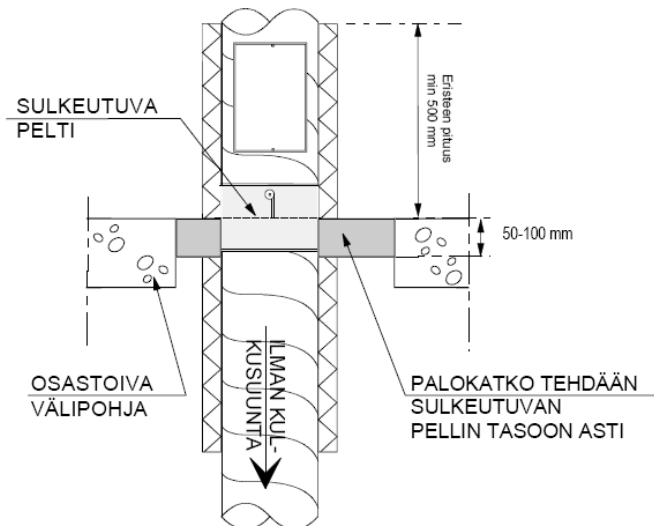
Metallisten ilmanvaihtokanavien kautta palon ja palokaasujen leviäminen osastosta toiseen voidaan estää asentamalla osastoivan rakenteen kohdalle palopelti. Se asennetaan palo-osastojen välisiin kiviaineisiin tai kipsilevyrakenteisiin rakenneosiin kuten seinään tai välipohjarakenteisiin, joiden paloluokitus on EI 30... EI 120. Palopelti estää tulen ja savukaasujen leviämisen ilmanvaihtokanavia pitkin. Palopellissä on joko moottorikäyttöinen tai manuaalinen toimilaite. Molemmissa vaihtoehdoissa sulake reagoi lämpötilan nousuun ja laukaisee jousipalautteisen läpän kiinni, jolloin läpivienti tiivistyy ja palon eteneminen estyy. Palopellit on varustettu lämpötilaan reagoivalla tiivisteellä, joka lämpötilan vaikutuksesta paisuu ja varmistaa tiiviynen sulkuläpän ympärillä. Kuvassa 13 palopellin periaatepiirros ja kuvassa 14 sivulla 35 palopelti ja ilmanvaihtokanavan läpivienti osastoivan välipohjan kohdalla.



Kuva 13. Palopellin periaatepiirros

([http://www.old.halton.fi/catalog/pdf/fi/fire\\_and\\_smoke\\_dampers/fdc\\_fi.pdf](http://www.old.halton.fi/catalog/pdf/fi/fire_and_smoke_dampers/fdc_fi.pdf))

8.2.2007

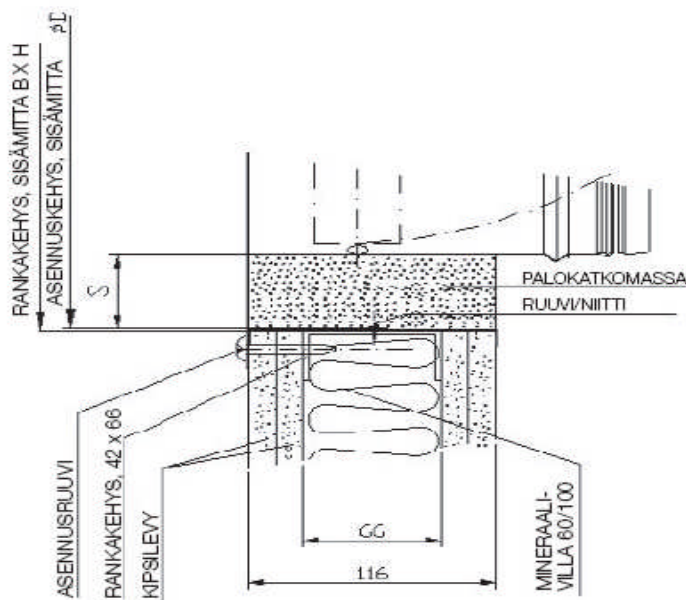


Kuva 14. Palopelti ja ilmanvaihtokanavan läpivienti osastoivan välipohjan kohdalla.

([http://wwwold.halton.fi/catalog/pdf/fi/fire\\_and\\_smoke\\_dampers/fdc\\_fi.pdf](http://wwwold.halton.fi/catalog/pdf/fi/fire_and_smoke_dampers/fdc_fi.pdf))

8.2.2007

Aukon koko on läpivietävän kanavan halkaisija +50 mm, jolloin jälkivalu tulee suorittaa sementti- tai kipsipohjaisella palamattomalla massalla laipan toiselta puolelta. Levyrakenteisiin asennettaessa on reunat eristettävä palonkestävällä mineraalivillalla ja aukkoon on ennen palopeltiä asennettava peltinen asennusrenkas (rankakehys). Kuvassa 15 palopellin asennus levyseinään.



Kuva 15. Palopellin asennus levyseinään

([http://wwwold.halton.fi/catalog/pdf/fi/fire\\_and\\_smoke\\_dampers/fdc\\_fi.pdf](http://wwwold.halton.fi/catalog/pdf/fi/fire_and_smoke_dampers/fdc_fi.pdf))

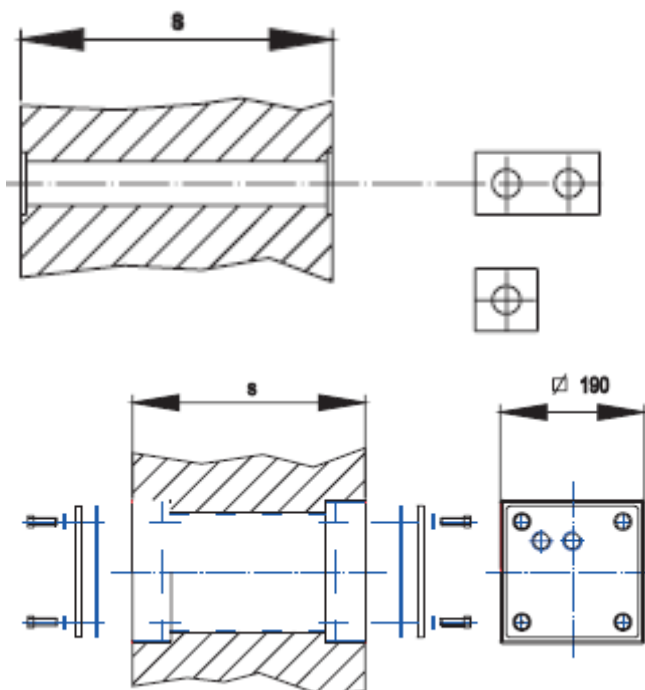
8.2.2007

## 5 S1 – LUOKAN VÄESTÖNSUOJAN LÄPIVIENIT

S1- luokan väestönsuojan läpivienneiltä vaaditaan ennen kaikkea hyvää kaasutiivyyttä ja kestävyyttä mekaanista rasitusta ja suuria lämpötiloja vastaan. Työssä on esitelty lähinnä ilmanvaihto-, sähkö- ja vesijohtoputkien läpivientejä, ei varsinaisia ilman puhdistus- ja käsittelylaitteita.

### 5.1 Sähkö- ja vesijohtoputkien läpiviennit

Sähkö- ja vesijohtoputkien läpivienneissä on kiinnitettävä erityistä huomiota niiden tiivyyteen. Jo pienen reiän kautta voi väestönsuojan ylipaine vuotaa ja tila muuttuu käyttötilanteessa hengenvaaralliseksi paikaksi. Kaikkien kaapeli- ja putkiläpivientien aukot on tiivistettävä huolellisesti silikonilla tai akryylimassalla. Kuvassa 16 on esitetty S1 – luokan väestönsuojan kaapeli- ja putkiläpivienti.



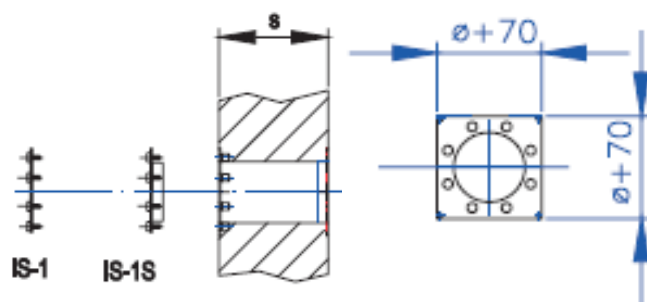
Kuva 16. kaapeli- ja putkiläpivienti  
([http://www.symor.fi/tiedostot/Symor\\_tuotteet\\_2004.pdf](http://www.symor.fi/tiedostot/Symor_tuotteet_2004.pdf)) 8.2.2007

Läpivientejä on sekä yhdelle putkelle/kaapelille tai kaapelinipulle, jolloin voidaan käyttää erilaisia kansia tarpeen mukaan. Läpivienneissä on tärkeää tarkistaa

pintojen tasaisuus ja tarvittaessa käyttää silikonilla kaasutiiviuden saavuttamiseksi.

## 5.2 Ilmanvaihtoputkien läpiviennit

Väestönsuojan ilmanvaihtoputkien läpiviennit on aina toteutettava laipallisina, joka mahdollistaa kaasutiiviin ja paineenkestävän sulkemisen väestönsuojan sisäpuolelta. Valmiit läpivientikappaleet asennetaan putkikoon mukaisiin reikiin. Sulkulevyissä on oltava kumitiivisteet tiiviiden varmistamiseksi. Kuvassa 17 on esitetty väestönsuojan ilmanvaihtoputken läpivienti.



Kuva 17. Väestönsuojan ilmanvaihtoputken läpivienti. ([http://www.symor.fi/tiedostot/Symor\\_tuotteet\\_2004.pdf](http://www.symor.fi/tiedostot/Symor_tuotteet_2004.pdf)) 8.2.2007

## 6 VIRANOMAISTEN, VALMISTAJAN JA RAKENNUTTAJAN KOKEMUKSET

Opinnäytetyötä varten olen haastatellut eri viranomaistahojen ja valmistajan sekä rakennuttajan omia kokemuksia palokatkojen ja läpivientien toteutuksesta, erilaisten tapojen eduista ja niihin liittyvistä ongelmista ja missä yleisimmät virheet syntyvät.

### 6.1 Rakennusvalvonta, Lappeenranta

Ahola Pertti, tarkastusinsinööri Lappeenrannan rakennusvalvonta. Palokatkot ja läpiviennit [pertti.ahola@lappeenranta.fi](mailto:pertti.ahola@lappeenranta.fi) 8.1.2007

Sain sähköpostilla kommentteja Lappeenrannan kaupungin tarkastusinsinööri Pertti Aholalta kokemuksista vuosien varrelta erilaisista palokatkoista ja läpivienneistä. Ahola kertoi yleisimpänä ongelmana muovisten viemäriputkien ja suurten kanavien asianmukaisten palokatkojen toteutuksen osastojen välillä.

Myös suurten sähkö- ja tietolinjajohtonippujen palokatkoihin ei hänen mielestään juuri rakennuttajilla ja valmistajilla ole tarpeeksi selkeää ohjetta tai toteutustapaa. Päällimmäisenä virheenä erityisesti läpivienneissä Ahola kertoi yleisen piittaamattomuuden ja että työ voidaan tehdä nopeasti ”piiloon” esimerkiksi alaslasketun katon alle tehtävissä läpivienneissä, jolloin vastuu määräykset täyttävästä toteutuksesta jää urakoitsijalle.

## **6.2 Etelä- Karjalan pelastuslaitos**

Pulkkinen Hannu, palotarkastaja Etelä- Karjalan pelastuslaitos, Lappeenranta  
8.1.2007

Pääsin haastattelemaan Etelä- Karjalan pelastuslaitoksen palotarkastaja Hannu Pulkkista työtäni varten. Myös hänen mielestään esimerkiksi palo-oven yläpuoleisen alaslasketun katon alle jää luvattoman usein osastoinnin pilaavia aukkoja, kun työtä ei viitsitä tehdä oikein loppuun saakka. Toisena päällimmäisenä ongelmana Pulkkinen mainitsi sen, että eri palo-osastojen rajat eivät ole kaikkien asentajien ja rakentajien tiedossa, jolloin palokatkojen paikoista syntyy epäselvyyttä. Asiassa auttaisi mikäli jokaisella työvaiheella olisi selkeä vastuuhenkilö vaikkapa alueittain, jolloin jokaiselle läpiviennille ja palokatkolle olisi merkitty henkilö työn toteutusta valvomaan. Myös korjausrakentamisessa käytettävien materiaalien ja työtapojen valinnassa on hänen mielestään parantamisen varaa, ja että jo olemassa olevaan rakenteeseen lisättävien läpivientien on täytettävä rakenteen palonkesto aika.

## **6.3 Sewatek Oy**

Paasivuo Petri, toimitusjohtaja Sewatek Oy, Mäntsälä, 18.1.2007

Vierailin Mäntsälässä teknisiä läpivientituotteita valmistavan Sewatek Oy:n tuotantotiloissa, jossa minulle kokemuksiaan kertoi yrityksen toimitusjohtaja Petri Paasivuo. Hänen mielestään kaikkien läpivientituotteiden saanti samalta tavarantoimittajalta vähentää osaltaan rakennuttajan rajapintoja vastuissa ja tätä kautta yksinkertaistaa vastuunjakoja. Paasivuo totesi, että vasta vuosituhannen alussa rakennuttajat ovat siirtyneet kasvavassa määrin käyttämään valmiita läpivientituotteita työmaalla paikan päällä tehtävien mitä

erilaisimpien ratkaisujen sijaan. Tällä on voitu nostaa rakenteen esivalmistusvaihetta ja helpotettu jo rakennusajan työskentelyä esimerkiksi rakenteen tiivistyessä kun sadevedet eivät valu koko taloon. Myös akustiset ominaisuudet ovat valmiissa tuotteissa paloteknisten ominaisuuksien lisäksi aina tasalaatuiset. Paasivuon työmailta saamat kokemukset valmiista läpivientituotteista on ollut varsin positiivista, varsinkin työn helppoutta, nopeutumista ja tätä kautta rahallista säästöä on keuhuttu.

#### **6.4 YIT Rakennus Oy**

Huusko Markku, vastaava mestari YIT Rakennus Oy Lappeenranta 15.1.2007

Vastaava mestari Markku Huusko YIT Rakennus Oy:ltä kertoi omista kokemuksistaan palokatkoista, läpivienneistä ja niiden soveltuvuudesta kerrostalorakentamiseen. Huusko mainitsi että valmistajat eivät esitteissään kerro yksiselitteisesti raja-arvoja palokatkotuotteiden käyttöön, vaan sallitut käyttökohteet on tarkistettava tyyppihyväksynnästä tai muusta valmistajan dokumentista. Varsinkin laajenevan palokatkoavaahdon käytössä hänellä oli ilmennyt epäselvyyksiä, kun valmistajien esitteissä ilmoitetaan tuotteen soveltuvuudesta lähes jokaiseen kohteeseen. Vasta tarkempi tyyppihyväksynnän tarkastelu paljasti, että tuotteen käyttömahdollisuudet läpivientien tiivistyksessä ovat varsin rajalliset. Huusko kertoi viime vuosina markkinoille tulleiden valmiiden läpivientikappaleiden olleen erittäin positiivisia ja tervetulleita tuttavuuksia. Hänellä oli kokemuksia Sewatek Oy:n läpivientikappaleista, joita hänen työmaalla oli käytetty. Erityisesti asennuksen helppous ja läpivientien edullisuus oli ollut valintaperusteena vaihtoehtoja verratessa. Kun siivous- ja jälkityöt olivat vielä pienentyneet huomattavasti, oli aikaa jäänyt enemmän muiden tärkeiden työvaiheiden suoritukseen. Hän kertoikin käyttävänsä valmiita läpivientikappaleita seuraavilla työmailla. Huusko ihmettelikin miten joidenkin yritysten kannattaa vielä tehdä läpiviennit ja niiden tiivistys ns. ”perinteisillä” tavoilla työmaalla erilaisilla massoilla ja villoilla, kun vaihtoehtoisia ja vieläpä helpompia ja edullisempia vaihtoehtoja on olemassa.

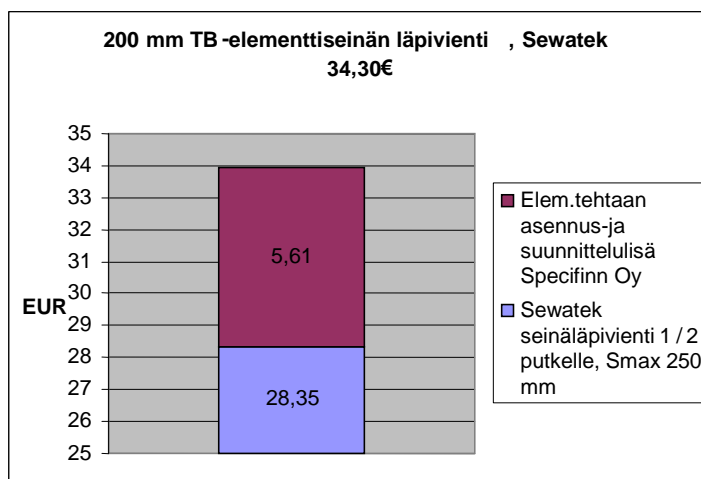
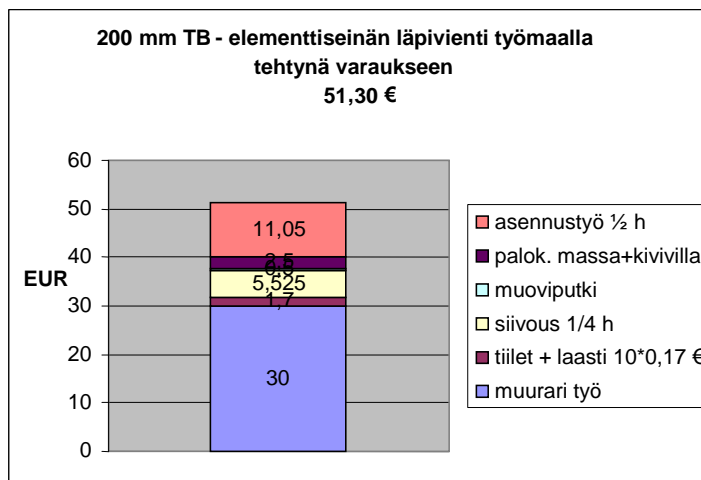


## 7 LÄPIVIENTIEN KUSTANNUKSET

Läpivientien kustannusvertailu on toteutettu työn toisen tilaajan, YIT Rakennus Oy:n yleisimpien toimintatapojen perusteella, ja siinä on käytetty vuoden 2007 tammikuun työ-, -materiaali-, - ja toimittajahintoja. Tiettyjä työaiheita kuten muotti- ja jälkivalutyötä ei työkustannuksissa ole otettu huomioon, sillä ne ovat likimäin samat vertailtavien työvaiheiden kesken, eivätkä näin ollen muuta hintojen suhteita toisiinsa. Hinnat ovat arvonlisäverottomia hintoja euroissa.

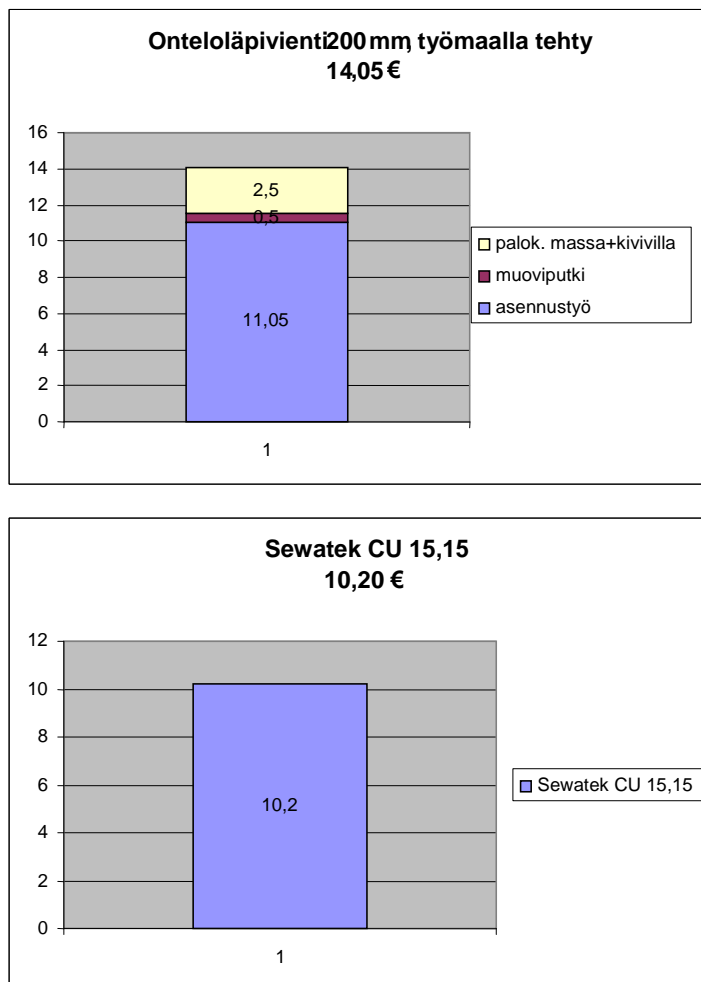
Kuvassa 18 TB-elementtiseinän läpiviennin kustannukset.

### 7.1 TB-elementtiseinä



Kuvassa 18 on vertailtu huoneistojen välisen 200 mm elementtiseinän läpivientien kustannuksia työmaalla tehtynä ja elementtitehtaan (Specifinn Oy) asentamana. Läpivientikappaleen hinta Sewatek Oy hinnasto 1.2.2007. Työmaalla tehdyn läpiviennin hintaan tulee vielä lisätä mahdollisesti tarvittavan raudoituksen kustannukset. Vertailusta on havaittavissa, että yhden läpiviennin suoranainen kustannussäästö käytettäessä esivalmistettua läpivientikappaletta on noin 17 euroa. Lisäksi on otettava huomioon parantuneet tai ainakin tasalaatuiset äänitekniset ominaisuudet huoneiston ja porraskäytävän sekä toisten huoneistojen välillä, jonka etuja ei voida rahassa mitata.

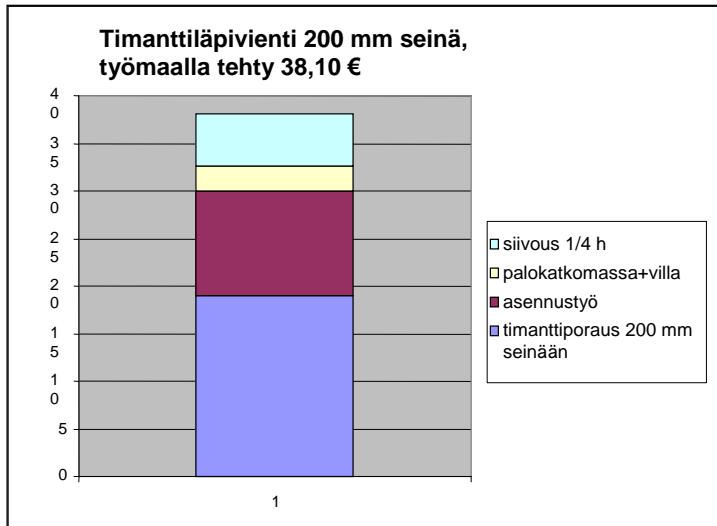
## 7.2 Holviläpivienti

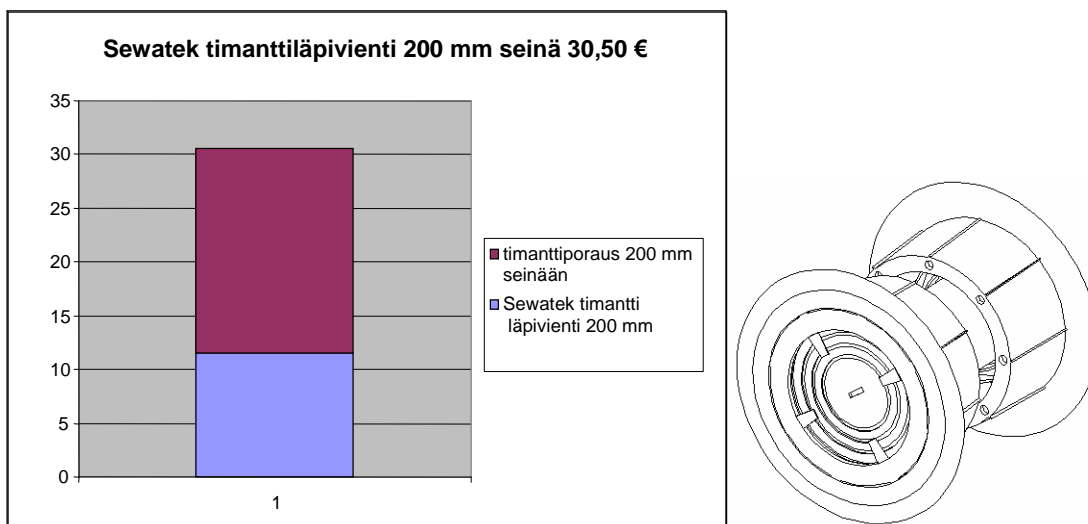


Kuva 19. Holviläpivienti 200 mm, ontelolaataston reunavalu.

Holviläpiviennin kustannusvertailussa on verrattu 200 mm TB- ontelolaatan läpivientejä työmaalla palokatkomassan ja kivivillan avulla sekä Sewatek Oy:n valmistaman läpivientikappaleen avulla tehtynä. Läpivientikappaleen hinta Sewatek Oy hinnasto 1.2.2007. Työ- ja materiaalihintoina on käytetty YIT Rakennus Oy Tammikuun 2007 hintoja. Vertailussa ei ole otettu huomioon jälkivalun ja muottityön kustannuksia, sillä ne ovat likimain samat. Suoranaiseksi hintaeroksi muodostuu ainoastaan noin 2 euroa Sewatekin eduksi, mutta on otettava huomioon myös ajallinen säästö valmiin tuotteen eduksi pienemmästä työmäärästä johtuen. Lisäksi työn esivalmistusasteen nosto parantaa esimerkiksi rakenteen tiiviyyttä ja tätä kautta nopeuttaa seuraavien työvaiheiden aloitusta ja rakenteiden hallittua kuivumista. Ontelolaatan reunavalun raudoitukset ja mahdolliset putkitukset voidaan jättää valmiin läpivientikappaleen kapean uuman kohdalle, joka helpottaa työtä huomattavasti. Myös akustiset ominaisuudet ja ääneneristyskyky ovat valmiilla tuotteilla aina määräysten mukaiset ja tasalaatuiset.

### 7.3 Timanttiläpivienti





Kuva 20. Timanttiläpiviennin kustannukset, 200 mm TB- seinä.

Timanttiläpivientien kustannusvertailussa käytetty YIT Rakennus Oy:n työ- ja materiaalihintoja ja Lappeenrannan Timantti ja piikkaus Oy:n hintoja 1/2007 seinän timanttiporaukselle. Sewatekin valmista timanttiläpivientiä käytettäessä kustannussäästö on työmaalla perinteisin keinoin tehdyn läpiviennin eroksi noin 8 euroa/läpivienti. Tämän lisäksi on otettava huomioon, että valmiin läpivientituotteen käyttö on kuitenkin ajallisesti nopeampaa vähentyneiden työvaiheiden vuoksi, ja samankokoisiin reikiin voidaan asentaa usean kokoisia putkia vaihtamalla läpivientikappaleen sisäosia. Tämä on selvästi taloudellisempi vaihtoehto kuin porata erikokoisia reikiä jokaiselle läpiviennille. Sewatek timanttiläpivienti on vasta markkinoille tulossa oleva tuote, ja sen toiminta perustuu valmiiden läpivientituotteiden ja myös muissa Sewatek läpivienneissä käytetyn Glavaflex<sup>®</sup> -solukumieristeen toimintaan varmistuen läpiviennin tiiviyden voimakkaasti paisuessaan palotilanteessa. Tuotteiden asennus ei vaadi erityistyökaluja tai sertifioituja ammattilaisia, ja samankokoiseen Sewatek timanttiläpivientiin voidaan asentaa usean kokoisia läpivietäviä putkia, joka laajentaa sen käyttömahdollisuuksia huomattavasti. Kuten muidenkin valmiiden läpivientituotteiden, myös näiden eduksi on laskettava parantuneet tai ainakin tasalaatuiset äänitekniset ominaisuudet eri osastojen välillä, tämä on asia johon kiinnitetään tänä päivänä yhä enemmän huomiota viihtyisämpää asuinrakennusta suunniteltaessa ja rakennettaessa.

## 8 PÄÄTELMÄT

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä yhteen markkinoilla olevia tyyppihyväksytyjä palokatko- ja läpivientituotteita sekä selvittää niiden heikkouksia ja vahvuuksia verrattuna vaihtoehtoisin tapoihin tehdä palokatkot ja läpiviennit määräysten edellyttämällä tavalla. Haastetta työssä aiheutti aihealueen järkevä rajaaminen, sillä erilaisia tapoja tehdä läpiviennit ja palokatkot työmaaolosuhteissa on lukuisia. Niinpä suurin painoarvo työssä asetettiin valmiiden läpivientituotteiden vertailuun ja tarkempaan tutkimiseen.

Valmisosarakentaminen on ollut viime vuosien aikana suuressa kasvussa, ja myös tällä rakentamisen alueella on tajuttu esivalmistettujen tuotteiden kiistattomat edut niin kustannuksissa kuin heijastumisena rakentamisen yleiseen laatuun, mukaan lukien äänitekniset ominaisuudet ja rakenteiden tiiviys. Tämä on asia, johon tänä päivänä ollaan valmiita panostamaan yhä enemmän asumisen yleistä laatua ja mukavuutta parannettaessa.

Opinnäytetyön edetessä mielenkiintoni vahvistui juuri valmiiden läpivientituotteiden käyttöön ja niiden etuihin. Joidenkin palokatkotuotteiden ja perinteisin keinoin työmaalla tehtävien läpivientien ongelmana on laadun epätasaisuudesta johtuva määräysten täyttymisen osoittamisen vaikeus ja mahdollisesti tarve käyttää asennusvaiheessa sertifioituja asentajia. Myös pienistä valmistusmääristä johtuen jotkin palokatkotuotteet on hinnoiteltu todella koviksi. Nämä ongelmat on mahdollista välttää valmiita läpivientituotteita käytettäessä tasaisen, testatun ja hyväksytyin laadun ja yksinkertaisen asennuksen takia. Uskonkin vahvasti, että tulevaisuus on taattu ja käyttö yleistyy entisestään näiden tuotteiden osalta. Opinnäytetyöni onnistumisesta suuri kiitos kuuluu Mäntsäläläiselle valmiita läpivientituotteita valmistavalle yritykselle Sewatek Oy, joka on suuresti myötävaikuttanut työni etenemiseen. Heiltä olen saanut paljon hyödyllistä tietoa ja kaipaamaani apua työssäni.

Työ osoittautui erittäin mielenkiintoiseksi ja onnistui mielestäni hyvin. Työ on toki vain ohut läpileikkaus palokatkoista ja läpivienneistä, mutta siinä on koottu yleisimmät käytössä olevat tuotteet ja menetelmät yhteen teokseen. Luullakseni työ palvelee tilaajaa eniten juuri tämän vuoksi. Myös läpivientien kustannukset ovat asia, johon ei työn kiireessä monesti paneuduta muuta kuin suuntaa

antavasti. Myös näistä löytyy työssä tietoa yleisimpien käytössä olevien menetelmien osalta.

## **LÄHTEET**

Suomen Ympäristöministeriö, [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry, teos RIL 135, rakenteellinen palontorjunta, s.11–12, Helsinki. 1981 ISBN 951-758-023-1

Ympäristöministeriö E1 Rakennusten paloturvallisuus. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki. 2002 Ympäristöministeriö

Sewatek Oy, [www.sewatek.fi](http://www.sewatek.fi)

HB Paloturva Oy, [www.hbpaloturva.fi](http://www.hbpaloturva.fi)

Suomen palokatkoyhdistys ry, [www.palokatkoyhdistys.fi](http://www.palokatkoyhdistys.fi)

Halton Oy, [www.halton.fi](http://www.halton.fi)

Symor Oy, [www.symor.fi](http://www.symor.fi)

Specifinn Oy, [www.specifinn.fi](http://www.specifinn.fi)