

Kimi Pihlajamäki

PALOKATKOT KORJAUSRAKENTAMISESSA

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2012

## PALOKATKOT KORJAUSRAKENTAMISESSA

Pihlajamäki, Kimi  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Joulukuu 2012  
Ohjaaja: Uusitorppa, Mari  
Sivumäärä: 53  
Liitteitä: 7

Asiasanat: Palokatko, Paloturvallisuus, Osastointi

---

Opinnäytetyössä keskityttiin selvittämään miten saneerattavissa rakennuksissa ja tiloissa otetaan huomioon paloturvallisuus lähinnä palokattojen näkökulmasta. Työn tarkoituksena oli muodostaa yleispätevä ohje palokattojen valinnasta ja tekemisestä Porin kaupungin kiinteistöihin.

Työssä keskityttiin erilaisiin palokatkomateriaaleihin, niiden valintaan, käyttöön ja asennukseen.

Esimerkkikohteiksi valittiin kaksi erilaista rakennuskohdetta. Porin kaupunginsairaala, johon tehtiin useita nykyaikaisia palokattoja, niin seiniin kuin holveihin. Porin suomalaisen yhteislyseon tehtiin tarkastus, josta selvisi useita parannuksen kohteita rakennuksen paloturvallisuuden näkökulmasta.

Opinnäytetyössä tarkastelutapa kaupunginsairaalan ja Porin suomalaisen yhteislyseon kesken jakautui niin, että kaupunginsairaala -osiossa kerrottiin miten palokatkot jo tehtiin. Yhteislyseon kohdalla keskityttiin siihen, miten palokatkot tulisi tehdä.

## FIRE SEALS IN RENOVATION WORK

Pihlajamäki, Kimi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

December 2012

Supervisor: Uusitorppa, Mari

Number of pages: 53

Appendices: 7

Keywords: Fire seal, Fire safety, Compartmentation

---

This thesis focuses on clarifying how fire safety has been taken into account in streamlined buildings and estates, specifically from the point of view of fire seals. The aim of this thesis is to form generic instructions/guidelines how to choose and make a fire seal for the properties of the city of Pori.

Thesis settles down to various fire seal materials and how to choose, use and install them.

Two differing construction sites were chosen to illustrate the usage of fire seals: the city hospital of Pori, in which various modern fire seals were made in both walls and the vaults and Porin suomalainen yhteislyseo school, where several proposals for improvement were found in an inspection, regarding the fire safety of the building.

The examination between the city hospital of Pori and the school of Porin suomalainen yhteislyseo were divided in such a way that the chapters regarding the city hospital of Pori describes how the fire seals were executed, whereas the chapters in relation to the school of Porin suomalainen yhteislyseo demonstrate how the fire seals should be carried out.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Palokatkoihin liittyvää sanastoa.....	7
2	LAINSÄÄDÄNTÖ JA RAKENTAMISEEN LIITTYVÄT MÄÄRÄYKSET .....	9
2.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	9
2.1.1	Suomen rakentamismääräyskokoelma .....	10
2.1.2	Maankäyttö- ja rakennusasetus.....	11
2.1.3	Rakennustuotteen ominaisuudet .....	11
2.2	Rakennusosien vaatimukset .....	12
3	PALOKATKOMATERIAALIT .....	13
3.1	Kipsipohjainen palokatko .....	13
3.2	Sementtipohjainen palokatko.....	13
3.3	Akryylipohjaiset palokatkomassat .....	14
3.4	Palokatkovaahdot.....	14
3.5	Palonsuojamansetit .....	15
3.6	Palokatkopinnoitteet.....	16
3.7	Modulaariset palokatkot.....	17
3.8	Esivalmistetut läpivientikappaleet .....	18
3.9	Palokatkotiiilet ja tulpat .....	19
3.10	Palovilla/mineraalivilla .....	20
4	RAKENNUSVALVONNAN HUOMIOITA.....	21
5	TOTEUTETUT PALOKATKOT .....	23
5.1	Osastoivat holvit .....	23
5.1.1	Osastoivan holvin kaapeliläpiviennit .....	23
5.1.2	Osastoivan holvin putkiläpiviennit.....	26
5.1.3	Osastoivan holvin lävistävät hormit .....	26
5.2	Osastoivat seinät .....	27
5.2.1	Ilmanvaihtoläpiviennit seinissä .....	28
5.2.2	Kaapeliläpiviennit seinissä .....	29
5.2.3	Paloluukut.....	30
6	EHDOTUKSIA PALOKATKOJEN TEKEMISEEN.....	31
6.1	Osastoivat seinät .....	31
6.2	Osastoivat holvit .....	35
6.3	Palo-ovet ja paloluukut .....	39
7	HAASTATTELUOSUUS .....	43
8	YHTEENVETO .....	45
	LÄHTEET.....	46

## LITTEET

## 1 JOHDANTO

Palokatkot ovat rakennuksen paloturvallisuuden kannalta merkittävässä osassa, sillä jokainen aukko osastoivassa rakenteessa on merkittävä paloturvallisuusriski. Kun tulipalo syttyy, välittömästi suurin haitta ei ole liekit, vaan myrkyllisten savukaasujen muodostuminen ja leviäminen osastoivasta alueesta toiseen. Tämä savukaasujen leviäminen on estettävissä, kun käytetään oikeita ratkaisuja ja materiaaleja yhdistettynä huolelliseen asentamiseen taloteknisissä läpivienneissä.

Työssä on tarkoituksena vertailla muutamaa esimerkkikohtetta palokatkojen näkökulmasta. Työssä paneudutaan esimerkkikohteiden nykyisiin palokatkoihin ja tehdään ehdotuksia niiden saattamiseksi nykyilainsäädännön ja määräysten tasolle.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E1 on velvoittava vain uudisrakentamisessa. Mikään ei silti estä tekemästä palokatkoja asianmukaisesti myös korjausrakentamisessa. On hyvä huomata, että korjausrakentaminenkin voidaan rakennuslupaa haettaessa katsoa uudisrakentamiseksi, mikäli korjausrakentamisen määrä kohteessa on suuri.

Asennemaailma palokatkoja kohtaan on muuttumassa suotuisampaan suuntaan, yritykset haluavat tehdä palokatkot huolella. Kun verrataan jo syntyneitä onnettomuuksia ja huolella tehtyä palokatkoa, on taloudellinen ero huikean suuri.

Palokatkon rakentamisessa läpivientiin tulee useissa tapauksissa käyttää useampaa kuin yhtä palokatkomateriaalia. Palokatko on siis useasti monen rakennusmateriaalin summa.

Opinnäytetyön esimerkkikohteet ovat Porin kaupungin omia kiinteistöjä ja julkisia rakennuksia. Valokuvilla havainnollistetut rakenteet käsittelemme osastoivina rakenteina.

## 1.1 Palokatkoihin liittyvää sanastoa

**CE- merkintä:** ”CE- merkintä on oleellinen osoitus siitä, että tuote vastaa EU:n lainsäädäntöä. CE- merkinnällä valmistaja takaa omalla vastuullaan, täyttävänsä kaikki merkinnän edellyttämät lainmukaiset laatuvaatimukset Euroopan talousalueen (ETA:n) ja Turkin markkinoilla. Sama koskee EU:n ulkopuolisissa maissa valmistettuja tuotteita, joita myydään ETA-maissa ja Turkissa. CE- merkintä on korvaamassa kansalliset tyyppihyväksynät.” (Palokatko-opas 2012)

**Läpivientivaraus:** Lisäläpivientejä varten asennettu varauskappale. Tämän tyyppiin varauksiin voidaan lisätä kaapeleita, rikkomatta palokatkoa. (Palokatko-opas 2012)

**Osastoiva ovi:** ”Asetetun paloluokan vaatimukset täyttävä ovi.” (Suomen RakMK E1 2011)

**Osastoiva rakennusosa:** ”Asetetun paloluokan vaatimukset täyttävä, palo-osastoja erottava rakennusosa.” (Suomen RakMK E1 2011)

**Osastoivan rakennusosan läpivienti:** Osastoivan rakenteen läpäisevä talotekninen läpivienti. (Palokatko-opas 2012)

**Paloakryyli:** Paloluokiteltu ja -testattu akryylipohjainen saumaukseen sekä tiivistykseen käytettävä palokatkomateriaali, pintakäsittely mahdollinen. (Palokatko-opas 2012)

**Palokatko:** Palokatko on talotekniikkaan liittyvien putkien ja johtojen palotekninen tiivistys läpäistävän rakenteen palo-osastointia vastaavaksi. Palokatko estää tulipalon syttyessä liekkien, kuumuuden ja savukaasujen leviämisen läpivientien kautta määrätyn ajan. (Palokatko-opas 2012)

**Palokatkomassa:** ”Kipsi-, vermikuliitti tai sementtiseideainepohjainen massa, jota käytetään läpivientien tyhjien alueiden täyttämiseen (yli 30 mm).” (Palokatko-opas 2012)

**Palokatkosuunnitelma:** ”Erityissuunnittelijan laatima suunnitelma palokatkojen toteutustavasta. Suunnitelma esitetään rakennusvalvontaviranomaiselle kohteen suunnitteluvaiheessa.” (Palokatko-opas 2012)

**Palomansetti:** Muoviputken ympärille asennettava palotilanteessa tiivistyvä kaulus. (Palokatko-opas 2012)

**Palonkestävyysaika:** ”Minuutteina ilmaistu aika, jonka rakennusosan on todettu täyttävän sille asetetut vaatimukset.” (Suomen RakMK E1 2011)

**Palo-osasto:** ”Rakennuksen osa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivin rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla.” (Suomen RakMK E1 2011)

**Palosilikoni:** Paloluokiteltu ja -testattu elastinen silikonipohjainen saumaukseen ja tiivistykseen käytettävä massa, jota ei voida pintakäsitellä. (Palokatko-opas 2012)

**Wrappi:** Läpiviennin sisään muoviputken ympäri muurattu, tulipalon sattuessa laajeneva palonauha. (Palokatko-opas 2012)



## 2 LAINSÄÄDÄNTÖ JA RAKENTAMISEEN LIITTYVÄT MÄÄRÄYKSET

Suomessa rakentamista ohjataan ja valvotaan Suomen ympäristöministeriön kautta. Rakentamiseen liittyviä lakeja ja määräyksiä on useita, mutta keskeisimmät ovat Suomen rakentamismääräyskokoelmat, maankäyttö- ja rakennuslaki sekä maankäyttö- ja rakennusasetus.

### 2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

”Maankäyttö- ja rakennuslain yleisenä tavoitteena on

- järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että ne luovat edellytykset hyvälle elinympäristölle,
- edistää ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävästä kehityksestä,
- turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus ja avoin tiedottaminen.

Yleisiä tavoitteita täydentävät alueiden käytön suunnittelun tavoitteet ja rakentamisen ohjauksen tavoitteet. Yhteistä niissä on pyrkimys luoda terveellinen, turvallinen ja viihtyisä elinympäristö, joka on sosiaalisesti toimiva ja jossa eri väestöryhmien tarpeet on otettu huomioon.” (Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelun [www](http://www.ymparisto.fi) –sivut 2012)

### 2.1.1 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat velvoittavia, ohjeet ovat kirjaimellisesti vain ohjeita, mutta hyviksi havaittuja ja hyväksytyjä toimintamalleja. Muitakin tapoja voidaan käyttää, mikäli ne täyttävät rakentamiselle määrättyt vaatimukset.

Rakentamismääräyskokoelman määräykset koskevat siis uudisrakentamista. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä pyritään soveltamaan, poisluettuna kuitenkin ne tapaukset, joissa nimenomaan määrätään toisin. Näihin tapauksiin lukeutuvat usein historiallisesti merkittävät rakennukset.

”Rakennustuotteille, joille on asetettu vaatimuksia rakentamismääräyskokoelmassa, voidaan myöntää tyyppihyväksyntä. Tyyppihyväksyntäasetukset julkaistaan omana erillisenä sarjanaan määräyskokoelmassa.” Palokatkotuotteille ei enää myönnetä tyyppihyväksyntöjä. (Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelun www –sivut 2012)

Rakennusmääräyskokoelmien E-osa keskittyy rakennusten paloturvallisuuteen. Se koostuu seitsemästä eri osasta, joista E1 sisältää yleisiä ohjeita, muut osat soveltuvat tarkasti määrättyihin kohteisiin. Rakentamismääräyskokoelman E1:n määräykset ja ohjeet koskevat uudisrakentamisen paloturvallisuutta.

”Osastoivan rakennusosan läpi saa johtaa tarpeelliset putket, roilot, kanavat, johdot ja hormit sekä kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit edellyttäen, ettei olennaisesti heikennetä rakennusosan osastoivuutta.” (Suomen RakMK E1 Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 2011, 19)

### 2.1.2 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 laki rakennusperinnön suojelemisesta ja luonnonsuojelulaki sekä eräät muilla hallinnonaloilla valmistellut säädökset (muun muassa kirkkolaki ja laki ortodoksisesta kirkosta).” (Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelun [www](http://www.ymparisto.fi) –sivut 2012)

### 2.1.3 Rakennustuotteen ominaisuudet

”Rakennustuotteen, joka on tarkoitettu käytettäväksi pysyvänä osana rakennuskohteessa, tulee olla ominaisuuksiltaan sellainen, että rakennuskohde asianmukaisesti suunniteltuna ja rakennettuna täyttää rakentamiselle asetetut olennaiset vaatimukset tavanomaisella kunnossapidolla taloudellisesti perustellun käyttöiän ajan.

Asianmukaisesti CE -merkinnällä varustetun rakennustuotteen, joka vastaa sille asetettua toimivuustasoa, katsotaan täyttävän tuotteelle sen ilmoitetussa käyttökohteessa asetetut tekniset vaatimukset.

Tyyppihyväksytyn rakennustuotteen katsotaan täyttävän sille asetetut vaatimukset niiltä osin kuin asia on selvitetty tyyppihyväksynnän yhteydessä.

Rakennustuotedirektiivin mukaisesta tuotteiden vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta sekä tähän liittyvistä arviointi- ja hyväksyntälaitoksista on voimassa, mitä niistä erikseen säädetään.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132)

## 2.2 Rakennusosien vaatimukset

Taulukko 1. Rakennusosien vaatimusten merkintätapa (Suomen RakMK E1 2011, 5)

R	Kantavuus
E	Tiiviys
I	Eristävyys
M	Iskunkestävyys

Taulukossa 1 näkyy, mikä kirjain vastaa mitäkin tarkoitusta rakennusosien vaatimusten osalta. Kirjain tai kirjainyhdistelmä R, REI, RE, EI, E lisättynä palonkestävyysaika minuutteina yhdellä seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Merkintä toimii rakennusosan paloluokkana.

”Selostus: Seinän paloluokka voi olla esimerkiksi REI 60 ja siinä olevan oven luokka EI 30 tai E 30. Rakennusosa, joka täyttää vain tiiviysvaatimuksen E, voi aiheuttaa lämpösäteilyn takia vaaraa. Tämä on otettava huomioon määrittämällä suojaetäisyys uloskäytävän kulkureittiin sekä syttyviin materiaaleihin.” (Suomen RakMK E1 2011, 5)

Tarkennuksena voidaan ajatella, että kirjainyhdistelmä EI kuvastaa osastoivuutta, ja kirjainyhdistelmä REI kantavuutta ja osastoivuutta.

### 3 PALOKATKOMATERIAALIT

”Vaatimukset käytettävien tuotteiden osalta määräytyvät käyttötarkoituksen, vaadittavien palo-ominaisuuksien ja asennuskohteen vaatimusten perusteella. Yksittäinen palokatkomateriaali ei yleensä muodosta palokatkoa vaan palokatko on yleensä useamman tuotteen yhdistelmä. Poikkeuksiakin löytyy muun muassa valettavista massoista. Eri palokatkomateriaaleja käytettäessä tulee aina selvittää tuotteiden yhteensopivuus valmistajien ohjeista ja tuotteen ETA-hyväksyntäpäätöksistä.” (Palokatko-opas 2012, 9)

#### 3.1 Kipsipohjainen palokatko

Usein palokatko tehdään kipsipohjaisella palokatkotuotteella. Kipsi on materiaalina hyvin lämpöä kestävä ja se johtaa huonosti lämpöä. Kipsipohjaisten tuotteiden heikkous on niiden käyttäytyminen kosteissa olosuhteissa, niihin ne eivät sovellu kovinkaan hyvin. Kipsipohjaista palokatkomassaa voidaan käyttää sähkökaapelien ja putkiläpivientien tiivistykseen osastoivissa rakenteissa. Kipsipohjaisilla massoilla on verraten hyvät kantavuusominaisuudet. Tämä johtuu massan turpoamisesta. Kipsipohjaista palokatkomassaa käytetään usein myös läpivientiaukoissa ennen varsinaista palokatkoa. Lisäksi kipsipohjaiset massat kuivuvat nopeasti. (Palokatko-opas, 9)

#### 3.2 Sementtipohjainen palokatko

Sementtipohjaisilla palokatkomassoilla on päinvastaisia ominaisuuksia verrattuna kipsipohjaisiin materiaaleihin. Sementtipohjainen massa kestää hyvin kosteutta, mutta se kutistuu kuivuessaan. Sementtipohjaista palokatkomassaa käsiteltäessä työntekijällä on paljon enemmän työstöaikaa verrattuna kipsipohjaiseen massaan. Sementtipohjaisella palokatkomassalla tehdään palokatkoja isoihin aukkoihin. (Palokatko-opas, 10)

### 3.3 Akryylipohjaiset palokatkomassat

Akryylipohjainen palokatkomateriaali ei itsessään useinkaan tee palokatkoa, se toimii kuitenkin monissa kohteissa muiden palokatkomateriaalien mukana.

”Akryylipohjaisia palokatkomassoja käytetään metalliputkien läpivienteihin, rakennus- ja liikuntasauojen palosuojaukseen sekä läpivientien viimeistelyyn ja osana sähköläpivientejä. Akryylipohjaisten palokatkomassojen etuja ovat muun muassa maalattavuus, hyvä tarttuvuus, UV-säteilyn kestävyys, savukaasu- ja vedenpitävyys sekä ääneneristävyys.” (Palokatko-opas 2012, 10)

### 3.4 Palokatkovaahdot

Palokatkovaahdot on nopea tapa tehdä hyvä palokatko. Palokatkovaahdot hinnat todennäköisesti alenevat, kun markkinoille tulee enemmän alan tuotteita CE – merkinnällä varustettuina. Tällä hetkellä CE-merkittyjä tuotteita on vähän.

”Palokatkovaahdot on kehitetty kahteen tarkoitukseen: Aukkojen täyttämiseen sekä saumaukseen. Hyväksyntäehdoista selviää mihin käyttötarkoitukseen ja käyttökohteeseen palokatkovaahdot soveltuu. Tämä seikka tulee myös selvittää huolellisesti ennen tuotteen käyttöä. Palokatkovaahdot etuja ovat käytön helppous vaikeapääsyisissä kohteissa, nopea asennettavuus, maalattavuus ja oikeinasennettuna myös hyvä ääneneristävyys.” (Palokatko-opas 2012, 10)

### 3.5 Palonsuojamansetit



Kuva 1. Palonsuojamansetti estänyt palon leviämisen osastosta. (HB Paloturvan www –sivut 2012)

Tulipalon sattuessa palonsuojamansetti puristaa muovisen putken rikki kuvassa 1 näkyvällä tavalla, tehden läpiviennin tiiviiksi. Tulee kuitenkin huomata, että tämän tapaisia mansetteja voi käyttää vain muoviputkissa.

”Palon katkaisevien kaulusten eli palonsuojamansettien tehtävänä on suojata muoviputkien läpiviennit. Kauluksessa oleva nauha laajenee tulipalossa rikkoen muoviputken ja estäen palon leviämisen tätä kautta. Palonsuojamansettien etuina ovat nopea asennettavuus, pieni tilantarve sekä helppo jälkiasennettavuus.” (Palokatko-opas 2012, 11)

### 3.6 Palokatkopinnoitteet

Palosuojaukseen tarkoitettuja levyjä on saatavilla valmiiksi pinnoitettuna. Itse levy on mineraalivillaa.



Kuva 2. Osastoivassa seinässä palokatkopinnoitetta. (Hiltin www –sivut 2012)

Kuvassa 2 näkyy, miten palokatkopinnoitettua levyä on käytetty kaapelihyllyjen suojaamiseen tulipalolta. Palokatkopinnoitteet estävät lämmön johtumista.

”Palokatkopinnoitteita käytetään kaapeliarinoiden suojaukseen, muovi- ja metalliputkien palonsuojaukseen sekä yksittäisten kaapeleiden suojaukseen. Pinnoitekokonaisuuteen sisältyvät palonsuojamaali, palonsuojafilleri ja kova mineraalivilla (tiheys yli 140 kg/m<sup>3</sup>). Läpivientien pinnoitteet soveltuvat erityisesti kevyille väliseinille, ne ovat helppoja levittää ja ovat savua läpäisemättömiä. Kaapelipinnoitteilla pystytään tehokkaasti ehkäisemään kaapelipalojen leviämistä palo-osastosta toiseen.” (Palokatko-opas 2012, 11)



### 3.7 Modulaariset palokatkot



Kuva 3. Roxtecin modulaarisen palokatkon osa. (Roxtecin www –sivut 2012)

Modulaariset palokatkot ovat palokatkoista ehkä teknisimpiä, niissä voi olla useita muokattavia osia. Esimerkkinä Roxtecin modulaarinen palokatko voi koostua useista kuvan 3 tapaisista osista. Modulaarisen palokatkon kokonaisuudessaan voi nähdä kuvasta 7. Tällaisia modulaarisia palokatkoja voi käyttää myös korjausrakentamisessa.

”Modulaarinen palokatko koostuu valmisosista, jotka asennetaan mittatarkkoihin läpivientiaukkoihin. Se soveltuu erilaisiin laitetiloihin, puhdastiloihin sekä räjähdysvaarallisiin tiloihin. Läpiviennistä tulee samalla palo-, kaasu- ja vesitiivis. Läpivientiratkaisu toimii palokatkona EI 60 -kivirakenteissa. Osa tuotteista soveltuu myös K- ja S1-luokiteltuihin väestönsuojiiin. Olemassa olevaan modulaariseen palokatkoon on helppo lisätä kaapeleita tai putkia ja muuttaa niiden määrää. Tulevaisuuden lisäkapasiteetti ja asennuksen muokattavuus tekevät modulaarisesta järjestelmästä joustavan ja pitkäikäisen palokatkon. Modulaarisia palokatkoja saa neliskulmaisena sekä pyöreinä joko yhden kaapelin tai useamman kaapelin ratkaisuina.” (Palokatko-opas 2012, 11)

### 3.8 Esivalmistetut läpivientikappaleet



Kuva 4. Esivalmistettu läpivientikappale. (Sewatek www –sivut 2012)

Kuvassa 4 näkyy esivalmistettuja läpivientejä. Tämän tyyllisen läpiviennin etu on se, että jälkivalua ei tarvitse suorittaa. Esivalmistetun palokatkon ominaisuudet pääsevät arvoonsa korjausrakentamisessa, koska putket pystytään vaihtamaan helposti.

”Saatavana on myös LVIS -suunnitelmien mukaan esivalmistettavia läpivientikappaleita, jotka asennetaan osastoiviin rakenteisiin etukäteen. Esivalmistettujen läpivientikappaleiden käyttö ei työmaalla edellytä koulutettuja asentajia. Niiden etuna on joustava putki- ja johtoasennus sekä vähäinen jälkityön tarve. Nämä läpivientikappaleet ovat parhaimmillaan mm. asuntotuotannossa, jossa toistuvat useat samanlaiset läpiviennit.” (Palokatko-opas 2012, 12)

### 3.9 Palokatkoitiilet ja tulpat

Palokatkoitiili ei ole kovin yleinen palokatkon tekotapa. Se on kuitenkin monikäyttöinen ja suhteellisen siististi muokattava väliaikainen tai pysyvä palokatko.



Kuva 5. Palokatkoitiilet toimivat palokatkona kaapeleille. (Hiltin www –sivut 2012)

Kuvassa 5 on kaapelihyllyllä olevia sähkökaapeleita, jotka menevät palokatkoitiilistä tehdyn seinän läpi.

”Palokatkoitiilet soveltuvat pienten ja keskisuurten kaapeli- ja putkiläpivientien tiivistämiseen joko väliaikaisina tai pysyvinä palokatkoina. Tuotteilla voidaan toteuttaa palokatkoja, joissa halutaan suojata viereisiä tiloja pölyn, äänen tai muun rasituksen vuoksi sekä ne soveltuvat hyvin saneerauksiin, uudisrakentamiseen sekä kohteisiin, joissa joudutaan usein muuttamaan sähköistyksiä tai läpivientejä. Palokatkotulppia käytetään kaapeliläpivientien tiivistykseen etukäteen tehtyjen pyöreiden reikien tilapäisessä suojaamisessa sekä pysyvinä palokatkoina kaapelinippujen ja yksittäisten kaapelien palosuojauksessa. Palokatkoitiilet ja -tulpat suojataan erikseen kosteissa tiloissa ja ulkona kosteusrasitukselta ja UV-säteilyltä. Palokatkoitiilten ja tulppien etuja ovat muun muassa siisti ja hygieeninen asennustyö, muunneltavuus, jälkikäteen tehtävät lisäykset sekä palokatkon joustavuus liike-, lämpö- ja muilta kuormitustekijöiltä.” (Palokatko-opas 2012, 12)

### 3.10 Palovilla/mineraalivilla

Mineraalivillaa käytetään todella usein osana palokatkoa. Villalla on hyviä eristävyysominaisuuksia. Palovillaa on saatavilla eri muodoissa, esimerkiksi mattoina ja levyinä. Normaalin mineraalivillan ja palovillan erottavana tekijänä on tiheys, palovilla on tiheämpää.

”Metalliputkien läpiviennissä käytetään muun muassa CE- merkittyjä kivivillasta valmistettuja putkieristeitä. Eriste asennetaan putkelle siten, että se jatkuu katkeamattomana rakenteen läpi.” (Palokatko-opas 2012, 12)

## 4 RAKENNUSVALVONNAN HUOMIOITA

Euroopan unionin alueella yhtenäistetään rakennusmateriaaleja ETA- ja CE-merkintöjen muodossa. Näin on tapahtunut myös palokatkojen osalta. Tyyppihyväksyntä ei ole enää riittävä merkki tuotteen laadukkuuden ja ominaisuuksien arviointitapana. Tyyppihyväksyntöjä ei palokatkotuotteille enää myönnetä. Kaikki palokatkomateriaalit, joita käytetään osastoivissa rakenteissa, tulee olla ETA- ja CE -hyväksytyjä ja merkittyjä.

Rakennusvalvontaviranomaiset Suomen suurimmissa kaupungeissa ovat tiedottaneet ohjeiden ja opastusten muodossa palokatkotuotteiden käyttöön liittyvistä asioista. Uudisrakentamisessa palokatkotuotteiden kohdalla tulee käyttää joko CE –merkittyä tuotetta, tai monimutkaisen lausunto- ja testimenettelyn läpäissyttä palokatkotuotetta. (Liite 6)

Palokatkojen asentaminen rakennuskohteeseen on muodostunut tärkeäksi osaksi laadukasta rakentamista. Kun on kyse markkinoilla olevista rakennusmateriaaleista, tulee mukaan myös taloudellinen puoli - yhtenäisen hyväksyntätavan mukaisia palokatkomateriaaleja pitää pystyä vertailemaan. Tietty hyvä ja hyväksyty palokatkomateriaali ei välttämättä sovi joka kohteeseen yhtä hyvin kuin toinen hyväksyty palokatkomateriaali. Mitä tahansa palokatkomateriaaleja ei voi käyttää, muun muassa Porin rakennusvalvonta kertoo palokatkoja käsittävässä ohjeessaan näin:

”Yhteinen tulkinta/käytäntö

Palo-osastoivien rakennusosien läpimenojen tiivistämiseen käytettävien tuotteiden kelpoisuus tulee aina osoittaa. Kohdekohtaisesti on laadittava palokatkosuunnitelma, jossa on määritetty palokatkotuotteilta vaaditut ominaisuudet (palonkestoluokka, käyttöikä, ym.) siten, että syntyy valinnan mahdollisuus keskitetyistä hyväksytyistä vaihtoehdoista.” (Porin kaupungin www –sivut)

Kaikesta päätellen palokatkoihin suhtaudutaan nykypäivänä tarkemmin myös viranomaisten taholta. Siitä kieli myös rakennusvalvontaviranomaisten ohje vaihtoehtoisten palokatkotuotteiden käytöstä. Uusiin, paljon tekniikkaa omaaviin ja useita palo-osastoja käsittäviin rakennuskohteisiin, mikäli rakennusluvassa tai muuten ilmenee, tulee olla tehtynä palokatkosuunnitelma, josta selviää käytettävät palokatkomateriaalit. Usein, kun lukee muihin kuin palokatkoihin liittyviä suunnitelmia, asennusaineiden kohdalla voi lukea tietty tuote ja heti perässä ”tai vastaavaa”. Näin ei voi menetellä palokatkotuotteiden kanssa. Tästä Porin rakennusvalvonta sanoo seuraavaa:

”Palokatkosuunnitelmiin tulee lisätä seuraava teksti:

Palokatkoihin käytetään vain suunnitelmien mukaisia tuotteita. Mikäli tuote vaihdetaan, tilaajalle ja rakennusvalvonnalle tulee esittää paloteknisen asiantuntijan hyväksymä muutossuunnitelma muine dokumentteineen / hyväksyntöineen.” (Porin kaupungin www –sivut 2012)

Kuten useasti on tapana, kaikki asennukset rakennustyömailla eivät mene täysin suunnitelmien mukaan, kompromisseja on tehtävä. Kun palokatkojen asennus työmaalla on tehty, tulee palokatkojen lopullisten sijaintien perusteella tehdä niin sanottu loppuselvitys. Tampereen kaupungin rakennusvalvonta ilmaisee asian palokatkoja koskevassa ohjeessaan seuraavasti:

”Ennen kohteen käyttöönottoa siitä on laadittava palokatkojen loppuselvitys, johon merkitään tehdyt palokatkot, niiden sijainnit ja ominaisuudet. Loppuselvitys liitetään osaksi käyttö- ja huolto-ohjekirjaa.” (Tampereen kaupungin www –sivut)

## 5 TOTEUTETUT PALOKATKOT

Porin kaupunginsairaalan vanhin osa valmistui vuonna 1895, ja sairaalaa on sen jälkeen laajennettu kaksi kertaa vuosina 1971 ja 1980. Kaupunginsairaala sijaitsee Päärnäisten kaupunginosassa.

Vuonna 1971 valmistuneita kaupunginsairaalan rakennusosia B4 ja B5 remontoitiin vuonna 2012. Tällöin paneuduttiin läpivientien toteutukseen paloturvallisuuden, ääneneristävyyden ja tiiviyyden puolesta. Nyt näissä saneerauksissa tehdyt palokatkot pyrittiin tekemään erityisen huolellisesti.

### 5.1 Osastoivat holvit

Palokatkot järjestettiin osastoiviin holvirakenteisiin muutamalla eri tavalla. Palokatkomenetelmä määräytyy sen perusteella, mitä läpiviennistä on tarkoitus tuoda lävitse. Osastoivan holvin paloluokka oli määrätty rakennuspiirustuksissa REI60:iin. Palokatkot tulee merkitä rakenteisiin. Palokatkoja tekevät urakoitsijat käyttävät asiaan kuuluvia palokatkotarroja. (Liite 2)

#### 5.1.1 Osastoivan holvin kaapeliläpiviennit

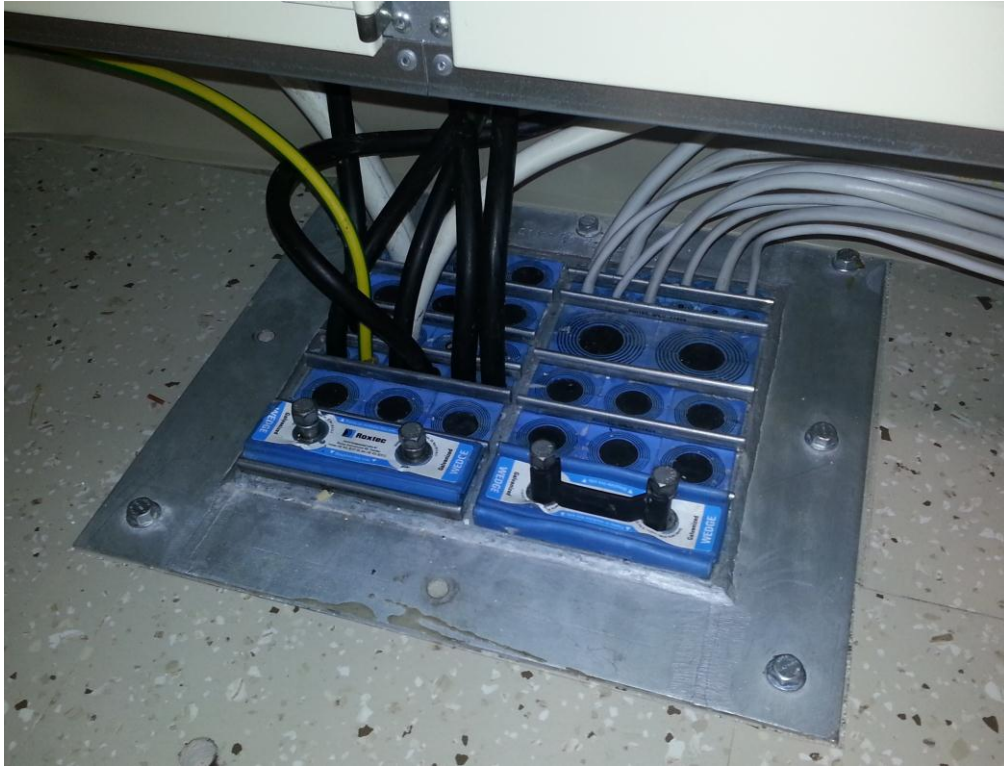
Sähkökaapelit on hyvä tuoda holvin lävitse modulaarisilla läpivientikappaleilla. Korjausrakentamisessa on syytä panostaa siihen, että palokatko on pitkäikäinen ja sen sisältö on muunneltavissa. Nykyaikaiset palokatkot ovat tällaisia. Läpivientikappaleita käytettiin kahdentyyppisiä ja kahdelta eri valmistajalta. Osien valmistajat olivat Hilti ja Roxtec.



Kuva 6. Hilti –merkkinen avattava palokatko. (Kuvannut: Kimi Pihlajamäki)

Kuvassa 6 vaihekuva vasemmalta oikealle esittää palokatkolaitteen sulku- ja avausmekanismin. Hiltin Firestop Sleeve palokatkolaitteen hyviin puoliin kuuluu suhteellisen nopea asennus, eikä asentamiseen tarvita minkäänlaista palokatkoalan koulutusta. Tämä palokatko asennetaan kohteeseen paloakryylimassaa käyttäen. Palokatkon etuihin lukeutuu myös se, että läpivietäviä johtoja voi tarpeen tullen helposti poistaa tai lisätä. Valmistaja lupaa palonkestoajan kahteen tuntiin asti. Huonoksi puoleksi voidaan laskea, että painetta tämä rakennustarvike ei pidä niin paljon kuin esimerkiksi väestönsuojan palokatkolta vaaditaan. Kyseisessä kohteessa asennukseen meni hieman normaalia enemmän aikaa, koska Firestop Sleeve palokatkoläpivientilaite oli pituudeltaan hieman lyhyempi verrattuna osastoivan holvin paksuuteen. Näin ollen jouduttiin läpiviennin kohdalta hieman ohentamaan holvin paksuutta, jotta palokatkolaite toimisi toivotulla tavalla. Palokatkolaite tiivistettiin palokatkomassalla.





Kuva 7. Roxtecin tuote.(Kuvannut: Kimi Pihlajamäki)

Kuva 7 havainnollistaa hyvin, miten tämä palokatkolaite on muokattavissa eri tarkoituksiin. Tuotteessa on metallirunko, jossa on muokattava sisusta. Tässäkin tapauksessa läpiviennin ja palokatkolaitteen välinen rako tiivistettiin palokatkomassalla. Tästä palokatkosta voi viedä läpi usean kokoisia sähkökaapelijohtoja. Roxtecin läpivientikappale on hyvä palokatko. Se soveltuu hyvin esimerkiksi väestönsuojiiin palokatkoksi, koska se on hyvin tiivis. Tämän läpivientikappaleen asennukseen menee enemmän aikaa kuin Hiltin palokatkolaitteen asennukseen. Tämä palokatkotuote voi vaatia ulkopuolista asennusapua, jotta sähkökaapelien ja palokatkolaitteen kumiliuskojen väli tulee niin tiiviiksi kuin mahdollista.

### 5.1.2 Osastoivan holvin putkiläpiviennit

Sairaalarakennuksessa putkiläpivienteihin kuuluvat viemäriputket, vesijohdot, kaasujohdot ja erimuotoiset ilmanvaihtoputket ja -kanavat.



Kuva 8. Viemärin ja vesijohtojen holviläpivienti. (Kuvannut: Kimi Pihlajamäki)

Kuvassa 8 esitetään miten putkiläpivienti on toteutettu noudattaen palomääräyksiä. Palokatko on toteutettu Hiltin CFS-F FX puristettavaa palokatkovaahtoa käyttäen. Palokatko on vielä jälkeempään maalattu valkoiseksi. CFS-F FX on ensimmäinen ETA-hyväksynnän saanut palokatkovaahto. (Hiltin [www](http://www.hilti.fi) –sivut 2012)

### 5.1.3 Osastoivan holvin lävistävät hormit

Kaupunginsairaalan uudet hormit rakennettiin kaikki harkkomuurauksella. Jokaiseen hormiin lisättiin vielä paloturvallisuusluokituksen mukainen tarkistusluukku. Hormien ja holvien väliseen tiivistykseen käytettiin betonia, villaa ja palokittä. Holvin läpivientien tiiviys on ilmeisen tärkeää, jotta esimerkiksi holvin alapuolisessa kerroksessa syttyvä mahdollinen tulipalo ei pääse leviämään holvin läpi ylempään kerrokseen.

”Hormiin ja koteloihin rakennetaan kerrostasojen kohdalle suunnitelmien mukaiset palokatkot palovillaa, -kittiä ja muuta palamatonta materiaalia käyttäen.” (G-0295 2006, 9)

## 5.2 Osastoivat seinät

Porin Kaupunginsairaalan rakennusosien B4 ja B5 palo-osastointi on kerrosperusteinen, mutta IV –konehuoneessa käytetään käyttötapaosastointia. (Liite 3) Palo-osaston rajaavat ulkoseinät, lattiaholvi ja kattoholvi. Lisäksi palo-osaston rajoihin kuuluu yhdyskäytävän suuntainen seinä. Osastoivien rakennusosien vaatimus on EI60.

Osastojen sisällä olevat väliseinät ovat kaikki lähes poikkeuksetta tiiliseiniä, näiden rakennusosien vaatimusta on korotettu rakennustyöselostuksessa normaalista EI15:sta EI60:iin. Tässä tapauksessa voidaan siis ajatella, että jokaisen seinän on paloluokaltaan täytettävä osastoivan seinän vaatimukset. Koska kyseessä on sairaalarakennus, palo-osaston sisällä olevien väliseinien on syytä olla ääneneristävyydeltään asianmukaiset. Näin ollen ääneneristävyydsikin paranee paloluokkaa nostamalla. Nykyään on mahdollista tehdä osastoiva seinä myös kipsilevyjärjestelmällä. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että yksi kipsilevy tarkoittaa paloluokaltaan EI15:a, kaksi levyä tarkoittaa EI30:a jne. (Liite 1)

### 5.2.1 Ilmanvaihtoläpiviennit seinissä

Ilmanvaihtoon liittyvät läpiviennit voivat olla keskenään hyvinkin erilaisia kokonsa ja muotonsa johdosta. Kaupunginsairaalan B4 ja B5 rakennusosien ilmanvaihto uusittiin lähes täysin, molempiin rakennettiin uudet ilmanvaihtokonehuoneet, joihin asennettiin uudet ilmanvaihtokoneet. Lisäksi molempiin rakennusosiin tuli ulkopuolisia IV-kuiluja. Ilmanvaihtojärjestelmä kanavineen ja koneineen on hyvin laaja, koko rakennuksen kattava järjestelmä. Kun ilmanvaihtoon liittyvät suhteellisen suuret rakennusmateriaalit ulottuvat koko rakennukseen, on selvää, että läpivientejä seinien lävitse tulee paljon.

”Ilmanvaihtolaitteet on tehtävä siten, etteivät ne lisää palon tai savukaasujen leviämistä.” (Suomen RakMK E1 2011, 19)



Kuva 9. IV-konehuoneen kanavaläpivienti. (Kuvannut: Kimi Pihlajamäki)

Kuvassa 9 esitetään, kuinka toteutettiin suhteellisen suuren ilmanvaihtokanavan palokatolla varustettu läpivienti osastoivan seinärakenteen lävitse. Palokatko toteutettiin Hilti CFS FX-palokatkoahdolla, muurauksella ja kovalla villalla. Näillä materiaaleilla saavutetaan EI60-rakennevaatimus.

### 5.2.2 Kaapeliläpiviennit seinissä

Kaupunginsairaalan rakennusosiin tuli enemmän uusia väliseiniä kuin aluksi suunniteltiin. Tarkoitus oli säilyttää iso osa vanhoista tiiliväliseinistä, mutta niistä paljastuneiden rakenteellisten puutteiden, kuten halkeamien, painumien ja vinouden, vuoksi lähes kaikki väliseinät muurattiin B4 -rakennusosassa uusiksi. Sairaala rakennuskohteenä tarkoittaa, että sähkö- ja automaatiovetoja tulee moninkertainen määrä, kun vertaa esimerkiksi normaaliin pientalorakentamiseen. Näin ollen läpivienteihinkin jouduttiin keskittymään enemmän.



Kuva 10. Sähkökaapeliläpivienti. (Kuvannut: Kimi Pihlajamäki)

Kuvassa 10 on tiiliväliseinän ja kattoholvin tuntumaan tehty palokatko palokatkovaahtoa käyttäen. Kaapelien välit tulee tiivistää laajenevalla palokatkomassalla, tässä tapauksessa käytettiin Hilti IS laajenevaa palokatkomassaa.

### 5.2.3 Paloluukut

Kaupunginsairaalan rakennusosiin asennettiin useita paloluokiteltuja tarkistusluukkuja. Tarkistusluukkuja oli eri kokoisia. Luukkuja sijoitettiin harkkomuurattuihin hormoneihin ja tiilimuurattuihin seiniin. Paloluukkujen osalta paloluokittelussa tulee luukkujen olla vähintään puolet osastoivan seinän paloluokituksesta. Sama sääntö pätee myös oviin ja pieniin ikkunoihin osastoivassa rakenteessa.

”Osastoivassa rakennusosassa olevan oven, ikkunan ja muuta pienehköä aukkoa suojaavan rakennusosan palonkestävyysajan tulee yleensä olla vähintään puolet osastoivalle rakennusosalle vaaditusta palonkestävyysajasta.” (Suomen RakMK E1 2011, 18)



## 6 EHDOTUKSIA PALOKATKOJEN TEKEMISEEN

Porin suomalainen yhteislyseo sijaitsee Riihikedon kaupunginosassa. Porin kaupungin kiinteistötiedoissa Porin suomalaisen yhteislyseon rakennusvuodeksi on merkattu 1935. Rakennusta on kuitenkin peruskorjattu useasti valmistumisen jälkeen. Tätä opinnäytetyötä tehdessä saneerauksen alla on rakennuksen A-osa, josta esimerkkikuvat on otettu. Rakennukseen on hiljattain tehty ilmanvaihtoremonttia. Ilmanvaihtokonehuoneeseen on sijoitettu uusi ilmanvaihtokone. Rakennuksen kellarikerrokseen rakennetaan uuden saneerauksen aikana muun muassa sauna ja kuntosali sekä lisäksi väestönsuoja päivitetään. Rakennukseen tulee myös uusia palo-ovia. Palo-osastointi on käyttötapaosastointia. (Liite 4)

### 6.1 Osastoivat seinät

Olemassa olevat seinät saneerausalueella ovat pääsääntöisesti paikallavalubetonia. Uudet seinät ovat tiiliseiniä. Palo-osastointi suomalaisessa lyseossa on verraten kaupunginsairaalaan hieman monimutkaisempi, joka johtuu suureksi osaksi siitä, että rakennukset ovat hyvin erimuotoisia. Kaupunginsairaalan rakennusosat ovat suoraviivaisen suorakulmiomaisia ja PSYL on arkkitehtonisesti selvästi rikkaampi rakennus.



Kuva 11. Osastoiva seinä vailla palokatkoa. (Kuvannut: Kimi Pihlajamäki)

Kuvassa 11 näkyy osastoivan seinän läpivienti, joka vaatii tiivistystä palokatkon muodossa. Vaihtoehtoja palokatkon tekemiseen on useita. Palokatkon voisi tehdä niin, että kahitiilet korvattaisiin palokatkotiiilillä kokonaan tai osittain kaapelinippujen ympäriltä. Tulipalossa laajenevien palokatkotiiilien käyttö on verraten helppoa, tiiliä pystyy leikkaamaan ja muotoilemaan. Palokatkotiiilien työstö on hygieenistä eikä hukkaa tule paljon, koska leikatut tiilenpalat toimivat täyteenä aukoissa. Lisäksi kaapeleiden väliin jäävät raot tulisi täyttää. Tähän pystyisi käyttämään esimerkiksi laajenevaa palokatkomassaa. Lopuksi kolon seinässä voisi täyttää kipsilaastilla tasaiseen seinäpintaan asti, jonka jälkeen pinta olisi maalattavissa. Kipsi rakennusmateriaalina ei kuitenkaan sovellu jokaiseen paikkaan. Useasti tai jatkuvasti kosteisiin tiloihin kipsilaastia tai -levyä ei tule pintamateriaalina käyttää. Seinän ulkopuolelle jäävät kaapelit voisi vielä pinnoittaa asianmukaisella palokatkopinnoitteella seinän molemmin puolin. Pinnoituksen tarkoituksena on estää tulipalossa tapahtuva lämmönjohtuminen. Kipsin perustavaa laatua oleva ominaisuus on sen kiderakenteessa, juuri sen takia sillä on erittäin hyvä paloneristävyysominaisuus. (Knauf www-sivut 2012)

Vaihtoehtona jo muuratut kahitiilet voisi jättää paikalleen. Kaikki aukot läpiviennissä voisi täyttää saumaukseen tarkoitettulla palokatkomassalla. Suuremmat aukot tulisi täyttää aukkoihin tarkoitettavalla ETA- ja CE-hyväksytyllä moninkertaisesti laajenevalla palokatkovaahdolla. Lisäksi kaapeleiden välit tulisi tiivistää palokatkomassalla. Kolon voisi täyttää seinäpintaan asti kipsipohjaisella laastilla, jonka jälkeen pinta olisi maalattavissa. Ajatellen palokatkon pitkäikäisyyttä ja läpiviennin muunneltavuutta, voisi palokatkon toteuttaa jollakin markkinoilla olevalla ETA-hyväksytyllä valmisosalla. Esimerkiksi tässä voisi käyttää opinnäytetyössä esiteltyjä Hiltin tai Roxtecin palokatkolaitteita.





Kuva 12. Sähkökaapeliläpivienti ilman palokatkoa.

Kuvan 12 tapaiseen sähkökaapeliläpivientiin on ratkaisu kuvassa 5. Kaapelien välit tulee tiivistää palokatkomassalla, ja itse aukko tulee täyttää laajenevalla palokatkovaahdolla. Palokatkoissa on totuttu käyttämään useasti mineraalivillaa. Pelkkä villa palokatkona ei toimi. Jos villaa käytetään palokatossa, tulee se ainakin pinnoittaa asiaankuuluvalla palokatkopinnoitteella. Pelti-villa-pelti –rakennetta on suomalaisessa rakentamisessa käytetty pitkään palokatkon tekotapana. Ongelmana joissakin tilanteissa kuitenkin saattaa olla se, että pelti-villa-pelti –rakennetta on suhteellisen hankala toteuttaa.



Kuva 13. Pyöreä läpivientiaukko osastoivassa seinässä.

Kuvassa 13 on pyöreänmuotoinen läpivientiaukko, josta kulkee kaapelinippu. Palokatkon tekeminen tämän tyyliseen läpivientiaukkoon on helppoa. Aukkoon voisi käyttää valmisosaa, mutta kun kaapelit on jo viety läpiviennistä, todennäköisesti helpompi tapa on käyttää kaapelien tiivistykseen palokatkomassaa ja itse aukon täyttöön laajenevaa palokatkovaahtoa. Ulkopuolelle jäävät johdot voi vielä pinnoittaa molemmanpuolin palokatkopinnoitteella.



Kuva 14. Osastoivan seinän IV –läpivienti.

Kuva 14 esittää, miten IV –läpivienti on toteutettu osastoivaan seinään käyttäen perinteistä pelti-villa-pelti -rakennetta. Kyseessä on neliskulmainen läpivientiaukko, jonka keskeltä on viety läpi pyöreä ilmanvaihtokanava. Kanavalla on myös laipallinen, sulkeutuva palopelti. Oikein asennettuna tämä ratkaisu on hyväksyttävä ja paloturvallinen läpivienti.

## 6.2 Osastoivat holvit

Lähes poikkeuksetta holvi on verraten suurissa kivrakennuksissa osastoiva rakennusosa, kuten tässäkin tapauksessa. Porin suomalaisessa yhteislyseossa saneerattavan A- osan rappukäytävän holveja lävistää uudet harkkomuuratut hormit.



Kuva 15. Osastoivan holvin lävitse tuleva viemäriputki.

Kuvassa 15 on käsienvesualtaan viemäriputken läpivienti. Lattiassa olevan pyöreän läpivientiaukon ja muovisen viemäriputken välissä on väljyyttä. Ensinnäkin väljyys on tiivistettävä esimerkiksi palosilikonilla. Holvin alapuolisen viemäriputken ympärille on hyvä laittaa palonsuojamansetti. Palomansetti toimii tulipalon sattuessa siten, että se tukkii läpivientiaukon, mikäli lämpötila nousee niin suureksi, että muovinen viemäriputki sulaa. Palonestowrapia pystyisi käyttämään tässä myös, wrap asennetaan niin sanotusti palokatkon sisään. ”Palonestowrapit koostuvat grafiittipohjaisista palonkestävistä kerroksista tiivistettynä polyeteenipussiin.” (RT 38133 2011, 4)

”Muoviviemärien paloturvallisuus: Jos esimerkiksi korroosionkestävyyden vuoksi halutaan käyttää muoviviemäreitä, osastoivan rakenteen läpivientiin on tehtävä palokatko.” (RT 92-10913 2008, 6)





Kuva 16. Osastoivan holvin sähkö-, vesi- ja viemäri­läpivientejä hormissa.

Uretaani on eristeenä hyvä, ei paloeristeenä. Kuvassa 16 holviin on timanttikorattu kolme reikää, joista menee erilaisia sähkökaapeleita. Ratkaisuna tässä pystyisi käyttämään valmiosatuotteita tai muita palokatkomateriaaleja. Tässä tapauksessa voisi käyttää esimerkiksi aukon tiivistykseen mineraalivillaa. Läpivienti sijaitsee nousuhormissa ja palokatkolla ei ole kantavuusvaatimuksia. Mineraalivillan päälle voisi valaa kipsipohjaisen palokatkomassan. Toinen vaihtoehto olisi palokatkovahto ja laajeneva palokatkomassa.

Kuvassa näkyy myös vesijohtoja ja viemäriputkia, jotka on eristetty hyvin, mutta niitä koskeva holviläpivienti ei ole eristetty paloturvallisuutta silmälläpitäen kovinkaan hyvin. Palokatkona tässä voi käyttää myös palokatkovaahtoa.



Kuva 17. Punainen, niin sanottu palouretaani ei voi olla osana palokatkoa osastoivassa rakenteessa.

Kuva 17 esittää holvin viemäriläpivienttiä. Viemärin ja pyöreän läpivientiaukon väli on tiivistetty punaisella palouretaanilla. Läpivienti voi olla suhteellisen tiivis, mutta tulta se ei estä kovinkaan kauaa. Sana ”palouretaani” on harhaanjohtava siinä mielessä, että tällaisilla rakennusaineilla ei ole riittäviä ominaisuuksia ja hyväksyntöjä toimimaan osastoivassa rakenteessa palokatkona. Oikea ratkaisu tässä voisi olla muoviputkiin tarkoitettu palomansetti, myös niin sanottua wrappia pystyisi mahdollisesti tässä kohteessa käyttämään. Läpivientiaukon voisi täyttää sementti- tai kipsipohjaisella valettavalla palokatkomassalla, myös palokatkovaahto kävisi. Kaikki aukon täyttövaihtoehdot on mahdollista maalata jälkikäteen. Liitteessä 5 on detailjokuva, jossa olisi ratkaisu tämän tyyliseen ongelmaan.

”Läpiviennissä putket erotetaan ääneneristystiivisteellä rakenteista. Putkien läpiviennit palo-osastojen välisiin seiniin ja välipohjiin tehdään palokatkoilla paloviranomaisten hyväksymällä tavalla. Muoviviemärit paloeristetään. Paloteknisistä syistä paloviranomainen voi edellyttää valurautaviemäreitä.” (RT 84-11093 2012, 14)

### 6.3 Palo-ovet ja paloluukut

Porin suomalaisen yhteislyseon saneerauksessa vaihdetaan palo-ovia, ja uusiin nousuhormeihin asennetaan tarkistusluukkuja. Kun osastoivaan rakenteeseen tehdään aukkoja, tulee niihin asennettavien ovien, ikkunoiden tai muiden materiaalikokonaisuuksien kestää tulipalotilanteessa vähintään puolet itse osastoivan rakenteen palonkestävyysajasta. Vuonna 2011 uusittu rakentamismääräyskokoelman osa E1 vaikuttaa palo-ovien hyväksyntämenettelyihin. 15.4.2012 jälkeen haettujen rakennuslupien kohdalla tulee soveltaa SFS-EN 13501-2 –standardia. Palo-oville on annettu Suomen rakentamismääräyskokoelmissa vaatimuksia:

”Osastoivan oven tulee yleensä olla itsestään sulkeutuva ja salpautuva. Jos ovea pidetään auki normaalikäytössä, se on varustettava laittein, jotka sulkevat oven palon sattuessa.” (Suomen RakMK E1 2011, 18)

”Pääsäännöstä on poikkeuksia koskien mm. palomuurissa olevaa ovea, jolta edellytetään samaa palonkestävyysaikaa kuin palomuurilta.” (Suomen RakMK Ympäristöministeriön asetus ovien tyyppihyväksynnästä 2007, 3)



Kuva 18. IV –konehuoneessa oleva paloluokiteltu luukku

Kuvassa 18 on puurunkoinen, kipsilevyntainen osastoiva seinä, johon on asennettu paloluukku. Tämä puurunkoinen osastoiva seinä täyttää palonkestävyysvaatimuksen EI60. Näin ollen paloluukku tällaisessa rakenteessa on oltava vähintään EI30. Tätä asennusta pitäisi parantaa siten, että puurunko peitettäisiin vielä kipsilevyllä piiloon, jotta mahdollinen tulipalo ei pääsisi kosketuksiin paloluukun asennusaukon puurunkoon.





Kuva 19. IV –konehuoneen palo-ovi.

Kuvassa 19 näkyy IV –konehuoneen palo-ovi, jonka palonkestävyysluokka on EI30, seinän vastaavan arvon ollessa REI60. Palo-ovi on hitsattu paikalleen, ja sen asennus on vielä kesken. Palo-ovi tulee tiivistää huolellisesti juuri saumaukseen tarkoitetulla silikoni- tai akryylipohjaisella palokatkomassalla.



Kuva 20. Uusi palo-ovi.

Kuvassa 20 on peruskuva osastoivasta palo-ovesta, joka on määräysten mukainen. Palo-ovissa tulee olla hyväksyntämerkinnät.



Kuva 21.

Kuvassa 21 on esitetty kuvan 20 palo-oven yläosan alakattoon ”piiloon” jäävä tila. Holvin ja palo-oven yläosan välistä menee sähkökaapeleita, joita ei kuvan perusteella ole tiivistetty lainkaan. Oven yläosa tulisi tiivistää saumaukseen tarkoitetulla palokatkomassalla, vaihtoehtona voi käyttää myös elastista palokatkomassaa jos rakenne sitä vaatii. Kuvan 21 vasemmassa laidassa näkyy myös punaista uretaania eristeenä tiilimuurauksella toteutetussa väliseinäratkaisussa.

## 7 HAASTATTELUOSUUS

Kokosin opinnäytetyöhöni haastatteluosuuden, jossa selvitin mielipiteitä palokatkoihin liittyen. Haastateltavina olivat Satakunnan pelastuslaitoksen palomestari Jouni Roos ja paloinsinööri Tapio Hannula. Haastattelu suoritettiin Satakunnan pelastuslaitoksen tilossa 7. marraskuuta 2012. Paneuduimme palokatkoihin painottaen korjausrakentamista sekä viranomaisnäkökulmaa.

Palomestari Roosin ja paloinsinööri Hannulan mukaan palokattojen käytön ja asennuksen laatu ei ole joka kohteessa toivotulla tasolla, toki mukana on hyviäkin esimerkkejä palokattojen toteutuksesta. Alan huolellisuuden parantumisesta on merkkejä. Suuret yritykset ovat osittain siirtäneet vastuuta ulkoistuksen muodossa, sillä yhä useampi rakennusyritys tilaa palokattotyöt ja asennukset alan aliurakoitsijoilta, Hannula kertoo.

Roosin mukaan nykypäivänä rakentajat, poisluettuna rakennusyrietykset, kysyvät palokatkoihin liittyviä kysymyksiä harvoin. Kysyessäni perinteisestä villa-pelti-villa – rakenteesta, ja sen yleisyydestä palokatkona, Hannulan mukaan rakennetta käytettiin yleisimmin 1990 –luvulla, mutta tapa on nyttemmin harvinaistumaan päin.

Keskusteltaessa palokatkosuunnitelmista viesti oli hyvin yksinkertainen. Niitä tehdään erittäin harvoin, kertoo Roos. Molemmat haastateltavat olivat sitä mieltä, että tarvetta tällaisille suunnitelmille kuitenkin olisi. Hannulan mielestä osastoivien rakenteiden merkkkaus rakennuspiirustuksiin ei ole riittävän selkeällä tasolla, näihin asioihin suunnittelijoiden tulisi panostaa hieman enemmän. Kuvissa näkyvät osastoivat rakennusosat tulisi nähdä hyvin yksiselitteisesti 3 –pistekatkoviivaa käyttäen, niin pohjakuvissa, kuin leikkauskuvissakin, Hannula painottaa.

Palokattojen tekemiseen ja suunnitteluun rakennusprojektissa käytetään liian vähän aikaa, ja väärässä ajankohdassa. Hannulan mukaan, kun valmistumis- ja luovutuspäivät lähestyvät, jossakin vaiheessa vastaava mestari ”herää” ja muistaa, että palokatkoja ei ole ainakaan joka puolella rakennuskohdetta vielä tehty. Palokatkosuunnittelu kuuluu luonnollisesti suunnittelutehtäviin ja sen pitäisi tapahtua

suunnitteluvaiheessa. Kysyttäessä esivalmistetuista taloteknisiin läpivienteihin tarkoitetuista palokatkolaitteista, ilmeni, että Porin alueella niitä käytetään vielä kovin vähän. Tarvetta tällaiselle kuitenkin olisi, kertovat Hannula ja Roos.

Jos tarkastuksissa ilmenee, että palokatkoja ei ole joihinkin osastoiviin rakenteisiin tehty lainkaan, on usein kysymyksessä vanha rakennus, johtuen sen aikaisten määräysten epätarkkuudesta tai niiden puuttumisesta kokonaan. Palokatkot on useimmiten tehty jollakin tapaa, Hannula kertoo. Hannula lisää vielä, että nykypäivänä yrityksillä olevat laatujärjestelmät sisältävät usein myös palokatkoihin liittyvät vaatimukset. Yritykset tietävät, että palokatkot tulee tehdä, Hannula kertoo.

Kaikki olivat yhtä mieltä siitä, että rakennusten ongelmakohdat palokatkosten osalta ovat yläpuolisen holvin ja alakaton välitila, palo-ovien yläosat sekä osastoivien rakennusosien talotekniset läpiviennit. Myös eri aikakausien rakennustavat voivat aiheuttaa päänvaivaa palokatkosten osalta. Esimerkkinä Hannula mainitsi vanhat ongelmallisen välipohjan omaavat kerrostalot, joihin tehtyjen kylpyhuoneremonttien johdosta joutuu tekemään palokatkoja. Palotarkastuksissa isoissa julkisissa rakennuksissa on lähes mahdotonta huomata kaikkia palokatkoihin liittyviä riskejä jo alakattojen osalta, vaikka alakatot olisivat avattaviakin. Hyvin usein palotarkastajan täytyy luottaa vastaavan mestarin sanaan, Hannula sanoo. Vastaavan mestarin tulee osata kertoa millä materiaaleilla palokatko on saatu tehtyä. Hannulan mukaan tarkastuksissa annetaan suuri paino IV –konehuoneiden- sekä sähkökeskusten läpivientitavoille ja niiden laadulle.

Haastattelun lopussa Hannula painotti, että rakentajan tulisi perehtyä riittävästi erilaisiin hyväksytyihin materiaaleihin, ja käsissä olevaan ongelmaan. Jokainen palokatko tuote ei sovi aina joka ongelma-kohtaan. Katsottaessa tulevaisuuteen korjausrakentamisen osalta, tulee muistaa, että kun rakennukseen joskus tulevaisuudessa tehdään uutta korjausrakentamista, tulee palokatkosten pysyä mukana kehityksessä, nekin on korjattava.

## 8 YHTEENVETO

Palokatkojen asianmukainen asennus ja oikeiden rakennusmateriaalien valinta on hyvin tärkeä osa paloturvallisuutta nykypäivän rakentamisessa. Uskon, että tulevaisuudessa markkinoille tulee hyvin paljon uusia ja erilaisia palokatkoalan rakennusmateriaaleja. Kilpailu tuotteiden valmistajien välillä varmasti lisääntyy entisestään, mutta uskon tuotteiden laadun lisääntymiseen myös tällä rakennusmateriaaliteollisuuden alalla. Lisäksi ala saa todennäköisesti enenevässä määrin uusia urakoitsijoita.

Opinnäytetyössäni annoin suuren painon itse otettuihin valokuviin. Otetut valokuvat pyrkivät selittämään yksiselitteisesti palokatkojen olemassaoloa tai niiden puuttumista. Ollessani töissä työnjohtoharjoittelijana Porin kaupungin Teknisessä palvelukeskuksessa kesät 2011 ja 2012, sain otettua huomattavan määrän valokuvia useista työkohteistani. Kaikki kuvat eivät suoranaisesti liity palokatkoihin, mutta kun kiinnostus aiheeseen heräsi, aloin ottamaan pääsääntöisesti kuvia kaikkeen paloturvallisuuteen liittyvästä.

Työn tarkoituksena oli luoda suhteellisen yksinkertainen ohje korjausrakentamiseen liittyvien palokatkojen tekotapaan ja materiaalivalintaan. Päätin tehdä taulukkomallin, mistä pystyy lukemaan nopealla vilkaisulla palokatkon vaatimaan aukkoon oikean materiaalin. (Liite 7) Taulukon tekemisessä sain merkittävää apua Hilti Oy:n tuotepäällikkö Teemu Rissaselta, jonka kanssa kävin keskusteluja sähköpostitse. Taulukkoa pyritään soveltamaan tulevissa Porin kaupungin omien kiinteistöjen korjausrakennustöissä.

## LÄHTEET

Gyproc www –sivut 2012. Viitattu 1.11.2012. <http://www.gyproc.fi/>

Hannula, T. 2012. Paloinsinööri, Satakunnan pelastuslaitos. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto 7.11.2012.

HB Paloturvan www –sivut 2012. Viitattu 8.11.2012. <http://www.hbpaloturva.fi/>

Hilti www –sivut. 2012. Viitattu 8.11.2012. <http://www.hilti.fi/>

Knauf www –sivut. 2012. Viitattu 4.11.2012. <http://www.knauf.fi/>

Porin kaupungin www –sivut 2012. Viitattu 8.11.2012 <http://www.pori.fi/>

Ratu G-0295. Linjasaneeraus, toteutusohje. 2006.

Rissanen, T. 2012. Tuotepäällikkö, Hilti Oy. Vantaa. Henkilökohtainen tiedonanto 19.11.2012.

Roos, J. 2012. Palomestari, Satakunnan pelastuslaitos. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto 7.11.2012.

Roxtec www –sivut 2012. Viitattu 8.11.2012. [www.roxtec.com](http://www.roxtec.com)

RT 38133. Palokatkotuotteet Joints L.R. Oy. 2011. Kangasniemi: Tarviketieto.

RT 84-11093. ASUNTOJEN MÄRKÄTILOJEN KORJAUS. 2012. Korjausrakentaminen.

RT 92-10913. LVI-, SÄHKÖ- JA TELEASENNUSTEN REITIT JA ASENNUSTILAT KORJAUSRAKENTAMISESSA. 2008.

Seppänen, O. & Seppänen, M. 1996. Rakennusten sisäilmasto ja LVI –tekniikka. Espoo: SIY Sisäilmätieto Oy.

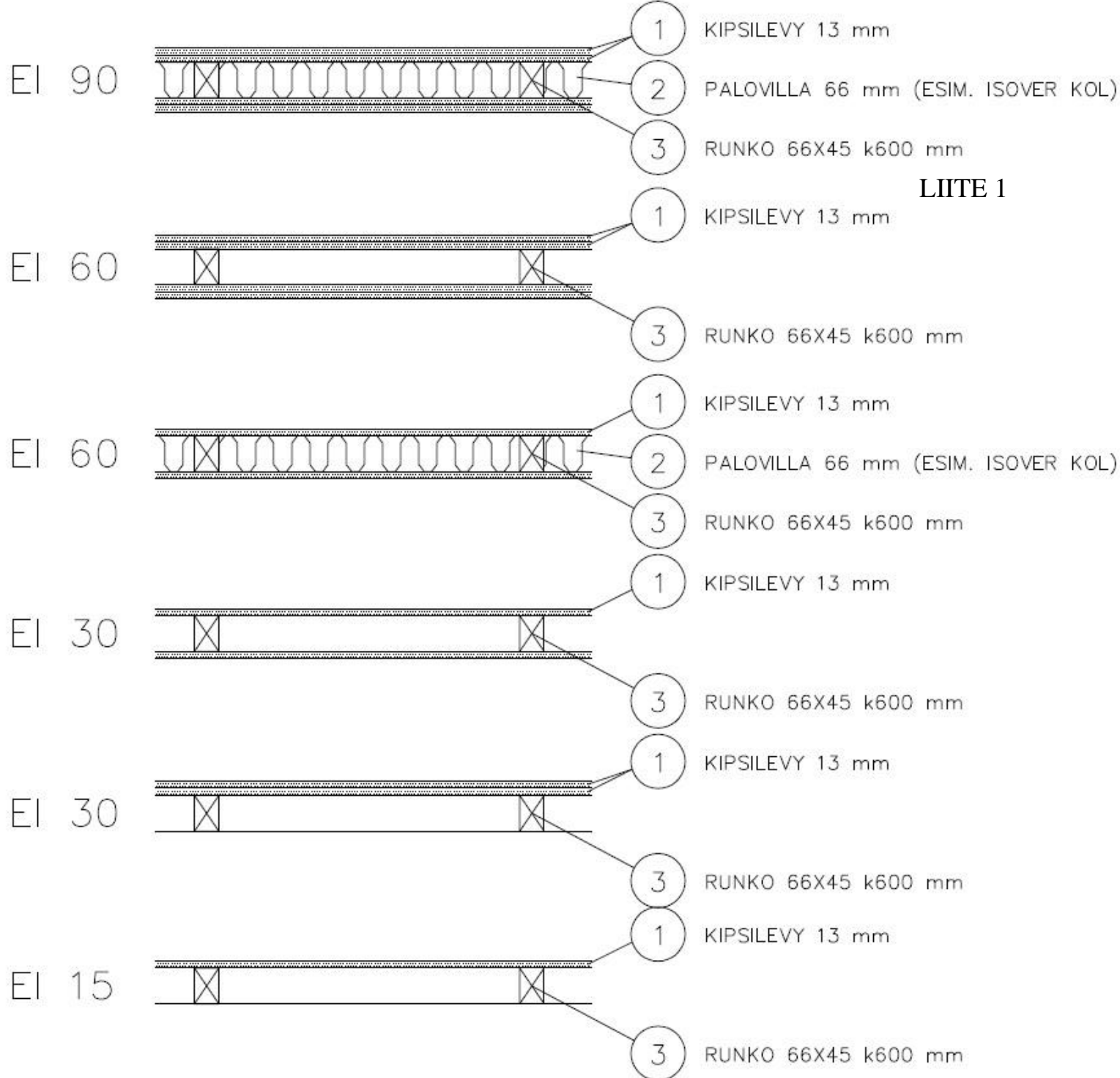
Sewatekin www –sivut 2012. Viitattu 8.11.2012 [www.sewatek.fi](http://www.sewatek.fi)

Suomen palokatko yhdistyksen www –sivut 2012. Viitattu 6.11.2012. [http://www.palokatko yhdistys.fi/files/palokatko-opas\\_2012.pdf](http://www.palokatko yhdistys.fi/files/palokatko-opas_2012.pdf)

Suomen RakMK E1. 2011. Rakennusten paloturvallisuus Määräykset ja ohjeet 2011. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto.

Tampereen kaupungin www –sivut 2012. Viitattu 8.11.2012. <http://www.tampere.fi/>

Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelun www –sivut 2012. Viitattu 8.11.2012 <http://www.ymparisto.fi>



KÄYTETTÄESSÄ RUNKONA 95X45, PALOTEKNISET OMINAISUUDET EIVÄT EROA RUNGOSTA 66X45

TEKIJÄ KIMI PIHLAJAMÄKI 0701742 RT09POA SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU TEKNIikka JA MERENKULKU PORI RAKENNUSTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA	SISÄLTÖ PUURUNKOISEN VÄLISEINÄN PALOTEKNISET ARVOT	
	PÄIVÄMÄÄRÄ 16.11.2012	MITTAKAAVA 1:10

**Oy Yritys Ab**

Palokatko asennusmenetelmineen perustuu:

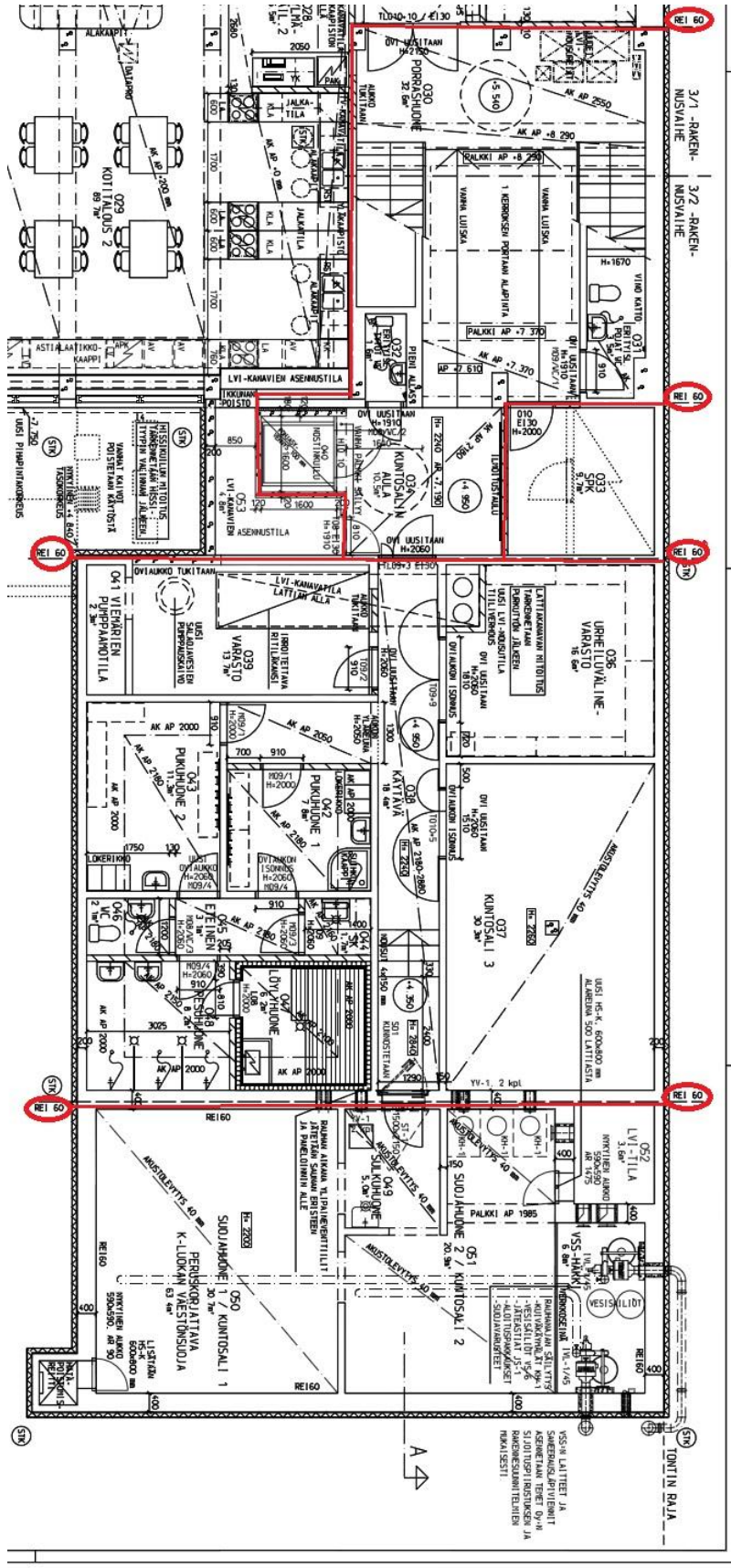
CE-merkintään.  
 Kansalliseen tyyppihyväksyntäpäätökseen  
 Muuhun luotettavaan selvitykseen

MERKINTÄ KATTAÄ:  huonetilan  yksittäisen palokatkon

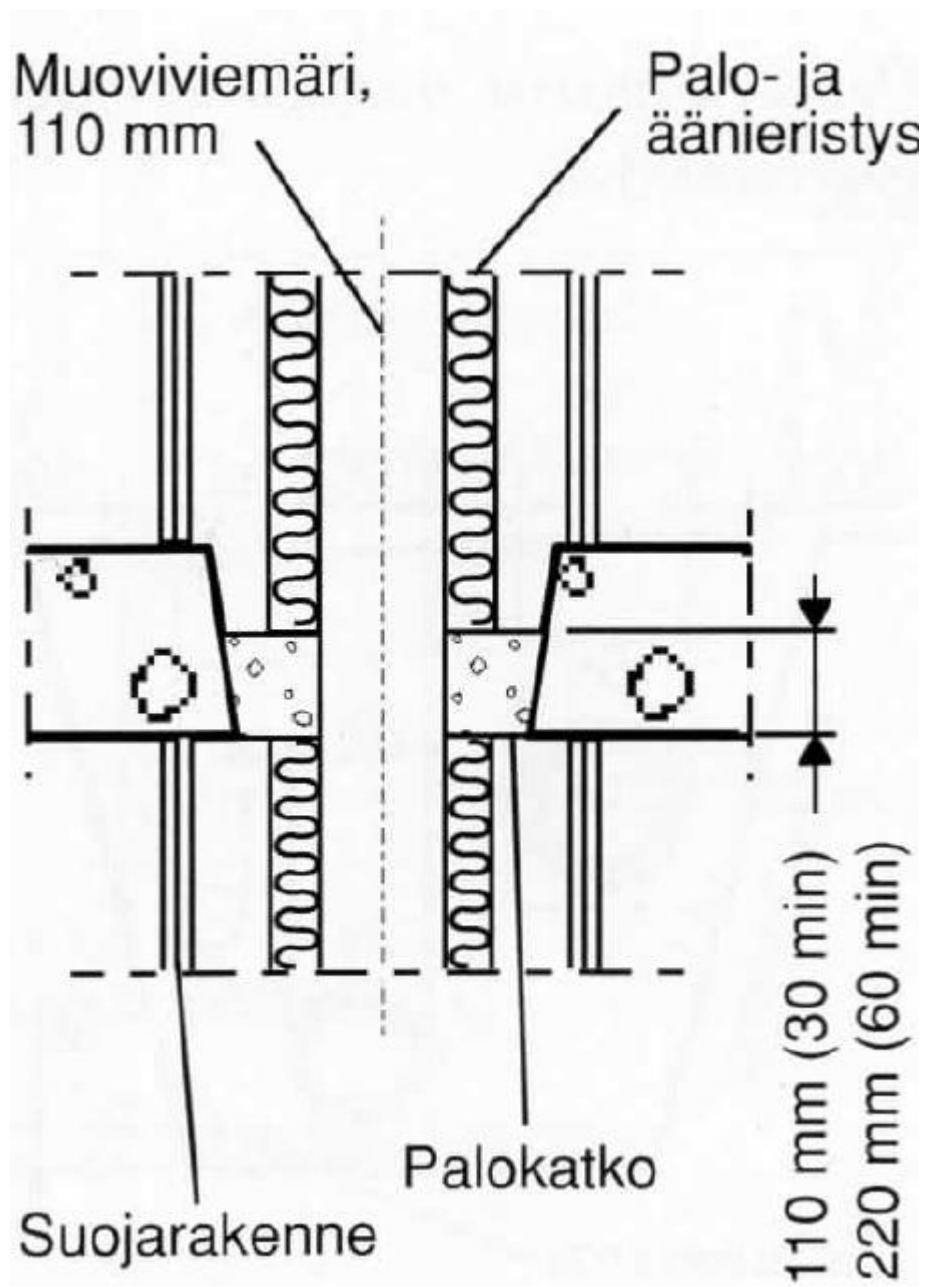
TUOTE:	ASENNUSYRITYS:
<input type="checkbox"/> TUOTE 1	ASENTAJA:  PVM: / / 20
<input type="checkbox"/> TUOTE 2	
<input type="checkbox"/> TUOTE 3	
<input type="checkbox"/> MUU TUOTE: _____	
PALOLUOKKA:	
<input type="checkbox"/> EI 15 <input type="checkbox"/> EI 30 <input type="checkbox"/> EI 60 <input type="checkbox"/> EI 90 <input type="checkbox"/> EI 120 <input type="checkbox"/> EI 240	







PSYL, A –osa, kellari, pohjakuva, palo-osastointia.





# PORI

5.12.2011

## Palokatkotuotteet

*Aiheeseen liittyvät määräykset ja ohjeet sekä muiden viranomaisten ja laitosten ohjeet ja tulkinnat Suomen rakentamismääräyskokoelman osa A1 kohta 3.3.2 ja osa E1 kohta 7.4*

### *Yhteinen tulkinta/käytäntö*

Palo-osastoivien rakennusosien läpimenojen tiivistämiseen käytettävien tuotteiden kelpoisuus tulee aina osoittaa. Kohdekohtaisesti on laadittava palokatkosuunnitelma, jossa on määritetty palokatkotuotteilta vaaditut ominaisuudet (palonkestoluokka, käyttöikä, ym.) siten, että syntyy valinnan mahdollisuus keskitetysti hyväksytyistä vaihtoehdoista.

Eurooppalaisen teknisen hyväksynnän suuntaviivat (ETAG 026-sarja) mahdollistaa palokatkotuotteiden CE-merkinnän, kun valmistaja on hakemuksesta saanut tuotteelleen eurooppalaisen teknisen hyväksynnän (ETA).

Kelpoisuuden osoittamiseen on kaksi vaihtoehtoista tapaa:

### **Menettelytapa 1**

- Palokatkoihin käytetään CE-merkittyä tuotetta suunnitelmien mukaisesti.

### **Menettelytapa 2**

Palokatkotuotteiden kelpoisuus selvitetään rakennuspaikkakohtaisesti hyväksytyyn testauslaitoksen kokeiden sekä niihin perustuvan rakennuspaikkakohtaisen asiantuntijalausunnan perusteella. Lausunto on esitettävä rakennusvalvonnalle etukäteen. VTT-sertifikaattia voidaan osaltaan hyödyntää rakennuspaikkakohtaisessa hyväksyntämenettelyssä.

Lausunnonantajana voi toimia myös joku muu pätevä taho kuin hyväksytty testauslaitos, jos

- kokeet on tehty hyväksytyssä testauslaitoksessa (VTT) tai tuoteryhmään (ETAG 026) ilmoitetussa testauslaitoksessa suuntaviivojen ETAG 026 osien 1-3 mukaisesti ja
- tuotteiden ominaisuudet on määritetty suuntaviivojen ETAG 026 osien 1-3 mukaisesti em. laitoksessa.

Lausunnon tulee aina sisältää selvitys tuotteen ominaisuuksien pysyvyydestä kokeisiin verrattuna, esitys tarkastusmenettelystä rakennuspaikalla sekä kannanotto tuotteen käyttöiästä ja sen saavuttamiseksi tarvittavista toimenpiteistä. Tämä koskee myös ETA-hyväksyttyä tuotetta, jota ei ole CE-merkitty.

Molemmissa menettelytavoissa on huomioitava, että: Jos palokatkosuunnitelmassa kuitenkin käytetään tuotenimikkeitä, suunnitelmaan ei merkitä tuotteen kohdalle "tai vastaava".

Mikäli tuote vaihdetaan toiseen tuotteeseen, tilaajalle ja rakennusvalvonnalle tulee esittää paloteknisen asiantuntijan hyväksymä muutossuunnitelma muine dokumentteineen / hyväksyntöineen.

Palokatkosuunnitelmiin tulee lisätä seuraava teksti:

*"Palokatkoihin käytetään vain suunnitelmien mukaisia tuotteita. Mikäli tuote vaihdetaan, tilaajalle ja rakennusvalvonnalle tulee esittää paloteknisen asiantuntijan hyväksymä muutossuunnitelma muine dokumentteineen / hyväksyntöineen."*

## PALOKATKOMATERIAALIN VALINTAAN OHJEITA

	MUOVIPUTKIEK LÄPVIENNIIT		METALLIPUTKIEK LÄPVIENNIIT		SAHKOKAAPELI- LÄPVIENNIIT		KAAPELIHILLY- LÄPVIENNIIT		SAUMAUKSET	
	BETONI- JA TIILIRAKENNE	LEVYRAKENNE	BETONI- JA TIILIRAKENNE	LEVYRAKENNE	BETONI- JA TIILIRAKENNE	LEVYRAKENNE	BETONI- JA TIILIRAKENNE	LEVYRAKENNE	BETONI- JA TIILIRAKENNE	LEVYRAKENNE
ELASTINEN PALOKATKOMASSA			X	X					X	X
ESIVALMISTETTU PALOKATKO			X	X						
VALETTAVA KIPSIOHJAINEN PALOKATKOMASSA							X	X		
LAAJENEVA PALOKATKOMASSA	X	X			X	X	X	X		
MODULAARINEN PALOKATKO					X	X				
PALOKATKOPINNOITETTU MINERAALIVILLALEVY	X <sup>1</sup>	X	X	X	X	X	X	X		
PALOKATKOTIILI	X	X	X	X	X	X	X	X		
PALOKATKOTULPPA/-TYNNY					X	X	X	X		
PALOKATKOVAAHTO	X	X	X	X	X	X	X	X		
PALONSUOJAMANSETTI	X	X								
PLASTINEN PALOKATKOMASSA			X	X	X	X	X	X	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>
VALETTAVA SEMENTTIPOHJAINEN PALOKATKOMASSA <sup>2</sup>	X <sup>1</sup>	X	X	X	X	X	X	X		

KUN TEHDÄN PALOKATKOJA, TULEE VARMISTUA ETTÄ YLLÄ OLEVAT VARSINAISET PALOKATKOTUOTTEET ON ASENNETTU KAUTTAALTAAN LÄVITSEVIETÄVÄN TEKNIIKAN YMPÄRILLE.

<sup>1</sup> PALAVAT PUTKET VAATIVAT LISÄKSI PALONSUOJAMANSETIN

<sup>2</sup> EI LIIKUNTASAUMOIHIN, PLASTISET MASSAT KESTÄVÄT VAIN PIENTÄ LIIKETTÄ

**MERKITTÄVÄ VAIKUTUS PALOKATKON TEKOON ON MYÖS AUKKOKOOLLA:**

SUURI AUKKO:

PYRITÄÄN KÄYTTÄMÄÄN VALETTAVIA MASSOJA JA PALOKATKOPINNOITETTUA VILLAA

PIENI AUKKO:

PYRITÄÄN KÄYTTÄMÄÄN KITTIMASSOJA JA PALOKATKOVAAHTOJA

**LISÄKSI PALOKATKOJA TEHDESSÄ TYÖKOHTEESTA RIIPPUEN TULEE VARSINAISTEN PALOKATKOTUOTTEIDEN LISÄKSI KÄYTTÄÄ:**

PALOVILLA/MINERAALIVILLA

KAIKIEKIN TASOITE- JA TÄYTEMASSOIEKIN KANSSA (KITTEIEKIN)

NORMAALI TIILI

TIILI- JA BETONIRAKENTEIEKIN TYÖKOHTEIEKIN

KIPSILEVY

TIILI-, TERÄS- JA KIPSILEVYRAKENTEIEKIN

LIITE 7

**AINA PALOKATKOTUOTETTA VALITTAESSA ON TARKISTETTAVA KO. TUOTTEEN SOPIVUUS TUOTESELOSTEESTA TAI TEKNISESTÄ OHJEESTA. LISÄKSI TULEE VARMISTUA TUOTTEEN AJANTASAISESTA HYVÄKSYNNÄSTÄ.**