



**SAVONIA**  
AMMATTIKORKEAKOULU

## **Tekniikka**

Palopäällystön koulutusohjelma

## OPINNÄYTETYÖ

PALO-OSASTOINNIN LUOTETTAVUUS

Mikael Minkkinen

8.11.2017

JANI JÄMSÄ

<b>SAVONIA–AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO</b>		
Koulutusohjelma		
Palopäällystön koulutusohjelma		
Tekijä		
Mikael Minkkinen		
Työn nimi		
Palo-osastoinnin luotettavuus		
Työn laji	Päiväys	Sivumäärä
Opinnäytetyö	31.10.2017	83 + 9
Työn valvoja	Yrityksen yhdyshenkilö	
vanhempi opettaja Jani Jämsä		
Yritys		
Tiivistelmä		
<p>Palo-osastointi on tehokas rakenteellinen keino rajata palon leviämistä, vahinkoja ja henkilöturvallisuusriskiä sekä parantaa palokunnan toimintaedellytyksiä. Rakenteelliset tai rakennuksen käyttäjistä johtuvat virheet voivat kuitenkin vaarantaa koko osastoinnin toimivuuden. Tämän työn aiheena oli tutkia palo-osastoinnin vaikuttavuutta ja luotettavuutta palotilanteessa. Työssä käsiteltiin vuosina 2009–2016 sattuneita onnettomuuksia, joissa palo-osastointi on vaikuttanut tapahtumien kulkuun. Aineisto haettiin pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTOsta. Tilastotutkimuksen lisäksi työhön koottiin tietoa kohdekäynteiltä.</p> <p>Tutkimuksessa havaittiin, että palo-osastointi petti huomattavan usein. Pettäneiden osastoivien rakenteiden määrä on liian suuri verrattuna Suomen rakentamislainsäädännön perusajatukseen – osastoivien rakenteiden on kestettävä paloa niille määrätty aika. Merkittävimmät syyt palo-osastoinnin pettämiseen olivat erilaiset aukot kuten ovet, luukut ja erilaiset läpiviennit. Suurimmat taloudelliset vahingot syntyivät koontumis- ja liiketiloissa. Oikein toteutetun palo-osastoinnin hinta on häviävän pieni verrattuna osastoinnin pettämisestä syntyviin vahinkoihin.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksia voidaan käyttää rakennusten käyttäjien valistamiseen sekä avuksi pelastuslaitoksen valvontatyössä. Lisäksi opinnäytetyöprosessin aikana havaittiin PRONTO-järjestelmässä ja sen ohjeistuksessa puutteita, joiden korjaaminen parantaa tilastoidun tiedon tarkkuutta ja helpottaa järjestelmän käyttäjien työtä. Puutteet voidaan huomioida myös pelastustoimen uudessa VARANTO-tilastojärjestelmässä, jotta vanhoja virheitä ei toisteta.</p>		
Avainsanat		
Palo-osastointi, rakenteellinen palontorjunta, paloturvallisuus, vahingot, PRONTO		
Luottamuksellisuus		
julkinen		

<b>SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b>		
Degree Programme Fire Officer (Engineer)		
Author Mikael Minkkinen		
Title of Project The Reliability of Fire Compartmentation		
Type of Project	Date	Pages
Final Project	31 October 2017	83 + 9
Academic Supervisor		Company Supervisor
Mr Jani Jämsä, Senior Instructor		
Company		
Abstract		
<p>Fire compartmentation is an effective structural way to restrict the spreading of fire, to mitigate damages as well as the threat to humans, and to make the work of the fire brigade easier. Nevertheless, faults caused by structural failures or the users of the building can endanger the functionality of the fire compartmentation. The aim of this final project was to study the reliability and effectiveness of fire compartmentation during fire. The material for this project was mainly searched from PRONTO – the Finnish register of incidents.</p> <p>The study revealed that fire compartmentation fails considerably often. The main principle of the Finnish construction law concerning fire compartmentation is that fire-rated structures must withstand fire for a set amount of time. However, the amount of failures in fire-rated structures observed in the study was alarmingly big. The most prominent causes for the failure of fire compartmentation were various openings like doors, hatches, and different penetrations. The greatest damages occurred in public and commercial buildings. The price of a properly constructed fire compartmentation is minimal in contrast to damages caused by a faulty fire-rated structure.</p> <p>The results of this final project can be used to educate the users of buildings and to help the accident prevention work of fire departments. Various faults were discovered in PRONTO-system and its instructions during the process of this final project. Corrections for these faults will improve the precision of gathered statistical data and make the use of the system easier. The faults can be considered in the development of the new Finnish rescue services information register system VARANTO. Evidently, it is not wise to repeat the flaws of the old system.</p>		
Keywords		
Fire compartmentation, structural fire prevention, fire safety, losses, PRONTO		
Confidentiality		
public		

## ALKUSANAT

Työskentelyni opinnäytetyön parissa olisi ollut lähes mahdotonta ilman perhettäni. Haluan kiittää teitä kannustuksesta, neuvoista ja erinomaisesta täysihoidosta.

Kiitän myös Pelastusopiston opettajia, työni ohjaajia Jani Jämsää ja Pekka Mutikaista sekä erityisesti suunnittelija Johannes Ketolaa. Ohjeistuksenne, kannustuksenne ja venyvyytenne puskiivat minut läpi hankalistakin hetkistä.

Fiskarissa 31.10.2017

Mikael Minkkinen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	PALO-OSASTOINTI	9
2.1	Merkitys	9
2.2	Historia	11
2.3	Käyttö ja kunnossapito	14
3	LAINSÄÄDÄNTÖ, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET	16
3.1	Rakennusten paloturvallisuus	16
3.2	Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus	21
3.3	Autosuojien paloturvallisuus	22
3.4	Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus	23
3.5	Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus	26
3.6	Muut lait ja asetukset	27
3.7	Pelastuslaki	28
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	31
4.1	Työssä käsitelty aineisto	31
4.2	Virhe PRONTOon kirjatuiissa arvoissa	34
4.3	Työssä käytettyjä kaaviotyyppejä	35
5	TUTKIMUKSEN TULOKSET	38
5.1	Osastoinnin pettämisen syyt	43

	6
5.2 Määräystenmukaisuus	45
5.3 Vahingot paloissa	50
5.4 Vahingot osastoinnin petettyä	55
5.5 Oikein toteutetun osastoinnin hinta	60
6 JOHTOPÄÄTÖKSET	65
6.1 Osastoinnin pettäminen	65
6.2 Käyttötaparyhmät	65
6.3 Yleisimmät osastoinnin pettämisen syyt	67
6.4 Osastoinnin hinta suhteessa vahinkoihin	69
6.5 Muita huomioita ja yhteenveto johtopäätöksistä	69
6.6 Virhelähteet tutkimuksessa ja kehitysehdotuksia	71
7 POHDINTA	75
7.1 Tavoitteet ja opinnäytetyöprosessi	75
7.2 Työn tulokset ja keskeiset löydökset	77
7.3 Tulosten ja työn sovellettavuus sekä jatkotutkimuksen tarpeet	78
7.4 Oma oppiminen	80
LÄHTEET	82
LIITE 1: TYYPPIVIRHEITÄ ULLAKON OSASTOINNISSA RIVI- JA KERROSTALOISSA	84
LIITE 2: MUITA VIRHEITÄ OSASTOINNISSA	89

## 1 JOHDANTO

Palo-osastoinnin tarkoitus on suojata palotilanteessa ihmishenkiä ja omaisuutta sekä helpottaa palokunnan toimintaa. Osastoinnin merkitys palotilanteessa on valtava ja osastoiville rakenteille asetetaan suuria odotuksia. Esimerkiksi rakennuspiirustuksissa EI 60-luokkaiseksi tarkoitettun palo-osaston seinän on kestävä tulipalon kovaa kuumuutta ja estettävä palosta syntyvien valtavien savumassojen leviämistä vähintään 60 minuuttia. Todellisuudessa osastoivat rakenteet voivat pettää melkoisen suurella todennäköisyydellä. Virhemahdollisuuksia palo-osastoinnin rakentamisessa on useita – huono suunnittelu, taitamattomat rakentajat, omatoimiset rakennemuutokset, vääränlainen käyttö taikka puutteellinen valvonta. Osastoinnin pettäessä palo ja savu leviävät, henkilöturvallisuus heikkenee, vahingot suurenevat ja paloa on vaikeampi hallita.

Opinnäytetyöni aiheen on esittänyt ja työn tilannut Seppo Männikkö Pirkanmaan pelastuslaitokselta. Häntä kiinnosti eniten palo-osastoinnin varaan asetetut odotukset – palo-osastoinnin pitävyyttä ei juuri kyseenalaisteta. Männikön sanoin: ”Kun suunnitelmissa lukee EI 60, ymmärretään sen kestävän AINA 60 minuuttia!” Hänen mukaansa osastointi pettää kuitenkin useammin kuin esimerkiksi sprinklaus, jonka luotettavuutta taas kyseenalaistetaan usein. On siis perusteltua selvittää, toimiiko palo-osastointi suunnitellusti ja mitkä syyt aiheuttavat osastoinnin pettämisen.

Työn tavoitteena on tutkia palo-osastoinnin luotettavuutta. Tarkoituksena on saada selville tilastollinen todennäköisyys ja yleisiä syitä palo-osastoinnin pettämiselle. Selvitän, missä rakennustyypeissä osastointi on pettänyt useimmin. Lisäksi tutkin, paljonko oikein tehdyn osastoinnin hinta on suhteessa palo-osastoinnin pettämisestä seuranneisiin vahinkoihin. Kysymyksenasetteluni on seuraava: ”Millä todennäköisyydellä palo-osastointi pettää ja miksi? Kuinka suuret vahingot tästä aiheutuu?” Esioletuksena arvioin palo-osastointien rakentamisessa olevan puutteita varsinkin pienissä kohteissa ja ongelmia esiintyvän varsinkin käytön suhteen – osastoivia ovia kiilataan auki ja tehdään omatoimisesti rakenteellisia muutoksia. Tästä seurannee ongelmia tulipalotilanteissa.

Keskityn työssäni Suomessa tapahtuneisiin onnettomuuksiin. Pääasiallinen tietolähteeni on Suomen pelastustoimen tilastojärjestelmä PRONTO. PRONTO:n rajoitteiden takia käsittelemän vuosia 2009–2016. Ennen vuotta 2009 kirjatut tapaukset eivät ole vertailukelpoisia kyseisenä vuonna tapahtuneen PRONTO:n uudistuksen takia. Rajaan käsittelemäni

materiaalin tapauksiin, joissa rakennuksen palo-osastojen lukumäärä on suurempi kuin yksi. Näin mukaan tarkasteluun ei tule esimerkiksi tulosta vääristäviä omakotitalopaloja. Lisäksi materiaalista rajataan pois tapaukset, joissa palo tai savu ei ole levinnyt osastoi-  
viin rakenteisiin asti.

Teoriaosuudessa selvitän palo-osastointien rakentamisen historiaa, lainsäädäntöä, määräyksiä ja ohjeita – esimerkiksi milloin osastointi on rakennettava. Käsittelen osastoinnin käytönaikaista huoltoa ja kunnossapitoa sekä niiden merkitystä. Kirjoitan myös palo-osastoinnin merkityksestä palontorjunnassa. Lukijan on helpompi ymmärtää palo-osastoinnin merkitys teoriatiivistelmäni pohjalta. Lisäksi teoriapohja auttaa ymmärtämään työssäni havaitsemiani virheitä osastoivissa rakenteissa. Esitän työssäni tilastotutkimusta varten laatimiani kuvaajia ja laskuja palo-osastoinnin pitämisestä sekä määräysten mukaisuudesta. Käsittelen erilaisia rakennustyyppisiä, joissa palo-osastointi tyypillisesti pettää ja lisäksi selvitän yleisimpiä syitä, jotka ovat johtaneet osastoinnin pettämiseen. Selvitän myös eräiden palo-osastoivien rakenteiden tyypiratkaisujen hintoja ja niiden suhdetta osastoinnin pettämiseen syntyviin vahinkoihin. Työni loppupuolella teen johtopäätöksiä ja kehitysehdotuksia havaintojeni pohjalta.



## 2 PALO-OSASTOINTI

### 2.1 Merkitys

”Palo-osasto [on] rakennuksen osa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivien rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla. Osastoiva rakennusosa [on] asetetun paloluokan vaatimukset täyttävä, palo-osastoja erottava rakennusosa.” (RakMk E1 2011, määrittelyt.)

Palossa vapautuu lähes aina runsaasti lämpöä ja savua. Kumpikin levittää paloa, ja savu kulkeutuu helposti pienistäkin aukoista. Kuumuus ja savu aiheuttavat rakennus-, irtaimisto- ja henkilövahinkoja. Esimerkiksi noin 17,5 miljoonan euron kokonaisvahinkoon johtaneessa Turun sairaalalpalossa 2011 palo levisi muun muassa kooltaan vain 230 mm x 600 mm tiivistämättömän pystyroilon kautta kerroksesta toiseen – jopa alaspäin. Onnettomuustutkintakeskuksen mukaan vahingot olisivat olleet pienemmät, mikäli roilo olisi ollut asianmukaisesti tiivistetty. Määräysten mukaan roilon olisi kuulunut olla paloosastoitu, sillä rakennus oli osastoitu kerroksittain. Osastointivaatimus oli asetettu jo vuonna 1981 ja sairaalan mukaan osastoivien rakenteiden läpi johtavat läpiviennit oli tiivistetty mineraalivillalla peruskorjauksessa. ”Tutkinnassa ei roilosta toisen ja kolmannen kerroksen välistä löytynyt merkkejä palokatkon olemassaolosta.” (Naskali ym. 2012, 36 ja 56.)

Tulipalossa syntynyt savu aiheuttaa vaaraa ja vahinkoa. Savun sisältämä häkä ja muut myrkylliset kaasut aiheuttavat suuren osan palokuolemista. Lisäksi se

- aiheuttaa paniikkia
- aiheuttaa laitteiden ja rakenteiden nokeentumista ja syöpymistä eli savuvahinkoja ja paljon jälkivahingontorjuntatyötä
- heikentää näkyvyyttä, mikä haittaa poistumisteiden käyttöä ja aiheuttaa tapaturmia. (Hyttinen ym. 2012, 48.)

Polttoaine	Savun täyttämä tilavuus (m <sup>3</sup> )
polttoöljy ja petroli	25 000
vaahtokumi	25 000
pehmeä vaahtomuovi	22 500
benssiini	16 000
paperi, selluloosa	10 000
kovakuitulevy	8 000
koivuvaneri	7 500
lastulevy	7 000
polypropeeni	6 500
kova PVC-muovi	5 000
lujitemuovi	5 000

Kuva 1. Savun täyttämä tilavuus (Hyttinen ym. 2012, 49).

Kuva 1 on Veli Hyttisen kirjan *Palofysiikka* taulukosta. Kuvasta selviää, kuinka suuressa tilassa palon kehittämä savu saa näkyvyyden pienennettyä 2,5 metriin, kun 10 kg kyseistä polttoainetta palaa. Jotta ihminen voi liikkua turvallisesti tilassa, näkyvyyden tulee olla vähintään viisi metriä (Hyttinen ym. 2012, 48). Savuntuotto on yleensä myös huomattavan nopeaa. Esimerkiksi keskisuuren kolmen metrin huonekorkuisen teollisuushallin pinta-ala voisi olla noin 1000 m<sup>2</sup> eli tilavuus 3000 m<sup>3</sup>. Vertaamalla tilavuutta kuvan arvoihin huomataan, että ei tarvita kovinkaan suurta määrää edes savuntuotoltaan vähäisimpiä materiaaleja täyttämään tila vaarallisen täyteen savua.

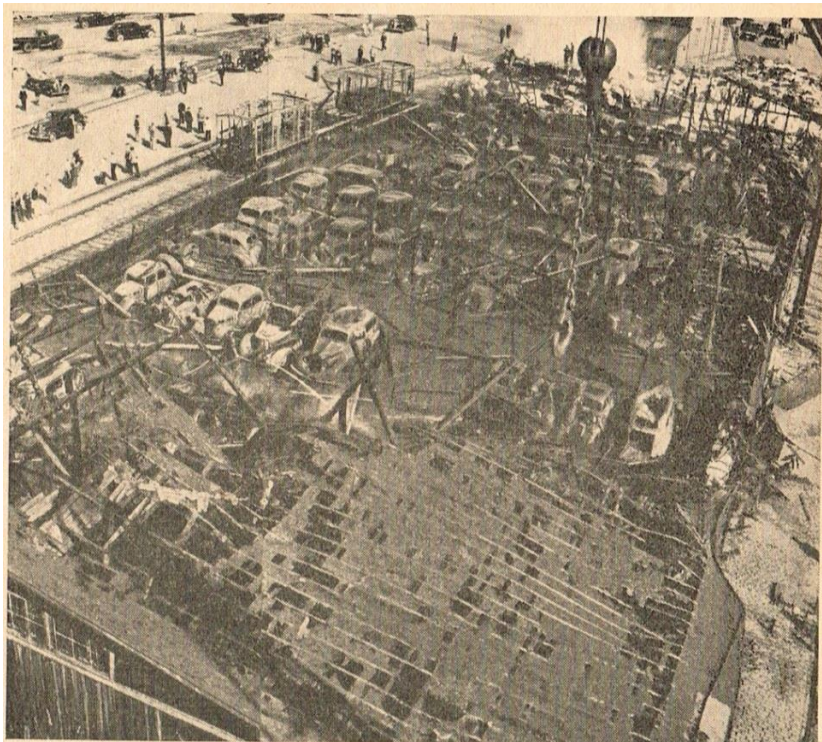
Kaikki keinot rajoittaa palon ja savun leviämistä ovat siis perusteltuja. Rakenteellinen ratkaisu tähän on palo-osastointi. Oikein toteutetulla ja kunnossapidetyllä palo-osastoinnilla voidaan rajata palo ennalta määriteltyyn tilaan ja näin helpottaa poistumista ja sammutustoimintaa sekä pienentää palosta aiheutuvia vahinkoja.

Osastoinnin tarkoitus on

- henkilöturvallisuuden, erityisesti poistumismahdollisuuksien turvaaminen rajoittamalla savun ja kuumuuden leviämistä
- pelastus- ja sammutustoimien helpottaminen muodostamalla rajalinjoja, joihin palon leviäminen voidaan pysäyttää ja omaisuusvahinkojen rajoittaminen, erityisesti naapurin omaisuuden suojaaminen (Ympäristöministeriö 2003, 57).

## 2.2 Historia

Työni käsittelemällä aikavälillä 2009–2016 palo-osastointia koskevat määräykset eivät ole oleellisilta osiltaan muuttuneet kovin paljoa – rakennukset luokitellaan samalla tavoin ja osastoiville rakenteille asetettavat vaatimukset eivät ole oikeastaan muuttuneet. Määräyksiin on tullut lähinnä tarkennuksia. Nykymääräykset ovat rakentuneet vanhan pohjalle. Palotarkastaja ja pelastustoiminnan johtaja kohtaavat töissään kohteita eri aikakausilta. Tästä syystä pelastusviranomaisten tulee tuntea hieman palo-osastointiin liittyvän ajattelun ja rakennuslainsäädännön historiaa.



*Suuri, palonarka varastorakennus on tuhoutunut nopeasti kokonaisuudessaan arvokkaine varastoineen, noin 100 autoa. Varastosta puuttuivat kaikki suojatoimenpiteet.*

Kuva 2. Ehkäisevän palonsuojelun käsikirja (Sundquist 1946, 92).

Vuoden 1933 palolain ollessa voimassa Tor Sundquist kirjoitti Suomen palopäällystöliton ensimmäisen julkaisun – *Ehkäisevän palosuojelun käsikirjan*. Kirja on vuodelta 1946. Jo silloin kiinnitettiin suurta huomiota rakenteellisiin keinoihin ehkäistä tulipaloja ja rajata niiden tuhoja. Esimerkiksi kuvan 2 tapauksen yhteydessä kirjoitetaan palo-osastokoon merkityksestä vahinkojen minimoimisessa ja henkilöturvallisuudesta huolehtimisessa. Nykyisin käytössä olevia vaatimuksia ja rakenteellisia ratkaisuja oli käytössä tuolloinkin. Käsikirjassa esitetään muun muassa vaatimuksia palomuurille. ”Palomuri on

aina niin perustettava, ettei se voi kaatua vaikka rakennus tuhoutuisikin tulipalossa” (Sundquist 1946, 101).”

*Ehkäisevän palonsuojelun käsikirjan* aikaan rakennukset ja käytetyt rakennusosat jaettiin luokkiin. Luokat määräytyivät vuonna 1936 voimaantulleen sisäasiainministeriön päätöksen rakennusten ja rakennusosien palonkestävyyden luokittelusta mukaisesti. Tätä päätöstä kutsutaan paloluokituspäätökseksi. Se määräsi rakentamista kaupungeissa. Maa-laiskunnissa paloluokituspäätöstä saatettiin noudattaa ohjeena. (Ympäristöministeriö 2003, 23.) Luokat määräytyivät palonkestävyyden mukaan seuraavasti:

- |                        |          |
|------------------------|----------|
| 1) Palonkestävä eli    | A-luokka |
| 2) Paloa pidättävä eli | B-luokka |
| 3) Paloa hidastava eli | C-luokka |
| 4) Palonarka eli       | D-luokka |

Rakennusosa luetaan A-luokkaan, jos se syttymättä ja muodoltaan muuttumatta voi kestää rakennuksen ulko- tai sisäpuolella sattuneen palon; B-luokkaan, jos se syttymättä voi kestää rakennuksen ulko- tai sisäpuolella sattuneen palon, eikä tällöin niin nopeasti muodoltaan muutu tai luhistu, että siitä aiheutuu vaaraa; C-luokkaan, jos se tosin on syttyvä, mutta ei palaessaan erikoisen nopeasti muodoltaan muutu tai luhistu; sekä D-luokkaan, jos se helposti syttyy ja palaa nopeasti tai voi palossa äkkiä luhistua. (Sundquist 1946, 44.)

Kantaville seinille ja pilareille, väliseinille, palkeille ja välipohjille, portaille, oville ja ikkunoille sekä vesikatoille asetettiin palonkestävyysluokkien mukaisia vaatimuksia. Rakennuksien osalta luokkajakoon kuului ehtoja rakennuksen käyttötavasta, palon syttymisen ja leviämisen ehkäisystä sekä henkilöturvallisuudesta palotilanteessa huolehtimisesta. Esimerkiksi rakennuksen mainitaan kuuluvan ”B-luokkaan, jos siinä palon syttyminen ulkopuolelta ja tulen leveneminen sisäpuolelta sattuvassa palossa on sikäli ehkäisty, etteivät rakennuksessa oleskelevat ihmiset joudu hengenvaaraan ja että palo voidaan rajoittaa siihen rakennuksen osaan, jossa se on syttynyt” (Sundquist 1946, 57). Tähän vaatimukseen kuuluu kuitenkin ehto siitä, että alueella palonsuojelu on tyydyttävällä tasolla. Lisäksi rakennuksen käyttötavan tuli olla palovaaraltaan riittävän alhainen.

Verrattuna nykyisiin rakentamismääräyksiin vanhoissa määräyksissä nojattiin enemmän rakennuksen ulkopuolisiin vaikuttajiin, kuten palokuntaan varsinkin B- ja C-luokan rakennusten osalta. Nykyisin rakenteille ja rakennuksille asetetaan omat vaatimuksensa ja

palokunnan toimintaedellytyksille omansa. Määräysten kehittyessä luotetaan yhä enemmän kohderakennuksen omaan tekniikkaan ja rakenteisiin. Tuotanto- ja varastorakennuksien osalta rakentamismääräyksissä mainitaan kuitenkin, että suojaustaso kahden rakennuksessa sammutustyö tulee voida aloittaa 10 min kuluttua paloilmoituksesta (RakMk E2 2005, luku 3). Jos tämä palokunnan toimintavalmius ei täyty kohteessa, tulee kohteella yleensä olla oma pelastus- ja sammutusorganisaatio.

Vuonna 1962 tuli voimaan sisäasiainministeriön päätös rakennusten ja rakennusosien palonkestävyydestä eli niin sanottu Pk-päätös. Tavoitteiltaan päätös oli saman sisältöinen edellisen paloluokittelupäätöksen kanssa – henkilöturvallisuuden varmistaminen oli etusijalla. Pk-päätöksessä esitettyjä uusia käsitteitä olivat palokuorma ja palonkesto aika. Nämä käsitteet ovat käytössä edelleen. Samaan tapaan kuin paloluokittelupäätöksessä Pk-päätöksessä luokiteltiin rakennukset A-, B-, C-, D- ja E-luokkiin. Luokat vastasivat edellisen päätöksen luokkia muutamain poikkeuksin. Aikaisemman päätöksen luokka B jaettiin Pk-päätöksessä kahtia B- ja C-luokkiin. Pk-päätöksen luokka E taas vastasi käytännössä vanhemman päätöksen C- ja D-luokkien rakennuksia. Pk-päätöksen D-luokan rakennus oli uusi luokka, jolle ei ollut aiempaa vastinetta. (Ympäristöministeriö 2003, 13 ja 14.)

Ensimmäinen Suomen rakentamismääräyskokoelma E1 saatettiin voimaan vuonna 1976. Vuonna 1977 ilmestyneessä uudessa *Ehkäisevän palonsuojelun käsikirjassa* insinööri Jarmo Sirola on listannut silloisen E1:n ja vuoden 1962 Pk-päätöksen rakennusten käytötapojen vastaavuuden seuraavasti (Kustannus L&L 1977, 83):

<b>Pt-päätös E1</b>	<b>Pk-päätös 327/62</b>
palonkestävä rakennus	A; B; C <sup>1)</sup>
paloapidättävä rakennus	D
paloahdistava rakennus	E
<sup>1)</sup> mikäli välipohjat ovat Pk-päätöksen mukaista a-luokkaa.	

”Uusitut palomääräykset olivat sisällöltään entisten määräysten hienosäädetyt ja tarkennettuja versioita” (Ympäristöministeriö 2003, 16). Rakentamismääräyskokoelman osan E1 rinnalle julkaistiin sen perusteella ohjeita rakentamismääräyskokoelman osissa E2–E9. Osia E2–E9 on uudistettu lähes samaan tahtiin kuin osaa E1 – jopa hieman tiuhaanpaan. E1:stä julkaistiin tarkennettu versio vuonna 1981, ja uusittu versio tuli voimaan 1997. Tämä vuoden 1997 voimaan tullut versio oli ensimmäinen, joka sisälsi nykyäänkin

käytössä olevat R, E, I -luokitukset. E1:n tueksi on julkaistu oppaita, joista uusin on ympäristöministeriön julkaisema *Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa* eli *Ympäristöopas 39* vuodelta 2003. Opas käsittelee Rakennusmääräyskokoelman osan E1 vuonna 2002 voimaan tullutta uusittua versiota, mutta on sovellettavissa myös nykyisin käytössä olevaan vuoden 2011 E1:een. (Ympäristöministeriö 2003, 16.)

### 2.3 Käyttö ja kunnossapito

Palo-ovien varjopuolena on se, että niihin luotetaan palon suhteen, mutta ei huolehdita, että ne aina ovat suljetut mahdollisen palon varalta. Näin leviää palo usein hyvinkin eristettyihin rakennusosiin. Usein tavataan palo-ovia, joista on poistettu tai puuttuu sulkijalaitte (..) Joskus on ovet kiillattu aukiolo-asentoon tai estetty sulkeutumasta (..) tai on ovesa haka aukipitämistä varten. (Sundquist 1946, 109.)

Jo vuonna 1946 on huomattu rakennuksen käytönaikaisia ongelmia palo-osastoinnissa. Oman kokemukseni perusteella ongelma ei ole seitsemässäkymmenessä vuodessa hävinnyt mihinkään. Palotarkastuksilla tulee jatkuvasti vastaan jämeriä palo-ovia, jotka on kiillattu auki. Tämä ongelma toistuu havaintojeni mukaan niin 1970-luvun asuinkerrostaloissa kuin viime vuosien teollisuuskiinteistöissä. Olenpa nähnyt palo-ovia apposen avoimna jopa paloasemien porraskäytävissäkin. Olen käynyt useassa vanhassa asuinkerrostalossa, jossa metallipalo-ovien jousitoimiset saranat ovat aikojen saatossa löystyneet. Palo-ovet eivät siis enää sulkeudu ja salpaudu itsekseen, joten mahdollisen palon kehittäminen ylipaine saattaisi painaa ovet auki. Uuden sulkijalaitteen – esimerkiksi ovipumpun – hankkiminen olisi tärkeää.

Tarkastamieni rivitalojen ullakkotilojen osastoivien seinien kulkuluukut oli pääsääntöisesti toteutettu huonosti, jätetty auki tai puuttuivat kokonaan. Osassa rivitaloja luukut olivat rikkoutuneet. Kuitenkin monessa kohteessa osattiin kertoa, että huoltomies on useaan otteeseen käynyt ullakolla. Puute olisi ollut helppo korjata, mutta kukaan ei ollut kiinnittänyt asiaan huomiota. Asia olisi pitänyt havaita jo rakennusten lopputarkastuksessa – ehkä tarkastaja ei ollut vaivautunut ahtaaseen ullakkotilaan pienestä päätyluukusta. Huoltomies olisi ehkä huomannut puutteen jo aikaisemmin, jos palo-osastoinnin merkitys olisi ollut hänelle selvä. Valistustyö palo-osastoinnin merkityksestä on siis perusteltua. Olen koonnut kuvia edellä mainituista osastointiongelmista tämän työn liitteeseen 1.

Palo-osastointi saatetaan suunnitella oikein, mutta työmaa-aikainen valvonta voi pettää, remontoimassa tai laajennustöissä saatetaan tehdä rakennusluvan vastaisia muutoksia osastoiviin rakenteisiin tai rakennuksen käyttäjät saattavat huoltaa ja käyttää osastoivia rakenteita väärin. Esimerkiksi eräässä kaupunginteatterissa oli laajennuksen yhteydessä asennettu palo-ovi käytävälle. Rakennustöiden päätyttyä teatterin henkilökunta kiilasi oven auki, sillä käytävällä kuljetettiin usein rekvisiittaa ja ovi koettiin hankalaksi. Kyseinen palo-ovi olisi siis jo suunnitteluvaiheessa pitänyt suunnitella normaalikäytössä avo-naiseksi, mutta palotilanteessa automaattisesti sulkeutuvaksi.

Korjausrakentamisessa tehtävät uudet läpiviennit ovat kokemukseni mukaan usein ongelmallisia. Monessa kohteessa varsinkin alaslaskettujen kattojen sisään on jäänyt avoimia läpivientejä remontin jälkeen – joko rakentaja ei ole ymmärtänyt tekevänsä aukkoa osastoivaan seinään tai läpiviennit on unohdettu syystä tai toisesta tiivistää. Rakennusvalvonnalla ja pelastusviranomaisella on suuri vastuu palo-osastoinnin oikeanlaisesta toteuttamisesta. Viranomaisilla on yleensä erinomainen mahdollisuus vaikuttaa paloturvallisuuteen jo suunnitteluvaiheessa. Tämän työn liitteissä 1 ja 2 on tarkasteltu lähemmin muutamia esimerkkitapauksia puutteellisista osastoinneista.

### 3 LAINSÄÄDÄNTÖ, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

Kun rakennusta suunnitellaan ja rakennetaan, vaatimukset rakennuksen ominaisuuksille tulevat rakennuslainsäädännöstä. Rakennusten paloturvallisuuteen asetetaan määräyksiä Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E. Rakentamismääräyskokoelman osa E on jaettu numeroilla eri osiin, joista osissa E1, E2, E4, E7 ja E9 käsitellään palo-osastointiin liittyviä asioita. Nämä osat ovat ympäristöministeriön asetuksia. Osa E1 on paloturvallisuuden osalta rakentamismääräyskokoelman pääosa. Muut osat täydentävät ja tarkentavat E1:n määräyksiä. Joissain laeissa voidaan myös asettaa erityisiä vaatimuksia palo-osastoinnin kannalta. Esimerkiksi valtioneuvoston asetuksessa vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista säädetään osastoitmaan tietyt prosessitilat omiksi palo-osastoikseen.

Rakennuksen valmistuttua tulee huolehtia siitä, että rakennus pysyy kunnossa. *Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999* 166 §:ssä määrätään, että rakennuksen kunnosta tulee huolehtia turvallisuuden takaamiseksi. Pelastuslaki asettaa vaatimukset rakennuksen kunnossapidolle ja huollolle paloturvallisuuden kannalta. Lisäksi pelastuslaissa määritellään pelastusviranomaisten velvollisuus valvontatyölle. Käytännössä pelastuslain vaatimusten noudattaminen tarkoittaa palo-osastoinnin kannalta sitä, että huolehditaan osastoitvien rakenteiden pysymisestä rakennuslainsäädännön määräysten mukaisina.

#### 3.1 Rakennusten paloturvallisuus

Jokaisen palotarkastajan koirankorville kuluttama rakentamismääräyskokoelman osa on E1, *Rakennusten paloturvallisuus, Määräykset ja ohjeet 2011* eli Ympäristöministeriön asetus 3/11 rakennusten paloturvallisuudesta (tästäedes ”RakMk E1”). RakMk E1 määrittelee palo-osaston ”rakennuksen osaksi, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivin rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla (RakMk E1 2011, määrittely).”

Rakennukset jaetaan RakMk E1:n kohdan 3.1.1 mukaisesti paloluokkiin P1, P2 ja P3. Käytännössä P1-luokan rakennuksen kantavien rakenteiden on kestettävä paloa vähintään 60 minuuttia ja P2-luokan kantavien rakenteiden vähintään 30 minuuttia. Lukuun ottamatta kellareita P3-luokan rakennuksen kantaville rakenteille ei aseteta vaatimuksia. Kantavuusvaatimukset määräytyvät paloluokan lisäksi rakennuksen palokuorman mu-

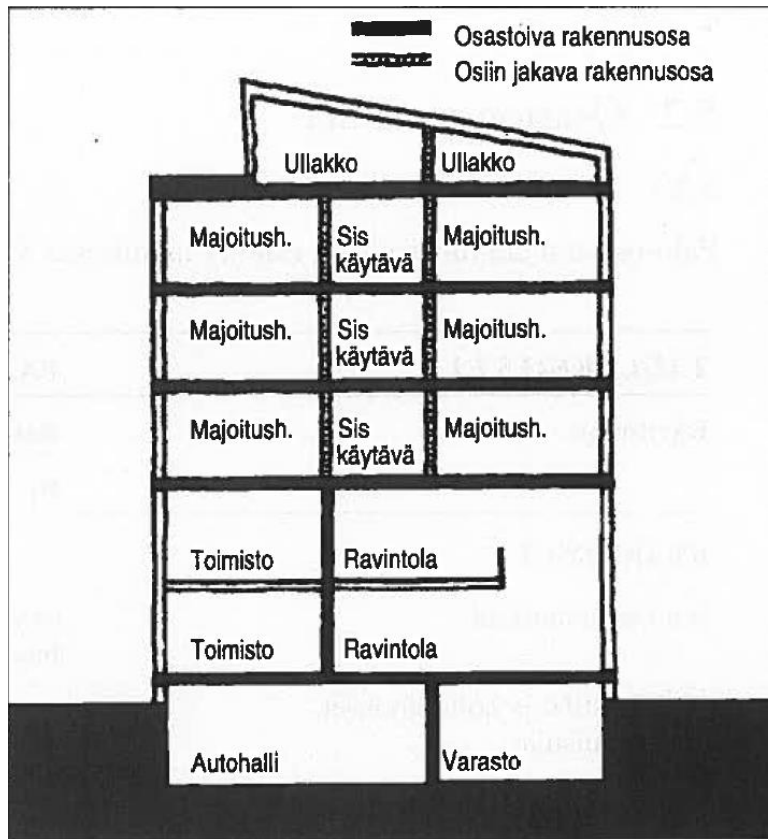


kaan. (RakMk E1 2011, taulukko 6.2.1.) Palo-osastointia toteuttaville rakenteille asetetaan erilaisia vaatimuksia rakennuksen paloluokan mukaan – käytännössä mitä korkeampi rakennus sitä korkeammat vaatimukset.

RakMk E1:n 5 luvussa käsitellään palo-osastointia. Kohdan 5.1.1 mukaan: ”Rakennus tulee yleensä jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi.” Seuraavassa kohdassa 5.1.2 määrätään osastointitavat, joita ovat kerrososastointi, käyttötapaosastointi ja pinta-alaosastointi. Pelastuslain pykälät 9 ja 14 määräävät käytännössä huolehtimaan, että rakentamismääräyskokoelman vaatimuksia noudatetaan ja osastoivat rakenteet pysyvät määräystenmukaisessa kunnossa.

Kerrososastoinnilla tarkoitetaan sitä, että rakennuksen kerrokset sekä kellari- ja ullakokerrokset erotetaan omiksi palo-osastoikseen. Nimensä mukaisesti käyttötapaosastoinnin tarkoitus on erottaa omiksi palo-osastoikseen tilat, jotka eroavat toisistaan käyttötavaltaan tai palokuormaltaan. Palo-osastojen kokoa rajoitetaan vahinkojen rajaamiseksi pinta-alaosastoinnilla.

Pinta-alaosastointiin voidaan hyväksyä lievennyksiä tietyin ehdoin. RakMk E1:n kohdan 5.2.3 mukaan osaston kokoa on mahdollista kasvattaa asentamalla osastoon automaattinen hätäkeskusyhteydellinen paloilmoitin, automaattinen savunpoistolaitteisto tai automaattinen sammutuslaitteisto.



Kuva 4. Esimerkki palo-osastoinnin toteuttamisesta (Ympäristöministeriö 2003, 57).

Kuvassa 4 esitetystä esimerkistä majoitustilojen kerrokset, maanalainen kerros ja ullakot on muodostettu omiksi palo-osastoikseen (kerrossastointi). Ravintola- ja toimistokerrokset on erotettu toisistaan osastoivalla seinällä samoin kuin autohalli varastotiloista (käyttötapaosastointi). Majoitustilojen kerrokset osastoidaan rakennuksen paloluokan mukaan tietyn kokoisiksi alueiksi (pinta-alaosastointi).

Eräisiin tiloihin liittyy palo-osastoinnin kannalta poikkeus. RakMk E1:n kohdan 5.2.2 mukaan majoitustilat ja hoitolaitokset jaetaan palo-osastoinnin lisäksi vielä osiin majoitushuoneittain. Ullakot sekä yläpohjan ontelot jaetaan osiin, joiden koko ei saa ylittää 400 m<sup>2</sup>.

RakMk E1:n 7 luvussa käsitellään palon leviämisen estämistä palo-osastosta. Palo-osastoinnin on estettävä palon leviäminen tietyn ajan. Käytännössä tämä toteutetaan asettamalla rakennuksen paloluokan, palokuorman, kerrosten lukumäärän ja rakennustyyppin mukaan erilaisia tiiveys- ja eristävyysvaatimuksia. Lisäksi osastoiville rakenneosille asetetaan tietyt luokkavaatimukset.

Kantaville ja osastoiville rakennusosille asetetaan erilaisia vaatimuksia. Nämä rakenneosat jaetaan RakMk E1:ssä esitettyihin luokkiin palonkestävyyden mukaan. Luokat ovat R (kantavuus), E (tiivius) sekä EI (tiivius ja eristävyys). Kantavuus tarkoittaa sitä, että rakenne kestää sortumatta määrätyn ajan palotilanteessa. Tiiveys tarkoittaa sitä, ettei rakenneosasta päästä lävitseen savua ja liekkiä palossa. Eristävyys taas tarkoittaa rakenneosan kykyä estää lämpösäteilyn siirtyminen toiselle puolelle. Näiden merkintöjen jälkeen tulee aina minuutteina ilmaistu palonkestävyysaika, joka kirjoitetaan numeroilla. Esimerkiksi varsin tyypillinen palo-oven vaatimus on EI 30. Näin merkityn oven on kestävä tulipalon rasitusta vähintään puoli tuntia päästämättä lämpösäteilyä tai palokaasuja lävitseen. ”On olemassa joukko tarvikkeita, joiden ominaisuudet ovat yleisesti tunnettuja, eikä niitä ole tarpeen testata ja luokitella” (Ympäristöministeriö 2003, 31). Esimerkiksi kaksoiskipsilevyrakenteella saadaan aikaiseksi seinäratkaisu, jonka on testaamalla todettu saavuttavan EI 30-luokitus. Periaatteessa osastoiva rakenneosasta voi säilyttää ominaisuuksensa vielä määrätyn ajan jälkeen ainakin osittain. Toisaalta luokitusjärjestelmän määrittysten takia on mahdollista, että EI-luokitellun rakenteen toiselle puolelle siirtyy vähäisiä määriä lämpöä ja savukaasuja.

Sarake	Rakennuksen paloluokka ja kerrosluku				
	P1 ja P2 3–8 kerrosta			P2 1–2 kerrosta	P3
	Palokuorma MJ/m <sup>2</sup>				
	yli 1200	600–1200	alle 600		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Osastoivat rakennusosat kerroksissa	EI 120	EI 90	EI 60	EI 30	EI 30
Osastoivat rakennusosat kellareissa	EI 120	EI 90	EI 60	EI 60	EI 30
<b>Taulukon huomautus:</b>	Tuotanto- ja varastorakennuksen pinta-alaosastointia toteuttavien rakennusosien luokkavaatimukset Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeiden E2 mukaan, autosuojan ohjeiden E4 mukaan ja kattilahuoneen sekä polttoainetaraston osastoivien rakennusosien luokkavaatimukset ohjeiden E9 mukaan.				

Kuva 5. Osastoivien rakennusosien luokkavaatimukset (RakMk E1 2011, taulukko 7.2.1).

Kohdassa 7.3.1 määritellään osastoivassa seinässä oleville oville, ikkunoille ja aukoille asetettavia vaatimuksia. Näiden rakenneosien on oltava vähintään palonkestoltaan puolet kyseisen osaston palonkestoajasta. Esimerkiksi EI 60-luokan seinässä olevan oven on täytettävä vähintään EI 30-vaatimus. ”[Lisäksi] osastoivan oven tulee yleensä olla itseltään sulkeutuva ja salpautuva” (RakMk E1 2011, 7.3.2).

Palo-osastojen seinien läpi on hyvin usein johdettava putkia, sähköjohtoja ja muita läpivientejä. RakMk E1:n kohdassa 7.4.1 määrätään, etteivät läpiviennit saa heikentää osastoivuutta, jos niitä joudutaan tekemään osastoivan rakenneosan läpi. Lisäksi kohdassa 7.5.1 määrätään, ettei ilmanvaihtolaitteisto saa heikentää osastoivuutta: ”Ilmanvaihtolaitteet on tehtävä siten, etteivät ne lisää palon tai savukaasujen leviämisvaaraa.”

RakMk E1:ssä asetetaan kohdissa 7.6.1 ja 7.6.2 vaatimuksia ullakoille, onteloille, ulkoseinille ja parvekkeille: ”Ullakot ja ontelot on tehtävä siten, ettei palon syttymisen eikä palon ja savun leviämisen vaara rakennuksessa olennaisesti kasva niiden johdosta. (...) Ulkoseinät ja parvekkeet on rakennettava niin, että palo ei leviä niiden kautta vaaraa aiheuttavalla tavalla.”

Palomuri tulee yleensä kysymykseen silloin, kun kahdella eri tontilla olevat rakennukset ovat lähellä toisiaan.

Samalla tontilla tai rakennuspaikalla olevia rakennuksia voidaan palotekniikassa mielessä pitää yhtenä rakennuksena, jolloin tavanomainen osastointi on riittävä. Tämä edellyttää, että rakennukset kuuluvat samaan paloluokkaan ja muodostuva kokonaisuus alittaa tämän paloluokan yhdelle rakennukselle asettamat kerrosala- ja henkilömäärärajoitukset. (RakMk E1 2011, 9.2.1 ohje.)

Lähekkäin olevien rakennusten ulkoseinät saatetaan siis tietyissä tapauksissa tehdä osastoiviksi. Siinä tapauksessa, että rakennukset ovat hyvin lähellä toisiaan tai rakennus on kiinni toisessa rakennuksessa ja palon leviämistä ei edellä esitetyn poikkeuksen esittämin ehdoin voida estää tavanomaisella osastoinnilla, rakennetaan RakMk E1 9.2.1 mukaisesti palomuri. Palomuri tulee myös rakentaa kohdan RakMk E1 kohdan 3.1.2 mukaisesti silloin, jos rakennuksen eri osat kuuluvat eri paloluokkiin. Palomuurille asetetaan eristävyys- ja tiiviysvaatimuksen lisäksi vaatimus M, joka tarkoittaa iskunkestävyyttä palotilanteessa. Palomuurissa olevat ovet eivät noudata tavanomaisen palo-osastoinnin periaatteita, vaan kohdan 9.2.3 mukaisesti niiden on palonkestävyysajaltaan vastattava palomuurin palonkestoaikaa.

*Pelastuslaki 379/2011* 10 § velvoittaa pitämään uloskäytävät sellaisessa kunnossa, että niitä voidaan käyttää turvallisesti ja tehokkaasti. RakMk E1:n luvussa 10 on esitetty rakenteellinen ratkaisu poistumisen turvaamiseen. Kohdassa 10.5.1 määrätään uloskäytävät

rakennettavan yleensä omiksi palo-osastoikseen. Yli kahdeksan kerroksisessa rakennuksessa, jonka korkeus on enemmän kuin 24 m, uloskäytävälle vaaditaan RakMk E1 taulukon 10.5.2 mukaisesti palolta suojattuja uloskäytäviä.

Vaikka uloskäytävien tulee olla omia palo-osastojaan, asuinkerrostalojen kerrostasoviin ei nykyisin edellytetä suljinlaitteen asentamista. Tämä RakMk E1:n kohdassa 7.3.2 esitetty poikkeus on palo-osastoinnin kannalta hankala, sillä kerrostalossa ensisijainen poistumisreitti on juuri porraskäytävä. Porraskäytävän tulee olla osastoitu omaksi palo-osastokseen, jotta poistujien ja pelastushenkilökunnan turvallisuus ja toimintaedellytykset voidaan taata. Jos kerrostaso-ovet eivät sulkeudu itsestään, kerrostalon alakerroksissa syttynyt palo pääsee huonossa tapauksessa leviämään syystä tai toisesta avonaiseksi jääneestä huoneiston ovesta porraskäytävään. Tällöin muiden rakennuksen asukkaiden turvallinen poistuminen estyy ja palo pääsee leviämään. Esimerkiksi ovipumppu estäisi tällaiset tapaukset.

Ovipumppujen vaatimuksen tarpeellisuudelle ja merkitykselle on olemassa selkeää näyttöä ja tilastollista perustetta. Kerrostalopalojen yleinen ongelma on, että palavan asunnon tai tilan ovi jää auki ja savu tuhoaa ainoan kunnollisen uloskäytävän turvallisuuden. Tämä on myös pakottanut pelastuslaitosten pelastus- ja sammutustaktiikan kerrostalopaloissa siihen, että ensimmäinen painopiste ja voimavarat on kohdistettava savuiseen porraskäytävään ja siellä mahdollisesti oleviin pelastettaviin uhreihin. Ovipumppu edullisena perusratkaisuna ratkaisisi tämän ongelman useimmissa kerrostalopaloissa ja parantaisi asumisturvallisuutta oleellisesti. (Pelastusopisto 2017, 5.)

### 3.2 Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus

Ympäristöministeriön asetus tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuudesta 2005 eli Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E2 (tästädes RakMk E2) täsmentää nimensä mukaisesti rakenteellisia paloturvallisuusasioita tuotanto- ja varastorakennusten osalta.

RakMk E2 luvun 3 mukaisesti tuotanto- ja varastorakennusten palo-osastointiin vaikuttaa rakennuksen paloluokan lisäksi rakennuksen palovaarallisuusluokka ja suojaustaso. Palovaarallisuusluokkia on kaksi. Palovaarallisuusluokkaa 1 tarkoittaa toimintaa, johon liittyy vähäinen tai kohtuullinen palovaara, ja palovaarallisuusluokka 2 tarkoittaa toimintaa, johon liittyy huomattava tai suuri palovaara tai räjähdysvaara (RakMk E2 2005, 2.1). Pa-

lovaarallisuusluokkaan 1 kuuluvat esimerkiksi autokorjaamot ja paperiteollisuus. Palovaarallisuusluokkaan 2 kuuluu esimerkiksi räjähdysaineteollisuus ja palavien nesteiden jalostamot. Suojaustasoja on kolme (RakMk E2 2005, luku 3):

Suojaustaso 1, Tavallinen alkusammutuskalusto sekä tarvittaessa tehostettu alkusammutuskalusto. (...)

Suojaustaso 2, Paikallisesti ja hätäkeskukseen automaattisen ilmoituksen antava paloilmoinn sekä suojaustason 1 mukainen alkusammutuskalusto.

Automaattinen paloilmoinn tulee kysymykseen kohteissa, joissa sammutusvoimien riittävän aikainen ja luotettava hälyttäminen sekä siitä seuraavat toimenpiteet oleellisesti lisäävät henkilöturvallisuutta ja vähentävät omaisuusvahinkoja. Tehokas sammutustyö tulee voida aloittaa viimeistään 10 minuutin kuluttua paloilmoinnuksesta. Jos tämä ei ole muutoin mahdollista, edellytetään yleensä myös sitä, että kohteella on oma koulutettu sammutusryhmä tai tehdaspalokunta.

Suojaustaso 3, Automaattinen sammutuslaitteisto sekä suojaustason 1 mukainen alkusammutuskalusto.

Suurissa tuotanto- ja varastorakennuksissa käytetään tulipalojen aiheuttamien vahinkojen minimoimiseksi pinta-alaosastointia. Osastojen kokoon vaikuttaa rakennuksen paloluokka, palovaarallisuusluokka, suojaustaso ja kerrosluku (RakMk E2 2005, taulukko 1). RakMk E2 6.1 mukaisesti osastoivien rakenneosien tulee käytännössä vastata palomuuria ja ovet tulee myös toteuttaa kuten palomuurin ovet. Osastoivilta rakenteilta vaaditaan lisäksi suojaustasosta, palovaarallisuusluokasta ja rakennuksen paloluokasta riippuen vähintään EI-M 60 luokitusta. Lisäksi rakenteet pitää toteuttaa A1 luokan – eli ei ollenkaan paloon osallistuvien – rakenneosien. (RakMk E2 2005, taulukko 2).

RakMk E2 6.2 mukaisesti tuotanto- ja varastorakennuksissa toteutetaan osastointi myös kerroksittain lähes aina. Kerrososastoinnin lisäksi toteutetaan myös käyttötapaosastointia. Esimerkiksi varastot osastoidaan yleensä omiksi tiloikseen.

### 3.3 Autosuojien paloturvallisuus

Autosuojien paloturvallisuutta käsitellään Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E4 *Autosuojien paloturvallisuus, ohjeet 2005* (tästäedes RakMk E4). Kuten tuotanto- ja varastorakennuksissa, autosuojien palo-osastojen kokoon vaikuttaa rakennuksen paloluo-

kan ja kerrosluvun lisäksi suojaustaso. Lisäksi osaston kokoon vaikuttaa se, onko autosuoja maan alla, erillinen tai rakennuksen osana. Suojaustasot ovat käytännössä samat kuin RakMk E2:ssa esitetyt. Suojaustaso 1 tarkoittaa alkusammutuskalustoa ja suojaustaso 2 automaattista paloilmoitinta sekä alkusammutuskalustoa. Suojaustaso 3 taas tarkoittaa automaattista sammutuslaitteistoa sekä alkusammutuskalustoa. Poikkeuksia osaston kokoon annetaan avoimien autosuojien kohdalla RakMk E4 kohdassa 4.

RakMk E4 kohdan 2.2 mukaisesti autosuoja rakennuksen yhteydessä tulee käytännössä aina osastoida omaksi palo-osastokseen. ”Kerrososastointia autosuojassa ei yleensä ole, sillä kohta 2.2 määrittelee seuraavasti: Suojan eri kerrokset kuuluvat samaan palo-osastoon, jos kerrosten välistä ajotietä ei osastoida.” Kohdan 2.3 mukaan osastoivien rakenneosien tulee täyttää EI 60-luokkavaatimukset. Edelliseen kohdassa 2.3 esitetyt poikkeuksiin kuuluvat P2-luokan rakennukset, joissa on enintään 2000 m<sup>2</sup> autosuoja. Lisäksi poikkeuksellisia ovat P3-luokan kokonaiskerrosalaltaan enintään 2400 m<sup>2</sup> ja osastokooltaan enintään 400 m<sup>2</sup> rakennukset. Edellä mainituissa tapauksissa maanpäälliset osastoitavat rakennusosat voidaan toteuttaa EI 30-rakenneosin. RakMk E1:n kohdan 9.1.2 mukaisesti RakMk E4:n kohdassa 3.2 todetaan, että autosuojan etäisyyden ollessa alle 8 metriä naapurirakennukseen, palon leviäminen rakennusten välillä tulee ehkäistä rakenteellisin keinoin.

#### 3.4 Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus

Palo-osastojen rajojen läpi on usein pakko asentaa ilmanvaihtolaitteistoja. RakMk E1 kohdassa 7.5.1 määrätään ilmanvaihtolaitteiden osalta, ettei niistä saa aiheutua suurentunutta tulipalon leviämiskä. Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E7 *Ilmanvaihtolaitteistojen paloturvallisuus, ohjeet 2005* (tästäedes RakMk E7) tarkentaa rakenteellisia vaatimuksia ilmanvaihtolaitteille ja tapoja saavuttaa vaatimukset.

”Ilmakanavan ja kanavaosien seinämien materiaalit ja paksuudet valitaan siten, että kanava ja kanavaosat kestävät niihin kohdistuvat rasitukset, kuten kuumuuden ja puhdistuksen” (RakMk E7 2003, 3.1). RakMk E7:n kohdassa 3.2 asetetaan seuraavat vaatimukset, jotka koskevat palo-osastoa palvelevia kanavia:

Keittiön lieden kohdepoistokanavan palonkestävyys P2- ja P3- luokan rakennuksessa ullakon ja ullakon ontelon osalla on EI 30. Paloturvallisuuden ja

puhdistettavuuden kannalta vaativan kohteen kohdepoistokanavan palonkestävyys on EI 60. Palo- tai räjähdysvaarallisen tilan kohdepoistokanavan palonkestävyys on EI 60. (RakMk E7 2003, 3.2.)

Lisäksi kohdassa 3.2 määrätään tekemään kanavien liitokset ja kannakkeet kestämään paikallaan saman palonkestoajan kuin ilmastointikanavat. Jos kiinnikkeet pettäisivät palossa enneaikaisesti, ilmastointikanava tai sen osa romahtaisi. Tällöin osastointi pettäisi, vaikka ilmastointikanava olisi osastoitu oikein.

Jos ilmastointikanava ulottuu palo-osaston rajan yli, tulipalon leviäminen tulee ehkäistä. RakMk E7 luvun neljä mukaisesti: ”Palon leviäminen palo-osastosta toiseen voidaan estää ilmakeinavien yhdistämisrajoituksilla, palonrajoittimilla ja palonkestävillä kanavilla.” Tiettyjä käyttötapatyyppejä ei RakMk E7 kohdan 4.1 mukaan saa yhdistää.

Asuntoja, majoitustiloja ja hoitolaitoksia ei tulo- eikä poistoilman osalta yleensä saa yhdistää muita käyttötaparyhmiä palveleviin keskusilmanvaihtolaitteistoihin. (...) Palo- tai räjähdysvaarallisen tilan yleisilmanvaihtoa ei yhdistetä keskusilmanvaihtolaitteistoon. (...) Uloskäytävää ei yhdistetä keskusilmanvaihtolaitteistoon. (RakMk E7 2003, 4.1.)

Palorajoin on palo-osaston rajalle ilmakeinavaan asennettu laite, joka sulkeutuu automaattisesti palotilanteessa ja estää palon leviämisen määrätyn ajan. Palorajoinin mahdollisia puutteita eristävyudessa voidaan korvata eristämällä ilmakeinavaa tietyn verran palo-osaston rajan kummallakin puolella. Palorajoinin laukeaa yleensä lämpösulakkeella tai sähköisesti ohjattuna. (RakMk E7 2003, 4.2.) Palon leviämisen estämiseksi palo-osastosta toiseen valitaan ilmakeinavan palonkestävyys seuraavasti (RakMk E7 2003, 4.4):

- Paloturvallisuuden ja puhdistettavuuden kannalta vaativan kohteen kohdepoistokanavan palonkestävyys toisen palo-osaston alueella on EI 120.
- Palo- tai räjähdysvaarallisen tilan sekä kohdepoisto- että yleisilmanvaihtokanavien palonkestävyys toisen palo-osaston alueella on EI 120.
- Palo- tai räjähdysvaarallisen tilan läpi kulkevan kanavan palonkestävyys on EI 120.

Jos ilmakeinava kulkee palo-osaston läpi, muttei avaudu siihen, voidaan RakMk E7 kohdan 4.3 mukaisesti palon leviämistä osastosta toiseen ehkäistä rakentamalla ilmakeinava osastossa palonkestävyysvaatimukset täyttävällä kanavalla, palonkestoajan paikallaan pysyvillä kiinnikkeillä ja soveltuvan pituisella paksunnetulla eristyksellä.



Roilot ja kotelorakenteet eivät RakMk E7 kohdan 4.5 mukaisesti saa levittää paloa. Roilossa palon leviäminen osastosta toiseen estetään käytännössä seinämien rakenteiden palonkestoajalla ja ilmanakanavaan roilon kohdalle asetettavilla palonrajoittimilla.

Vain siinä tapauksessa, että ilmanvaihtokojeet sijaitsevat rakennuksen ulkopuolella ja niistä ei koidu palon leviämisen riskiä, saa ilmanvaihtokonehuoneen jättää osastoimatta. Muutoin konehuoneen tai koneiden kotelon tulee täyttää palotekniset vaatimukset.

Keskusilmanvaihtolaitteiston konehuone tai kammio muodostetaan omaksi palo-osastoksi. P1-luokan rakennuksessa osastointi tehdään (...) EI 60-luokkaisesti. P2-luokan 3-4-kerroksisessa asuin- ja työpaikkarakennuksessa osastointi tehdään EI 60-luokkaisesti. Muissa P2-luokan rakennuksissa osastointivaatimus on EI 30. (...) P3-luokan rakennuksissa osastointi tehdään EI 30-luokkaisin rakennusosin. (RakMk E7 2003, 4.6.)

Ilmanvaihtokonehuoneiden ovien palonkesto aika määritellään RakMk E7 kohdan 4.6 mukaisesti puoleen kyseisen seinän palonkestovaatimuksesta. Ilmanvaihtolaitteiston tai sen konehuoneen takia palo ei saa levitä vesikattoon tai rakennuksen ulkokautta muihin osastoihin. RakMk E7 luvussa 5 esitetään osastointi- ja pintamateriaalivaatimuksia lähellä kattoa sijaitseville konehuoneille ja kanaville. Esimerkiksi ”Keskusilmanvaihtolaitteiston konehuoneen sijaitessa osittain tai kokonaan vesikaton yläpuolella osastoidaan konehuone 300 mm vesikaton yläpuolelle, jollei vesikattorakenteissa ole käytetty vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeita” (RakMk E7 2003, luku 5).

Savukaasut levittävät paloa tehokkaasti. Savukaasut kulkeutuvat rakennuksen sisällä helposti ilmankanavissa, joten RakMk E7 luvussa 6 esitetään keinoja ja vaatimuksia rajoittaa savukaasujen leviämistä. Kohdan 6.2 mukaan majoitustiloissa ja hoitolaitoksissa savukaasujen leviäminen on estettävä majoitushuoneiden välillä. Savukaasujen leviäminen ilmanvaihtolaitteiston kautta tilasta tai osastosta toiseen voidaan estää, mikäli kyseisiä tiloja tai palo-osastoja ei yhdistetä yhteiseen ilmanvaihtolaitteistoon.

Palon (...) leviämistä ilmanvaihtolaitteiston kautta voidaan rajoittaa käyttämällä mm. seuraavia laitteita, laitteistoja tai rakennusosia:

- kuristinta, jolla tarkoitetaan savukaasujen leviämistä tehokkaasti rajoittavaa poisto- tai tuloilmalaitetta tai muuta riittävän virtausvastuksen omaavaa laitetta. (...)
- nousukanavaa, jolla tarkoitetaan nousevaa tulo- tai poistoilmakanavaa. (...)

- Ohjattua palonrajoitinta, jonka sulkeutuminen on ohjattu sen läheisyyteen sijoitetulla savuilmaisimella tai kohteen automaattisella, savuilmaisimilla toimivalla paloilmoittimella. Automaattisella paloilmoittimella ohjataan palonrajoittimia vähintään palo-osasto-kohtaisesti (...)

Savukaasujen leviämistä palo-osastosta toiseen rajoitetaan asunnoissa, paikkaluvultaan yli 25 henkilön hoitolaitoksissa, yli 25 henkilön päivähoitolaitoksissa sekä paikkaluvultaan yli 50 henkilön majoitustiloissa. (RakMk E7 2003, 6.1 ja 6.3.)

### 3.5 Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus

Suomen rakentamismääräyskokoelman osa E9 *Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus, ohjeet 2005* (tästedes RakMk E9) täsmentää palo-osastointia rakennusten lämmityslaitteiden ja näiden polttoaineen säilytyksen osalta. Jos polttoainevarasto tai kattilahuone on erillinen rakennus, sovelletaan E9:n lisäksi myös määräyskokoelman osaa E2. RakMk E7 kohdan 4.1 mukaan alle 8 metrin etäisyydellä olevaa kattilalaitosrakennusta tulee tarkastella niin kuin se olisi rakennuksen osa.

RakMk E9 kohdan 2.1 mukaisesti lämmityskattilan on yleensä sijaittava omassa palo-osastossaan, eli kattilahuone on osastoitava. Polttoainetta voi säilyttää osastoidussa kattilahuoneessa, mutta tällöin polttoaineen määrälle ja polttoainesäiliöiden etäisyydelle lämmityskattilasta asetetaan kohdan 2.2 mukaisesti ehtoja riippuen kattilahuoneen osastovien rakenteiden luokasta.

Kattilahuoneen osastointivaatimus määräytyy kattilan tehon ja kattilahuoneen sijainnin mukaan. Osastointivaatimukset on esitetty RakMk E7 taulukossa 2. Käytännössä kattilahuoneen osastointi on aina vähintään EI 30-luokkaa. Jos kattilahuoneessa on yli 30 kW:n kattila, vaaditaan EI 60-luokan osastointi. Lisäksi vaaditaan, että rakenneosat toteutetaan vähintään A2-s1, d0-luokan eli erittäin rajoitetusti paloon osallistuvien, savuntuotoltaan erittäin vähäisten ja palavia pisaroita palossa muodostavien rakenneosien. (RakMk E9 2005, taulukko 2.) Polttoainevarasto on myös muodostettava omaksi palo-osastokeen. RakMk E7 taulukossa on esitetty polttoainevaraston osastointivaatimukset. Käytännössä osastointivaatimus on polttoainevarastoillakin vähintään EI 30. Jos kattila tai polttoainevarasto on kellarissa, osastointivaatimuksen minuuttimäärä yleensä nousee. Sekä kattilahuoneen että polttoainevaraston osastovien ovien on RakMk E7 kohtien 3.1 ja 3.2 mu-

kaisesti oltava palonkestoajaltaan vähintään puolet kyseisen osaston palonkestovaatimuksesta. Polttoainevarastosta kattilahuoneeseen johtava polttoaineen syöttölaitteisto on rakennettava RakMk E9 kohdan 3.2 mukaisesti niin, ettei osastointi vaarannu. Erillisessä kattilalaitoksessa kattilahuone ja polttoainevarastot osastoidaan toisistaan kohdan 4.3 mukaisesti. Tällöin osastointivaatimukset riippuvat kattilalaitosrakennuksen paloluokasta ja siitä, onko rakennus pääasiallisesti maanpinnan ylä- vai alapuolella.

### 3.6 Muut lait ja asetukset

*Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012 36 §:ssä määrätään, että*

Prosessitilat ja kemikaalien varastointitilat on muodostettava omiksi palo-osastoikseen. Lisäksi erityisen vaaralliset prosessivaiheet on erotettava muusta prosessista omiksi palo-osastoikseen. Tilat, joissa käsitellään räjähtäviä kemikaaleja taikka erittäin helposti syttyviä tai helposti syttyviä palavia nesteitä tai palavia kaasuja, tulee erottaa omiksi palo-osastoikseen. (Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012, 36 §.)

*Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005 15 §:ssä määrätään seuraavasti:*

Rakennukset ja rakenteet tulee suunnitella, rakentaa sekä tarvittaessa varustaa riittävin onnettomuuksien vaikutuksilta suojaavin tai niiltä ehkäisevin rakentein ja järjestelmin siten, että rakennuksessa mahdollisesti sattuvan räjähdyksen, tulipalon tai kemikaalipäästön seuraukset voidaan rajoittaa mahdollisimman vähäisiksi ja että rakennuksen ulkopuolella aiheutuneesta onnettomuudesta ei ole seurauksena vakavien vaurioiden vaaraa rakennuksessa oleville. (...) Rakennukset tulee suunnitella siten, että niistä voi vaaratilanteissa poistua turvallisesti. (Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005, 15 §.)

Käytännössä tulipalon leviämistä voidaan hidastaa ja poistumisturvallisuutta parantaa rakenteellisin keinoin suunnittelemalla tarkoituksenmukaiset palo-osastoinnit. Räjähdykskestävyyden osalta saatetaan joutua rakentamaan osastoivia rakenteita tavallista kestävämmiksi.

*Valtioneuvoston asetus nestekaasulaitosten turvallisuusvaatimuksista 858/2012 23 ja 24 §:ssä määrätään nestekaasun varastoinnista. Varastoitaessa nestekaasua sisätiloissa 23 §:n*

mukaan kaasu on varastoitava omassa palo-osastossaan. Lisäksi 24 §:n mukaan nestekaasua varastoitaessa rakennuksen ulkoseinustalla, rakennuksen seinän on täytettävä RakMk E1:n mukainen paloluokan EI 60 vaatimukset. Törmäsin tutkimusta suorittaessani useaan tapaukseen, jossa kaasupulloja säilytettiin huoltoaseman seinustalla ja rakenteet eivät silmämääräisesti arvioituna olleet osastoivia.

ATEX- eli räjähdysuojaussäädökset asettavat myös lisävaatimuksia tiloille. Aiheeseen liittyy useita EU:n ja Suomen säädöksiä ja päätöksiä. ATEX-säädökset koskevat lähes kaikkia tiloja, joissa on mahdollisuus palavista nesteistä, kaasuista tai pölyistä aiheutuvaan räjähdykseen. Esimerkiksi palavan nesteen varasto voi olla ATEX-luokiteltu tila. Sen lisäksi, että ATEX-tilojen rakenteiden tulee pääsääntöisesti kestää mahdollinen räjähdys, tilat osastoidaan yleensä omaksi palo-osastokseen. (Kärkkäinen 2015, 9, 10 ja 26.) Palo-osastointiin liittyy myös useita standardeja kuten esimerkiksi ruiskumaalaa-mostandardi. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto on julkaissut myös oppaita, joista löytyy ohjeita osastoinnin toteuttamiseen

### 3.7 Pelastuslaki

Rakennuslainsäädännössä asetetaan määräyksiä rakenteilla olevalle rakennukselle. Pelastuslaki määrittää valmiin rakennuksen kunnossapitoa ja paloturvallisuutta. *Pelastuslaki 379/2011* (tästedes pelastuslaki) on laadittu ensimmäisen pykälänsä mukaisesti ihmisten turvallisuuden parantamiseksi ja onnettomuuksien vähentämiseksi. Laki antaa varsin suuria velvoitteita tulipalojen ja onnettomuuksien ehkäisemisestä sekä varautumisesta kyseisissä tilanteissa toimimiseen ja niiden seurausten rajoittamisesta. *Pelastuslaki 379/2011* kolmas luku määrää velvoitteita toiminnanharjoittajalle, rakennuksen omistajalle ja haltijalle. Käytännössä rakennus tulee pelastuslain mukaan pitää vähintään rakennusmääräysten mukaisessa kunnossa.

Palotarkastuspöytäkirjoissa annettujen määräysten perusteluina käytetyistä lainkohdista yleisimpiin kuulunevat pykälät 9, 10 ja 14. Kyseisissä pykälissä on useita momenteja, jotka liittyvät oleellisesti palo-osastointiin. Pykälä yhdeksän velvoittaa pitämään rakennuksen sellaisessa kunnossa, että (Pelastuslaki 379/2011, 9 §):

- 1) tulipalon syttymisen, tahallisen sytyttämisen sekä leviämisen vaara on vähäinen;

- 2) rakennuksessa olevat henkilöt pystyvät tulipalossa tai muussa äkillisessä vaaratilanteessa poistumaan rakennuksesta tai heidät voidaan pelastaa muulla tavoin;
- 3) pelastustoiminta on tulipalon tai muun onnettomuuden sattuessa mahdollista;
- 4) pelastushenkilöstön turvallisuus on otettu huomioon.

Pykälä neljätoista taas määrää seuraavasti (Pelastuslaki 379/2011, 14):

Rakennuksen omistajan ja haltijan sekä toiminnanharjoittajan on osaltaan:

- 1) ehkäistävä tulipalojen syttymistä ja muiden vaaratilanteiden syntymistä;
- 2) varauduttava henkilöiden, omaisuuden ja ympäristön suojaamiseen vaaratilanteissa;
- 3) varauduttava tulipalojen sammuttamiseen ja muihin sellaisiin pelastustoimenpiteisiin, joihin ne omatoimisesti kykenevät;
- 4) ryhdyttävä toimenpiteisiin poistumisen turvaamiseksi tulipaloissa ja muissa vaaratilanteissa sekä toimenpiteisiin pelastustoiminnan helpottamiseksi.

Rakenteellinen keino yhdeksännen pykälän ensimmäisen momentin vaatimukseen palon leviämisen ehkäisemisestä on palo-osastointi. Jos osastointi pitää, palo pysyy vähintään määrätyn ajan vain tietyssä tilassa ja on näin ollen huomattavasti helpompi hallita. Jos taas palo-osastointi on puutteellinen, palo pääsee leviämään rakennuksessa. Tarkasteltaessa kahta vierekkäistä rakennusta palon leviämistä estetään käytännössä rakennusten välisellä etäisyydellä. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa otetaan kuitenkin kantaa rakenteellisiin ratkaisuihin, jos rakennukset syystä tai toisesta joudutaan rakentamaan lähemmäksi – alle 8 metrin etäisyydelle toisistaan. Tässäkin tapauksessa rakenteellinen ratkaisu leviämisen estämiseen on palo-osastoinnin tai tietyissä tapauksissa jopa palomuurin rakentaminen.

Rakennuksen omistajan ja haltijan on pelastuslain mukaan siis huolehdittava siitä, että palo-osastointi pysyy kunnossa. Jos osastoivissa rakenneosissa havaitaan puutteita, rakennuksen omistaja on velvollinen korjaamaan ne. Juuri rakennuksen käytön aikaisen huollon ja kunnossapidon puute on yksi syy osastoinnin pettämiseksi. Esimerkiksi jos pannuhuoneen palo-ovessa on sulkijalaite löystynyt, tulisi vanha korjata tai hankkia uusi ovipumppu. Toisaalta rakennuksen elinkaaren aikana omistaja ei saa tehdä määräysten vastaisia rakennemuutoksia. Opinnäytetyötä tehdessäni havaitsin kohdekäynneillä, että varsinkin pienehköissä kohteissa tehdään varsin usein itse läpivientejä, joita ei kuitenkaan tiivistetä asianmukaisesti.

Pelastusviranomaisen toiminta perustuu lakiin. *Pelastuslaki 379/2011* 27 §:ssä määritellään pelastuslaitoksen tehtävät. Tämän pykälän toinen momentti määrää muiden tehtävien lisäksi pelastuslaitoksen huolehtimaan pelastustoimelle kuuluvista valvontatehtävistä alueellaan. Pelastuslain 78 § tarkentaa tätä valvontatehtävää: ”Pelastuslaitoksen on alueellaan valvottava 2 ja 3 luvun säännösten noudattamista. Valvonnan suorittamiseksi pelastuslaitoksen on tehtävä palotarkastuksia ja muita valvontatehtävän edellyttämiä toimenpiteitä.” Edellä mainittu pelastuslain 9 ja 14 § kuuluu kolmanteen lukuun. Täten palo-osastoinnin toimivuuden valvominen palotarkastuksilla on tärkeä osa valvontatyötä.

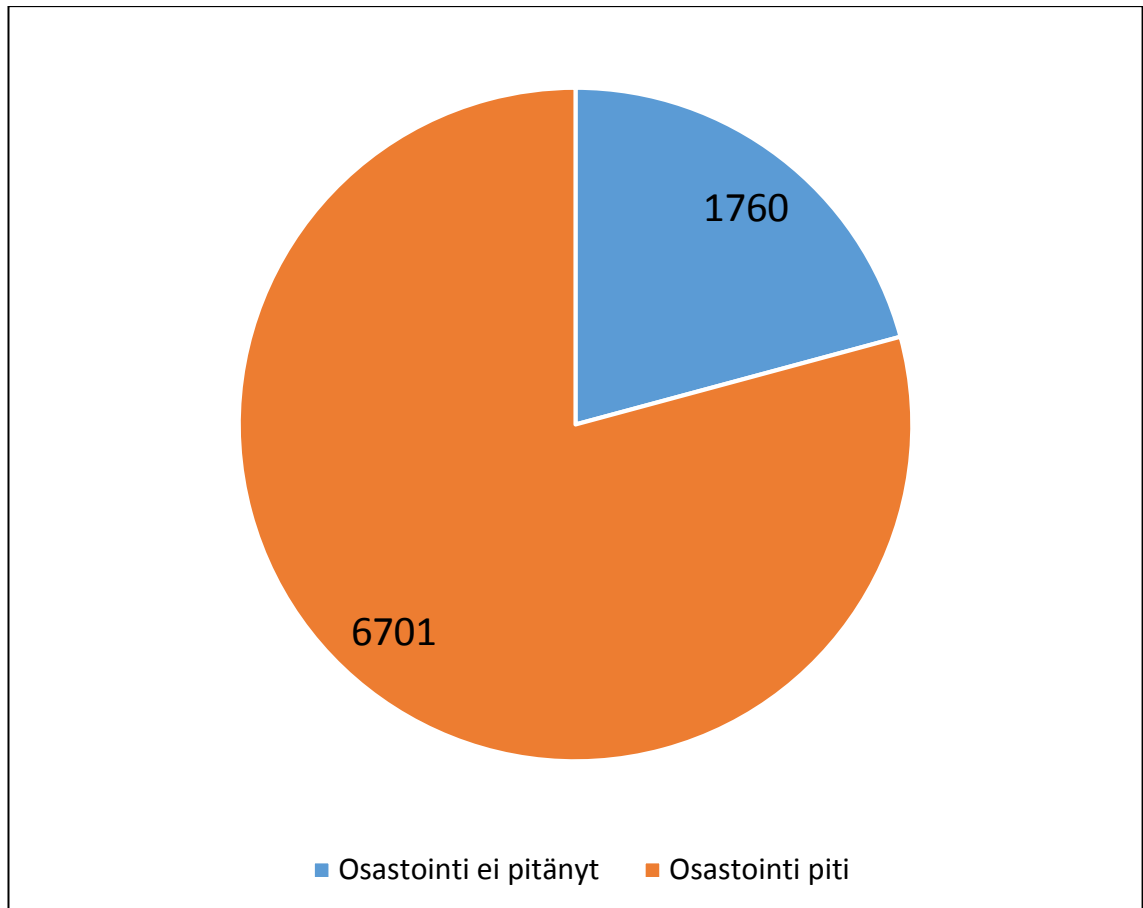
Pelastusviranomaisen tulee tuntea laaja-alaisesti rakentamismääräyksiä ja erilaisia rakenneratkaisuja. On ymmärrettävä, millaisia tiloja tulee osastoida omiksi palo-osastoikseen ja kuinka osastointi toteutetaan järkevästi. Erilaiset rakennustyytit asettavat omat vaatimuksensa ja haasteensa palo-osastoinnin toteuttamiselle. Lisäksi valistus- ja valvontatyön kannalta on järkevää perehtyä yleisimpiin virheisiin palo-osastointien toteuttamisessa.

## 4 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 4.1 Työssä käsitelty aineisto

Hain Johannes Ketolan kanssa PRONTOsta tilastoaineiston työtäni varten 28. syyskuuta 2017. PRONTOon vuonna 2009 tehdyn uudistuksen takia käsitellyn aineiston aikaväli rajattiin vuosiin 2009–2016. Aikaisemmat tapaukset eivät ole vertailukelpoisia. Käytetyt poimintaehdot olivat seuraavat: *Poiminta: Vuosi = 2016, 2015, 2014, 2013, 2012, 2011, 2010, 2009; Palo-osastointi piti = Kyllä, Ei; Rakennuksen palo-osastojen lukumäärä = Useita; Onnettomuus-/tehtäväselosteet = Onnettomuusselosteet; Onnettomuusselosteiden liitteet (yt-selosteet) = Ei.* Näin saatiin rajattua aineistoon sellaiset tapaukset, joissa rakennuksessa on ollut palo-osastointi ja osastoivien rakenteiden pitävyyteen on otettu kantaa. Rajauksella pyrittiin myös poistamaan aineistosta rakennuspalovaarat, sillä niissä osastoivilla rakenteilla harvemmin on merkitystä palonkehityksen kannalta.

Käsiteltävään tilastoaineistoon vuosina 2009–2016 sisältyy 8461 tapausta, joissa PRONTOon on merkitty useampi kuin yksi palo-osasto. Tarkasteltaessa pelkästään pelastustoimen tehtäviä vuosittain huomataan tehtävämäärän olleen tässä työssä käsiteltyä tilastoaineistoa pienempi – 8445. Ero ei ole kovin suuri ja selittyy sillä, että samasta onnettomuudesta voi PRONTOssa olla useita rakennusselosteita. Esimerkiksi vuonna 2009 tapahtuneen rakennuspalon hälytysselosteen numero 9120331 yhteyteen kuuluu kolme rakennusselostetta onnettomuusselosteiden liitteinä, sillä onnettomuuteen liittyi useampi rakennus.



Kuva 6. Pitikö palo-osastointi?

Kuten kuvasta 6 nähdään, 1760 tapauksessa eli noin 20,8 prosentissa koko aineistosta palo-osastointi ei pitänyt. Tämä tarkoittaa aavistuksen verran yli viidesosaa. Koska kyse on näin suuresta määrästä, on perusteltua tutkia palo-osastoinnin vaikuttavuutta tulipalojen aiheuttamien vahinkojen suuruuteen.

Kaikkiin 8461 tapaukseen kuuluu kuitenkin huomattava määrä tapauksia, joissa palo-osastointi ei ole joutunut koetukselle. Aineistossa on esimerkiksi suuri määrä pieniä palonalkuja, jotka ovat vain savuttaneet hiukan. Palo ei siis ole rasittanut osastoivia rakenteita tai savu ei ole levinnyt osaston rajalle asti. Tyypillisesti tällaisia tapauksia ovat saunan kiukaalle unohtuneet pyyhkeet tai ylikuumenneet kodinkoneet. PRONTOon on silti kirjattu rakennuksessa olleen useita palo-osastoja – porraskäytävä, autotalli tai pannuhuone – ja osastoinnin pitäneen. Tämä on luonnollisesti totta, mutta tämän työn kannalta nämä tapaukset ovat arvottomia ja tilastoa vääristäviä.



Aineistosta oli siis suodatettava esiin tapaukset, joissa palo-osastoinnilla on ollut merkitystä tilanteen kulun kannalta. Sopivimmiksi suodattimiksi osoittautuivat PRONTOon nettomuusselosteille kirjattavat ”palon laajuus tilanteen lopussa” ja savukaasujen leviäminen palon ollessa laajimmillaan”. Aineistosta poimittiin sellaiset tapaukset, joissa kummassakin edellä mainitussa kohdassa on vastauksena *”levinnyt syttymishuoneesta”*, *”levinnyt koko rakennukseen”*, *”levinnyt rakennuksen useampaan osastoon”*, *”levinnyt rakennuksen yhteen osastoon”* tai *”levinnyt syttymisosastosta”*. Lisäksi poimin mukaan vielä sellaiset tapaukset, joissa kohtaan ”palon laajuus tilanteen lopussa” on vastattu *”Palo sammunut/sammutettu ennen palokunnan saapumista”*. Tällöin aineistosta rajautuu pois tapaukset, joissa palon ja savun leviämisen laajuudesta on PRONTOon vastattu *”ei kirjattu”*, *”ei levinnyt rakennuksen sisälle”*, tai *”rajoittunut syttymishuoneeseen”*.

PRONTOa täytettäessä vaihtoehdot sarakkeisiin palon ja savun leviämisen laajuudesta määräytyvät palon syttymiskohdan mukaan. Vaihtoehdot *”ei levinnyt rakennuksen sisälle”*, *”levinnyt rakennuksen yhteen osastoon”* ja *”levinnyt rakennuksen useampaan osastoon”* ovat valittavissa, mikäli palon syttymiskohdaksi kirjataan *”Rakennuksen sisäpuoli”*.

Esimerkikki 1:

Rakennuksen sisällä alkanut liekkipalo leviää suorassa liekkikontaktissa pienestä paikallisesta palosta (*”Rajoittunut syttymishuoneeseen”*) vähitellen usein lieskahduksen kautta koko palo-osastoon (esim. asuinhuoneiston kaikkiin huoneisiin) (*”Levinnyt syttymishuoneesta”*) ja saattaa levittää liekit jonkun epätiiveyden kautta viereiseen palo-osastoon (*”Levinnyt syttymisosastosta”*). (PRONTO.)

Tarkastelin näin rajatusta aineistosta sanallisia selityksiä palon kulusta. Suuressa osassa yhden asunnon talojen paloja rakennus oli tuhoutunut palossa täysin. Lisäksi yhden asunnon talojen palo-osastoinnit ovat tyypillisesti asunnon ja autotallin tai pannuhuoneen välisiä rakenteita. Osastoivat rakenteet on silti kirjattu kuuliaisesti PRONTOon, vaikka niillä on todennäköisesti ollut hyvin vähän merkitystä palotilanteessa. Toisaalta osastoinnin merkittävyyttä on voinut olla vaikea arvioida rakennuksen täydellisen tuhoutumisen takia. Tällainen kirjaustapa on tietenkin sinänsä oikein, mutta vääristää opinnäytetyöni tulosta. Tämän vuoksi rajasin aineistosta pois palot, joissa rakennuksen käyttötavaksi on PRONTOon merkitty *”yhden asunnon talo”*.

Tällä tavoin rajatun aineiston voidaan katsoa edustavan riittävän tarkasti tapauksia, joissa tulipalo tai palon muodostama savu on koetellut palo-osastointia. Kun olin saanut rajauksen tehtyä, keskustelin siitä useamman Pelastusopiston opettajan kanssa. He olivat samaa mieltä kanssani siitä, että rajaamani aineisto on sopiva opinnäytetyöni tilastotarkasteluun. Aineistokoko – 2491 tapausta – jäi myös riittävän suureksi, jotta tilastollinen tarkastelu on järkevää ja tarpeeksi luotettavaa. (vs. pelastuspäällikkö Pekka Mutikainen, puhelinkeskustelu 29.9.2017; vanhempi opettaja Ismo Kärkkäinen, puhelinkeskustelu 29.9.2017; tutkimusjohtaja Esa Kokki Skype-keskustelu 29.9.2017; suunnittelija Johannes Ketola, sähköpostiviesti 29.9.2017.)

Käsitellyistä onnettomuuksista suurin osa oli rakennuspaloja. Häviävän pieni osuus oli liikennevälinepaloja tai muita onnettomuustyyppisiä, mutta jokaisessa oli kuitenkin kyse jonkinlaisesta tulipalosta. Muita kuin rakennuspaloja oli 19 kappaletta. Näissä tapauksissa palo-oli kuitenkin levinnyt tai uhkasi levitä rakennukseen. Vaikka kyseiset tapaukset eivät suoraan ole rakennuspaloja, ne ovat merkityksellisiä työni kannalta. Palo-osastointin on pidettävä, vaikka palo alkaisi rakennuksen ulkopuolelta.

Tilastotutkimuksen lisäksi olen kiertänyt useita kymmeniä asuinkerros- ja rivitaloja sekä kymmeniä erilaisia pienteollisuusrakennuksia, maatalouden tuotantorakennuksia ja huoltoasemia. Näissä kohteissa pyrin etsimään puutteita osastoivissa rakenteissa. Kohdekäynnit auttoivat hahmottamaan käsitystä yleisestä rakentamisen tasosta ja mahdollisista ongelmakohdista osastoivissa rakenteissa.

#### 4.2 Virhe PRONTOon kirjatuissa arvoissa

Työni tietolähteenä toimii PRONTO-tilastojärjestelmä. PRONTOon kirjatuissa rahallisisissa arvoissa on valitettavan usein virheitä. Syitä virheille on useita – selosteen laatijan laiskuus tai puutteelliset taidot PRONTOon käytössä, kohteen vaikea arvioitavuus taikka sen totaalinen tuhoutuminen. Arviot tulipalossa uhatusta omaisuudesta vaihtelevat huomattavasti lomakkeissa täyttäjakohtaisesti. Samuli Saarioinen esittää aihetta käsittelevässä opinnäytetyössään (2017, 51), että PRONTO-selosteen laatijan kyvyt ovat usein riittämättömät luotettavaan omaisuusvahinkojen ja uhatun omaisuuden arviointiin. Suuri virhelähde tilastossa Saarioisen mukaan on kirjoitusvirheiden määrä.

Koska rakennuspalovaaroissa pelastustoiminnan johtaja joutuu itse arvioimaan uhatun omaisuuden arvoa, ja PRONTO-ohjeistus on siihen kovin lyhyt ja suurpiirteinen, ei voi olla mietittämättä kyseisen tiedon luotettavuutta. Huomioitavaa on myös se, että kyseistä kenttää täyttävät lukuisat pelastustoiminnan johtajat ympäri Suomea hyvin erilaisilla kokemuseräisillä tiedoilla leviämisen todennäköisyydestä. PRONTO:n sanatarkka ohje uhatun omaisuuden arvosta kuuluu (PRONTO):

*”Uhatun omaisuuden arvona kirjataan tuhoutuneen omaisuuden lisäksi sellaisen lähistöllä olevan omaisuuden (esim. rakennus tai liikenneväline) arvon, johon tulipalo olisi todennäköisesti ilman torjuntatoimenpiteitä saattanut levitä. Jos muuta kuin palanut omaisuutta ei ollut uhattuna, kirjataan tuhoutuneen omaisuuden arvo.”* (Saarioinen 2017, 24.)

Omassa työssäni suoritettulla rajauksella on voitu karsia virhelähteitä jonkin verran. Toisaalta virheet aineistossa on vain osin hyväksyttävä. Toteankin kuten opettajamme Esa Kokki luentomateriaalissaan (2014, 9), että PRONTO on kansainvälisessä vertailussa kattava, ajantasainen ja laadukas. Muuta vastaavaa tilastomateriaalia työssäni käsittelemästä aiheesta on vähän. Tästä syystä käytän PRONTO:n arvoja, mutta otan huomioon virhemahdollisuuden.

Uhatun rakennuksen arvoa määriteltäessä tulee olla realistinen näkemys siitä, mitä olisi menetetty, jos palokunta tai henkilökunta ei olisi tehnyt mitään tai olisiko rakenteet estäneet palon leviämisen tai oliko syttymistilassa niin vähän palokuormaa, ettei palo olisi voinut levitä koko rakennukseen.

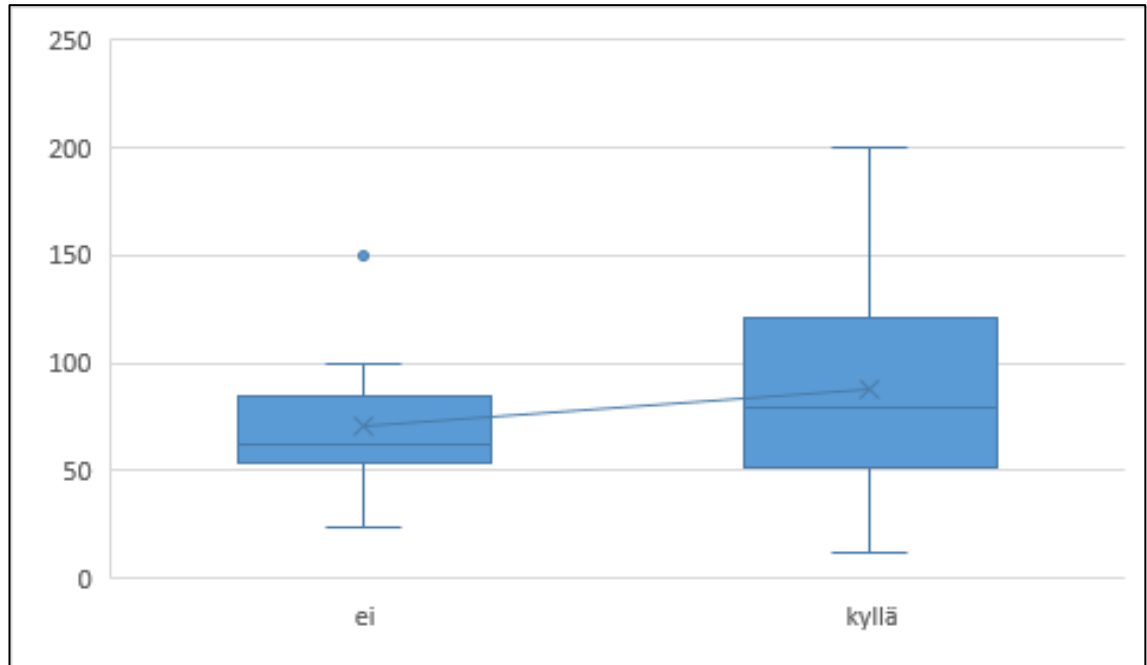
Esim. kerrostalon asuntopalossa yläpuolisen asunnon, ullakon tai porrashuoneen tuhoutuminen on mahdollista. (PRONTO.)

PRONTO:n nykyinen ohjeistus uhatun omaisuuden arvosta ottaa huomioon rakenteiden vaikutuksen paloon. Tutkimuksessa käyttämäni materiaali on rajattu tulipaloihin, joissa palo tai savu on levinnyt osastoiviin rakenteisiin asti. Rajauksen ansiosta uhattujen omaisuusarvojen tarkastelu palo-osastoinnin vaikuttavuuden kannalta on mielestäni kohtuullisen luotettavaa.

#### 4.3 Työssä käytettyjä kaaviotyyppejä

Kvartiiliväli on väli alakvartiilista [alaneljänneksestä] yläkvartiiliin [yläneljännekseen]. (...) Puolet käsitellystä aineistosta sijaitsee kvartiilivälillä. Kvartiiliväliin eivät vaikuta harvinaiset ääritapaukset ja se onkin hyödyllinen hajontaluku silloin, kun poikkeavat ääriarvot kasvattavat kovasti muita hajontalukuja. (Heikkilä 2014, 85.) Yläneljänneksen ja

suurimman arvon välissä on 25 prosenttia arvoista – samoin kuin alaneljänneksen ja pienimmän arvon välillä. Sekä alaneljänneksen ja mediaanin että mediaanin ja yläneljänneksen välillä sijaitsee 25 prosenttia aineistosta.



Kuva 7. Ruutu- ja janakaavio.

Kuvassa 7 esitetty ruutu- ja janakaavio auttaa hahmottamaan arvojen vaihtelua. Tässä työssä käytetyt ruutu- ja janakaaviot noudattavat Excel 2016-ohjelman vakioimuotoilua. Sininen ruutu kuvaa kvartiiliväliä. Sinisen ruudun alalaita tarkoittaa alaneljännestä ja ylälaita yläneljänneistä. Sinisestä ruudusta alas- ja ylöspäin lähtevien pystysuuntaisten viivojen päässä olevat vaakaviivat vastaavat aineiston pienintä ja suurinta arvoa. Sinisen ruudun sisällä oleva viiva tarkoittaa kyseisten arvojen mediaania. Rasti kaaviossa tarkoittaa kyseisten arvojen keskiarvoa. Rastit on yhdistetty viivalla niiden löytämisen helpottamiseksi. Siniset pisteet ilmaisevat poikkeavia arvoja. Tällainen poikkeava arvo on esimerkiksi luku 1 000 000 aineistossa, jossa suurin osa arvoista sijoittuu välille 1 000-5 000. Suuret poikkeavat arvot voivat siirtää keskiarvon pois sinisen laatikon alueelta eli kauemmas suurimmasta osasta arvoja.

Tässä työssä käsitellään rahallisia arvoja – rakennus- ja irtaimistovahinkoja sekä uhattuna olleita rakennuksen ja irtaimiston arvoja. Käsiteltävien arvojen suuruus vaihtelee huomattavasti, koska käytetty aineisto on PRONTO:n tilastoaineistoa. PRONTOon kirjattavat tie-

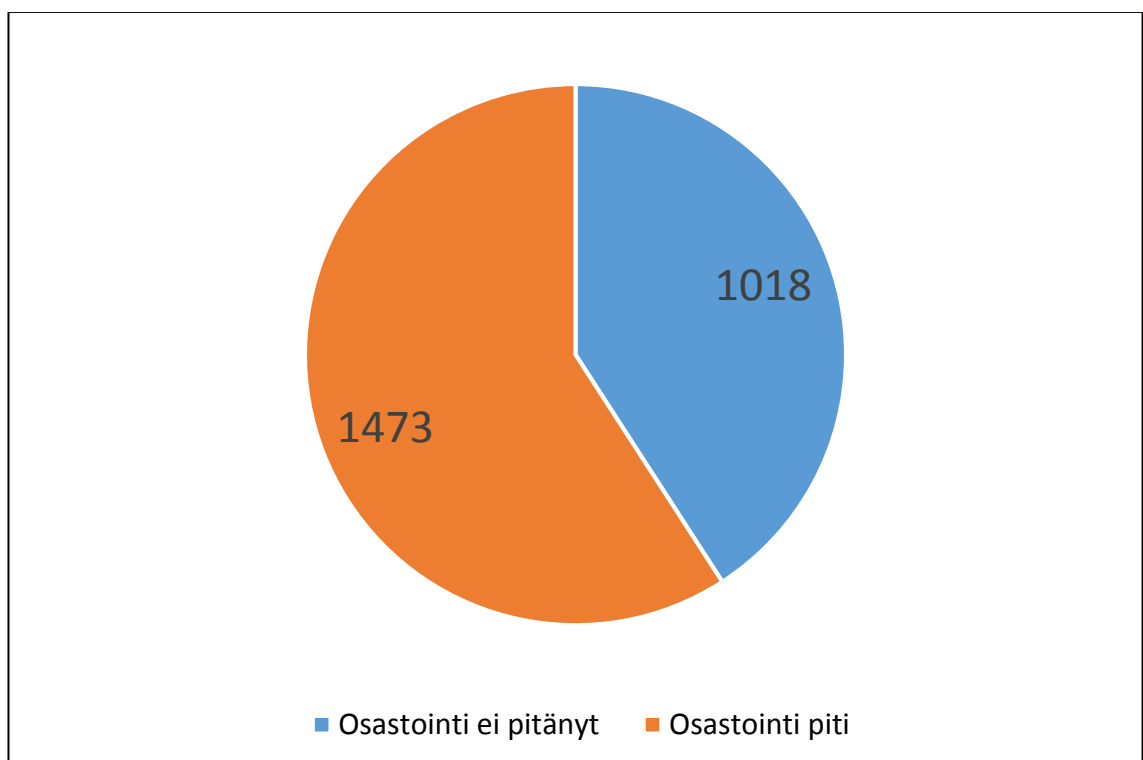
dot ovat viranomaisarvioita, jotka eivät ole aina aivan eksakteja. Lisäksi rakennusten arvot vaihtelevat suuresti. Rakennuspaloissa tai -vaaroissa ei aina synny vahinkoa tai PRONTOon on kirjattu vahinkojen määräksi nolla euroa. Näin ollen käsitellyssä aineistossa arvot vaihtelevat nolasta kymmeneen miljoonaan. Laitimissani kuvaajissa muutama yksittäistapaus saattaa vääristää keskiarvoa. Lähdeaineiston takia tässä työssä käsiteltyjen rahallisten arvojen keskiarvo on käyttämissäni ruutu- ja janakaaviossa pääsääntöisesti ylempänä kuin sininen ruutu eli 50 % aineiston arvoista. Tässä työssä käsitellyssä aineistossa keskiarvo eroaa pääsääntöisesti huomattavasti mediaanista. Täten keskiarvo ei aina ole kuvaavin esitystapa tai keskiarvon virhettä on syytä tarkastella lähemmin.

Alaneljännes sijoittuu työni kaavioissa usein hyvin lähelle nollaa, sillä suuressa osassa tapauksia varsinkin rakennus- ja irtaimistovahingot on kirjattu nolaksi. Sanallisia selityksiä tutkimalla selviää kuitenkin, että rakennus on saattanut palaa maan tasalle tai koko irtaimisto tuhoutua käyttökelvottomaksi. Tämä on ilmeisesti käyttäjävirhe. PRONTOon kirjatut rahalliset arvot ovat useimmiten vain pelastusviranomaisen parhaan kykynsä mukaan muodostamia arvioita. Jos arvioiminen on vaikeaa, kaavakkeen ruutu vahinkojen tai uhattujen rahallisten arvojen suuruudesta saatetaan helposti jättää tyhjäksi kuittaamalla vahingot nolaksi. Esimerkiksi vuonna 2012 sattuneessa myymälähallin palossa, jossa uhatun rakennuksen arvoksi on arvioitu 259 370 euroa ja uhatun irtaimiston arvoksi 70 000 euroa, PRONTOon on kirjattu vahingoiksi niin rakennuksen kuin irtaimistonkin osalta nolla euroa. Sanallisessa selityksessä omaisuusvahingoista lukee kuitenkin seuraavasti: ”Koko rakennus tuhoitui sekä myös sisällä ovat irtaimistot.” (PRONTO, Hälytysseleste nro. 1200108666.)

## 5 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tässä luvussa käsitellään ensin osastoinnin luotettavuutta. Seuraavista kuvista selviää, kuinka suuressa osassa tapauksia osastointi petti tai piti. Tämän jälkeen käydään läpi osastoinnin toimivuutta rakennusten käyttötapojen mukaan.

Tässä luvussa tarkastellaan myös palo-osastoinnin pettämisen yleisimpiä syitä, rakenteiden määräystenmukaisuutta sekä vahinkoja eri muuttujien mukaan. Edellä mainittujen tilastotarkastelujen lisäksi tämän luvun lopussa on esitetty esimerkkejä erilaisten oikein tehtyjen osastoivien rakennusratkaisuiden hinnasta.



Kuva 8. Pitikö palo-osastointi?

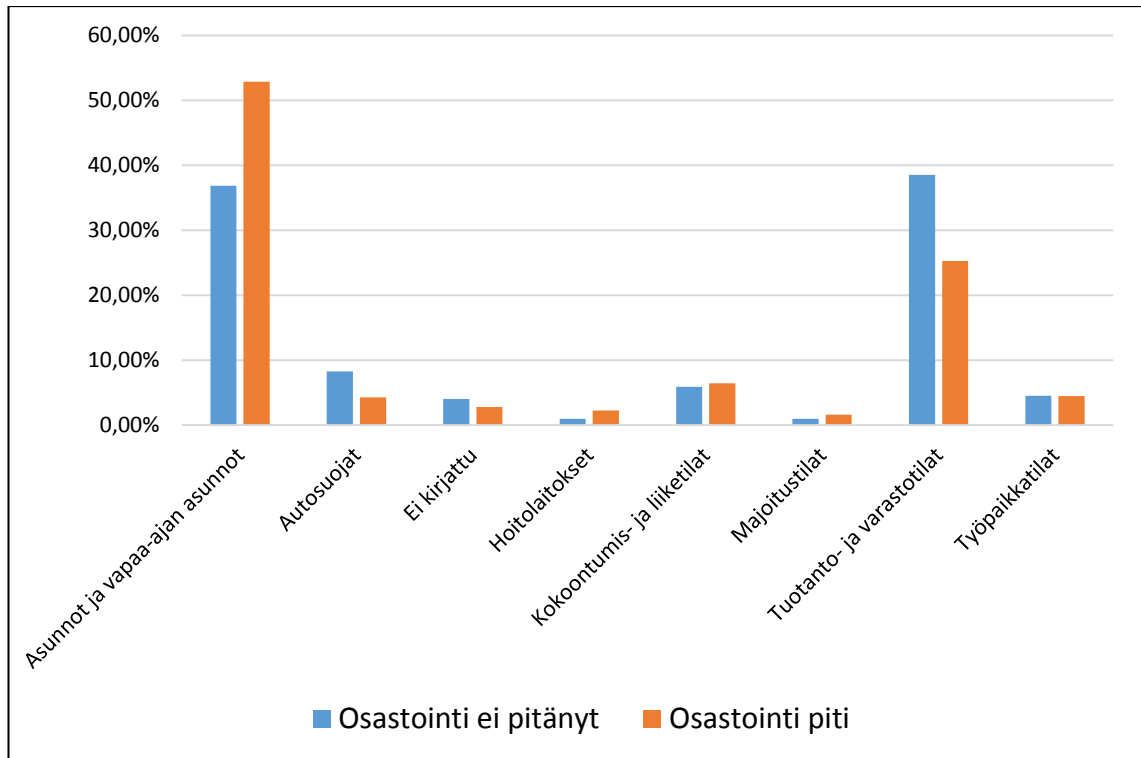
Kuvasta 8 selviää, kuinka monessa tapauksessa palo-osastointi piti ja kuinka monessa petti. Sininen alue esittää niitä 1018 tapausta, joissa palo-osastointi ei pitänyt. Aineiston koko on 2491 tapausta. Tilastollinen todennäköisyys palo-osastoinnin pettämiseksi on täten noin 0,4087. Tätä desimaaliarvoa kutsutaan suhteelliseksi osuudeksi. Palo-osastointi petti siis noin 41 %:ssa tapauksia. Tilastojen pohjalta tehtävään todennäköisyyslaskentaan

liittyy virheen riski. Tilastollisen tarkastelun virheen suuruutta tulee siis tutkia. Tutkimusjohtaja Esa Kokin mukaan prosenttiosuuden estimointiin voidaan käyttää matemaattista kaavaa (tutkimusjohtaja Esa Kokki, Skype-keskustelu 29.9.2017).

Luottamusväli ilmoittaa välin, jolla perusjoukon suure tietyllä todennäköisyydellä sijaitsee, kun sitä arvioidaan otoksesta laskettujen arvojen perusteella. (...) Luottamusväli voidaan laskea myös suhteelliselle osuudelle, kunhan otoskoko ei ole kovin pieni. (...) Jos suhteellinen osuus on noin 0,5, riittää otoskooksi 30 (...). Suhteellisen osuuden luottamusväli voidaan laskea kaavalla  $p \pm (\text{kriittinen arvo}) \times \sqrt{\frac{p \times (1-p)}{n}}$  (...) Kriittinen arvo 95 %:n luottamustasolla on 1,96. (Heikkilä 2014, 104 ja 106.)

Luottamusvälin kaavassa  $p$  tarkoittaa suhteellista osuutta ja  $n$  otoskokoa. Sijoittamalla kaavaan  $p = 1018/2491$  ja  $n = 2491$  saadaan luottamusväliksi noin (38,94 %; 42,80 %). Tämä tarkoittaa sitä, että palo-osastointi pettää 38,94 % - 42,80 % tapauksissa 95 %:n varmuudella. Tämän tuloksen virhemarginaali on noin  $\pm 1,93$  prosenttiyksikköä eli varsin pieni.

Kun PRONTO-tilastojärjestelmään kirjataan kohderakennuksen tietoja, rakennuksen käyttötapa kirjataan kahdella tavalla. Kirjaukset tehdään sekä väestökisterikeskuksen mukaisesta rakennuksen käyttötavasta että RakMk E1 mukaisesta palo-osaston tai rakennuksen käyttötavasta. Väestökisterikeskuksen mukainen käyttötapa ei aina yksiselitteisesti vastaa RakMk E1 mukaista käyttötappaa. Tästä syystä kuvissa 9 ja 10 käsitellään käytännössä samaa asiaa mutta eri käyttötappaluokituksen kautta.

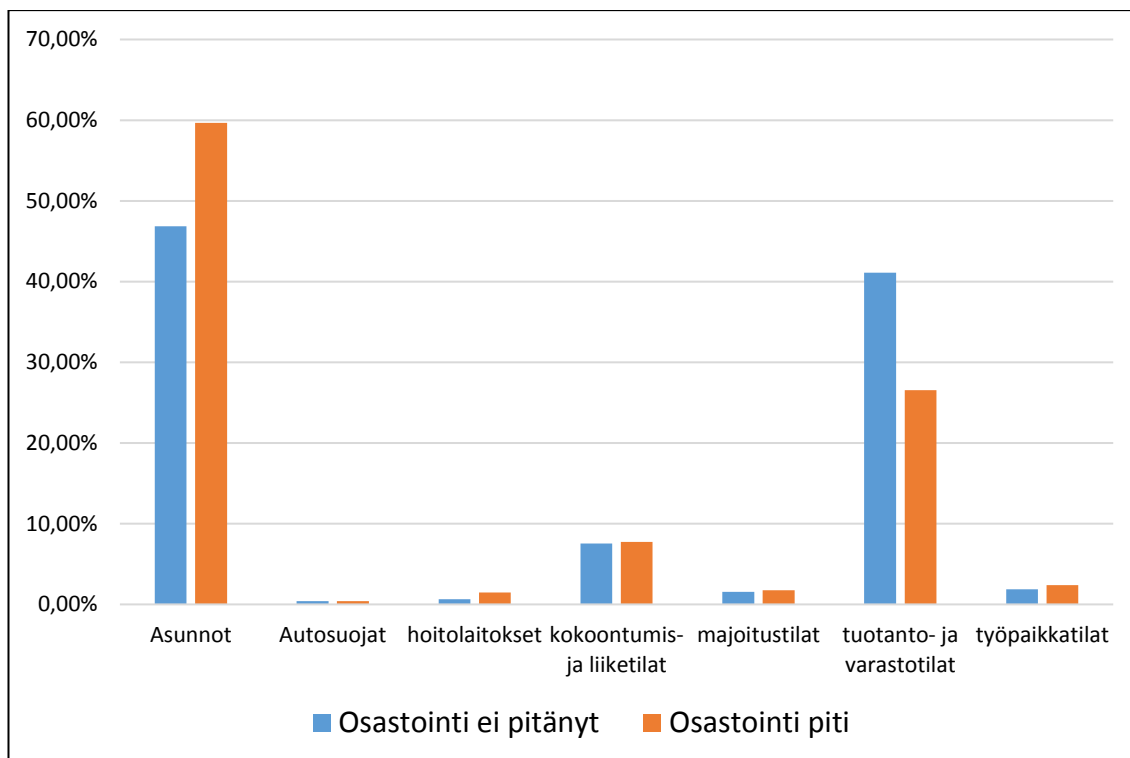


Kuva 9. Osastoinnin toimivuus; käyttötaparyhmät E1:n mukaan.

Kuvan 9 siniset pylväät esittävät tapauksia, joissa palo-osastointi ei pitänyt, ja oranssit tapauksia, joissa osastointi piti. Kuvasta selviää, kuinka suuri osa tapauksia sattui kussakin rakennuksen tai palo-osaston RakMk E1:n mukaisessa käyttötaparyhmässä. Esimerkiksi noin 37 %:ssa tapauksia, joissa palo-osastointi petti, rakennuksen käyttötapa oli asunto tai vapaa-ajan asunto. Kuvan pylväät eivät siis esitä sitä, kuinka suuressa osassa kussakin käyttötaparyhmässä tapahtuneita paloja osastointi on pettänyt tai pitänyt. Kuvasta voidaan todeta, että suurin osa aineiston tapauksista sattui asuinnoissa ja vapaa-ajan asuinnoissa (1154 tapausta) sekä tuotanto- ja varastotiloissa (764 tapausta).

Kuvassa 9 näkyvät käyttötavat on PRONTOssa esitetty kohdassa *Rakennuksen tai palo-osaston käyttötapa (E1:n mukaan)*. Taulukon tietoihin voi siis kuulua tapauksia, joissa syttyneen osaston käyttötapa on eri kuin koko rakennuksen. Jotta tilastotiedon vertailu on luotettavaa, tulee tarkastella, vastaako PRONTO:n sarake *Rakennuksen tai palo-osaston käyttötapa (E1:n mukaan)* koko rakennuksen käyttötapaa.



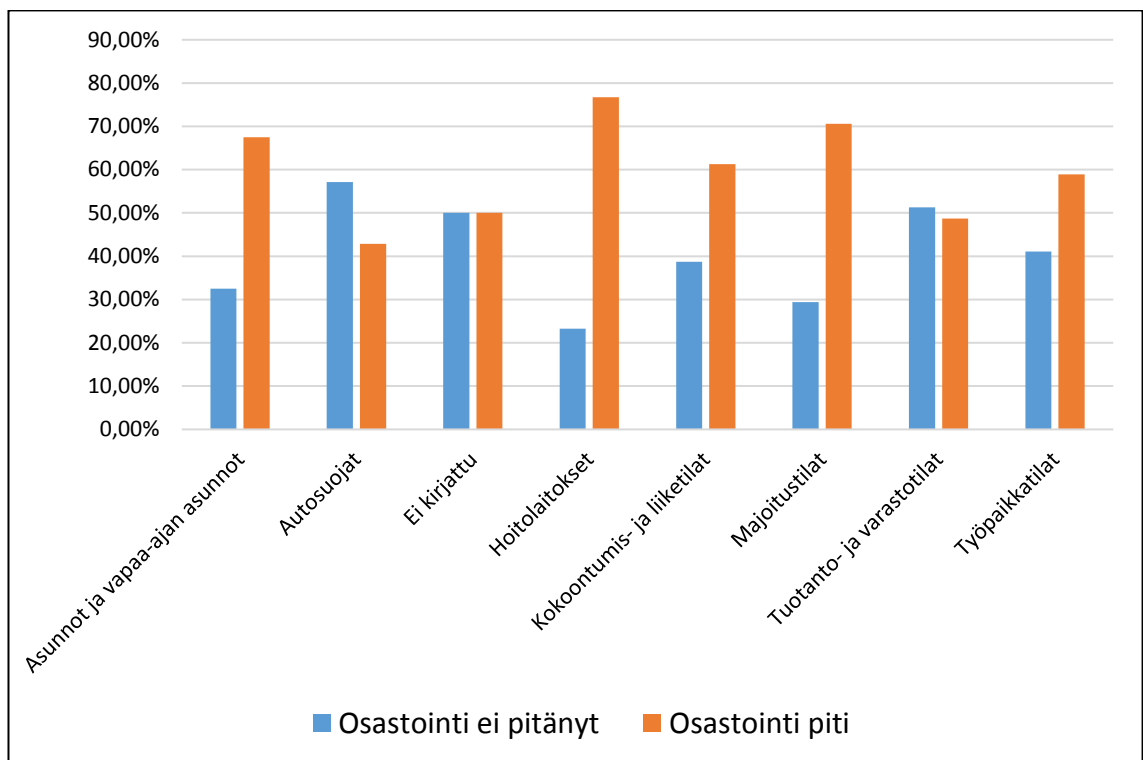


Kuva 10. Rakennuksen Vrk:n mukainen käyttötapa luokiteltuna.

Kuvassa 10 on esitetty sama asia kuin kuvassa 9. Kuvassa 10 käytetyt tiedot ovat kuitenkin PRONTO:n rakennusselosteiden *Rakennustyyppi*-sarakkeen tietoja, jotka ryhmittelin käsin RakMk E1:n mukaisiin käyttötapoihin. *Rakennustyyppi*-sarakkeen tiedot ovat väestörekisterikeskuksen (tästedes ”Vrk”) mukaisia käyttötapoja, joita tämän työn aineistossa on 65 erilaista – esimerkiksi rivitalo tai myymälähalli. Käyttötapojen suuren määrän vuoksi ei ole järkevää esittää tämän opinnäytetyön taulukoita Vrk:n mukaisten käyttötapojen perusteella. Tästä syystä luokittelin ne kuvaa 10 varten RakMk E1 mukaan. Kuvassa 10 esitetyt arvot vastaavat kohtuullisen hyvin kuvan 9 vastaavia arvoja. Voidaan siis sanoa, että PRONTO:n sarakkeeseen *Rakennuksen tai palo-osaston käyttötapa (E1:n mukaan)* vastaa varsin hyvin koko rakennuksen käyttötappaa ja on täten sopiva käytettäväksi muuttujana tilastojen tarkastelussa tässä työssä.

Pienet eroavaisuudet kuvissa esitettyjen prosentiosuuksien välillä selittynevät sillä, että suorittamastani ryhmittelystä oli jätettävä pois 117 tapausta, koska ne olisi pitänyt jakaa yksi tapaus kerrallaan eri RakMk E1:n mukaisiin käyttötapoihin. Vrk:n luokittelujärjestelmä rakennuksen käyttötavoille ei vastaa RakMk E1:n käyttötapoja, joten luokittelussa oli pakko tehdä poikkeuksia. Tiettyjä Vrk:n käyttötapatyyppejä ei voi yksiselitteisesti luokitella RakMk E1:n käyttötaparyhmiin. Esimerkiksi Vrk:n mukainen ”*kulkuneuvojen*

*suoja- tai huoltorakennus*”, joita oli aineistossa 60, voi kuulua joko autosuojiiin tai tuotanto- ja varastotiloihin riippuen rakennuksen käytöstä. Luokittelematta jättämiäni rakennustyyppisiä ovat ”*Eläinsuoja, ravihevostalli, maneesi yms.*”, ”*Kulkuneuvojen suojat tai huoltorakennus*”, ”*Muualla luokittelematon rakennus*”, ”*Terveyskeskus*” ”*Tietoliikenteen rakennus*” ja ”*Väestönsuoja*”. Näitä tapauksia on kuitenkin yhteensä vain 117, joten suhteessa koko aineiston suureen määrään nähden ne voidaan tässä tarkastelussa jättää huomiotta pienenä tilastovirheenä. Todennäköisesti nämä tapaukset myös sijoittuisivat suurelta osin niihin sarakkeisiin, joiden suuruus kuvassa 10 on pienempi kuin kuvassa 9 – esimerkiksi autosuojiiin ja työpaikkatiloihin.



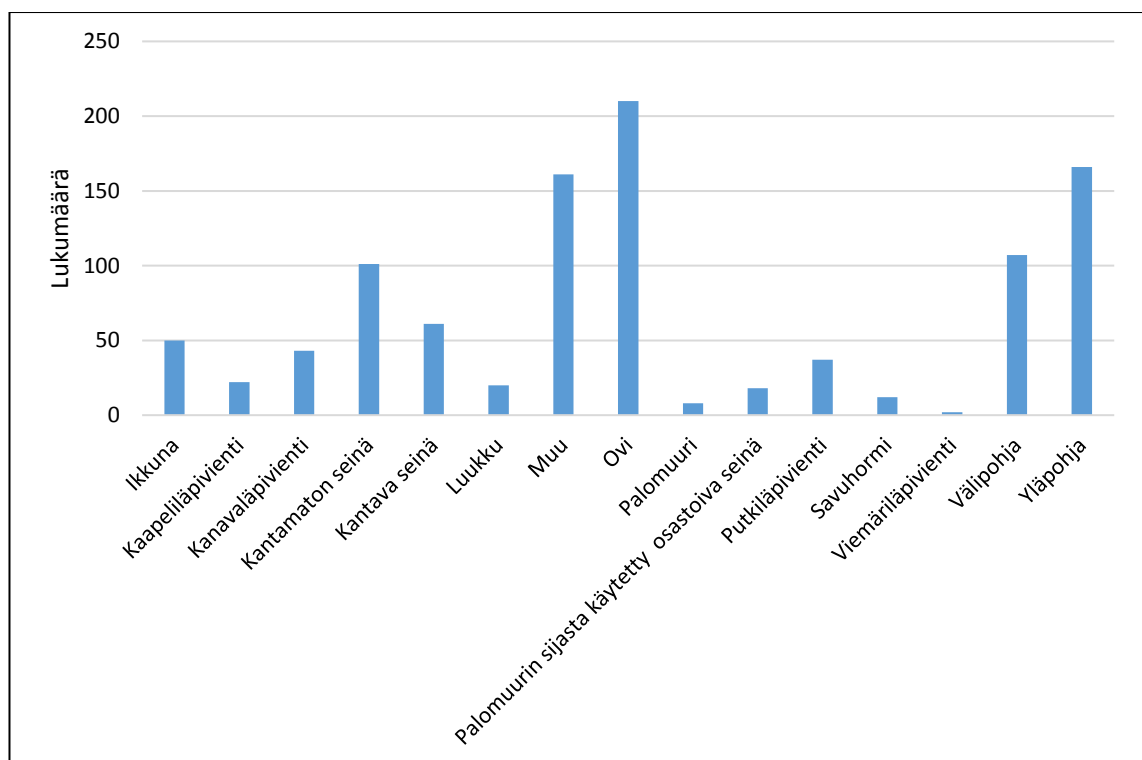
Kuva 11. Osastoinnin toimivuus käyttötaparyhmittäin

Kuvassa 11 on esitetty, kuinka suuressa osassa kussakin käyttötaparyhmässä sattuneita paloja osastointi on pitänyt tai pettänyt. Esimerkiksi hoitolaitoksissa sattuneissa paloissa hieman yli 23 %:n osuudessa palo-osastointi petti. Suhteessa kussakin käyttötaparyhmässä sattuneisiin paloihin palo-osastointi petti useimmin autosuojissa (noin 57 %), tuotanto- ja varastotiloissa (noin 51 %) sekä työpaikkatiloissa (noin 41 %). Kuten kuvasta 9 voidaan todeta, autosuojissa ja työpaikkatiloissa sattuneiden palojen määrä aineistossa oli huomattavasti pienempi kuin tuotanto- ja varastotiloissa syttyneiden palojen. Esimerkiksi tuotanto- ja varastotilojen osuus aineistosta (764 tapausta) on yli viisi kertaa suurempi

kuin autosuojien (147 tapausta). Tämä voi vaikuttaa jonkin verran arvojen luotettavuuteen autosuojien ja työpaikkatilojen osalta.

### 5.1 Osastoinnin pettämisen syyt

Tässä alaluvussa käsitellään sitä, miksi osastointi petti. Seuraavissa kuvissa on esitetty paloissa pettäneitä osastoivia rakenneosia ja syitä rakenneosien pettämiselle. Kuvissa 12 ja 13 käsitellyt tapaukset ovat niitä, joissa PRONTOon kirjatun tiedon mukaan palo-osastointi on pettänyt.

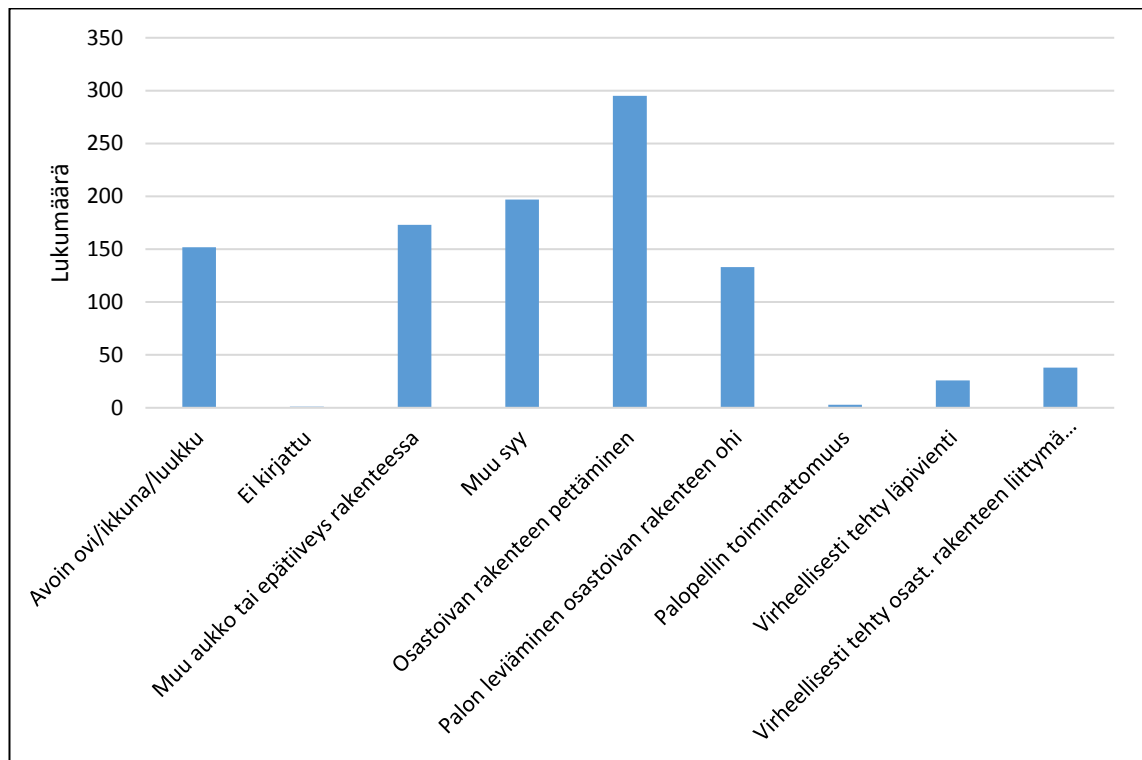


Kuva 12. Pettänyt osastoiva rakenneosa.

Kuva 12 käsittelee niitä tapauksia, joissa palo-osastointi on pettänyt – 1018 tapausta. Mikäli PRONTOon kirjataan palo-osastoinnin pettäneen, järjestelmä pyytää kirjaamaan pettäneen rakenneosan. Suurimmissa osassa tapauksia pettänyt rakenneosa oli ”Ovi” (210 tapausta), ”Yläpohja” (166 tapausta) ja ”Muu” (161 tapausta). Kaapeli-, kanava-, putki- ja viemäriäpiviennit muodostavat yhteensä 10,21 prosenttia tapauksista. Vertailun vuoksi esimerkiksi ovet muodostavat lähes 21 prosenttia ja väli pohjat lähes 11 prosenttia tapauksista. Kuvassa esitetyt arvot ovat PRONTOon kirjattuja ensisijaisia eli ensimmäi-

senä pettäneitä rakenneosia. PRONTOon on mahdollista kirjata myös toisena ja kolmantena pettäneet rakenneosat. Näitä kirjauksia on kuitenkin niin vähän (yhteensä 127 tapusta), ettei niitä kannata tarkastella.

Pettänyt rakenneosa on kuitenkin merkitty PRONTOon tilastoon viidessä niistäkin tapauksissa, joissa palo-osastointi oli pitänyt. Tämä on tietenkin ristiriitaista, sillä miksi tapauksessa, jossa palo-osastointi on pitänyt, olisi pettänyt rakenneosa. Periaatteessa nykyisin tällaisen täytön ei pitäisi olla mahdollista, sillä PRONTO avaa sarakkeen ”Pettänyt osastoiva rakenneosa” vain jos lomakkeen täyttäjällä valitsee vaihtoehdon ”Ei” kohdasta ”Palo-osastointi piti”. Tutkittaessa tapausten sanallisia selityksiä virhe selittyy käyttäjävirheenä tilaston täytössä tai PRONTOon järjestelmävirheenä. Virheellisesti täytettyjä tapauksia, joissa palo-osastointi on pitänyt, voidaan pitää vähäisen määrän vuoksi hyväksyttävänä tilastovirheenä ja keskittyä vain tapauksiin, joissa palo-osastointi on pettänyt.



Kuva 13. Osastoivan rakenteen pettämisen syy.

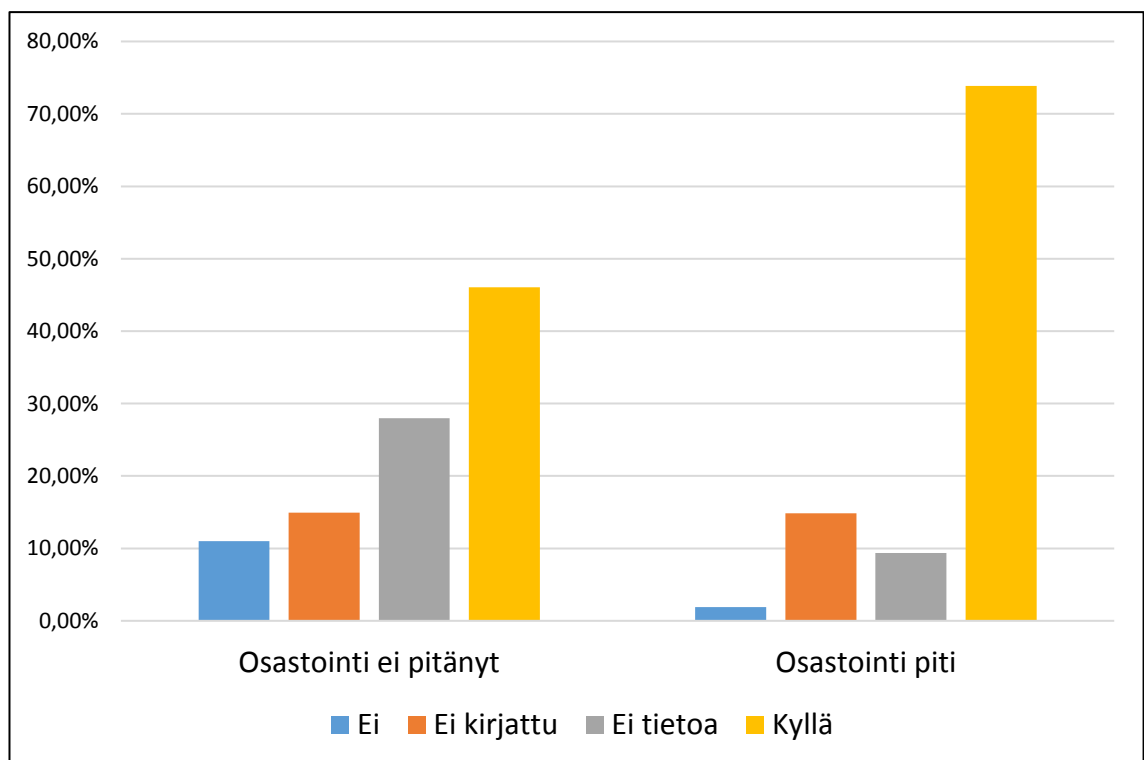
PRONTOon kirjataan pettäneen rakenneosan kohdalle myös osastoivan rakenteen pettämisen syy. Kuva 13 on esitetty osastoivien rakenteiden pettämisen syy niissä tapauksissa, joissa palo-osastointi oli pettänyt. Suurimmat pettämisen syyt ovat ”Osastoivan rakenteen pettäminen” (295), ”Muu syy” (197), ”Muu aukko tai epätiivetyys rakenteessa” (173).

Huomionarvoista on myös se, että osastoivien rakenteiden pettämisen neljänneksi suurin syy ”Avoin ovi/ikkuna/luukku” muodostaa noin 15 % tapauksista, joissa osastointi ei pitänyt.

Osastoivien rakenteiden pettämisen syy on merkitty PRONTOon tilastoon myös kolmessa tapauksessa, jossa palo-osastointi oli pitänyt. Tämäkin aiheuttaa ristiriidan. Tutkittaessa tapausten sanallisia selityksiä virhe selittyy käyttäjävirheenä tilaston täytössä tai PRONTOon järjestelmävirheenä. Virheellisesti täytetyitä tapauksia, joissa palo-osastointi on pitänyt, voidaan pitää vähäisen määränsä vuoksi hyväksyttävänä tilastovirheenä ja keskittyä vain tapauksiin, joissa palo-osastointi on pettänyt.

## 5.2 Määräystenmukaisuus

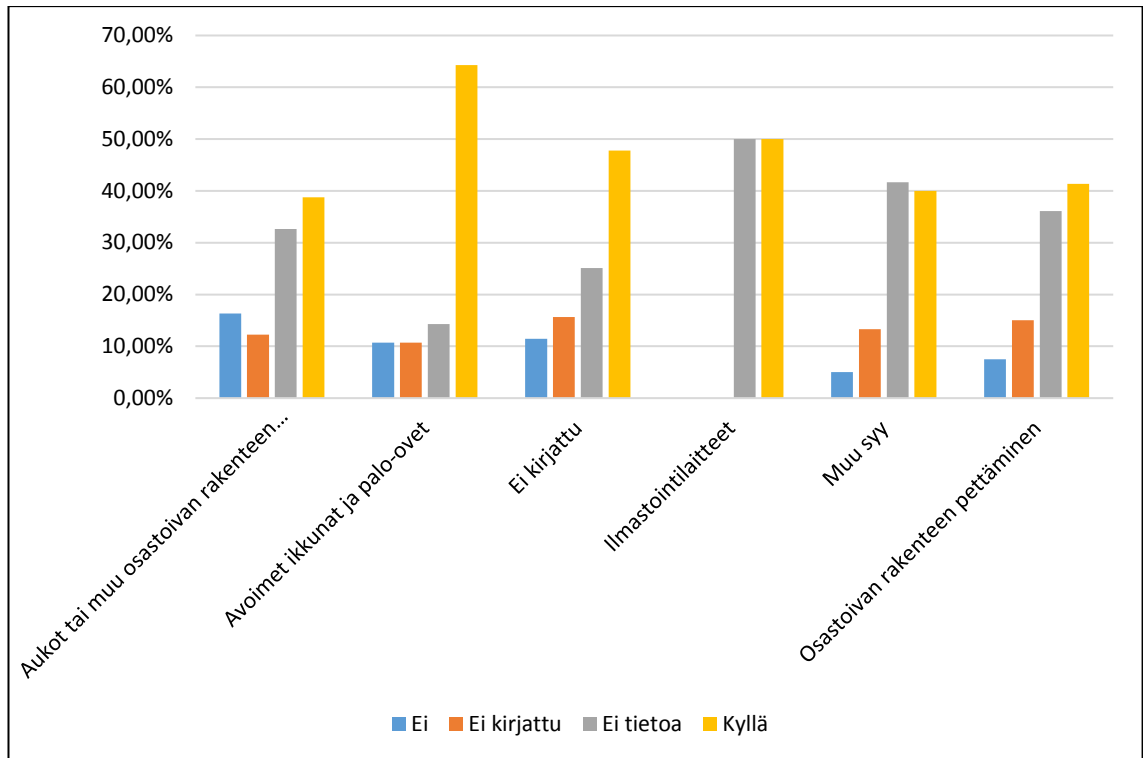
Onnettomuusselostetta täytettäessä PRONTOon kirjataan arvio siitä, olivatko osastoivat rakenteet määräysten mukaiset. Osastoivien rakenteiden määräystenmukaisuuden tarkasteleminen on järkevää, koska palo-osastoinnin pettämisen tilastollinen todennäköisyys on suuri. On hyödyllistä selvittää, mitkä rakenteet on yleensä toteutettu vastoin määräyksiä. Tässä alaluvussa käsitellään osastoivien rakenteiden määräystenmukaisuutta.



Kuva 14. Olivatko osastoivat rakenteet määräysten mukaiset?

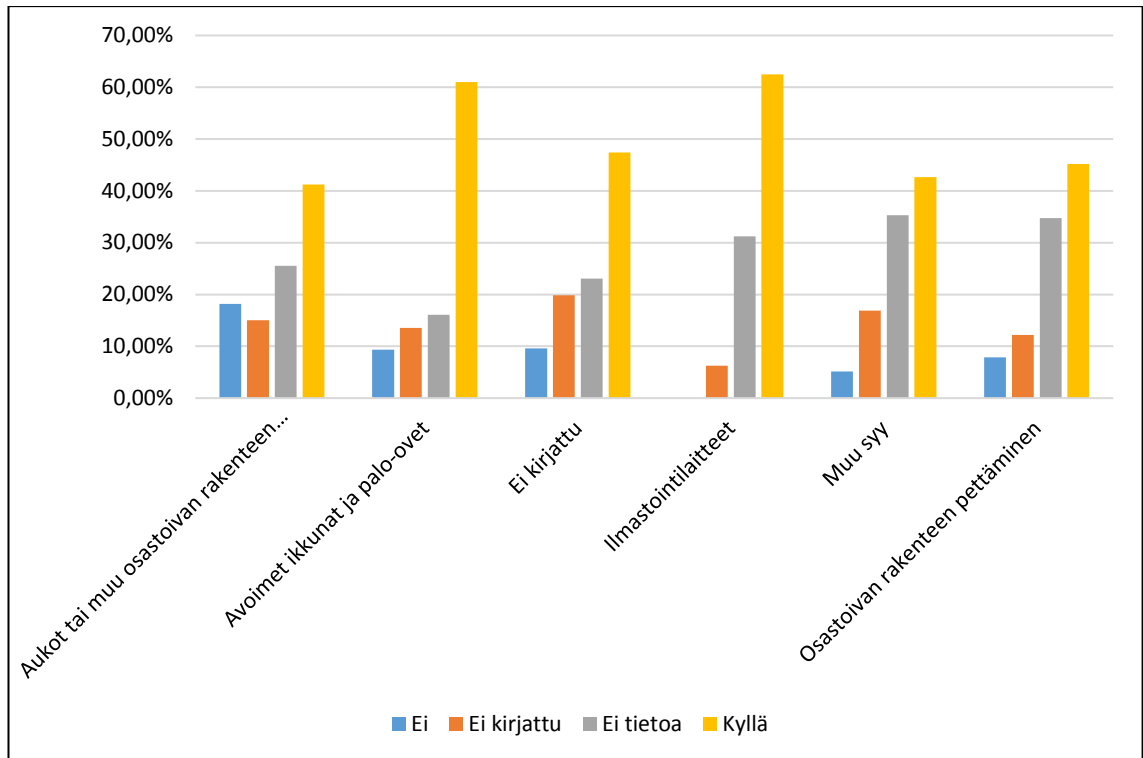
Kuva 14 vasemmanpuoleinen osa esittää tapauksia, joissa palo-osastointi ei pitänyt, ja oikeanpuoleinen tapauksia, joissa osastointi piti. Kuvasta selviää, kuinka suuressa osassa tapauksia osastoivat rakenteet olivat määräysten mukaisia. Pylväät eivät ilmaise prosenttiosuutta tapausten kokonaissummasta vaan osuutta tarkasteltujen tapausten määrästä. Vasemmanpuoleiset neljä pilaria ilmaisevat osuutta niistä 1018 tapauksesta, joissa osastointi ei ole pitänyt. Oikeanpuoleiset neljä pilaria ilmaisevat prosenttiosuutta niistä 1473 tapauksesta, joissa osastointi on pitänyt. Esimerkiksi yhdessätoista prosentissa tapauksista, joissa osastointi ei pitänyt, osastoivat rakenteet eivät olleet määräysten mukaiset. Tämä on suurempi osuus kuin tapauksissa, joissa osastointi piti. Ruskeat ja harmaat pylväät kertovat tilastointiongelmasta – suuressa osassa tapauksia on jätetty kirjaamatta, olivatko osastoivat rakenteet määräysten mukaisia.

Kaikista tarkastelluista tapauksista yhteensä 5,62 prosenttia eli 140 tapausta oli sellaisia, joissa osastoivat rakenteet oli toteutettu vastoin määräyksiä. Sitä vastoin noin 62,51 prosenttia kaikista tapauksista eli 1557 tapausta oli sellaisia, joissa osastointi oli tehty määräysten mukaan. Kuitenkin kaikista tapauksista noin 31,87 prosentissa on jätetty täyttämättä kohta osastoivien rakenteiden määräystenmukaisuudesta tai asiasta ei ole ollut tietoa. Tapaukset, joissa on kirjattu PRONTOon osastoinnin määräystenmukaisuudesta ”*Ei tietoa*”, voivat selittyä tulipalon aiheuttamilla tuhoilla. Kyseisten kirjausten määrä on huomattavasti suurempi tapauksissa, joissa osastointi on pettänyt. Osastoinnin pettäessä tuhot ovat helposti suuremmat ja saattavat vaikeuttaa palopaikan tutkimista.



Kuva 15. Syy palon leviämiseen osastosta toiseen / osastoivien rakenteiden määräystenmukaisuus.

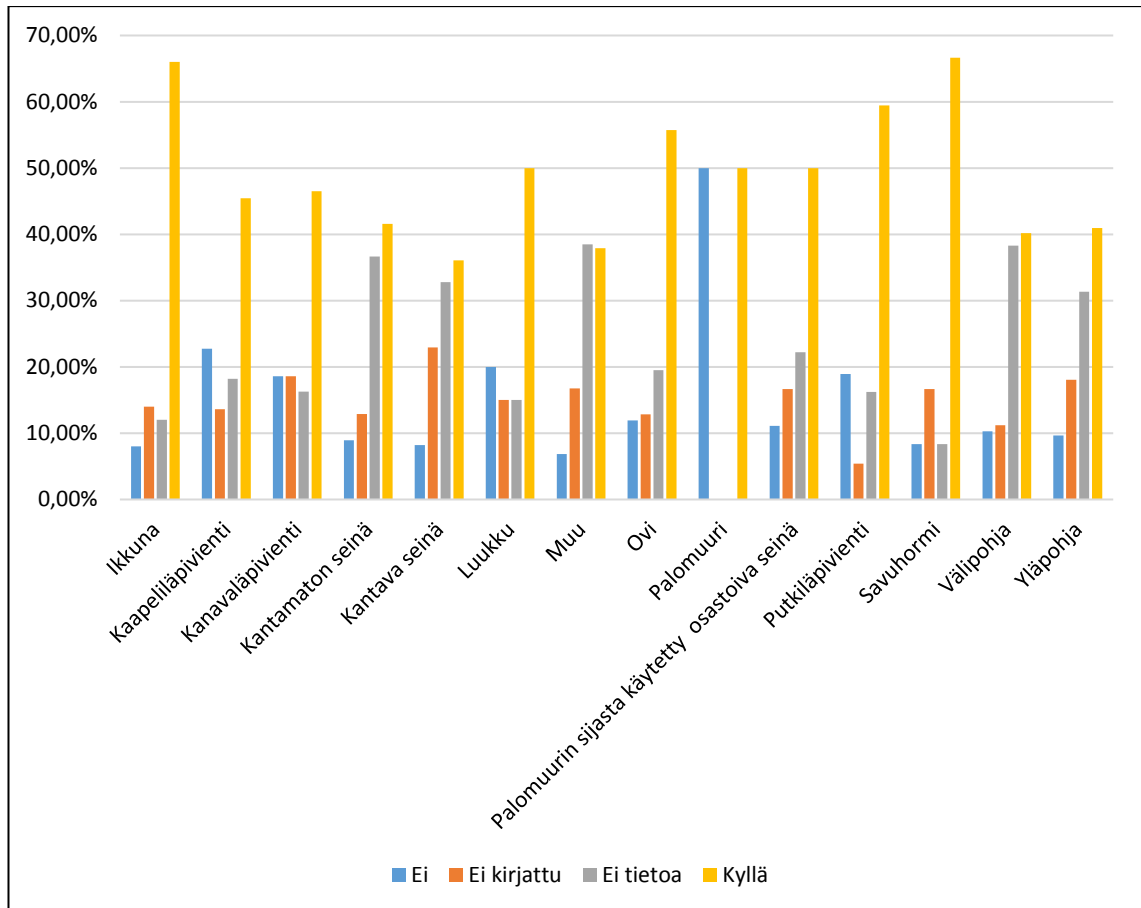
Kuvassa 15 on käsitelty niitä 1018 tapausta, joissa palo-osastointi on pettänyt. Jos PRONTOon kirjataan palon levinneen useaan osastoon, järjestelmä pyytää arvioimaan syytä palon leviämiseksi. Kuvassa 15 on esitetty prosentiosuus sille, olivatko osastoivat rakenteet määräystenmukaiset tarkasteltaessa kutakin syytä palon leviämiseksi. Esimerkiksi hieman yli 16 prosentissa niistä tapauksista, joissa palon leviämisen syyksi on kirjattu ”Aukot tai muu osastoivan rakenteen epätiiveys”, osastoivat rakenteet oli toteutettu määräysten vastaisesti.



Kuva 16. Syy savukaasujen leviämiseen osastosta toiseen / osastoivien rakenteiden määräystenmukaisuus.

Kuvassa 16 on käsitelty niitä 1018 tapausta, joissa palo-osastointi on pettänyt. Jos PRONTOon kirjataan savukaasujen levinneen useaan osastoon, järjestelmä pyytää arvioimaan syytä savukaasujen leviämiseksi. Kuvassa 16 on esitetty prosentiosuus sille, olivatko osastoivat rakenteet määräystenmukaiset tarkasteltaessa kutakin syytä savun leviämiseksi. Esimerkiksi hieman yli 18 prosentissa niistä tapauksista, joissa palon leviämisen syyksi on kirjattu ”Aukot tai muu osastoivan rakenteen epätiiveys”, osastoivat rakenteet oli toteutettu määräysten vastaisesti.



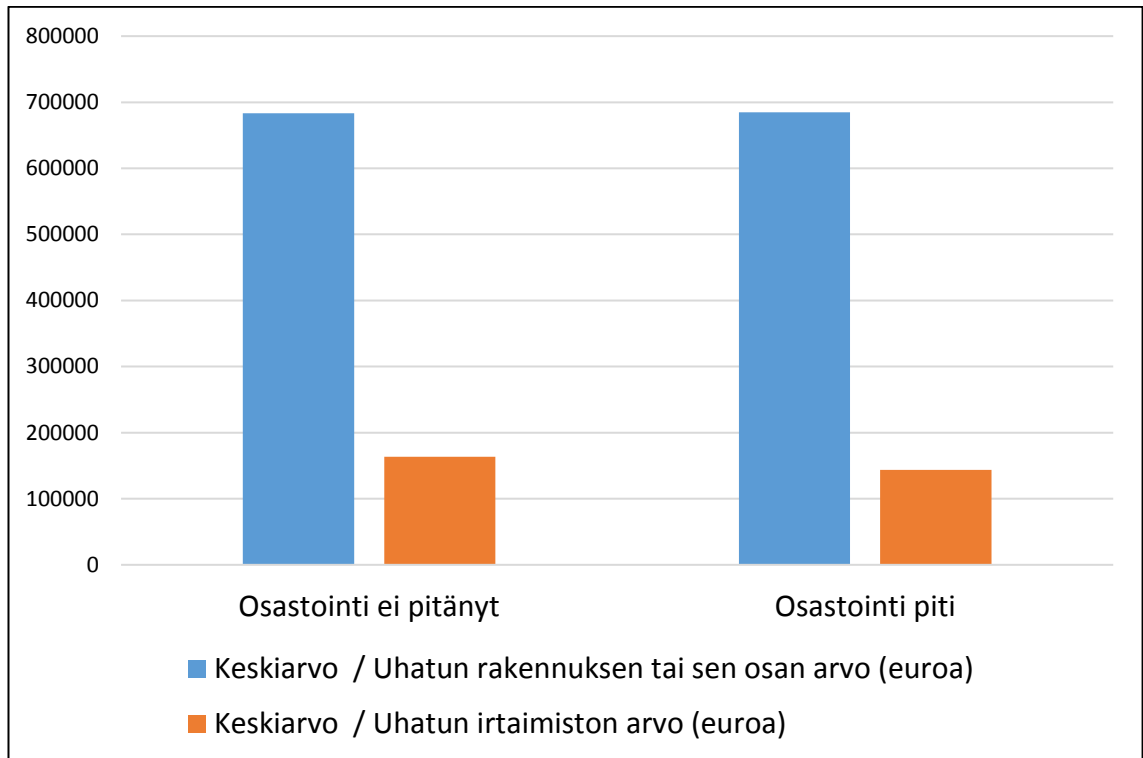


Kuva 17. Pettänyt osastoiva rakenneos / määräystenmukaisuus.

Kuvasta 17 on käsitelty niitä tapauksia, joissa palo-osastointi on pettänyt. Tarkastelusta on kuitenkin jätetty pois viemäriäpiviennit kyseisten tapausten vähäisen määrän takia – vain kaksi tapausta. Lisäksi toisessa tapauksessa määräystenmukaisuutta ei ollut kirjattu ja toisessa siitä ei ollut tietoa. Kuvan pylväät ilmaisevat osastoivan rakenteen määräystenmukaisuutta kussakin tapauksessa. Esimerkiksi kun pettänyt rakenneos on ollut kanavaläpivienti, sinisestä pilarista nähdään, että noin 19 prosentissa kyseisiä tapauksia osastoivat rakenteet eivät ole olleet määräysten mukaisia. Aineistossa oli vain kahdeksan tapausta, joissa pettänyt rakenneos oli palomuuuri. On silti perusteltua pitää ne mukana tarkastelussa, sillä 50 %:ssa kyseistä tapauksista palomuurin on merkitty olleen määräysten vastainen. Palomuuuri on rakenne, jolle asetetaan tiukempia vaatimuksia kuin tavalliselle osastoivalle seinälle.

### 5.3 Vahingot paloissa

Tässä alaluvussa käsitellään uhattuja omaisuusarvoja ja vahinkoja paloissa. Alaluvun alussa tutkitaan uhatun omaisuuden arvoa. Tämä on merkityksellistä, jotta vahinkojen vertailu on luotettavaa. Jos uhattu arvo on jossain tutkitussa muuttujassa huomattavasti suurempi kuin muissa, myös vahingot kyseisessä tapauksessa ovat todennäköisesti suuremmat. Alaluvun lopussa on esitetty ja vertailtu paloissa syntyneitä omaisuusvahinkoja.



Kuva 18. Uhatun omaisuuden arvojen keskiarvot.

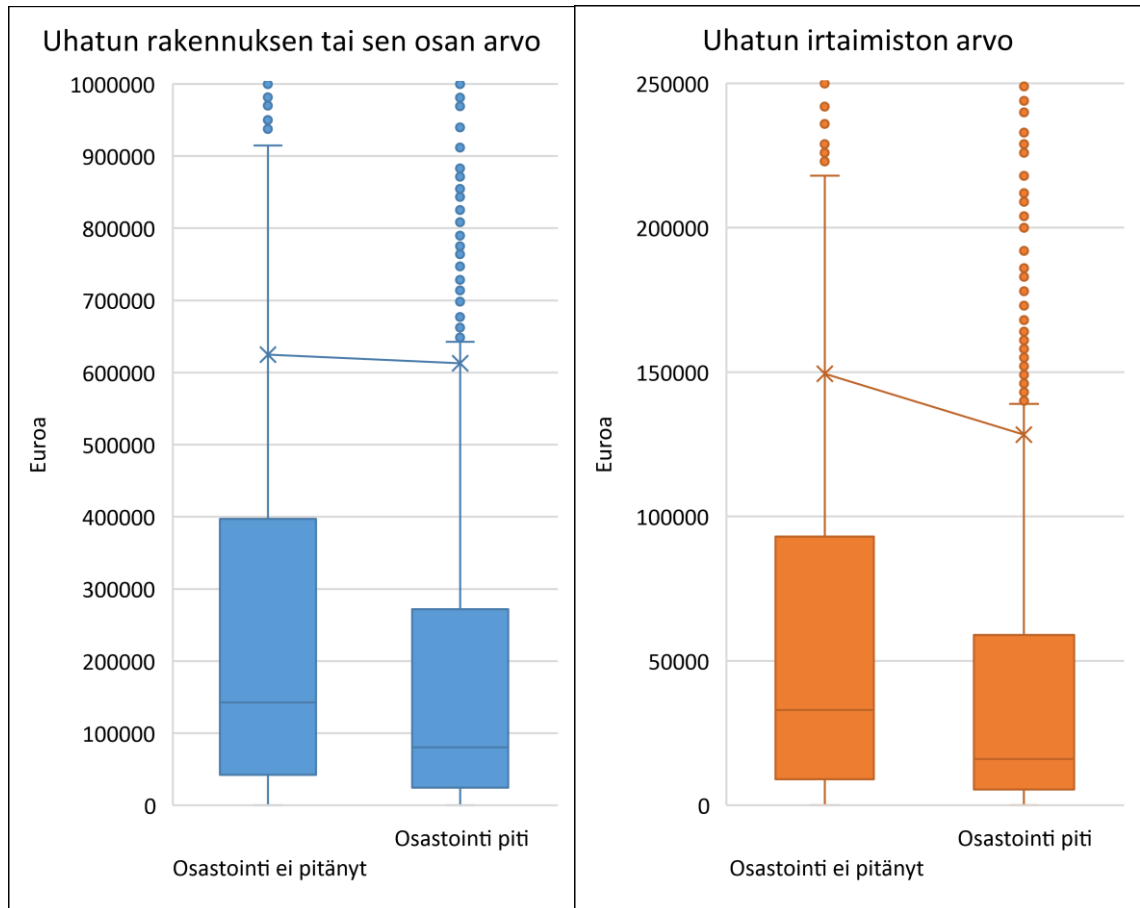
Kuvassa 18 on esitetty keskiarvo PRONTOon kirjatuista arvioista uhatuista omaisuusarvoista. Esimerkiksi tapauksissa, joissa palo-osastointi ei pitänyt, uhattujen rakennusten tai niiden osien arvon keskiarvo on noin 683 197 euroa. Keskimäärin uhatun omaisuuden arvo kaikissa tapauksissa on lähes samaa suuruusluokkaa. Kuvassa 19 on tarkasteltu tarkemmin keskiarvoa ja poikkeavia arvoja.

Uhatun rakennuksen arvoa ei ollut kirjattu 87 tapauksessa, joissa osastointi ei pitänyt, ja 155 tapauksessa, joissa osastointi piti. Tämä tarkoittaa yhteensä hieman alta kymmentä

prosenttia käsitellystä aineistosta. Uhatun irtaimiston arvoa ei ollut kirjattu 88 tapauksessa, joissa osastointi ei pitänyt ja 155 tapauksessa, joissa osastointi piti. Tämäkin tarkoittaa hieman alle kymmentä prosenttia käsitellystä aineistosta.

PRONTOon kirjattuja sanallisia selvityksiä tutkimalla paljastuu, että kyse on todennäköisesti käyttäjävirheestä. Suuressa osassa tapauksista vahinkoja, uhattuja omaisuusarvoja tai sanallista selitystä ei ole kirjattu ollenkaan. Vaikuttaa siltä, että osaa pelastuslaitoksen henkilöstöstä ei kiinnosta tilastotietojen kirjaaminen tai kirjaamiseen tarvittavat taidot ovat puutteelliset. Monessa lomakkeessa on kuitattu omaisuusvahinkojen kirjaaminen sanallisella selityksellä: ”Kaikki tuhoutui”.

Vahinkojen ja uhattujen omaisuusarvojen arvioiminen lienee ollut välillä niin vaikeaa, että se on jätetty kokonaan tekemättä. Esimerkiksi tapauksessa, jossa rakennuksia paloi maan tasalle ja päärakennus kärsi vahinkoja, rakennus- ja irtaimistovahingoiksi on kirjattu nolla euroa ja uhattuja omaisuusarvoja ei ole kirjattu ollenkaan. Toisessa tapauksessa suurehko halli tuhoutui kokonaan. Rakennuksen lämpökeskus ja polttoainevarasto kärsivät savuvahinkoja EI 60 -luokkaisen osastoinnin petettyä avoimen oven takia. Vahingoiksi ja uhatun omaisuuden arvoksi sekä rakennuksen että irtaimiston osalta on kirjattu nolla euroa. (PRONTO, hälytysselesteet nro. 1400416536 ja 1400506679.)



Kuva 19. Uhatun omaisuuden arvo euroina.

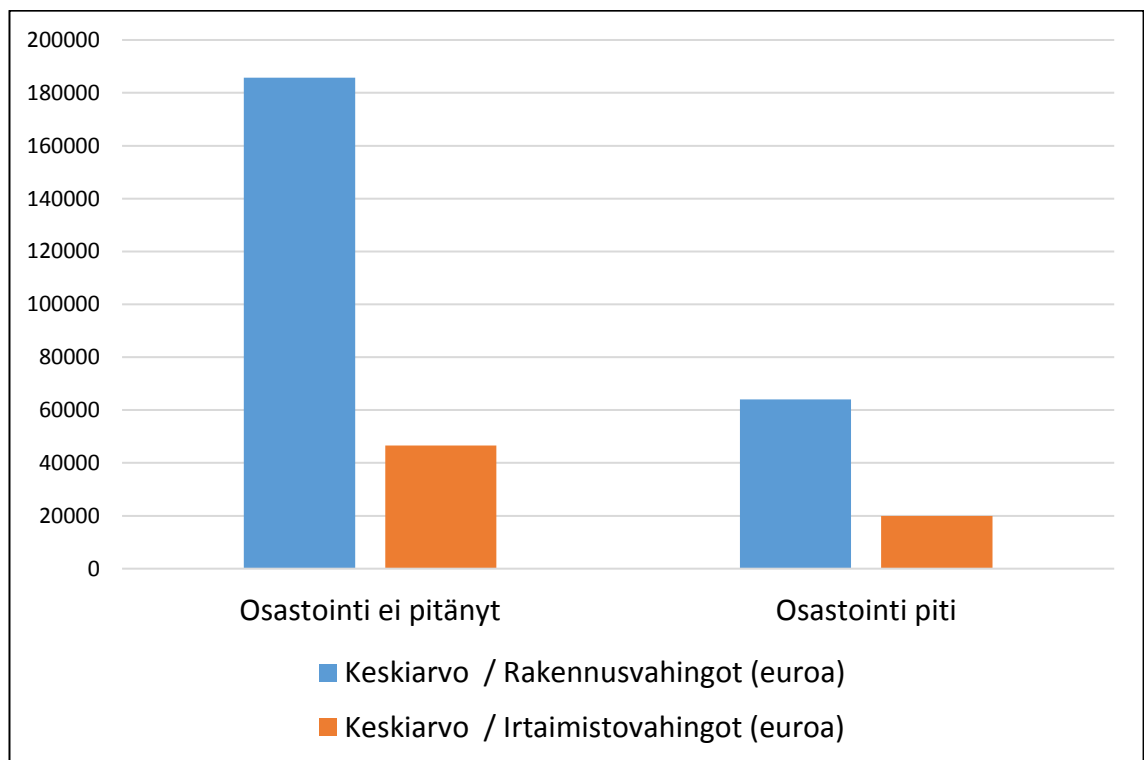
Kuvassa 19 on esitetty kaksi kaaviota. Kaaviot kuvaavat aineiston tapauksiin kirjattuja rahallisia arvoja. Pystysuoran arvoakselin yksikkö on euro. Vasemmanpuoleinen kuvaaja esittää uhatun rakennuksen tai sen osan arvoja ja oikeanpuoleinen uhatun irtaimiston arvoja. Arvot on kuvassa jaettu sen mukaan, onko kyseisessä tapauksessa palo-osastointi pitänyt vai ei. Tarkasteltaessa kuvaa 19 tulee huomata kuvaajien pystyakselien olevan erilaisia – rakennuksen arvoa käsittelevän korkein mittaviiva on 1 000 000 ja irtaimiston arvoa käsittelevässä korkein 250 000. Kuvaajat on rajattu tällä tavoin luettavuuden helpottamiseksi, vaikka niiden ulkopuolelle jää runsaasti poikkeavia arvoja.

Tapauksissa, joissa osastointi ei ole pitänyt, on jonkin verran enemmän vaihtelua uhattujen omaisuusarvojen välillä. Tämä näkyy ruutu- ja janakaavioissa ylemmän pystysuoran janan sekä laatikon suurempana pituutena. Suurempi vaihtelu selittynee tapausten pienemmällä määrällä. Uhatut rakennus- ja irtaimistoarvot oli kirjattu 931 tapauksessa, joissa palo-osastointi ei pitänyt, ja 1318 tapauksessa, joissa osastointi piti. Lisäksi aikaisemmin PRONTOn ohjeistus on ilmeisesti ohjannut kirjaamaan uhatuksi omaisuudeksi

tuhoutuneen omaisuuden arvon, jos palossa oli uhattuna vain palanut omaisuus (Saarioinen 2017, 24). Paloissa, joissa osastointi on pettänyt, vahingot ovat keskimäärin suuremmat. Tämä saattaa olla myös syy kuvan 19 kuvaajien suurempaan korkeuteen niissä tapauksissa, joissa osastointi ei pitänyt.

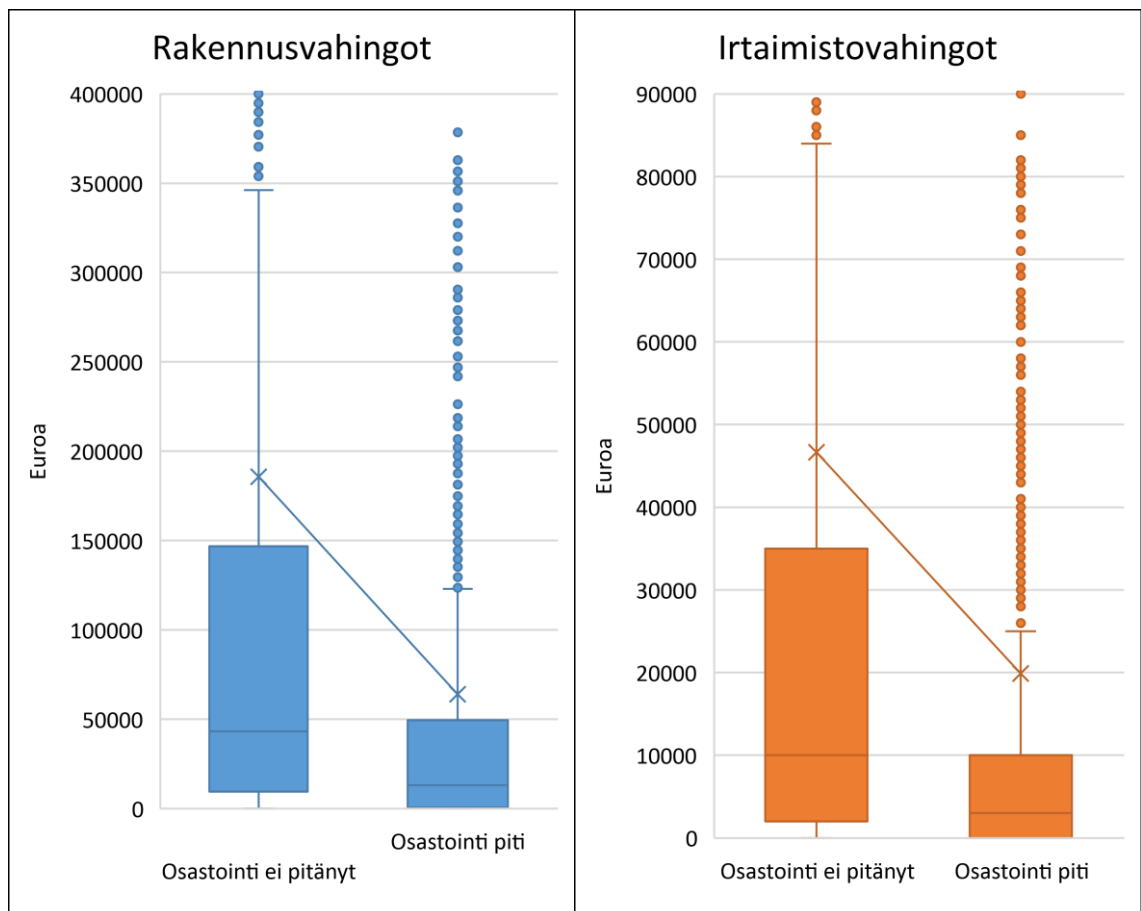
Sekä uhattujen rakennus- että irtaimistoarvojen osalta tapauksissa, joissa osastointi piti, muutaman tapauksen poikkeavat suuret arvot vääristävät keskiarvoa selvästi. Keskiarvo on kuvaajissa huomattavasti korkeammalla kuin alue, jossa suurin osa aineiston arvoista esiintyy. Suurin uhatun rakennuksen tai sen osan arvo tapauksissa, joissa osastointi ei pitänyt, on 94 806 000. Niissä tapauksissa, joissa osastointi piti, suurin arvo on 71 546 040.

Runsas määrä poikkeavia suuria arvoja tekee keskiarvosta hieman epäluotettavan tunnusluvun, joten on syytä tarkastella mediaaneja ja aineiston pääosan sijoittumista taulukkoon. Kuvasta 19 selviää, että uhatut rahalliset arvot ovat keskimäärin varsin saman suuruisia silloin, kun osastointi piti, että silloin, kun osastointi ei pitänyt. Mediaanit ovat lähes samalla tasolla. Suurin osa rahallisista arvoista kummassakin tapauksessa sijoittuu samaan kokoluokkaan.



Kuva 20. Vahinkojen keskiarvot.

Koska uhatut arvot ovat samaa kokoluokkaa, voidaan tarkastella vahinkojen eroja niiden tapausten välillä, joissa osastointi piti, ja niiden, joissa osastointi ei pitänyt. Jos uhatuissa arvoissa olisi ollut merkittäviä eroja, syntyneiden vahinkojen tarkastelu olisi ollut epäluotettavampaa. Kuvassa 20 on esitetty keskiarvot rakennus- ja irtaimistovahingoista tapauksissa, joissa palo-osastointi ei pitänyt ja tapauksissa, joissa osastointi piti. Sekä rakennus- että irtaimistovahinkojen keskiarvo on selkeästi suurempi tapauksissa, joissa osastointi ei pitänyt. Käsitellyssä aineistossa on merkittävä määrä suuria poikkeavia arvoja, joten keskiarvojen todenmukaisuutta on syytä tarkastella tarkemmin.



Kuva 21. Rakennus- ja irtaimistovahingot euroina.

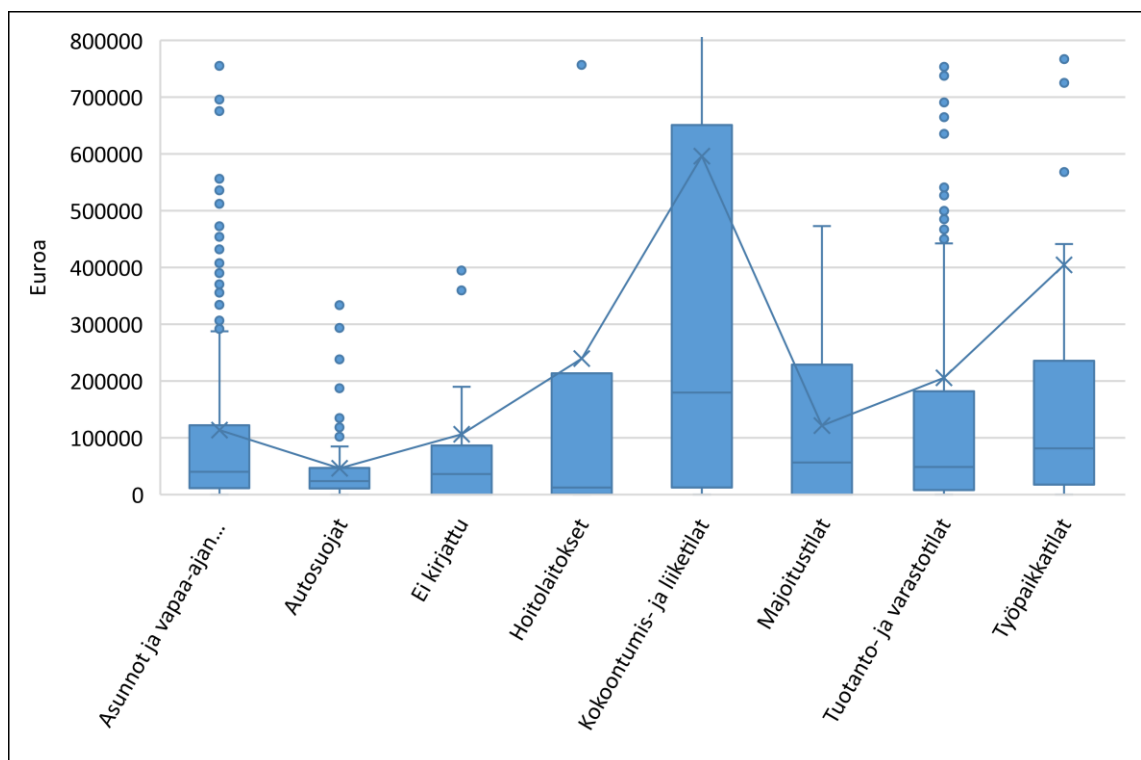
Kuvassa 21 on esitetty kaksi kaaviota. Kaaviot kuvaavat aineiston tapauksiin kirjattuja rahallisia arvoja. Pystysuoran arvoakselin yksikkö on euro. Vasemmanpuoleinen kuvaaja esittää rakennusvahinkoja ja oikeanpuoleinen irtaimistovahinkoja. Arvot on jaettu sen mukaan, onko kyseisessä tapauksessa palo-osastointi pitänyt vai ei. Tarkasteltaessa kuvaa 21 tulee huomata kuvaajien pystyakselien olevan erilaisia – rakennuksen arvoa käsittelevän korkein mittaviiva on 400 000 ja irtaimiston arvoa käsittelevässä korkein 90 000.

Kuvaajat on rajattu tällä tavoin luettavuuden helpottamiseksi, vaikka niiden ulkopuolelle jää runsaasti poikkeavia arvoja.

Kuten kuvasta 21 voidaan todeta, keskiarvo sijoittuu kummassakin kuvaajassa selvästi käsitellyn aineiston yläneljännekseen. Keskiarvo on tässä tapauksessa kuitenkin kohtuullisen hyvä tunnusluku arvojen suhteiden tarkasteluun. Tämä voidaan nähdä mediaanien ja ruutujen sekä janojen suhteesta. Tapauksissa, joissa osastointi ei pitänyt, arvot ovat huomattavasti korkeammat suuressa osassa aineistoa.

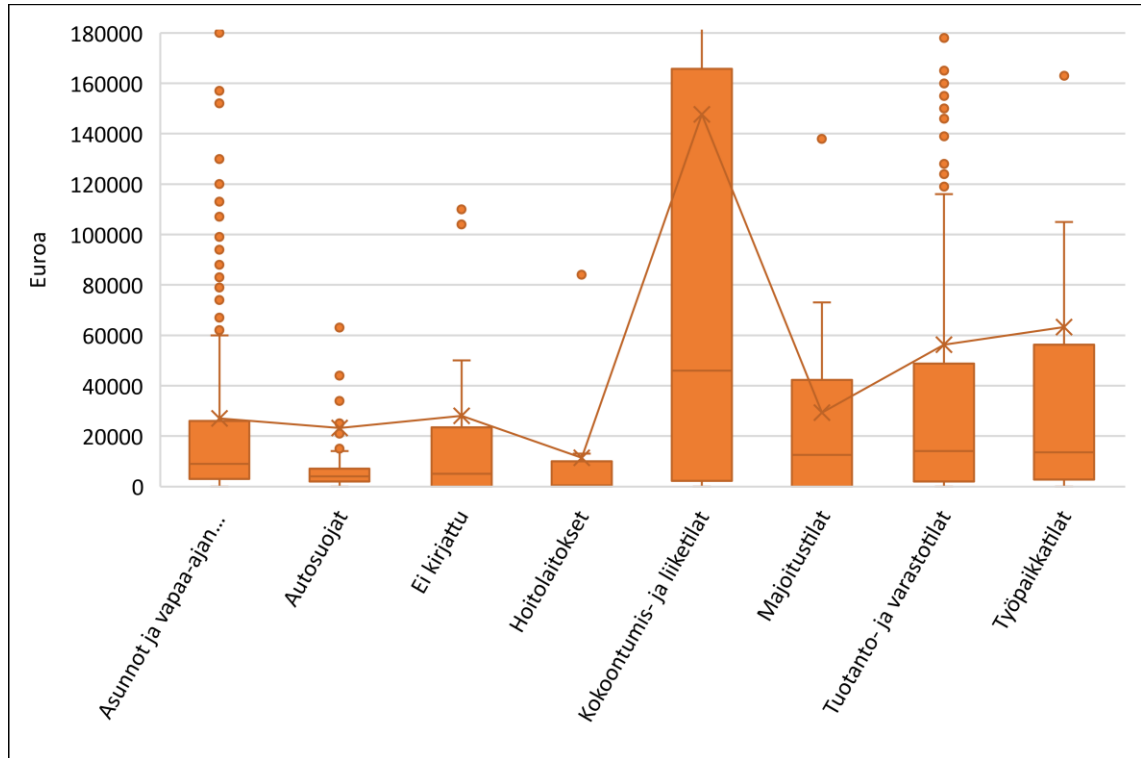
#### 5.4 Vahingot osastoinnin petettyä

Sekä rakennus- että irtaimistovahingot ovat selkeästi suurempia niissä tapauksissa, joissa palo-osastointi petti. Tästä syystä tulee tarkastella, millaisissa rakennuksissa syntyy suurimmat vahingot. Lisäksi tulee tarkastella, mitkä rakennevirheet aiheuttavat suurimmat tuhot. Kyseisten tietojen selvittäminen on perusteltua, jotta esimerkiksi onnettomuusienhkäisytyössä osataan kohdistaa huomiota tärkeimpiin seikkoihin. Tässä kappaleessa esitetyissä kaavioissa on käytetty aineistona niitä tapauksia, joissa palo-osastointi ei pitänyt.



Kuva 22. Rakennusvahingot euroina eri käyttötaparyhmissä.

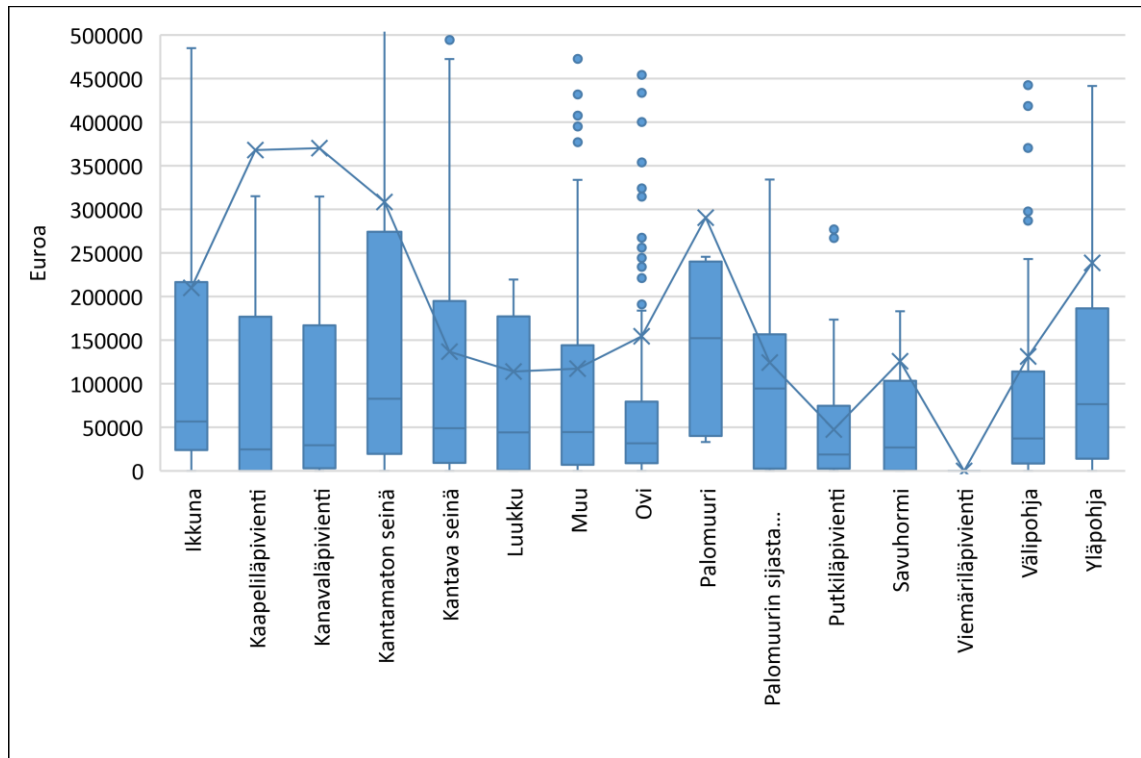
Kuvassa 22 on esitetty rakennusvahinkojen jakautuminen aineistossa rakennuksen tai palo-osaston RakMk E1:n mukaisten käyttötörypöjen mukaan. Kuvasta voidaan nähdä, että suurimmat rakennusvahingot syntyvät kokoontumis- ja liiketiloissa. Kyseisen käyttötörypöryhmän jälkeen aineiston suurimmat arvot esiintyivät työpaikkatiloissa (7 300 000 euroa) sekä tuotanto- ja varastotiloissa (5 683 230 euroa) tapahtuneista paloista.



Kuva 23. Irtaimistovahingot euroina eri käyttötörypöryhmissä.

Kuvassa 23 on esitetty rakennusvahinkojen jakautuminen aineistossa rakennuksen tai palo-osaston RakMk E1:n mukaisten käyttötörypörymön mukaan. Kuvasta 23 voidaan nähdä, että irtaimistovahinkojen jakauma noudattaa lähes samaa linjaa kuin kuvassa 22 esitetyt rakennusvahingot. Tulee kuitenkin huomata, että kuvan 23 pystyakselin mittakaava on eri kuin kuvan 22. Irtaimistovahingot ovat huomattavasti pienempiä kuin rakennusvahingot. Eniten irtaimistovahinkoja syntyy kokoontumis- ja liiketiloissa. Toiseksi suurimmat vahingot syntyvät tuotanto- ja varastotiloissa sekä työpaikkatiloissa.



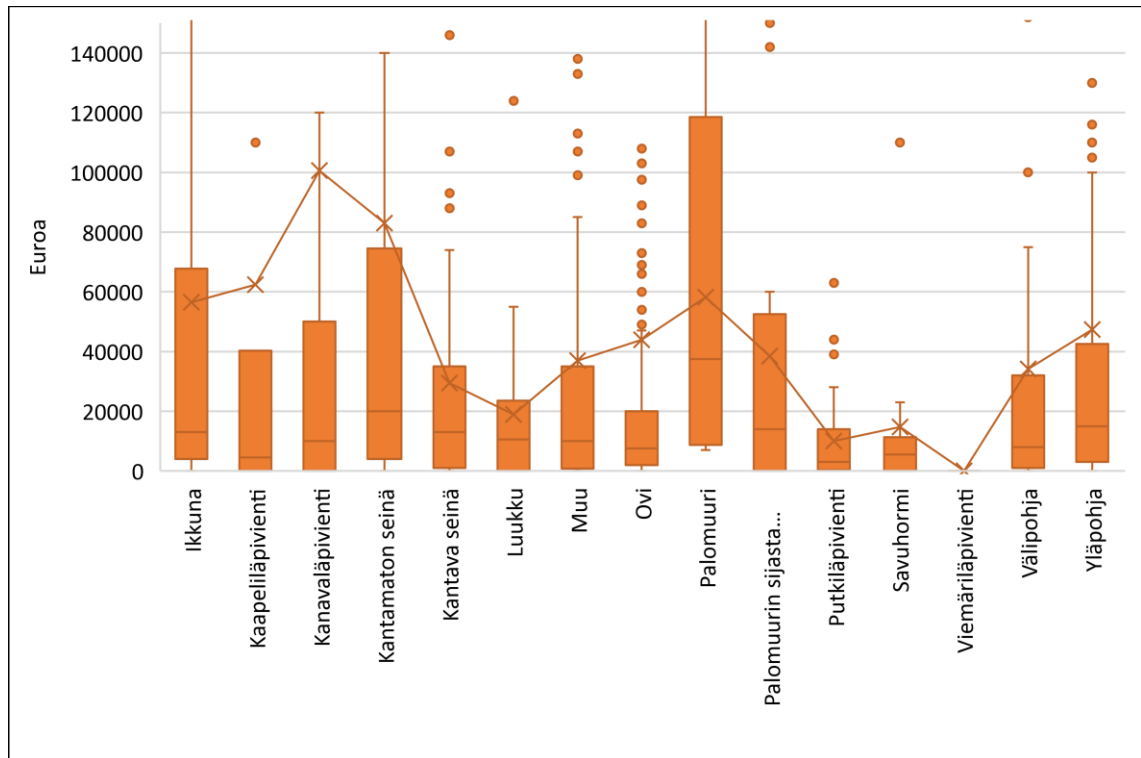


Kuva 24. Rakennusvahingot euroina pettäneen rakenneosan mukaan.

Kuvassa 24 vaak-akselilla on esitetty PRONTOon kirjattu ensisijainen pettänyt osastoiva rakenneosa. Keskiarvoja ei kannata käyttää muuten kuin viitteellisinä, sillä kuvasta on havaittavissa suurien poikkeavien arvojen vääristävän keskiarvoja liian korkeiksi monessa kohdassa.

Suurimmassa osassa paloja, joissa ensimmäisenä pettänyt rakenneosa on ollut kantamaton seinä, rakennusvahingot ovat olleet suurimmat. Seuraavaksi suurimmat vahingot ovat syntyneet paloissa, joissa ensimmäisenä osastoivana rakenteena on pettänyt ikkuna, kantava seinä tai yläpohja. Palomuurien korkeahko arvo selittyy kyseisten tapausten vähäisellä määrällä aineistossa. Lisäksi palomuuuri suojaa yleensä tavallaan suurempaa arvoa – eri paloluokan rakennusta tai sen osaa taikka toista rakennusta.

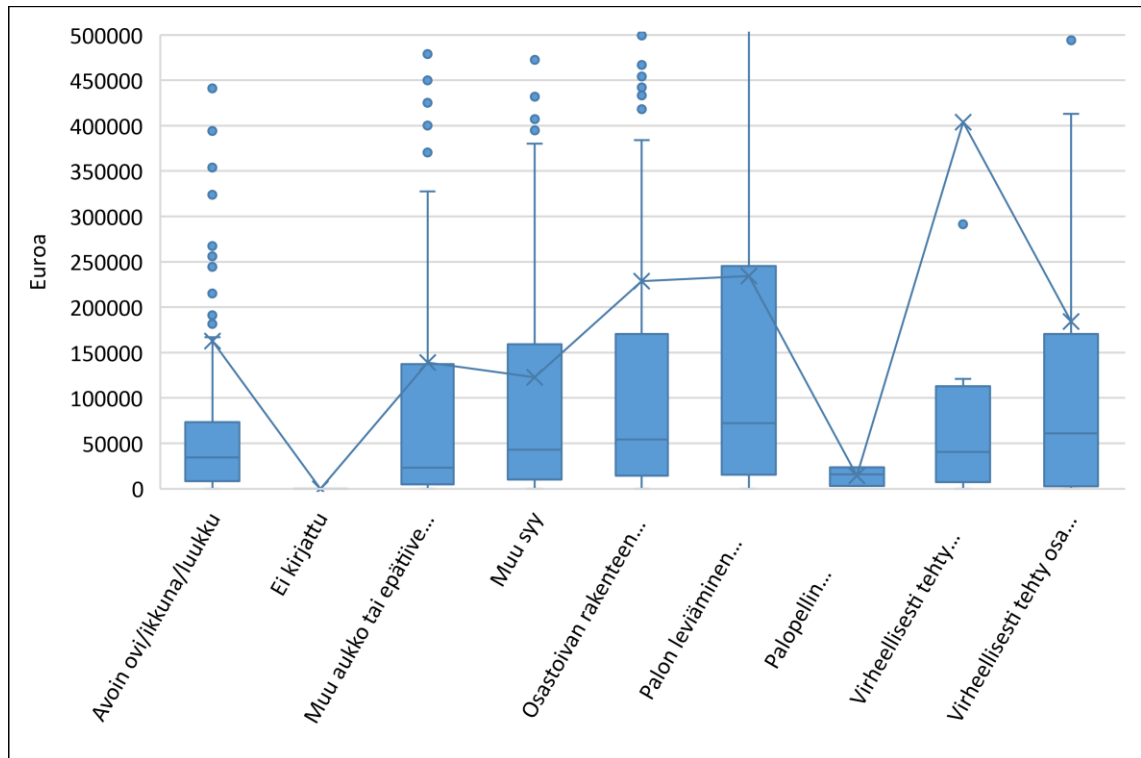
Erilaisista läpivienneistä – varsinkin kaapeli- ja kanavaläpivienneistä – levinneissä paloissa vahingot ovat olleet keskiarvoltaan huomattavia. Näissä tapauksissa keskiarvo on kuitenkin hieman epätarkka mittari, sillä kuvasta 24 voidaan huomata poikkeavien suurten arvojen vääristävän tulosta huomattavasti kanava- ja kaapeliläpivientien kohdalla. Paloissa, joissa pettänyt rakennusosa on ollut luukku tai palomuurin sijasta käytetty osastoiva seinä, on syntynyt myös huomattava määrä vahinkoja.



Kuva 25. Irtaimistovahingot euroina pettäneen rakenneosan mukaan.

Kuvassa 25 vaak akselilla on esitetty PRONTOon kirjattu ensisijainen pettänyt osastoiva rakenneosa. Keskiarvoja ei kannata käyttää muuten kuin viitteellisinä, sillä kuvasta on havaittavissa suurien poikkeavien arvojen vääristävän keskiarvoja liian korkeiksi monessa kohdassa.

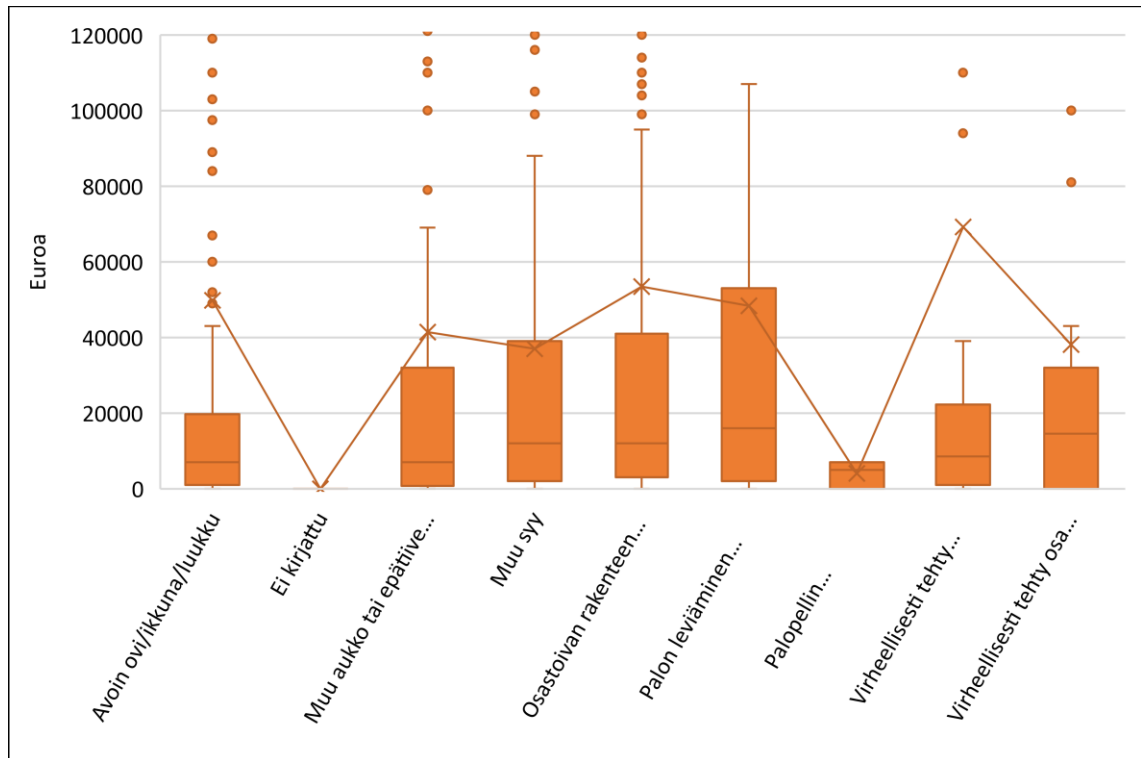
Kuvasta 25 nähdään, että irtaimistovahinkojen suuruus noudattaa kohtuullisen samaa jakaumaa kuin rakennusvahingoissa (kuva 24). On kuitenkin huomattava, että kuvan 25 pysty akselin mittakaava on eri kuin kuvassa 24. Irtaimistovahingot ovat keskimäärin pienempiä kuin rakennusvahingot. Suuressa osassa tapauksia, joissa pettänyt rakenneosa on ollut palomuuuri, irtaimistovahingot ovat olleet vakavampia kuin muissa. Tämä voi selittyä sillä, että palomuurit suojaavat usein suurempaa arvoa kuin tavallinen osastointi.



Kuva 26. Rakennusvahingot euroina osastoivan rakenteen pettämisen syy mukaan.

Kuvassa 26 vaaka-akselilla on esitetty PRONTOon kirjattu osastoivan rakenteen pettämisen syy. Kun lomakkeeseen on kirjattu rakenteen pettämisen syyksi ”*muu syy*”, täytetään myös sanallinen selitys osastoivien rakenteiden pettämisestä. Tähän kategoriaan kuuluu sanallisten selitysten mukaan niin erilaisia tapauksia, ettei niiden tarkastelu lähemmin ole järkevää.

Suurimmassa osassa niitä paloja, joissa osastoivan rakenteen pettämisen syy oli palon leviäminen osastoivan rakenteen ohi (neljäs pylväs oikealta), vahingot olivat suuremmat kuin muissa tapauksissa. Seuraavaksi suurimmat vahingot syntyivät paloissa, joissa osastoinnin pettämisen syy oli osastoivan rakenteen pettäminen (keskimmäinen pylväs) ja virheellisesti tehty osastoivan rakenteen liittymä muihin rakenteisiin (ensimmäinen pylväs oikealta). Myös suuri osa vahingoista oli merkittävän suuria paloissa, joissa osastoinnin pettämisen syy oli muu aukko tai epätiiveys rakenteessa (kolmas pylväs vasemmalta) ja virheellisesti tehty läpivienti (toinen pylväs oikealta). Virheellisesti tehtyjen läpivientien kohdalla voidaan kuvasta huomata, että suuret poikkeavat arvot nostavat keskiarvoa huomattavasti.



Kuva 27. Irtaimistovahingot euroina osastoivan rakenteen pettämisen syyn mukaan.

Kuvassa 27 on esitetty sama asia kuin kuvassa 26, mutta irtaimistovahinkojen osalta. On kuitenkin huomattava, että kuvan 27 pysty akselin mittakaava on eri kuin kuvassa 26. Irtaimistovahingot ovat keskimäärin pienempiä kuin rakennusvahingot. Kuvasta nähdään, että irtaimistovahingot noudattavat melko tarkasti suuruudeltaan samaa jakaumaa kuin rakennusvahingot.

### 5.5 Oikein toteutetun osastoinnin hinta

Käsittelyssäni aineistossa pienimmät rakennusvahingot tapauksissa, joissa osastointi ei pitänyt, olivat useita satoja euroja – irtaimistovahingot muutamia satoja. Aineistossa oli hyvin vähän tapauksia, joissa PRONTOon kirjatus arvion mukaan oli selvitty vain muutaman sadan euron vahingoilla. Tuhansien sekä kymmenien ja satojen tuhansien euron vahinkoihin johtaneita paloja oli aineistosta valtaosa. Tutkimustyössäni saatiin selkeä tulos osastoinnin vaikuttavuudesta. Tapauksissa, joissa palo-osastointi petti, vahingot olivat pääsääntöisesti huomattavasti suuremmat. Näiden seikkojen takia on syytä tarkastella oikein tehdyn osastoinnin hintaa. Tässä kappaleessa esittelen muutamia rakennusratkaisuja yleisten osastointiongelmien oikein rakentamiseksi.

Ilmoitettu paloluokka validi läpivientiaukkoihin, jotka ovat kooltaan yhtä suuria tai pienempiä kuin:				
	Luokitus	läpivientiaukon koko		läpivientiaukon paksuus $t_a$
		$l \times k$	$\emptyset$	
Seinäläpiviennit	EI 90	$\leq 600 \times 600$ mm	$\leq 600$ mm	$\geq 100$ mm
	EI 120	$\leq 400 \times 400$ mm	$\leq 400$ mm	$\geq 150$ mm
Lattialäpiviennit	EI 120	$\leq 400 \times 400$ mm	$\leq 400$ mm	$\geq 150$ mm

Läpivietävän tekniikan määrä enintään 60 % suhteessa läpivientiaukon pinta-alaan.

Taulukko 1. Hiltin palokatko-vaahdon teknisiä tietoja (Hilti Tekninen ohje CFS-F FX 2014, 7).

Palokatko-vahto on punaista kaksikomponenttista polyuretaanivaahtoa, joka ruiskutetaan tiivistämään läpivienti tiiviiksi ja eristäväksi. Vahto ruiskutetaan läpivientiaukossa olevien kaapeleiden tai putkien ympärille. Vahto soveltuu muun muassa kaapelihyllyjen, kaapeleiden, yhdistelmäläpivientien, muoviputkien sekä eristettyjen metalliputkien palokatkojen tekemiseen. Kuten taulukosta 1 voidaan todeta, tällä kyseisellä palokatkomassalla voidaan tiivistää varsin isoja läpivientejä vastaamaan korkeita osastointivaatimuksia. Suurempia aukkoja tiivistettäessä saatetaan tarvita useampi panos. Yksi panos kyseistä palokatko-vaahtoa tuottaa ilmeisesti noin 2,1 litraa vaahtoa. (Hilti Tekninen ohje CFS-F FX 2014, 2) Panoksen yksikköhinta on 45,25 euroa (CFS-FX Joustava palokatko-vahto 2017). Tästä voidaan laskea, että esimerkiksi suurehkon 250 mm  $\times$  600 mm  $\times$  100 mm kokoisen aukon tiivistämisen materiaalihinnaksi palokatkomassalla tulisi noin 320 euroa. Suunnilleen tämän kokoisesta roilosta palo pääsi leviämään kerrosten välillä Turun sairaalapalossa vuonna 2011.

Saumatyviteen tyyppi ja suunta	Luokitus E = tiiveys I = eristys	Sauman leveys W (mm)	Tiiviteen paksuus $t_a$ (mm)	Liikuntavara	Muut vaatimukset
Pystysuorat saumat (A)**	EI120-V-X-F-W 10 - 30	10 - 30	10	$\pm 7.5 \%$	Kivivillatäyte ( $\geq 100$ mm paksuus $t_b$ ) kivivillan puristuma vähintään 60 %, jatkoskohtien väli vähintään 1250 mm
Pystysuorat saumat (A) kevyiden ja massiiviseinärakenteiden välissä**	EI120-V-X-F-W 10 - 20	10 - 20	10	$\pm 7.5 \%$	Kivivillatäyte ( $\geq 100$ mm paksuus $t_b$ ) kivivillan puristuma vähintään 60 %, jatkoskohtien väli vähintään 1250 mm

\* palokatkomassa yläpuolella, \*\* palokatkomassa molemmin puolin  
V = pystysuora, M = liikunta, F = jatkos, kenttä, W = sauman leveys, H = vaakasuora, X = ei liikuntasauama ( $\pm 7.5 \%$ )

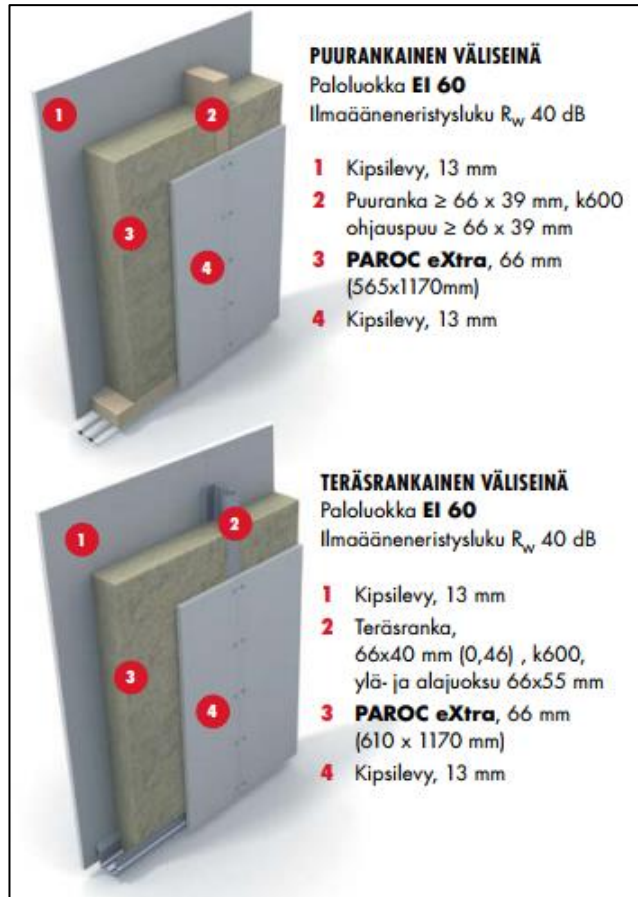
**Pystysuorat saumat seinärakenteiden sisällä tai välissä**

Kuva 28. Osastoivan seinän saumaus Hiltin akryylipalomassalla (Hilti Tekninen ohje CFS-S ACR 2013, 6).

Akryylipalokatkomassan käyttökohteita ovat metallipalo-ovien piilien saumaus, rakennusmateriaalien välinen liitossaumaus, pienliikkeisten metalliputkien ja ilmastointikanavien läpiviennit sekä saumat, joissa tapahtuvat muodonmuutokset ovat vähäisiä (Hilti Tekninen ohje CFS-S ACR, 2). Kuvassa 28 näkyvien punaisella merkittyjen saumojen tekoon käytettävä 310 ml palokatkomassapakkaus maksaa 8,4 euroa (CFS-S ACR Akryylipohjainen palokatkomassa 2017). Kun sauman leveys on kuvassa esitetty 30 mm, vastaavan paksuinen kivivillalevy maksaa hieman yli neljä euroa neliömetriltä (Paroc Tuotehinnasto 1.3.2017, 8). Yhdestä levystä pystytään siis tekemään useita saumoja. Tällaisen sauman tekeminen ei siis ole kovinkaan kallista.

Putken materiaalin mukaan putkiläpivientien palonsuojaukseen voidaan käyttää akryylipohjaista palomassaa kivivillaeristeen kanssa tai vaihtoehtoisesti palokatkovaahtoa. Muitakin palokatkotapoja on. Esimerkiksi läpivientien palokatkokaulukset ovat hinnaltaan sadan euron molemmin puolin. Palaville; esimerkiksi muovisille; putkille soveltuvat palomansetit maksavat putken koon mukaan muutamasta kymmenestä useisiin satoihin euroihin asti. Hiltin valmistama pienin 50 mm putken palokatkomansetti maksaa 26,75 euroa ja suurin 250 mm putken mansetti 868 euroa (CFS-C P Palokatkomansetti 2017).

Palomansetti on järkevä tapa tiivistää palavasta materiaalista tehdyn putken läpivienti. Mikäli palotilanteessa palo leviää putkessa tai polttaa putkea, mansetti turpoaa ja kuristaa läpiviennin umpeen.



Kuva 29. Palo-osastoiva seinäratkaisu (Paroc Rakennuseristeet tuotehinnasto 2017, 11).

Kuvassa 29 näkyvien Parocin valmistamien kivivillalevyjen hinta neliömetriä kohti vaihtelee paksuuden mukaan käytännössä viiden ja kymmenen euron välillä. Toimistotila, jossa teen tätä opinnäytetyötä, päätyseinä on palo-osastoiva EI 30-luokan seinä sen toisella puolella olevan autosuojan takia. Seinän koko on noin 15 m<sup>2</sup>. Jos tämän kokoinen seinä olisi toteutettu kuvassa 29 ylempänä olevalla seinärakenteella, pelkän kivivillan hinnaksi tulisi noin 75 euroa Parocin tuotehinnaston mukaan. Tällöin saavutettaisiin myös suurempi EI 60-luokitus. EI 30-luokan seinän voisi periaatteessa toteuttaa kaksinkertaisella kipsilevyrakenteella (Palonkestävyys 2017). Tällöin kipsilevyseinän hinnaksi tulisi levyn osalta noin 135 euroa käyttäen Gyprocin valmistamia kipsilevyjä, joiden hinta neliömetriltä on kaupasta riippuen noin 4,5 euroa. Palo-osastoivuuden saavuttaminen seinän osalta ei siis ole kovin kallista.

Puinen EI 30-luokan palo-ovi maksaa hieman noin 300 euroa. Kerrostaso-ovi yleensä ainakin kaksi kertaa enemmän. EI 60-luokan teräspalo-ovien hintaluokka on noin 500-800 euroa. (Palo-ovet 2017.) Oven auki kiilaamatta jättäminen taas on ilmaista. Merkittävässä osassa käsittelemiäni paloja, osastoivan rakenteen pettämisen syy oli avoin ovi, ikkuna tai luukku. Liitteessä yksi käsittelemissäni rivitalojen ullakoiden luukkujen tapauksessa kunnollisen liukuovityyppisen luukkuratkaisun puukiinnikkeet eivät käytännöllisesti katsoen maksa juuri mitään.

Käsittelemästäni aineistosta 181 tapausta, joissa palo-osastointi petti, tapahtui rakennustyyppissä ”*muu asuinkerrostalo*”. Näistä tapauksista noin 50 prosentissa pettänyt osastoiva rakenneosa oli ovi. Näistä pettäneistä osastoivista ovista noin 62 prosentin osuuteen oli kirjattu osastoivan rakenteen pettämisen syyksi ”*avoin ovi/ikkuna/luukku*”. Ovien kiinni pysyminen olisi helppo varmistaa sulkijalaitteella. Tavallinen ovipumppu maksaa esimerkiksi noin kaksisataa euroa, joka voi olla oven kokonaishintaan nähden korkea hinta. Suurempia kohteita rakennettaessa ovipumput tilataan osana suurempaa tilausta. Tällöin hinta on pääsääntöisesti halvempi. Asuinkerrostalojen kerrostaso-oviin ei nykyisin vaadita ovipumppuja. Ihmishengen arvoa ei kuitenkaan voi mitata rahassa ja pelastusopisto toteaaakin lausunnossaan RakMk E1 uudistamisesta seuraavasti:

Palo-ovien sulkijalaitteet (ns. ovipumput) tulee saada pakolliseksi vaatimukseksi myös asuinkerrostaloihin. (...)

Kerrostalopalojen yleinen ongelma on, että palavan asunnon/tilan ovi jää auki ja savu tuhoaa ainoan kunnollisen uloskäytävän turvallisuuden. Tämä on myös pakottanut pelastuslaitosten pelastus- ja sammutustaktiikan kerrostalopaloissa siihen, että ensimmäinen painopiste ja voimavarat on kohdistettava savuiseen porraskäytävään ja siellä mahdollisesti oleviin pelastettaviin uhreihin. Ovipumppu edullisena perusratkaisuna ratkaisisi tämän ongelman useimmissa kerrostalopaloissa ja parantaisi asumisturvallisuutta oleellisesti. (Pelastusopisto 2017, 5.)



## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 6.1 Osastoinnin pettäminen

Niiden tapausten, joissa palo-osastointi ei pitänyt, määrä on huolestuttavan suuri. Tilastollisen todennäköisyyden mukaan 95 prosentin varmuudella palo-osastointi ei pidä 38,94 - 42,8 %:ssa tapauksista. Tapauksissa, joissa palo-osastointi petti, vastoin määräyksiä toteutettujen osastoivien rakenteiden osuus on selkeästi suurempi kuin niissä, joissa osastointi piti. Vastaavasti määräysten mukaan toteutettujen osastoivien rakenteiden osuus on huomattavasti pienempi niissä tapauksissa, joissa osastointi petti. Sekä rakennus- että irtaimistovahingot olivat käsitellyssä aineistossa huomattavasti suurempia niissä tapauksissa, joissa osastointi ei pitänyt. Näiden seikkojen takia osastoihin rakenteisiin tulee kiinnittää huomattavasti enemmän huomiota niin rakennusvaiheessa, rakennuksen käytön aikana kuin korjausrakentamisessa.

Merkittävä osa osastoinnin pettämisistä olisi voitu ehkäistä rakennuksen käytön aikaisella huollolla. Suuressa osassa tapauksista osastoinnin pettämisen syy oli rakennevirhe. Pelastuslaki sekä maankäyttö- ja rakennuslaki velvoittavat rakennuksen haltijan pitämään rakennuksen turvallisessa kunnossa. Lisäksi pelastuslaki määrää huolehtimaan siitä, että palon leviämisen vaara on vähäinen. Näistä syistä rakennusten omistajien, käyttäjien ja haltijoiden tulisi huolehtia entistä tarkemmin osastoivien rakenteiden kunnosta. Valistuksella tulisi huolehtia siitä, että rakennuksen käyttäjillä on riittävät valmiudet havaita virheitä osastoinnissa.

### 6.2 Käyttötaparyhmät

Selkeästi suurin osa käsitellyistä paloista on sattunut asunnoissa ja vapaa-ajan asunnoissa. Tämä selittyy sillä, että asuinrakennuspalot ovat valittavan yleisiä Suomessa. Suuri osa rakennuksista on asuinrakennuksia. Lisäksi kotona sattuvat vahingot ovat yksi suurimpia syitä tulipaloille. Lauri Hirvonen esittää opinnäytetyössään (2015, 83) kerrostalojen huoneisto-ovista, että ”suuri osa Suomessa olevista kerrostalohuoneisto-ovista voi aiheuttaa riskin palotilanteessa”. Puutteellinen osastointi uhkaa siis kerrostaloissa suurta ihmismäärää ja usean talouden omaisuutta. Hänen mukaansa toinen ongelma on se, ettei nykyisistä määräyksistä löydy vaatimusta kerrostalo-ovien savutiiveydelle.

Asuinrakennuspaloissa, joissa osastointi petti, suurin osa eli noin 57 prosenttia käsittelemistäni asuinrakennuksista oli paloluokaltaan P3-luokan rakennuksia. P3-luokan asuinrakennuksiin kuuluu paljolti rivitaloja, talousrakennuksia ja kahden asunnon taloja. Näissä uhatut omaisuusarvot ovat yleensä vähäisempiä. Toisaalta osastoinnin kunto voi pienemmissä ja varsinkin vanhemmissa asuinrakennuksissa olla kokemukseni mukaan heikko. Lisäksi osastointivaatimukset rakennusaikana eivät välttämättä ole vastanneet nykyisiä. Tehdessäni rakennustarkastuksia kesällä 2017 havaitsin, että useassa rivitalossa pannuhuoneen osastoivat rakenteet olivat kymmeniä vuosia vanhoja ja aikojen saatossa rapistuneita.

P1-luokan rakennuksia, joissa osastointi petti, oli noin 37 prosenttia. P1-luokan asuinrakennukset ovat suurelta osin kerrostaloja tai niihin rinnastettavia. Asuinrakennuksissa sattuneiden palojen ja näissä rakennuksissa pettäneiden osastointien suuren määrän sekä kyseisten rakennusten yleisesti suuren kerros- ja siten uhatun pinta-alan vuoksi tulee mielestäni asuinrakennusten palo-osastoinnin – varsinkin kerrostalojen kerrostaso-ovien – kuntoon panostaa erityisesti.

Paloissa, joissa osastointi on pettänyt, tuotanto- ja varastotiloissa syntyi myös suhteessa muihin käyttötaparyhmiin verrattain suuria rakennus- ja irtaimistovahinkoja. Tuotanto- ja varastotiloista tapahtuneista paloista, joissa palo-osastointi petti, suurin osa eli noin 76 prosenttia paloista tapahtui P3-luokan rakennuksissa. Sanallisia selvityksiä osastoivista rakenteista tutkimalla päädyin siihen tulokseen, että kyseisissä rakennuksissa eniten ongelmia aiheutti kattilahuoneen, polttoainevaraston tai konehuoneiden osastoinnit. Tuotanto- ja varastorakennuksien sammutustyö on lisäksi yleensä haastavaa rakennusten koon, palokuorman ja sisätilojen mahdollisen sokkeloisuuden takia.

Tuotanto- ja varastorakennuksissa tapahtuneiden palojen, joissa palo-osastointi on pettänyt, materiaalivahingot ovat usein suurehkoja suhteessa muihin käyttötaparyhmiin. Tämä selittyy tilojen käytöllä. Rakennuksen arvon lisäksi arvokkaiden materiaalien ja koneiden tuhoutuminen sekä tuotantokatkokset nostavat vahinkoja helposti korkealle. Lisäksi osastokoot ovat suuria verrattuna muihin käyttötaparyhmiin. Esimerkiksi RakMk E2 taulukon 1 mukaan yksikerroksisen P3-luokan palovaarallisuusluokaltaan ja suojaustasoltaan luokkaan yksi kuuluvan rakennuksen palo-osaston pinta-ala voi olla 2000 m<sup>2</sup>. Osaston pinta-ala voi suojaustason, kerrosluvun ja paloluokan mukaan olla jopa

12 000 m<sup>2</sup>. Suurten mahdollisesti uhattujen pinta-alojen sekä omaisuusarvojen ja kohteiden haasteellisuuden sammutustyön kannalta takia tuotanto- ja varastorakennusten palo-osastoinnin kuntoon tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Käsitellystä aineistosta toiseksi eniten paloja sattui tuotanto- ja varastotiloissa. Suhteessa kussakin käyttötaparyhmässä sattuneisiin paloihin eniten palo-osastoinnin pettämisiä sattui autosuojissa, työpaikkatiloissa ja tuotanto- ja varastotiloissa. Näiden seikkojen takia palo-osastoinnin kuntoon tulisi kiinnittää suurta huomiota edellä mainituissa käyttötaparyhmissä – erityisesti tuotanto- ja varastotiloissa.

Vaikka kokoontumis- ja liiketiloissa tapahtuneiden palojen suhde koko aineiston määrään on pieni, näissä tiloissa syntyi selkeästi suurimmat rakennus- ja irtaimistovahingot. Tämä voi johtua siitä, että suuri osa rakennuksia kyseisessä käyttötavassa on tavarataloja tai muita myymälärakennuksia. Merkittävä osa oli myös yleissivistäviä oppilaitoksia. Kokoontumis- ja liiketiloissa oleskelee yleensä varsin paljon ihmisiä, joten palo saattaa uhata suurtakin henkilömäärää. Vahinkojen vähentämiseksi kokoontumis- ja liiketiloissa palo-osastoinnin kuntoon tulee kiinnittää erityistä huomiota.

### 6.3 Yleisimmät osastoinnin pettämisen syyt

Tarkasteltaessa palon ja savun leviämisen syytä osastosta toiseen sekä osastoivien rakenteiden määräystenmukaisuutta selkeästi suurimmat ongelmat koskevat aukkoja ja muita epätiivyyksiä sekä avoimia ikkunoita ja palo-ovia. Näissä tapauksissa vastoin määräyksiä toteutettujen osastoivien rakenteiden osuudet ovat suurimmat. Käsittelemäni aineiston mukaan yleisin pettänyt rakenneos on ovi. Pettäneistä osastoivista rakenneosista – suhteessa kyseisten tapausten määrään – eniten vastoin määräyksiä toteutettuja rakenteita esiintyi erilaisissa läpivienneissä, luukuissa sekä ovissa. Tapauksista, joissa osastointi on ollut määräysten vastainen, hieman yli 22 prosentin osuudessa aineistosta pettäneeksi rakenneosaksi on kirjattu ovi. Ovien kohdalla määräystenmukaisuus voi tosin olla hieman harhaanjohtava suure, koska määräystenkin mukainen ovi voi olla auki ja näin levittää paloa. Kuvaava esimerkki huonosta korjausrakentamisesta oli eräs asuinkerrostalo, jossa vierailin. Porraskäytävässä oli vanha teräsrakenteinen palo-ovi, joka oli muuten kunnossa mutta siihen oli asennettu suuri tuuletusritilä. Mahdollinen palo irtaimistovarastossa olisi päässyt leviämään helposti ritilän kautta porraskäytävään.

Erilaiset läpiviennit – kaapeli, kanava- ja putkiläpiviennit – muodostavat noin 18 prosenttia niistä tapauksista, joissa osastoivat rakenteet ovat olleet PRONTOon kirjatun tiedon mukaan vastoin määräyksiä. Kuten esimerkiksi vuoden 2011 Turun sairaalapalosta voidaan päätellä, puutteelliset läpiviennit ovat suuri riski palo-osastoinnille. Tilastotutkimukseni mukaan paloissa, joissa ensisijainen pettänyt rakenneosia on ollut ikkuna, läpivienti tai luukku, vahingot ovat olleet mittavat suhteessa muuhun aineistoon. Näistä syistä palo-osastoinnissa tulee kiinnittää erityistä huomiota ovien, ikkunoiden, läpivientien ja muiden aukkojen kuntoon.

Paloissa, joissa ensisijainen pettänyt osastoiva rakenneosia on ollut kantava tai kantamaton seinä, on syntynyt huomattavia vahinkoja. Vahingot ovat suurimmat tapauksissa, joissa osastoivan rakenteen pettämisen syy on ollut palon leviäminen osastoivan rakenteen ohi, virheellisesti tehty osastoivan rakenteen liittymä muihin rakenteisiin tai osastoivan rakenteen pettäminen. Tapausten sanallisia selityksiä tutkimalla tulii siihen tulokseen, että edellä mainitut pettäneet rakenneosat ja osastoivan rakenteen pettämisen syyt liittyvät toisiinsa. Useassa tapauksessa palo pääsi kiertämään osastoinnin tai osastoivan seinän koska näiden ja muun rakenteen väliin oli jäänyt rako. Osassa tapauksista palo oli polttanut tiensä läpi epätiiviestä seinästä. Osastoivien rakenteiden – seinien ja levytysten – tiiveyteen ja liitoksiin tulee täten kiinnittää erityistä huomiota.

Paloja, joissa pettänyt rakenneosia oli palomuuuri, on aineistossa vähän. Toisaalta puolella niistä palomuuuri ei ole täyttänyt määräyksiä PRONTOon kirjatun tiedon mukaan. Paloissa, joissa pettäneeksi rakenneosaksi on kirjattu palomuuuri, on myös syntynyt huomattavan suuria rakennus- ja irtaimistovahinkoja. Tämä on huolestuttavaa, sillä palomuurille asetetut vaatimukset ovat raskaampia kuin tavalliselle osastoivalle seinälle asetetut.

Tutkimustyöprosessini aikana kävin tutkimassa useita kymmeniä asuinkerrostaloja ja niiden osastointia alas laskettujen kattojen osalta. Alas laskettu katto on yleinen tapa piilottaa katon rajassa kulkevat johtohylly ja putket näkyvistä. Samalla kuitenkin jää helposti tärkeitä rakenteita – kuten läpivientejä – piiloon. Tällöin niiden kuntoon ei välttämättä kiinnitetä riittävää huomiota. Huomasin huolestuttavia puutteita osastoivien rakenteiden läpivienneissä useassa kohteessa.

Palo-osaston rajalta toiseen osastoon johtavat alas lasketun katon sisälle piiloon jäävät läpiviennit olivat usein tiivistämättä. Eräässä kohteessa oli jopa 300 mm × 100 mm täysin

avonainen neliskulmainen reikä osastoivassa seinässä porraskäytävän ja teknisten tilojen välillä. Mikäli esimerkiksi teknisissä tiloissa syttyisi palo, savukaasut ja palo pääsisivät leviämään lähes vapaasti alas lasketun katon sisälle. Juuri näin tapahtui Turun vuoden 2011 sairaalapalossa. Palo saattaisi ehtiä kehittyä alas lasketun katon sisällä piilossa, mikä voi hidastaa palon havaitsemista. Rakennusaikaisessa valvonnassa sekä pelastusviranomaisen suorittamissa palotarkastuksissa tulee siis huomioida alas lasketun katon sisään mahdollisesti piiloon jäävät rakenteet. Niiden tarkastaminen ei yleensä vaadi kuin taskulampun ja hieman kattolevyjen liikuttelua.

#### 6.4 Osastoinnin hinta suhteessa vahinkoihin

Suurimmat kustannukset rakentamisen kannalta palo-osastoinnissa syntyvät läpivientien ja aukkojen rakentamisessa. Seinärakenteen toteuttaminen osastoivaksi on vain hiukan hintavampaa kuin tavallisen seinän rakentaminen. Vaikka osastoivat rakenteet suurentaisivat rakennuskustannuksia, rakennuksen käytön aikana osastoinnista ei koidu juuri kuluja. Sen sijaan esimerkiksi paloilmottimen – joka tosin on äärimmäisen hyödyllinen laite – testaamisesta kuukausittain sekä kytkemisestä peritään maksu.

Rakennusten käyttäjien ja haltijoiden on huolehdittava osastoinnin kannalta oikeastaan vain siitä, että osastoivat rakenteet pysyvät kunnossa. Osastoivia rakenteita ei tule vahingoittaa epähuomiossa esimerkiksi väärin tehdyillä läpivienneillä remonteissa. Lisäksi mielestäni olisi järkevää, että rakennuksen käyttäjillä olisi riittävät perustiedot osastoinnin kunnan valvomiseen.

Yhteenvetona osastoinnin hinnasta totean, että palo-osastoinnin toteuttaminen oikein on äärimmäisen halpaa verrattuna vahinkoihin, joita osastoinnin pettäminen voi aiheuttaa. Osastoivien rakenteiden rakentaminen tai tiivistäminen ei käytännössä koskaan ole kallista verrattuna osastoinnin suojaamien ihmishenkien, alueiden ja omaisuuden arvoon, kuten edellä kappaleessa 5.5 esitetyistä esimerkeistä voidaan huomata.

#### 6.5 Muita huomioita ja yhteenveto johtopäätöksistä

Tutkimusta tehdessäni panin merkille, että monissa rivitaloissa käynti ullakon palo-osastoihin on järjestetty rakennuksen päätykolmiosta pienen luukun kautta. Lähellekään kaikissa tarkastamissani kohteissa ei ollut tikkaita luukulle, vaan palotilanteessa pelastajien

pitäisi pystyttää sellaiset itse. Eräissä kohteissa hieman luukun vierestä kulki kattotikas, mutta vaadittiin kaikki nuoren paloinsinöörin kiipeilytaidot tikkailta luukulle heilahtamiseen. Palotilanteessa pelastajalla on päällään savusukellusvarusteet ilmapulloineen ja mukanaan erilaisia työkaluja. Arvioni mukaan läheskään kaikista rivitalojen ullakoiden kulkuluukuista ei pelastaja mahtuisi ryömimään riittävän helposti. Jos palo sattuisi olemaan rivitalon keskihuoneistoissa, pelastaja joutuisi vielä luukusta ahtautumisen jälkeen ryömimään ahtaissa tiloissa toisten osastojen ja luukkujen läpi. Sammutustyön kannalta olisi huomattavasti helpompaa ja nopeampaa kiivetä katto- ja lapetikkaita pitkin katolle, siirtyä kattosiltaa pitkin kohdeosaston kohdalle ja laskeutua ullakolle kattoluukun kautta. Näistä syystä suosittelen erityisen vahvasti toteuttamaan käyntiyhteydet rivitalojen ullakoille katon kautta kattoluukkujen avulla. Näin menettelemällä ei myöskään tarvitse tehdä reikiä ullakon osastoiviin rakenteisiin ja välttyään esimerkiksi tämän työn liitteessä yksi esitetyiltä ongelmilta.

RakMk E1 on uudistumassa piakkoin. Uudistus sisältää mahdollisesti joitain muutoksia palo-osastoinnin kannalta. Ilmeisesti automaattisten sammutuslaitteistojen merkitys suurentuu. Opinnäytetyöni ja muun kokemukseni perusteella toivon totisesti, ettei palo-osastointivaatimuksia lievennetä. Olen samaa mieltä Pelastusopiston RakMk E1:n muutoksesta antaman lausunnon kanssa: ”(...) rakennuskantamme saavutetun muun turvallisuustason tulee ehdottomasti säilyä vähintään ennallaan ja edelleen kehittyä parempaan suuntaan” (Pelastusopisto 2017, 2).

Pelastusopiston lausunnossa todetaan myös ongelmaksi se, ettei uudessa asetusluonnoksessa aseteta vaatimusta yläpohjan onteloiden pinta-alaosastoinnille. Luonnoksen mukaan riittäisi onteloiden jako osiin kevyillä katkoilla. En työni perusteella pidä tätä ratkaisua järkevänä, vaan yhdyin Pelastusopiston kantaan. Ontelot ja ullakot tulisi edelleenkin palo-osastoida pinta-alan ja alapuolisten osastojen mukaan. Kuten olen työssäni esittänyt, avonaiset palo-ovet ovat myös suuri ongelma. Pitäisin siis järkevänä uuden vaatimuksen lisäämistä RakMk E1:een. Asuinkerrostalojen kerrostaso-ovissa tulisi olla vaatimuksena sulkijalaite eli ovipumppu.

## YHTEENVETO JOHTOPÄÄTÖKSISTÄ

### Osastoinnin pettäminen:

- Pettämisen tilastollinen **todennäköisyys** 95 % varmuudella **38,94 - 42,8 %**
- Tapauksissa, joissa osastointi petti:
  - Vastoin määräyksiä toteutettujen rakenteiden osuus suuri
  - Rakennus- ja irtaimistovahingot selvästi suurempia

### Käyttötaparyhmät, joissa osastointiin tulisi kiinnittää erityistä huomiota:

- **Asunnot ja vapaa-ajan asunnot** (suuri määrä tapauksia, uhattu henkilömäärä)
- **Tuotanto- ja varastotilat** (suuri määrä tapauksia, suuret vahingot, eniten osastoinnin pettämisiä suhteessa kyseisten palojen määrään)
- **Kokoontumis- ja liiketilat** (suuret vahingot, uhattu henkilömäärä)

### Yleisimmät osastoinnin pettämisen syyt:

- **Aukot, muut epätiiveydet, avoimet ikkunat ja palo-ovet** (suuri määrä, huomattavasti määräystenvastaisuuksia)
- **Ovet** (eniten pettänyt rakenneosana, määräystenmukainenkin ovi voi olla auki)
- **Läpiviennit** (usein pettänyt rakenneosana, vaikea havaita esimerkiksi alaslaske-  
tun katon takia)
- **Palomuri** (50 % pettäneistä määräystenvastaisia)

### Oikein tehdyn osastoinnin hinta:

- **Mitätön** suhteessa osastoinnin suojaamien ihmishenkien, alueiden ja omaisuuden arvoon
- Kunnossapito **halpaa** tai **lähes ilmaista**

## 6.6 Virhelähteet tutkimuksessa ja kehitysehdotuksia

Suurin mahdollinen virhelähde työssä on todennäköisimmin juuri PRONTOon kirjattava kohta siitä, pitikö palo-osastointi vai ei. Tämä tilastotieto on kuitenkin työni kannalta käytännössä ainoa järkevä mittari, jolla osastoinnin pettämisen todennäköisyyttä voi tarkastella. Kyseinen kohta täytetään PRONTOon rakennusselosteelle ja on otsikoitu ”Palo-osastointi piti”. Siihen vastataan painikkeilla ”Kyllä” ja ”Ei”. Nykyinen ohje ei varsinaisesti ota kantaa siihen, tarkoittaako osastoinnin pettäminen sitä, että rakenteet eivät palotilanteessa kestä niille asetettua palonkesto-aikaa.

PRONTO:n nykyinen ohje on seuraava:

### **Palo-osastointi piti**

Osastoinnin pitävyydestä tehdään havainnot tilanteen aikana tai palonsyyn-tutkinnan perusteella.

Kiinnitettävä huomiota aukkojen, ikkunoiden, läpivientien yms. toimivuuteen osastoinnissa.

Jos koko rakennus on samaa palo-osastoa eikä palo levinnyt muihin raken-nuksiin, valitaan "Kyllä". (PRONTO)

Löysin esimerkiksi tapauksia, joissa rakennus on tuhoutunut täysin. Osassa näistä tapauk-sista palo-osastoinnin oli merkitty pettäneen ja sanallisessa selityksessä arvioitu osastoi-vien rakenteiden pettäneen niille määritellyn ajan jälkeen. Useassa tapauksessa palo-osas-toinnin oli merkitty pitäneen. Näissä tapauksissa oli kuitenkin sanallisessa selityksessä usein merkintä siitä, että osastoivat rakenteet olivat pitäneet niille määrätyn ajan ja sitten pettäneen. Ongelma on siis kirjaajien erilaisissa ajattelutavoissa. Osa tietojen kirjaajista määrittelee palo-osastoinnin pitäneen silloin, jos se on pitänyt sille määrätyn ajan. Osa taas ajattelee osastoinnin pettäneen tällöin.

Mielestäni tilastotietoja kirjattaessa pitäisi kirjata palo-osastoinnin pettäneen vain siinä tapauksessa, että osastointi ei ole kestänyt palon ja savun rasitusta sille määrättyä aikaa. Jos esimerkiksi EI 60-osastoidussa seinässä oleva ovi päästää palon lävitseen vartissa, tulee PRONTO:n lomakkeessa painaa painiketta "*Palo-osastointi piti:*" -> "*Ei*" ja kirjata osastoinnin pettämisen syy. Mikäli osastointi on kestänyt sille vaaditun ajan ja pettänyt vasta sitten, tulisi kirjata palo-osastoinnin pitäneen. Keskustelin ongelmasta puhelimitse suunnittelija Johannes Ketolan kanssa ja päädyimme samaan tulokseen.

Tätä ajatusta tukee myös PRONTO:n lomakkeessa oleva valikko osastoivien rakenteiden pettämisen syystä. Valikon vaihtoehdot on esitetty muun muassa tämän työn kuvan 13 vaaka-akselilla. Vaihtoehdot sisältävät erilaisia virheitä osastoinnissa kuten esimerkiksi epätiivyyksiä. Tämä valikko tulee näkyviin vain siinä tapauksessa, että palo-osastoinnin kirjataan pettäneen. PRONTO:n ohjeistusta monivalintakohdan "*Palo-osastointi piti:*" osalta tulee siis mielestäni täsmentää. Ohjeistukseen tulisi lisätä esimerkiksi virke: Mikäli palo-osastointi piti sille määrätyn ajan ja palo pääsi vasta tämän jälkeen leviämään osas-tosta toiseen, valitaan "*Kyllä*".



Harkitsin toisaalta myös, olisiko järkevää jakaa osastoinnin toimivuuden tarkastelu kolmeen osaan. Nykyinen tarkastelu ei mielestäni tilastoinnin kannalta selkeää mahdollisuutta kirjata niitä tapauksia, joissa osastointi on pettänyt palonkestoajansa jälkeen – toisin sanoen toiminut vaatimusten mukaisesti. Jos PRONTOssa olisi kohdassa ”*Palo-osastointi piti:*” nykyisten kahden sijasta kolme vaihtoehtoa, tilastotarkastelu voisi olla mielekkäämpää ja samalla käyttäjävirheet saattaisivat vähentyä. Vaihtoehdot voisivat olla esimerkiksi: ”*Kyllä*”, ”*Kyllä, mutta petti niille määrätyn ajan jälkeen*”, ”*Ei*”.

Toinen virhelähde työssäni ovat PRONTO:n käyttäjistä johtuvat virheet. Lomakkeita täytetään mielestäni liian usein huolimattomasti. Tietoja puuttuu varsinkin menetettyjen ja uhattujen rahallisten arvojen osalta. Sanallisista selityksistä löytyi huomattavasti kirjoitusvirheitä tai selityksiä ei ollut ollenkaan. Sanallisia selityksiä oli myös jonkin verran kirjattu väärin sarakkeisiin. Esimerkiksi sanallisessa selvityksessä osastoivista rakenteista oli arvioitu pelastustoiminnan tuloksellisuutta. Joissain tapauksissa – toivottavasti epähuomiossa – palon ja savun oli kirjattu levinneen pienemmälle alueelle tilanteen loppussa kuin palokunnan saapuessa paikalle. Huomasimme myös Johannes Ketolan kanssa aineistoa rajatessamme, että jopa kokeneet käyttäjät tekevät tulkintavirheitä. Esimerkiksi rajatessamme aineistoa emme ajatusvirheen takia aluksi ottaneet mukaan tapauksia, joissa palon tai savun leviämisen laajuudesta on onnettomuusselosteelle kirjattu ”*Levinnyt syttymishuoneesta*”. Nämä tapaukset ovat kuitenkin oleellisia työni kannalta, sillä niissä palo tai savu on PRONTO:n ohjeen esimerkin mukaisesti levinnyt ”lieskahduksen kautta koko palo-osastoon (esim. asuinhuoneiston kaikkiin huoneisiin)”. Koulutusta järjestelmä käyttöön tulee siis ehdottomasti jatkaa ja tehostaa.

Aineistossa oli jonkin verran kaksoiskappaleita samoista tapauksista. Olen huomannut tämän saman ongelman aikaisemmin opintojeni aikana palokuolemia tarkastellessani. Esimerkiksi eräästä tulipalosta löytyi kaksi tapausta käsittelemästäni aineistosta. Toisessa palo-osastoinnin oli merkattu pitäneen ja toisessa pettäneen. Muuten tapaukset olivat käytännössä identtiset. PRONTOsta tarkasteltaessa kyseisestä palosta löytyi vain yksi onnettomuusseloste, jossa palo-osastoinnin oli kirjattu pitäneen. Uskoakseni selitys tähän on järjestelmävirhe. Ainoa keksimäni syy virheelle on se, että PRONTOon on merkitty osastoinnin pitäneen, tallennettu ja suljettu selain ja myöhemmin vaihdettu valintaa. Ilmeisesti tällöin tilastotietoihin jää eräänlainen haamutapaus, joka näkyy vain tilastoja tulostettaessa. Tilastotutkimuksen kannalta virhe on onneksi käytännössä merkityksetön. En tiedä,

onko virhettä vielä korjattu. PRONTO:n kehittäjien tulisi tutkia ja tarvittaessa korjata asia. Myös uuden VARANTO-järjestelmän osalta pitäisi varmistaa, ettei vastaavaa järjestelmävirhettä ole.

Työni tuloksia tarkasteltaessa pitää myös huomata, että rahallisten arvojen ja palo-osaston pettämisen taikka esimerkiksi pettäneen rakenneosan välillä ei välttämättä ole aivan suoraa korrelaatiota. Esimerkiksi suurimmassa osassa niitä paloja, joissa osastoivan rakenteen pettämisen syy oli palon leviäminen osastoivan rakenteen ohi, vahingot olivat suuremmat kuin muissa tapauksissa. Tämä ei kuitenkaan automaattisesti tarkoita sitä, että tämän osastoivan rakenteen pettämisen syyn takia syntyisi suurimmat vahingot. Tämän työn tarkastelu vahingoista antaa suuntaa sille, mihin rakenteellisiin vikoihin tulee kiinnittää huomiota.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Tavoitteet ja opinnäytetyöprosessi

Opinnäytetyöni tavoitteena oli tutkia palo-osastoinnin luotettavuutta. Lisäksi oli tarkoitus selvittää osastoinnin pettämisestä syntyviä vahinkoja. Tutkin palo-osastoinnin pettämisen todennäköisyyttä. Lisäksi tutkin syytä osastoinnin pettämiselle ja osastoinnin pettäessä syntyviä vahinkoja. Pääsin mielestäni hyvin tavoitteisiini. Paloissa syntyneistä vahingoista on käytännössä mahdotonta erotella rahallisista vahingoista juuri niitä, jotka ovat seuranneet palo-osastoinnin pettämisestä. PRONTOssa ei ole erikseen arviota sille, paljonko osastoinnin pettäminen nosti vahinkoja. Tutkin siis sitä, missä rakennustyypeissä syntyy suurimmat vahingot ja minkä rakenteen pettäessä vahingot ovat olleet suurimmat.

Mielestäni työni arvoa nostaa aiheen työelämälähtöisyys. Työn aiheen on esittänyt pelastuspäällikkö Seppo Männikkö Pirkanmaan pelastuslaitokselta. Työni aiheen takana on siis työelämästä noussut tarve, jonka on havainnut kokenut pelastusalan ammattilainen. Lisäksi vastaavaa tutkimusta ei tietävästi ole aikaisemmin tehty. Kysyin insinööritoimisto KK-palokonsultti Oy:n johtavalta asiantuntijalta Esko Mikkolalta (puhelinkeskustelu 6.10.2017), josko rakennusteollisuus olisi tuottanut tutkimusta palo-osastoinnin luotettavuudesta uuden RakMk E1:n valmisteluvaihetta varten. Aiheeseeni liittyvää tutkimusta ei hänen mukaansa ole tehty. Mielestäni tämä oli yllättävää.

Työni tuloksena syntyi myös kehitysehdotuksia PRONTO:n ja sen ohjeistuksen kehittämiseksi sekä tilastoidun tiedon parantamiseksi. Samoja asioita voidaan todennäköisesti käyttää uuden VARANTO-järjestelmän kehittämistä varten. PRONTO ja sen seuraaja VARANTO ovat Suomen pelastuslaitosten ainoa tilastointijärjestelmä. Tästä syystä työni hyödyttää siis koko pelastustoimea.

En käyttänyt opinnäytetyössäni ulkomaisia lähteitä muuten kuin oheislukemisena. Tutustuin ruotsinkielisiin rakennusinsinöörien oppikirjoihin ja rakentamistekniikkaa käsittelevien kirjojen palo-osastointia käsitteleviin osiin. Ulkomaisen tai vieraskielisen kirjallisuuden lainaaminen ei mielestäni toisi lisäarvoa työöhöni, sillä käsittelen palo-osastoinnin luotettavuutta Suomessa. Esimerkiksi voisin toki vertailla Suomen ja Ruotsin rakennuslainsäädäntöä, mutta kyseinen vertailu jäisi irtonaiseksi ilman tutkimusta palo-osastoinnin luotettavuudesta Ruotsissa. Tämä taas olisi uskoakseni jo toisen opinnäytetyön aihe.

Opinnäytetyöprosessi alkoi talvella 2017, jolloin otin yhteyttä työn aiheen esittäneeseen pelastuspäällikkö Seppo Männikköön ohjaavan opettajani Jani Jämsän kanssa. Opinnäytetyöni työelämäohjaajaksi ryhtyi Pekka Mutikainen Pirkanmaan pelastuslaitokselta. Keväällä sain työn rakenteen valmisteltua ja haimme Johannes Ketolan kanssa aineiston PRONTOsta. Alkuperäisen suunnitelman mukaan teoriaosuuden olisi pitänyt valmistua kesällä, mutta kesätyöni palotarkastajana vähensi intoa ja voimia kirjoittamisen aloittamiseen iltaisin. Toisaalta näin kesän aikana hyviä esimerkkitapauksia puutteellisista osastoineista.

Laadin työssäni käyttämät kaaviot ja laskutoimitukset ennen varsinaisen tekstiosuuden kirjoittamista. Esitin tilastotarkasteluni Jämsälle ja Mutikaiselle sekä pintapuolisesti muutamalle muulle Pelastusopiston opettajalle sekä vertailun vuoksi perheelleni. Halusin saada varmuuden siitä, että laatimani kaaviot ja laskut palvelevat opinnäytetyötäni ja ovat tarpeeksi selkeitä lukijan ymmärrettäviksi. Sain kaikilta saman vastauksen. Tilastotarkasteluni on tarkoituksenmukainen ja työssä on esitetty riittävästi tietoa. Seuraavaksi aloitin laatimieni kuvaajien tulkitsemisen ja johtopäätösten tekemisen. Syksyllä sain työni siihen vaiheeseen, että saatoin lähettää sen työelämäohjaajalleni ja ohjaavalle opettajalleni viimeistä kommenttikierrosta varten.

Tutkimukseni alkuperäinen työnimi oli ”Palo-osastoinnin vaikuttavuus vahingoissa”. Pidin työnimeä lähinnä luonnosmaisena. Havaitsin opinnäytetyöprosessin aikana nimen hieman epätarkaksi, sillä tarkoitus oli tutkia osastoinnin luotettavuutta. Mahdolliset suuremmat vahingot johtuvat osastoinnin epäluotettavuudesta ja ovat näin osa luotettavuustarkastelua. Palo-osastointi ei vaikuta vahingoissa vaan pienentäen vahinkoja tulipaloissa. Päädyin siihen tulokseen, että ”Palo-osastoinnin luotettavuus” on kuvaavin nimi työlleni. Jos palo-osastointi ei ole sataprosenttisen luotettava, tulee tutkia syitä epäluotettavuuteen sekä epäluotettavuuden seurauksia. Tämä on mielestäni työni perimmäinen aihe.

Työni aikataulu oli lähellä seota täysin, sillä jouduin laatimaan työni kaaviot ja laskut neljään kertaan. Jouduin tästä syystä myös muuttamaan johtopäätöksiäni ja työni tekstisisältöä. Muutokset johtuivat siitä, että huomasimme Johannes Ketolan kanssa puutteita aineiston rajauksessa. Ensimmäisen kerralla aineisto oli liian laaja. Jouduin rajaamaan pois tapauksia, joissa palo-osastointi ei ollut joutunut koetukselle. Aineiston tapausmäärä pieneni tuhansilla. Tilastoaineiston rajaukseen tuli myöhemmin muitakin tarkennuksia.

Tulkitsimme muun muassa Ketolan kanssa eräitä aineiston rajaamiseen käytettyjä parametreja väärin ja aineistosta jäi pois huomattava määrä työni kannalta merkittäviä tapauksia. Tämä tavallaan ylimääräinen työ hidasti työskentelyä ja aiheutti aikatauluongelmia.

Halusin saada työni valmiiksi vuoden loppuun mennessä. Pysyin mielestäni kohtuullisen hyvin aikataulussa edellä mainittuja muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Pieni kiireen poikanen ehti tosin syntyä ja aiheuttaa huolta ohjaavalle opettajalleni. Sain otettua kiinni menetettyä aikaa tiivistämällä tahtia. Itse asiassa vaikeinta oli työskennellä sen jälkeen, kun olin saanut varsinaisen asiasisällön valmiiksi. Vaikka muutamat yöt vietin aikataulupaineiden kanssa kieriskellen, sain puskettua työn valmiiksi ajoissa. Työni aikataulutuksen kannalta oli erityisen hyödyllistä, että otin aktiivisesti yhteyttä Pelastusopiston opettajiin aikatauluongelmien orastaessa.

## 7.2 Työn tulokset ja keskeiset löydökset

Paloissa uhatut arvot olivat huomattavasti suuremmat kuin vahingot. Vaikka uhatun omaisuuden arvon arvio PRONTOn tilastoissa on mahdollisesti hieman epäluotettava mittari, voidaan mielestäni sanoa uhatun omaisuuden arvon olleen jokseenkin yhtä suuri niissä tapauksissa, joissa osastointi piti kuin niissä, joissa osastointi ei pitänyt. Jälkimmäisessä uhatut arvot olivat hieman suuremmat. Suhteessa uhattuun arvoon paloissa syntyneet vahingot olivat huomattavasti suuremmat niissä tapauksissa, joissa osastointi ei pitänyt. Työni tulosten johdosta on perusteltua todeta, että palo-osastoinnilla voidaan pienentää vahinkoja tulipalossa.

Tutkimukseni pohjalta joudun kuitenkin tekemään huolestuttavan johtopäätöksen. Palo-osastointi vaikuttaisi pettävän huolestuttavan monessa tulipalossa. 41 prosentin osuus käsittelemistäni tapauksista on hämmästyttävän suuri ottaen huomioon Suomen yksiselitteiset rakennusmääräykset – osastoinnin tulee sille asetettujen vaatimusten rajoissa estää palon leviäminen.

Nämä seikat vastannevat hyvin työn aiheen esittäneen pelastuspäällikkö Seppo Männikön alkuperäisiin kysymyksiin. Häntä kiinnostivat osastoinnin varaan lasketut odotukset. Opinnäytetyöni kysymyksenasettelu oli: ”Millä todennäköisyydellä palo-osastointi pettää ja miksi? Kuinka suuret vahingot tästä aiheutuu?” Tilastollinen todennäköisyys palo-

osastoinnin pettämislle on huomattavan suuri ja osastoinnin pettäminen vaikuttaisi johtavan suurempiin vahinkoihin. Yleisimmät syyt osastoinnin pettämislle ovat ovet, ylä- ja välipohjat sekä erilaiset läpiviennit.

Havaittuani virheitä palo-osastoinneissa useilla kohdekäynneillä, tutkin rakennuspiirustuksia ja lupakuvia. Esimerkiksi liitteessä 2 esittämässäni tapauksessa porraskäytävään johtavien palo-ovien olisi rakennuslupapiirustusten mukaan pitänyt olla palo-osastoivia. Ovet olivat kuitenkin tavallisia puuovia. Männikön huoli siitä, että osastoinnin varaan asetetaan liikaa odotuksia, on perusteltu. Monessa kohteessa osastointi oli suunniteltu piirustusten mukaan täysin oikein ja tarkoituksenmukaisesti – suunnitelmien toteutuminen käytännössä kuitenkin ontui. Läpivientejä oli jäänyt avonaiseksi, osastoivat rakenteet eivät ulottuneet tarpeeksi laajalle tai rakennuksen käyttäjät olivat tehneet omatoimisia muutoksia rakenteisiin. Tämä ei ole rakentamismääräysten syytä, vaan uskoisin vian olevan liian vähäisessä valvonnassa ja ihmisten – rakentajien, rakennusten käyttäjien tai viranomaisten – puutteellisissa tiedoissa palo-osastoinnista.

### 7.3 Tulosten ja työn sovellettavuus sekä jatkotutkimuksen tarpeet

Rakentajalla, palotarkastajalla ja rakennusvalvonnalla on kullakin suuri rooli palo-osastoinnin toteuttamisessa oikein toimivaksi. Valvontaviranomaisten tulee jo rakennusvaiheessa valvoa, kuinka suunniteltu osastointi toteutuu. Rakennusaikaisessa valvonnassa ja pelastusviranomaisen suorittamissa tarkastuksissa joudutaan tarkastelemaan niin useaa seikkaa, että joitain asioita voi jäädä huomaamatta. Palotarkastajallakin on yleensä rajallinen aika kohteessa käytettäväksi. Työni tulokset auttavat kohdistamaan huomiota seikkoihin, jotka yleensä ovat ongelmallisia.

Valvonnan suorittaminen voi kuitenkin joskus olla vaikeaa varsinkin omatoimisen korjaus- tai muutosrakentamisen yhteydessä. Kävin esimerkiksi tutkimassa kerrostalon huoneistoa, jossa syttyneen palon muodostama savu oli levinnyt naapuriasuntoon. Paljastui, että kerroksessa aiemmin ollut toimistotila oli jaettu kahtia kyseisiksi asunnoiksi. Rakennusvalvonnasta ei löytynyt mitään merkintää tällaisesta muutoksesta, eli työ oli tehty ilman lupaa viranomaisilta. Jako oli toteutettu vain ruuvaamalla yksi kipsilevy asuntojen välille. Liitos ei ollut tiivis ja savu levisi puutteellisen osastoinnin läpi. Rakentaja ei joko tuntenut rakennusmääräyksiä tai ymmärtänyt palo-osastoinnin merkitystä. RakMk E1

mukaisesti asuinrakennukset jaetaan palo-osastoiksi huoneistoittain. Valistustyön merkitystä ei voi väheksyä. Työni tuloksia voidaan käyttää rakentajien, suunnittelijoiden ja rakennusten käyttäjien valistustyössä, jotta rakennus- ja käyttövaiheessa osataan kiinnittää huomiota yleisimpiin osastointiongelmiin.

Käsittämässäni materiaalissa ehdottomasti suurin määrä paloja oli käyttötaparyhmässä asunnot ja vapaa-ajan asunnot. Nämä onnettomuudet muodostavat lähes puolet työssä käsitellystä aineistosta. Suurimmassa osassa tapauksia palo-osastoinnin oli merkitty pitäneen. Jos asuinrakennuspalojen määrää olisi mahdollista vähentää, palo-osastoinnin kestävyyttä ei edes tarvitsisi koetella. Valistustyöllä tulee edelleen pyrkiä minimoimaan asuinrakennuksissa sattuvien palojen ja palonalkujen määrää.

Havaitsin työssäni puutteita PRONTO-järjestelmässä ja sen ohjeistuksessa. Puutteiden korjaaminen parantaa tilastotiedon tarkkuutta ja helpottaa järjestelmien käyttäjien työskentelyä. PRONTO korvataan tulevaisuudessa VARANTO-järjestelmällä. VARANTOon sisältyy tilastoinnin lisäksi muun muassa valvontatoiminta ja järjestelmän on tarkoitus toimia myös operatiivisen toiminnan tukena. (Kortelainen ja Ketola 2012, 90.) Opinnäytetyössäni havaitsemiani PRONTO:n epäkohtia ja ehdotuksia niiden ratkaisemiseksi voidaan uskoakseni hyödyntää uuden järjestelmän laadinnassa, jotta ei toistettaisi vanhoja tilastointiongelmia.

Opinnäytetyön jatkotutkimuksena voisi poimia kuvaavia esimerkkitapauksia eri rakennustyyppiryhmistä sattuneista rakennuspalloista, joissa osastointi on pettänyt. Tämän jälkeen voisi tutkia, kuinka palo-osastointi olisi pitänyt toteuttaa ja paljonko tämä olisi maksanut. Kyseessä olisi siis pääosin laadullinen tutkimus. Oikein tehdyn osastoinnin hintaa voisi tämän jälkeen verrata syntyneisiin vahinkoihin. Vaikeinta tässä olisi todennäköisesti selvittää, mikä osa palosta syntyneistä vahingoista johtui juuri osastoinnin pettämisestä.

Toinen tutkimuskohde voisi olla rakennusalalla palo-osastoinnista vallitsevan tietämyksen selvittäminen. Olisi mielenkiintoista verrata, miten käsitykset ja tiedot vaihtelevat suunnittelutason ja käytännön rakennusmiestason välillä. Tämän selvittämiseen voisi käyttää muun muassa kyselytutkimusta. Tutkimukseni pohjalta epäilen, että osastoinnin merkitys ei ole täysin selvä asia kaikille rakentajille. Uskoakseni myös tiedot palofysiikasta ja esimerkiksi ymmärrys savun vaikutuksesta palon leviämiseen voivat olla joil-

tain osin puutteelliset. Tämä tutkimus olisi luonnollinen jatke työlleni, sillä jatkotutkimuksesta ja omasta työstäni saatujen tietojen avulla voidaan kohdentaa valistustyötä paremmin.

Opinnäytetyönä voisi vertailla myös Suomen ja jonkin toisen maan rakennuslainsäädännön eroja. Tähän aiheeseen voisi sisällyttää myös oman opinnäytetyöni kaltaisen tutkimuksen kyseisen maan palo-osastoinnin luotettavuudesta. Samalla voisi tutkia sitä, onko kohdemaan rakentamislainsäädännössä tai osastoinnin toteuttamistavassa jotain sellaista, mikä parantaa osastoinnin luotettavuutta Suomen rakennuksiin verrattuna.

#### 7.4 Oma oppiminen

Minulle antoisin osa opinnäytetyöprosessia oli huomata työn valmistuvan – mielestäni vielä varsin hyväksi. Olen tyytyväinen tekemääni työhön. Nautin joka kerralla loitontessani tekstinkäsittelyohjelman zoomausta ja nähdessäni työni pituuden kasvaneen viime kerrasta. Syvensin tietämystäni palo-osastoinnista ja rakennusalasta yleisesti, vaikka minulla oli entuudestaan jo kattavat tiedot aiheesta. Tästä voi osin kiittää arkkitehtivanhempiani, joiden toimistolla kirjoitin suurimman osan työstäni. Käymämme keskustelut ja heidän kauttaan kuulemani esimerkitapaukset olivat erinomaista syventävää tietoa. Palo-osastoinnin historiaa ja rakennustekniikkaa käsittelevään kirjallisuuteen perehtyminen oli mielenkiintoista.

Opintojeni aikana ennen opinnäytetyöni aloittamista sain mielestäni kohtuullisen hyvät tiedot tilastotutkimuksesta. Tutkimustyötä tehdessäni perehdyin kuitenkin tarkemmin tilastotietojen esittämiseen, erilaisten laskutoimitusten suorittamiseen, tunnuslukujen tarkasteluun sekä tiedon luotettavuuden arvioimiseen. Tämä hyödyttäneekin muissakin kuin pelastusalan työtehtävissä.

Vaikka kiire tuntui ajoittain tuskastuttavalta, sain hyvää kokemusta paineen alla työskentelystä. Osin sain syyttää hienoisista aikatauluongelmista itseäni, mutta toisaalta onnistuin myös kiristämään työskentelytahtia riittävästi. Muun oppimisen lisäksi opin siis työn aikatauluttamista, mikä on varmasti hyödyllistä sekä työelämässä että arjessa. Oli hyvä huomata, että pystyin pitämään työnteon ohella muun elämäni rauhallisena. Ehdin puuhaila läheisteni kanssa, pitää vapaapalokunnan harjoituksia ja jopa matkustella.



Aineiston rajauksesta koituneet ongelmat olivat lähellä saada minut jo miettimään, mitä oikeastaan olin tutkimassa ja onko työni toteuttaminen edes mahdollista. Jälkeenpäin ajatellen oli hyödyllistä luoda Excel-laskentataulukot ja -kaaviot uudelleen kerta toisensa jälkeen. Kyseisen ohjelman parissa vietetyt tunnit kehittivät tietotekniikkataitojani ennestään. Toisaalta sain myös paremman kuvan käsittelemästäni aineistosta, PRONTO:n ominaisuuksista ja tilastotiedon käsittelystä joutuessani työstämään aineistoa uudelleen ja uudelleen. Samalla käsitykseni työni perimmäisestä tutkimusongelmasta ja kysymyksenasettelustani tarkentuivat lopulliseen muotoonsa. Excelin lisäksi tutkin uusia ominaisuuksia Microsoft Wordissa, mikä nopeutti työskentelyäni ja kehitti tekstinkäsittelytaitojani huomattavasti.

## LÄHTEET

CFS-C P Palokatkomansetti 2017. www-dokumentti. <https://www.hilti.fi/>. 6.10.2017.

CFS-FX Joustava palokatkoahto 2017. www-dokumentti. <https://www.hilti.fi/>. 6.10.2017.

CFS-S ACR Akryylipohjainen palokatkomassa 2017. www-dokumentti. <https://www.hilti.fi/>. 6.10.2017.

Heikkilä, T. 2014. *Tilastollinen tutkimus*. 9., uudistettu painos. Edita. Helsinki.

Hilti Tekninen ohje CFS-F FX 2014. www-dokumentti. <https://www.hilti.fi/>. 6.10.2017.

Hilti Tekninen ohje CFS-S ACR 2013. www-dokumentti. <https://www.hilti.fi/>. 6.10.2017.

Hirvonen, L. 2015. *Kerrostalon huoneisto-ovien paloturvallisuus*. Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio.

Hyttinen, V., Tolonen, P. ja Väisänen, T. 2012. *Palofysiikka*. 6., painos. Tammerprint Oy. Tampere.

Kokki, E. 2014. *N14 PRONTO Yleistä*. Luentomoniste. Pelastusopisto. Kuopio.

Kortelainen, P. ja Ketola, J. 2012. *Pelastustoimen rekisteri- ja tilastointijärjestelmien tarpeet ja toteutusmalli, ProntoX -hankkeen loppuraportti*. Pelastusopiston julkaisu. Kuopio.

Kustannus L&L Oy. 1977. *Ehkäisevän palonsuojelun käsikirja*. 5. uusittu ja täydennetty laitos. Forssa.

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta 390/2005.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999

Naskali, T., Nenonen, A., Niskala, J., Valonen, K. ja Pommelin, P. 2012. *Tutkintaselostus B1/2011Y – Rakennuksen evakuointiin johtanut sairaalapalo Turussa 2.9.2011*. Onnettomuustutkintakeskus. Helsinki.

Palonkestävyys 2017. www-dokumentti. [www.gyproc.fi](http://www.gyproc.fi). 6.10.2017.

Palo-ovet 2017. www-dokumentti. [www.stark-suomi.fi](http://www.stark-suomi.fi). 6.10.2017.

Paroc Rakennuseristeet tuotehinnasto 2017. www-dokumentti. <http://www.paroc.fi/>. 5.10.2017.

Pelastuslaki 379/2011.

Pelastusopisto. 2017. *Lausunto luonnoksesta ympäristöministeriön asetukseksi rakennusten paloturvallisuudesta*. Pelastusopisto. Kuopio.

PRONTO. [prontonet.fi](http://prontonet.fi). 28.9.2017.

Saarioinen, S. 2017. *Tulipalon uhkaamat omaisuusarvot – rakennuspalovaarojen uhattujen omaisuusvahinkojen käyttökelpoisuus ja kehittäminen Prontossa*. Opinnäytetyö. Pelastusopisto. Kuopio.

Sundquist, T. 1946. *Ehkäisevän palosuojelun käsikirja*. Fennia. Helsinki.

Suomen rakentamismääräyskokoelma E1 2011.

Suomen rakentamismääräyskokoelma E2 2005.

Suomen rakentamismääräyskokoelma E4 2005.

Suomen rakentamismääräyskokoelma E7 2004.

Suomen rakentamismääräyskokoelma E9 2005.

Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista 856/2012.

Valtioneuvoston asetus nestekaasulaitosten turvallisuusvaatimuksista 858/2011.

Ympäristöministeriö. 2003. *Ympäristöopas 39 - Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa*. Uusittu painos. Edita Prima Oy. Helsinki.

## LIITE 1: TYYPPIVIRHEITÄ ULLAKON OSASTOINNISSA RIVI- JA KERROSTALOISSA



Rivitalojen ullakot on yleensä osastoitu huoneistokohtaisesti. Vanhemmissa rivitaloissa osastointia ei ole tai ullakko on jaettu tietyn kokosiin osastoihin riippumatta alapuolisista tiloista. Ullakon jokaiseen osastoon tulee olla RakMk E1 kohdan 11.2.2 mukaisesti pääsy sammutustyötä varten. Yleensä tämä kulkureitti on järjestetty osastoivissa rakenteissa olevien ryömintäluukkujen kautta. Yllä esitettyssä kuvassa näkyy varsin hyvä kulkuluukun kiinnitystapa – jämerä liukuovi.

Osastoivaan rakenteeseen tehdyt luukut ovat kuitenkin selkeä rakenteellinen heikkous. Vaikka luukku olisi rakennettu periaatteessa oikein, rakennuksen elinkaaren aikana varsinkin ullakolla huoltotöitä tehtäessä luukut jäävät helposti auki. Luukun kiinnityksestä, saranoinnista tai salpaustavasta ei ole yksiselitteisiä määräyksiä. Tämä aiheuttaa huomattavasti riskejä ullakon osastoinnissa. Kuten seuraavista kuvista voidaan huomata, rakennusmieskohtaiset ratkaisut eivät läheskään aina toimi niin kuin osastoivassa seinässä olevan luukun kuuluisi. Syy tähän lienee tietämättömyys palofysiikasta – varsinkin savun leviämisestä – sekä osastoivan seinän vaatimuksista.



(Kuva yllä) Sinänsä jämerästä ja varsin tiivistä luukusta puuttuu salpalaite. Luukku roikkuu oman painonsa takia osin avoimena. Palon kehittämät savukaasut pääsisivät helposti leviämään luukun kautta ullakon osastosta toiseen.



(Kuva yllä) Luukulla ei oikeastaan ole ollut minkäänlaista kiinnitystä. Luukun on ajateltu pysyvän paikoillaan pienen puukynnyksen varassa. Luukku on ilmeisesti kaatunut ja murskaantunut. Osastoivassa seinässä on siis suuri aukko ja palotilanteessa osastointi pettäisi välittömästi.



Tässä kuvassa näkyvä kaksoisliukuovityyppinen ratkaisu on sinänsä hyvä, mutta viimeksi ullakolla käynyt henkilö on unohtanut sulkea kummatkin luukut. Muutkin kyseisen rakennuksen ullakon luukut olivat ainakin osittain auki. Osastointi olisi siis palotilanteessa pettänyt, vaikka rakenteet oli toteutettu määräysten mukaisesti.



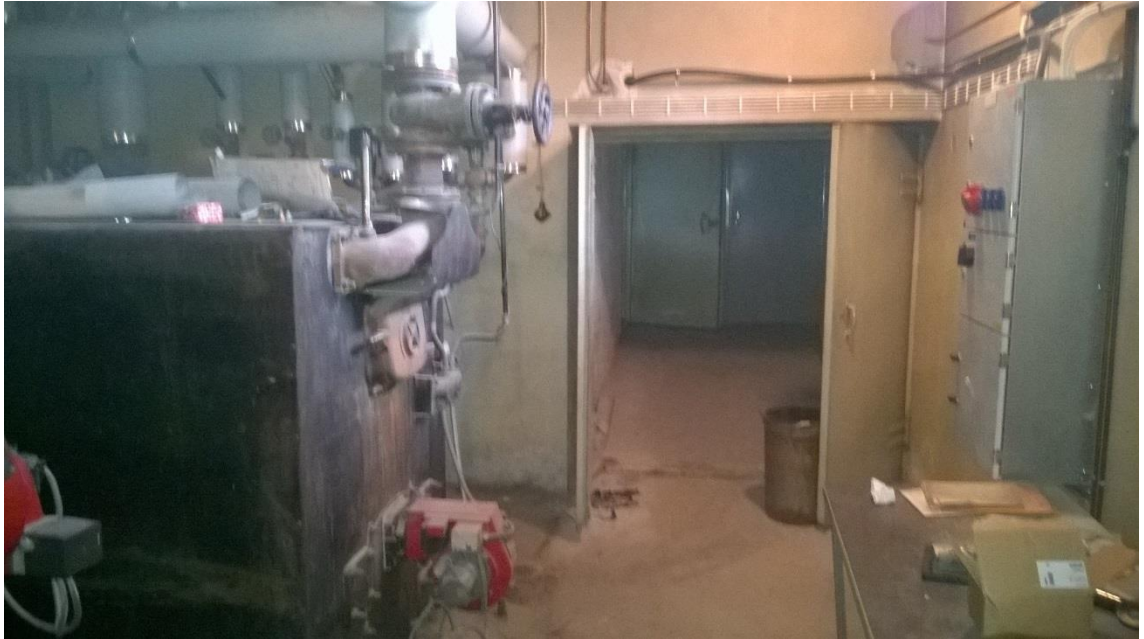
(Kuva yllä) Ullakon osastoivan seinän luukussa ei ole kunnollista salpalaitetta. Kuten aukon ylälaidan avonaisuudesta näkee, luukkua ei ole tehty tiiviiksi. Luukku on ilmeisesti sahattu ylijäämälevystä. Sen lisäksi, että luukku ei ollut tiivis, se pysyi paikoillaan ainoastaan kokonsa takia. Karmien ja luukun välinen kitka piti luukun kiinni. Luukun sai kaatumään kevyesti vetämällä.



(Kuva yllä) Rivitalon kahden osan välisessä palo-osastoivassa seinässä on aukko. Osastoivaa rakennetta ei ole ulotettu räystäääseen saakka. Kuvassa näkyvän mittakaavahanskan vieressä näkyy aukon läpi toisen puolen ullakon osastoon asetettu paperinpala. Palo pääsisi siis kiertämään kohtuullisen helposti osastoivan seinän.



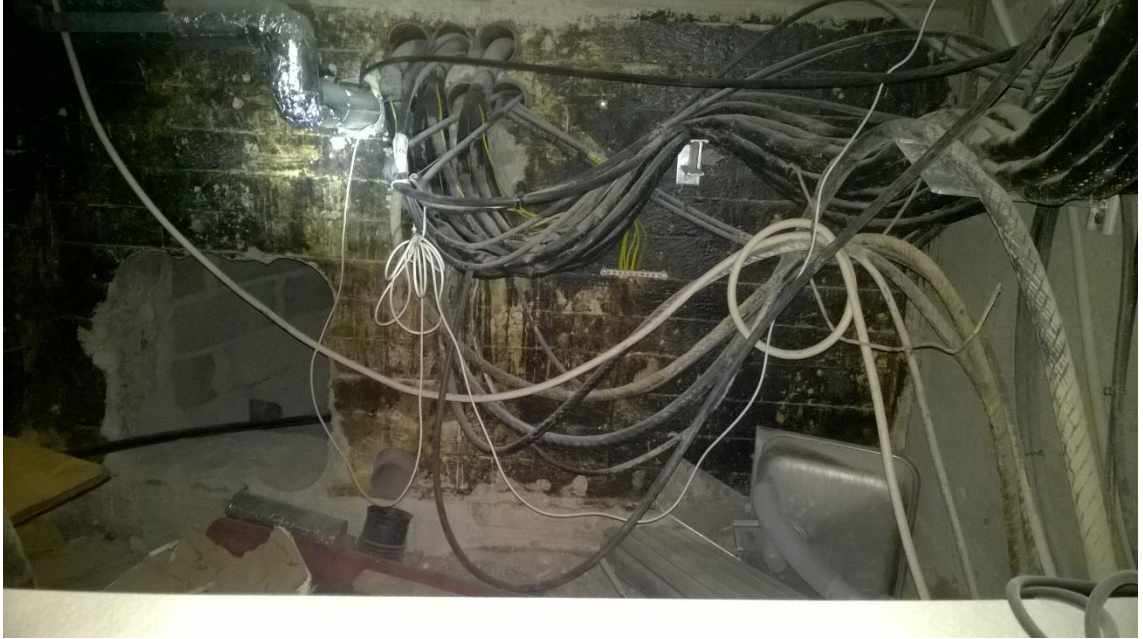
## LIITE 2: MUITA VIRHEITÄ OSASTOINNISSA



(Kuva yllä) Kattilahuoneen palo-oven kummatkin puoliskot on kiilattu auki. Palo-oven yläpuolella osastoivan seinän läpi kulkevia läpivientejä ei myöskään ole asianmukaisesti tiivistetty. Pannuhuoneesta polttoainevarastoon johtava palo-ovi on niin ikään kiilattu auki.



(Kuva Yllä) Varastoon johtavan osastoivan oven yläpuolella palo-osaston seinän läpi on tehty remontin aikana läpivientejä. Tiivistäminen on jäänyt kokonaan tekemättä.



Yllä esitetty kuva on asuinkerrostalon maanalaisessa kerroksessa sijaitsevasta sähköpääkeskuksesta, joka palvelee useampaa kerrostaloa. Sen lisäksi, että sähköjohtoja ei ole asennettu asianmukaisesti, läpivienneissä ei ole minkäänlaisia tiivistyksiä. Kuvan vasemmassa alalaidassa näkyy seinään porattu reikä, joka johtaa suoraan seuraavan kerrostalon maanalaiseen kerrokseen.



Yllä oleva kuva on otettu asuinkerrostalon maanalaisesta kerroksesta. Kuvassa näkyvä ovi johtaa porraskäytävään. Muut rakennuksen vastaavissa paikoissa olevat ovet ovat metallipalo-ovia, mutta tämä ovi on ilmeisesti joskus vaihdettu tavalliseen puuoveen. Oven alareunan ali näkyy auringonvalo ja kuvan vasemmassa ylä laidassa näkyy täysin avoin läpivienti. Mikäli maanalaisessa kerroksessa syttyy palo, savu pääsee leviämään helposti porraskäytävään.



Kuvassa näkyy asuinkerrostalon porraskäytävän pohjakerros. Valkoiset puuovet johtavat pyörävarastoon ja teknisiin tiloihin (vasen ovi) ja häkkivarastona käytettävään väestön-suojaan. Kumpikin ovi on tavallinen ohut puinen käyttöovi, vaikka rakennuspiirustusten mukaan niiden paikalla pitäisi olla A60-luokkaiset palo-ovet. Lisäksi rakennuksen teknisten tilojen oli rakennuslupakuvien mukaan tarkoitus olla palo-osastoituja. Tilojen ovet olivat kuitenkin vastoin lupakuvia toteutettu samanlaisina puuvina kuin kuvassa. On mielenkiintoista, kuinka tällainen virhe on voinut päästä rakennuksen lopputarkastuksesta läpi. Todennäköisesti rakennuksen lopputarkastuksen suorittanut rakennusvalvontaviranomainen ei ole ymmärtänyt porraskäytävän osastoinnin merkitystä ja osastointivaatimus ovien kohdalla on jäänyt huomaamatta.