



SAVONIA

Tekniikka

Palopäällystön koulutus

OPINNÄYTETYÖ

KERROSTALON HUONEISTO-OVIEN PALOTURVALLISUUS

Lauri Hirvonen

21.12.2015

 JANI JAMSA

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO		
Koulutusohjelma		
Palopäällystön koulutusohjelma		
Tekijä		
Lauri Hirvonen		
Työn nimi		
Kerrostalon huoneisto-ovien paloturvallisuus		
Työn laji	Päiväys	Sivumäärä
Opinnäytetyö	21.12.2015	99+46
Työn valvoja	Yrityksen yhdyshenkilö	
vanhempi opettaja Jani Jämsä	tutkimusjohtaja Esa Kokki	
Yritys		
Pelastusopisto		
Tiivistelmä		
<p>Vuonna 2014 Suomessa asui kerrostaloissa (pl. luhtitalot) 1,8 miljoonaa ihmistä. Tulipaloja kerrostaloissa oli 1521 kpl. Kerrostalopaloissa kuoli 26 ja loukkaantui 342 henkilöä. Palokuolemien määrä kerrostaloissa on lisääntynyt viimeiset viisi vuotta. 17.3.2014 Turussa sattuneessa kerrostalon tulipalossa huoneisto-ovia paloi puhki. Onnettomuustutkintakeskus teetti polttokokeita talon oville ja havaitsi niissä merkittäviä puutteita. Tutkinnan perusteella ei saatu selville, mitkä seikat vaikuttivat ovien heikkoon palonkestävyyteen.</p> <p>Tämä opinnäytetyö tehtiin osana Iäkkäät palo-ovet -hanketta. Opinnäytetyöraportti on hankkeen loppuraportti. Hankkeen tavoitteena oli selvittää huoneisto-oven (palo-oven) palonkestävyyteen vaikuttavat seikat, sekä laatia ohje huoneisto-oven palonkestävyyden arvioimiseen.</p> <p>Eri-ikäisillä, eri kuntoisilla ja eri varusteilla ja ominaisuuksilla olevilla huoneisto-ovilla tehtiin polttokokeita. Tulosten perusteella arvioitiin olennaiset palonkestävyyteen vaikuttavat seikat ja laadittiin ohje huoneisto-oven palonkestävyyden arvioimiseen. Aikaisempiin aiheeseen liittyviin tutkimuksiin ja selvityksiin sekä määräyksiin ja vaatimusten historiaan perehdyttiin. Tutkimuksessa havaittiin, että huoneisto-ovissa on suuria eroja palonkestävyydessä. Tulosten perusteella on arvioitava, että Suomessa on paljon kerrostalohuoneistoja, joissa ovi voi aiheuttaa riskin tulipalotilanteessa. Uudet käyttämättömät ovet kestivät hyvin paloa, mutta useat aiemmin käytössä olleet ovet kestivät huonosti paloa. Lisäksi ovien turvallisuudessa on huomattava, että huoneisto-oville ei ole tällä hetkellä savutiiveysvaatimusta. Leviävä savu voi kuitenkin aiheuttaa riskin henkilöturvallisuudelle. Huoneisto-ovien paloturvallisuuteen tulee jatkossa kiinnittää enemmän huomiota kaikkien eri toimijoiden osalta. Ovien kuntoa ja turvallisuutta tulee arvioida säännöllisesti ja havaitut puutteet tulee korjata.</p>		
Avainsanat		
Huoneisto-ovi, palo-ovi, palonkestävyys, polttokoe		
Luottamuksellisuus		
julkinen		

Fire Officer (Engineer)

Author

Lauri Hirvonen

Title of Project

Fire Safety of Flat Doors in Block of Flats

Type of Project

Final Project

Date

December 21, 2015

Pages

99+46

Academic Supervisor

Mr Jani Jämsä, Senior Instructor

Company Supervisor

Mr Esa Kokki, Director of Research

Company

Emergency Services College

Abstract

In 2014, roughly 1,8 million people in Finland were living in blocks of flats with an inside staircase, and during the same year there were 1521 fires in them, leaving 26 people dead and 342 injured. There has been an increase in fire deaths in blocks of flats in the past five years. On March 17, 2014, in a block of flats fire in Turku some doors burnt through. The Safety Investigation Authority subjected the doors in the building to burning tests, detecting severe defects in them. In the investigation it did not become clear what factors affected the poor fire resistance of the doors.

This final project was written as part of a project called Iäkkäät palo-ovet project (old fire doors project), and the final project report is the end report of the project. The purpose of the project was both to discover the factors having an effect on the fire resistance of a flat door (fire door) and to draw up an instruction for assessing the fire resistance of such a door.

Flat doors of various age, in different condition and having a variety of equipment and qualities were subjected to burning tests. Based on the results, an assessment of essential factors affecting fire resistance was made and instructions for assessing the fire resistance of a flat door were composed. Familiarization with earlier research and accounts on the topic as well as with the history of orders and requirements has also been part of the final project.

The study revealed significant differences in the fire resistance of flat doors. From the findings it can be assessed that in Finland there are many flats in which the door may pose a risk if a fire should break out. The fire resistance of new, intact doors was good whereas that of used doors was low. In addition, it must be noted about the safety of flat doors that at present no smoke seal standards have been determined for them. However, spreading smoke can pose a risk to personal safety. In the future, more attention must be paid to the fire safety of flat doors concerning all parties involved. The state and safety of doors have to be evaluated on a regular basis and detected defects must be remedied.

Keywords

flat door, fire door, fire resistance, burning test

Confidentiality

public

SISÄLTÖ

KÄSITTEET

1 JOHDANTO	11
1.1 Tutkimushanke	11
1.2 Tutkimuksen tausta	11
1.3 Tutkimuksen tavoite	12
1.4 Työn toteutus	13
2 HUONEPALO JA KERROSTALOJEN PALOTURVALLISUUS	14
2.1 Palaminen ja huonepalo	14
2.2 Kerrostalojen rakenteellinen paloturvallisuus	15
2.3 Huoneisto-ovet	16
2.4 Vaikuttavuus, todennäköisyydet ja sattuneet vahingot	18
2.5 Pelastuslaitoksen toimintavalmiudet kerrostalotulipaloissa	21
3 MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET	22
3.1 Määräykset ja ohjeet	23
3.2 Huoneisto-ovien testauttaminen ja hyväksyntämenettelyt	26
3.3 Muita huomioita	38
3.4 Yhteenveto	40
4 MUUT TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET AIHEESTA	42
4.1 Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston palontutkinnan teematutkinta	42

4.2 Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostukset	43
4.3 Paineeseen liittyvät tutkimukset	
Aalto yliopisto, Varsinais-Suomen Pelastuslaitos, Stravent Oy	46
4.4 Opinnäytetyö Saarenpää A. 1994: Vanhat palo-ovet	47
4.5 Kirjallisuuskatsaus ulkomaisista tutkimuksista, Honkavuo H. 2015	48
5 POLTTOKOEJÄRJESTELYT	57
5.1 Koeasetelma	57
5.2 Mittaus ja taltiointi	59
5.3 Palotilan olosuhteet	60
6 POLTTOKOETULOKSET	63
6.1 Tulosten arvioinnissa huomioitavia seikkoja	63
6.2 Polttokoetulosten arviointitavat	65
6.3 Tulokset	69
6.3.1 Yleistä polttokoetuloksista	
6.3.2 Postiluukku	
6.3.3 Ovilehden ja karmin välisen raon tiivistyminen	
6.3.4 Oven iän ja rakenteen merkitys	
6.3.5 Välioven merkitys	
6.3.6 Muita riskiominaisuuksia	
6.3.7 Ilmastointiteippi savutiiveyden parantajana	
6.3.8 Määräyksistä	

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	82
7.1 Tulosten yhteenveto	82
7.2 Tulosten pohdinta	82
7.3 Määräysten ja vaatimusten yhteenveto	84
7.4 Ovien rakenteellisen paloturvallisuuden parantamisesta saatava hyöty	84
7.5 Johtopäätökset ja parannusehdotukset	87
7.6 Pelastustoimeen liittyen	88
7.7 Tuotokset	90
8 POHDINTA	91
8.1 Tutkimuksen onnistuminen	91
8.2 Jatkotutkimusehdotukset	91
8.3 Opinnäytetyöprosessi	94
LÄHTEET	
LIITTEET	

KÄSITTEET

Avunsaantiaika

Aika hätäpuhelun vastaanottamisesta tehokkaan pelastustoiminnan alkamiseen (Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje, 5).

EN-standardi

Standardi –sanan edellä oleva kirjainyhdistelmä merkitsee organisaatiota, jossa standardin teksti on vahvistettu. EN merkitsee eurooppalaista CEN:ä. (SFS, 2015.)

Huoneisto-ovi

Huoneisto-ovella tarkoitetaan kerrostalohuoneiston ja rappukäytävän välistä ovea.

Huoneistopalo

Huoneistopalolla tarkoitetaan asuinhuoneistossa tapahtuvaa tulipaloa.

Huonepalo

”Huonepalo on suljetussa tai osittain suljetussa tilassa tapahtuva palo, jossa palamisilman saatavuus on rajallinen ja josta savu ja lämpösäteily eivät pääse poistumaan esteettä” (Hyttinen ym. 2008, 56).

Hormi-ilmiö

Hormi-ilmiöllä tässä raportissa tarkoitetaan ilmiötä, joka voi syntyä kerrostalotulipalossa palon levitessä rappukäytävään. Jos palo pääsee leviämään rappukäytävään ja rappukäytävässä on savunpoistoluukku ylhäältä auki, rappukäytävästä voi tulla ikään kuin iso hormi jossa on tulipalo.

Osastoiva ovi

Kyseisen paloluokan vaatimukset täyttävä ovi, tarkoittaa samaa kuin palo-ovi (Palo- ja pelastussanasto 2006, 93).

Otos

Otos on satunnaisesti suuremmasta perusjoukosta valittu alkioden joukko (Tilastokeskus 2015). Tässä tutkimuksessa otos oli testatut huoneisto-ovet.

Ovipumppu

Oveen asennettava varuste joka sulkee oven automaattisesti. Tarkoittaa samaa asiaa kuin ovensuljin.

Paisuva tiiviste

Paisuvalla tiivisteellä tarkoitetaan lämmöstä turpoavaa tiivistettä, jota on usein käytetty palo-ovien karmeissa parantamaan palonkestävyyttä.

Palokuolema

”Kuolema, joka on aiheutunut palosta johtuneista vammoista tai myrkytyksestä ja joka on seurannut 30 päivän kuluessa palotapahtumasta” (Palo ja pelastussanasto 2006 258).

Palonkestävyys

Tarkoittaa sitä, kuinka pitkään kyseinen tarvike, varuste, tai rakennusosa kestää paloa.

Palo-ovi

Palo-ovella tarkoitetaan palo-osastoidussa rakenteessa olevaa siihen tarkoitettua ovea.

Palotiiveys

Palotiiveydellä tarkoitetaan rakenteen palonpitävyyttä eli tiiveyttä, joka pitää tulipalon liekit toisella puolella osastoivaa rakennetta.

Perusjoukko

”Perusjoukko (populaatio) on tutkimuksen kohteena oleva ryhmä, jota koskevia tietoja halutaan kerätä...” (Tilastokeskus 2015). Tässä tutkimuksessa perusjoukko oli kerrostalojen huoneisto-ovet.

Poistumisalue

Poistumisen järjestämisen kannalta yhtenäinen ja tarkoituksenmukainen rakennuksen osa (Palo- ja pelastussanasto 2006, 104).

PRONTO

Pronto on pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilastojärjestelmä, jonka avulla on tarkoitus seurata ja kehittää pelastustointa, sekä sitä on tarkoitus käyttää apuna onnettomuuksien selvittämisessä (PRONTO 2015).

Rakennusmääräyskokoelma

Maankäyttö- ja rakennuslakia tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet löytyvät rakentamismääräyskokoelmasta (Ympäristöministeriö 2015). Jatkossa käytän tästä lyhennettä RakMk.

Pyrolyysi

Aineen kemiallinen hajoaminen lämmön vaikutuksesta (Palo- ja pelastussanasto 2006, 32).

Riskiluokka

Alueiden luokitus, jota käytetään pelastustoimen riskienhallinnassa riskin mittana. Riskiluokkia on neljä, riskiluokka määräytyy onnettomuuden todennäköisyyteen vaikuttavien seikkojen perusteella. (Palo- ja pelastussanasto 2006, 71.)

Savutiiveys

Savutiiveydellä tarkoitetaan rakenteen tiiveyttä savulle.

Standardi

”Standardi on yhteinen ratkaisu yleiseen ongelmaan”. Standardi osoittaa yhteisesti sovitun toimintatavan esimerkiksi jonkin tuotteen testaamiseen. (SFS, EN, ISO? 2015.) Tässä työssä mainitut standardit liittyvät palo-ovien testaamiseen.

Täyden palon vaihe

Täyden palon vaihe on huonepalon vaihe, jossa palo on levinnyt kaikille palaville pinoille (Hyttinen ym. 2008, 59).

Uloskäytävä

Poistumisalueelta suoraan ulos johtava ovi tai rakennuksessa tai sen ulkopuolella oleva tila, jonka kautta turvallinen poistuminen on hätätilanteessa mahdollista maan pinnalle tai muulle turvalliselle paikalle (Palo- ja pelastussanasto 2006, 105).

Varanto

Valmisteilla oleva Suomen pelastustoimen tietojärjestelmä (Pelastusopisto 2015).

Varatie

Uloskäytävää vaikeakulkuisempi reitti, jota pitkin on mahdollisuus päästä turvaan hätätilanteessa (Palo- ja pelastussanasto 2006, 105).

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimushanke

Opinnäytetyö on osa Pelastusopiston tutkimushanketta. Hankkeen rahoitus tulee Palosuojelurahastolta (73 %), Pelastusopistolta (23,5 %) ja muilta osallistujilta (3 %). Hankkeen organisaatioon kuuluu Pelastusopistolta projektipäällikkö Johannes Ketola (myöhemmin Esa Kokki), projektityöntekijä ja opinnäytetyön tekijä Lauri Hirvonen, opinnäytetyön ohjaaja Jani Jämsä, tutkimusjohtaja Esa Kokki sekä tutkimussihteeri Suvi Tiirikainen. Hankkeella on ohjausryhmä, jonka jäsenet ovat Rakennustuoteteollisuudesta (RTT), Isännöintiliitosta, Kiinteistöliitosta, pelastuslaitoksista, Palontutkinta 2014 –projektista, VTT:ltä, sisäministeriöstä ja Pelastusopistosta.

1.2 Tutkimuksen tausta

Vuonna 2014 Suomessa asui kerrostaloissa (pl. luhtitalot) noin 1,8 miljoonaa ihmistä. Vuonna 2014 oli 1521 tulipaloa asuinkerrostaloissa. Vuonna 2014 asuinkerrostalopa-loissa kuoli 26 henkilöä ja loukkaantui 342 henkilöä. Palokuolemien määrä kerrostaloissa on ollut nousussa viimeiset viisi vuotta. (Pelastustoimen taskutilasto, 14; PRONTO.)

Turussa sattui 17.3.2014 kerrostalotulipalo, jossa huoneisto-ovet eivät kestäneet suunniteltua aikaa, vaan palo pääsi leviämään useaan asuntoon. Onnettomuustutkintakeskus tutki kyseisten ovien palonkestävyyttä. Ovissa havaittiin olevan merkittäviä puutteita. Tämän tutkinnan perusteella ei kuitenkaan saatu selville niitä seikkoja, jotka johtavat huonoon palonkestävyyteen. Onnettomuustutkintakeskus on antanut suosituksen asuinkerrostalojen palo-ovien tiiviydestä ja kunnosta huolehtimiseen sekä palo-ovien ominaisuuksien heikkenemisen tutkimiseen. Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston teematutkinnan suosituksena on tullut, että on kiinnitettävä erityistä huomiota kerrostalojen palo-ovien tiiviyteen osana normaalia kunnossapitoa (Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston julkaisu 1/2014, 20).

Huoneisto-ovet ovat merkittävä seikka palo-osastoinnin kestävyudessa ja sen myötä rappukäytävän kautta tapahtuvan poistumisen turvaamisessa. Niin kuin edellä mainittiin, on havaittu, että huoneisto-ovet eivät ole aina kestäneet niille asetetun vaatimuksen mukaista aikaa. Tämän vuoksi selvitämme seikkoja, jotka heikentävät palonkestävyyttä.

1.3 Tutkimuksen tavoite

Hankkeen tavoitteena on alkuperäisen Palosuojelurahaston hyväksymän tutkimussuunnitelman mukaan (hankkeen tutkimussuunnitelma, 2):

selvittää ne rakenteelliset ja käyttötavalliset seikat, jotka vaikuttavat palo-ovien palonkestävyyden säilymiseen. Lopputuloksena on kansantajuinen ja helppolukuinen opas ovien käytön ja huollon seikkojen vaikutuksesta kerrostalojen ovien palonkestävyyteen. Oppaan avulla pelastusviranomaiset, isännöitsijät, huoltomiehet ja asukkaat voivat helposti arvioida palo-oven käyttäytymistä palotilanteessa ja siten tarvittaessa huoltaa tai uusia kerrostalojen palo-ovia.

Hankkeessa

-selvitetään asiaan liittyvät aikaisemmat tutkimukset ja selvitykset

-selvitetään palo-ovien palonkestävyyden vaatimukset ja vaatimuksen mukaisuuden osoittaminen eri vuosikymmeninä.

-tehdään polttokokeita eri-ikäisillä, kuntoisilla ja lisävarustelluilla palo-ovilla. Polttokokeet tehdään käytännön testinä Pelastusopiston harjoitusalueella. Testissä huonetila (kontti) jaetaan seinällä, johon tutkittava palo-ovi kiinnitetään. Toiseen osaan aikaansaadaan tulipalon kaltaiset olosuhteet polttamalla siellä vakioitua paloa. Oven palonkestävyys arvioidaan oven toiselle puolelle tulevan savun ja lämmön perusteella sekä aistinvaraisesti. Testattavat asiat:

o palo-oven valmistusvuosikymmen

o palo-oven silmämääräinen kunto

o tiivisteiden kunto

o postiluukku

o ovikoristeet

-arvioidaan palo-oven ominaisuuksien ja iän vaikutus palonkestävyyteen

-julkaistaan opas käytössä olevan kerrostalon palo-oven palonkestävyyden arviointiin

1.4 Työn toteutus

Työssä selvitetään huoneisto-ovia koskevien määräysten ja vaatimusten historiaa sekä nykypäivää sekä selvitetään aiheeseen liittyviä aikaisempia tutkimuksia ja selvityksiä. Työhön liittyy myös huoneisto-ovien polttokokeet, joissa testaamme kenttätestein huoneisto-ovien paloturvallisuutta. Polttokokeiden tulokset analysoidaan ja tulosten perusteella laaditaan ohjekortti huoneisto-oven paloturvallisuuden arviointiin. Työn tuloksena valmistuu myös video, jolla havainnollistetaan huoneisto-oven huonoa palonkestävyyttä.

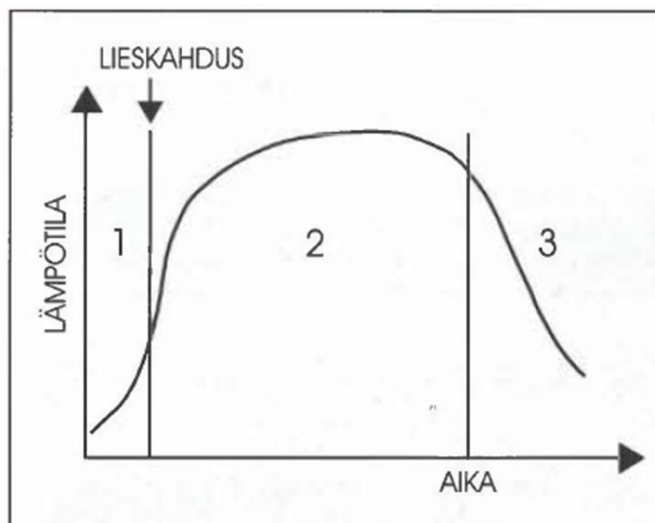
Tavoitteen mukaisesti työ painottuu polttokokeisiin, niiden tulosten arviointiin sekä ohjekortin laatimiseen. Määräys- ja vaatimushistoria sekä aikaisemmat tutkimukset jäävät vähemmälle huomiolle. Kaikki tässä raportissa olevat kuvat, piirrokset, kuviot ja taulukot ovat tämän hankkeen yhteydessä tuotettuja, jos muuta lähdettä ei ole mainittu.

Raportin osana (kappale 4.5) on Pelastusopiston tutkimus- ja kehittämispalveluiden tutkija Hanna Honkavuon tekemä kirjallisuuskatsaus aiheesta. Katsoimme sopivaksi liittää kirjallisuuskatsauksen opinnäytetyöraporttiin, koska tämä opinnäytetyöraportti toimii myös Iäkkäät palo-ovet -hankkeen loppuraporttina. Hanna Honkavuon tekemän osuuden lähdeluettelo on tämän opinnäytetyön lähdeluettelon eriteltynä osana.

2 HUONEPALO JA KERROSTALOJEN PALOTURVALLISUUS

2.1 Palaminen ja huonepalo

Tämä työ käsittelee huoneisto-ovien palonkestävyyttä, joten yksi olennainen asia tässä työssä on huoneistopalo. Huoneistopalo tarkoittaa asuinhuoneistossa tapahtuvaa tulipaloa. Huoneistopalossa tapahtuu huonepalon mukainen kehitys. Huonepalolla tarkoitetaan, niin kuin Hyttisen ym. Palofysiikan kirjassa (2008) on sivulla 56 sanottu ”suljetussa tai osittain suljetussa tilassa tapahtuva palo, jossa palamisilman saatavuus on rajallinen ja josta savu ja lämpösäteily eivät pääse poistumaan esteettä”. Huonepalon kehittyminen riippuu monesta eri tekijästä, muun muassa mistä palo on syttynyt, miten paljon palokuormaa palavassa tilassa on, saako palo riittävästi ilmaa, pääsevätkö savukaasut purkautumaan pois palavasta tilasta vai ei sekä tehdäänkö alkusammutusta. Huonepalon normaali kehitys jakaantuu kolmeen vaiheeseen; alkupalo – täysi palo – hiipuva palo (Hyttinen ym. 2008, 57).



Kuva 1. Huonepalon kehittyminen, 1 alkupalo – 2 täysi palo – 3 hiipuva palo (Hyttinen ym. 2008, 57).

Palamisessa syntyy palamistuotteita, niitä ovat esimerkiksi savu, tuhka, ja noki (Hyttinen ym. 2008, 47). Tähän tutkimukseen liittyen olennainen palamistuote on savu. Savu sekä muut myrkylliset palokaasut aiheuttavat suuren osan palokuolemista sekä loukkaantumisista tulipaloissa. Muodostuvan savun määrä ja koostumus riippuu siitä, minkälaisia materiaaleja kyseisessä tulipalossa palaa. (Hyttinen ym. 2008, 48.) Huoneistopalossa palavat materiaalit ovat palaessaan yleensä hyvin myrkyllisiä.

Huoneisto-ovet ovat yleensä valmistettu pääasiassa puusta tai puupohjaisista materiaaleista. Puun palamiselle olennaista on, että puusta noin 80 m-% kaasuuntuu palaessaan ja palaa liekehtien ja noin 20 m-% hiiltyy ja palaa hehkuen. Kaasuuntumisnopeus riippuu lämpötilasta; mitä korkeampi lämpötila, sitä nopeammin pyrolyysi tapahtuu. Hiiltymisnopeus riippuu myös lämpötilasta. Puun keskimääräinen hiiltymisnopeus on 10 - 13 mikrometriä sekunnissa, mikä tarkoittaa samaa kuin 0,6 - 0,78 millimetriä minuutissa. (Hytinen ym. 2008, 22 - 23.) Vaikka huoneisto-ovien päämateriaali on yleensä puu, on ovissa käytetty myös muita materiaaleja, jotka vaikuttavat oven palamiseen. Ovessa voi olla esimerkiksi pintakäsittelyaineita ja muita kemikaaleja, oven varusteissa voi olla useita eri materiaaleja. Nämä eri materiaalit voivat vaikuttaa oven palamiseen joko edistävällä tai heikentävällä tavalla.

2.2 Kerrostalojen rakenteellinen paloturvallisuus

Suomen rakentamismääräyksissä rakennukset on jaettu kolmeen eri paloluokkaan; P1, P2 ja P3. P1-paloluokan rakennus rakennetaan lähtökohtaisesti palonkestäväksi. P1-paloluokan rakennuksessa kantavat rakenteet kestävät vähintään 60 minuuttia. P2-paloluokan rakennuksessa kantavat rakenteet kestävät vähintään 30 minuuttia. P3-paloluokan rakennuksen kantavilla rakenteilla ei ole palonkestävyysvaatimuksia. Rakentamismääräyksissä on ehdot, joiden perusteella selvitetään, minkä paloluokan mukaiseksi kukin rakennus on rakennettava. Kerrostalot ovat yleensä P1-paloluokan rakennuksia, eli ne suunnitellaan kestämään paloa vähintään 60 minuuttia. Ennen nykymuotoisen paloluokituksen tuloa rakennetut kerrostalot vastaavat rakenteiltaan lähinnä P1-paloluokan rakennuksia (insinööri Heikki Nupponen, haastattelu 11.11.2015).

P1-paloluokan kerrostalojen suunnittelussa periaatteena on, että jokainen huoneisto on oma 60 minuutin palo-osastonsa (RakMk E1, 5.2.1). Palo-oville on määräyksissä annettu huojennus, jonka mukaan ovi saa olla puolet osastoivan seinän palonkestovaatimuksesta, eli oven palonkestovaatimus on kerrostaloissa yleensä 30 minuuttia (RakMk E1, 7.3.1).

Yleensä rakennusten jokaiselta poistumisalueelta tulee olla vähintään kaksi erillistä uloskäytävää (RakMk E1 10.3.1). Kerrostaloasunnoissa (jos talo on enintään 8-kerroksinen) kuitenkin riittää yksi uloskäytävä sekä varatie ”jonka kautta pelastautuminen on mahdollista omatoimisesti tai palokunnan toimenpitein” (RakMk E1 10.3.2). Varatienä voidaan

käyttää esimerkiksi seuraavia vaihtoehtoja: ”ikkuna tai parveke alle 3,5 metrin pudottautumiskorkeudella maasta”, ”ikkuna tai parveke ja kiinteät tikkaat maahan matalahkoissa taloissa”, ”ikkuna tai parveke niin sijoitettuna, että palokunnan kalustolla päästään pelastamaan”, tai ulkotikasta helppokäyttöisempi ja turvallisempi rakenteellinen järjestely korkeissa taloissa, esimerkiksi ylhäältä päin avattavat luukut parvekkeissa (Ympäristöopas 39, 2009, 117).

Yleensä ensisijainen uloskäytävä kerrostaloissa on rappukäytävä. Jos rappukäytävään pääsee runsaasti savua, se on käyttökelvoton uloskäytävä. Savu on erittäin myrkyllistä, joten savuiseen porraskäytävään meno ei ole suositeltavaa, sillä savu voi aiheuttaa kuoleman. Huoneisto-oville ei tällä hetkellä ole määräyksissä varsinaista savutiiveysvaatimusta (selvitetty tarkemmin kappaleessa 3.2). Tämä voi aiheuttaa sen, että savu leviää palavasta huoneistosta porraskäytävään ja muihin huoneistoihin. Rappukäytävä on usein ainoa varsinainen uloskäytävä asunnoista, mutta koska huoneisto-ovilla ei ole savutiiveysvaatimusta, rappukäytävä on usein käyttökelvoton savun takia hyvin nopeasti tulipalotilanteissa.

Kerrostaloissa on monta ongelmaa paloturvallisuuden kannalta. Huoneisto-ovissa ei tarvitse olla sulkijalaitetta (ovipumppua), joten ei voida olla varmoja, että ovi on kiinni tulipalotilanteessa. Kerrostalojen rappukäytävän savunpoistojärjestelyt vaihtelevat paljon Suomessa. Joissakin kerrostaloissa savunpoisto tilanteen aikana on vaikeaa. Kerrostaloasunnon pitäisi yleensä pitää tulipalo sisällään 60 minuuttia. Huoneisto-oville on määräyksissä helpotus, joka antaa ovien olla 30 minuuttia palonkestäviä. Lisäksi niin kuin tässä tutkimuksessa on osoitettu, huoneisto-ovet eivät useinkaan kestä edes 30 minuuttia paloa. Niin kuin aikaisemmin mainitsin, huoneisto-oville ei ole varsinaista savutiiveysvaatimusta, mikä aiheuttaa vielä yhden lisäriskin kerrostaloasukkaille. Yhteen asuntotyyppiin, kerrostaloasuntoon kasaantuu siis paljon edellä mainittuja riskirakenteita.

2.3 Huoneisto-ovet

Huoneisto-ovia on hyvin paljon erilaisia. Kuvassa 2 näkyy tyypillinen huoneisto-ovi. Osa vanhoista ovista on täysin puuovia, uusissa ovissa on käytetty usein monia eri materiaaleja. Ovia on olemassa eri varusteilla. Varusteita ovat esimerkiksi postiluukku, ovisilmä, ovikello sekä turvalukko. Ovien sisäinen rakenne vaihtelee pähvikennorakenteesta umpipuoveen. Oven ja karmin välinen rako on tehty eri tavalla eri valmistajilla, huullokset

voivat olla erilaiset ja tiivisteet ovat erilaisia. Joissakin ovissa on paisuva tiiviste ja tavalinen kumitiiviste, kun taas joissakin ovissa ei ole ollenkaan tiivisteitä. Näin ollen ovia on hyvin paljon erilaisia ja eri varusteilla ja ominaisuuksilla. Edellä mainittujen lisäksi ovien ja varusteiden kunto vaihtelee vielä esimerkiksi iän, käyttömäärän sekä huoltamisen tai huoltamatta jättämisen seurauksena.

Huoneisto-ovien määräyksiä on selvitetty tarkemmin luvussa 3. Yhteenvetona huoneisto-ovien määräyksistä: nykyhetken vaatimusten mukaan tulipalo pysyy palavassa huoneistossa vähintään 30 minuuttia, mutta savua saa tulla huoneistosta ulos vaikka ensimmäisen minuutin jälkeen. (Asiantuntija Ville Grönvall, haastattelu 28.4.2015.)



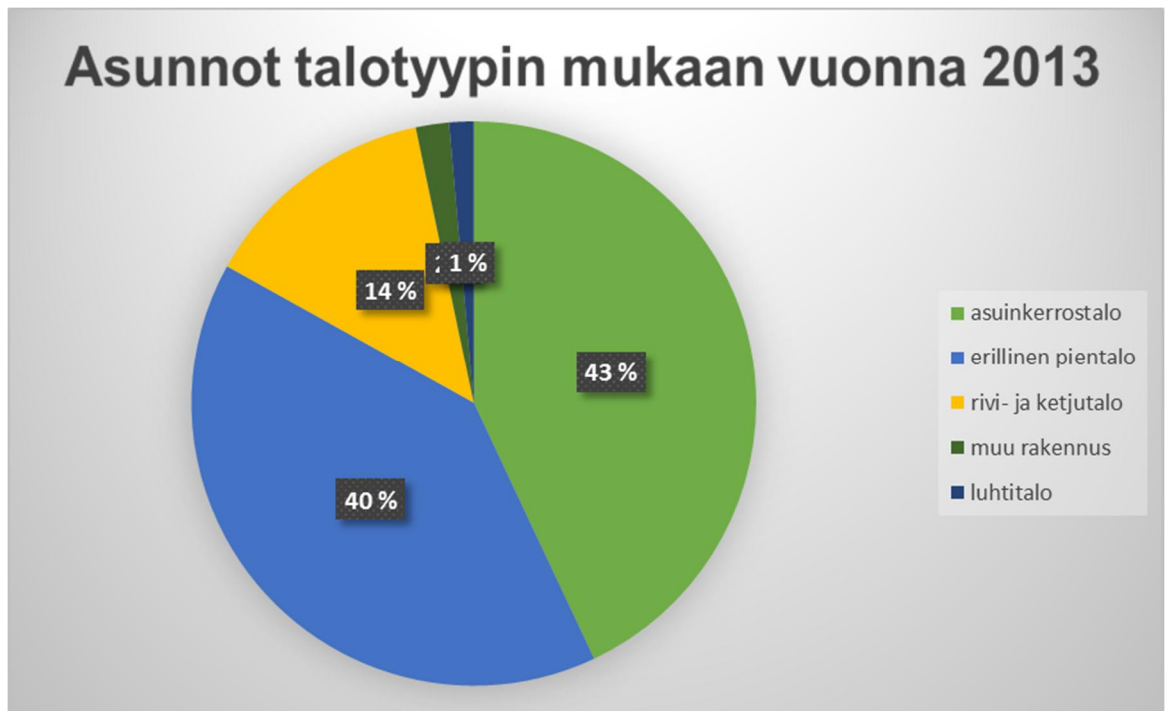
Kuva 2. Tyypillinen huoneisto-ovi kuvattuna rappukäytävän puolelta (Kuva: Omataloyhtiö, 2015).

2.4 Vaikuttavuus, todennäköisyydet ja sattuneet vahingot

Taulukossa 1 olevien lukujen perusteella saa käsityksen siitä, miten montaa ihmistä tämä tutkimus koskettaa, Suomessa yli 1,8 miljoonaa ihmistä. Jokaisessa talossa ja jokaisessa asunnossa tulipalo on mahdollinen, joten kaikkien yli 1,8 miljoonan ihmisen olisi syytä huomioida tämä tutkimus jollakin tavalla, esimerkiksi arvioimalla oman huoneistonsa oven paloturvallisuutta ohjekortin (liite 4) avulla.

Taulukko 1. Kerrostalohuoneistoihin liittyviä lukuja (luhtitaloja ei ole laskettu lukuihin). (Koonnut: Lauri Hirvonen, Tiedot: Suomen tilastollinen vuosikirja 2014, 236-237; Tilastokeskus, Marja Hermiö, 2015).

Kerrostaloissa asuvia ihmisiä Suomessa (2014)	1 811 857 kpl
Kerrostaloasuntoja Suomessa (2014)	1 269 125 kpl
Kaikista Suomen asunnoista kerrostaloasuntoja (2013)	43 %
Kerrostaloja Suomessa (2014)	54 836 kpl



Kuvio 1. Asuntotyyppien määrät prosentteina vuonna 2013 (Tehnyt: Lauri Hirvonen, Tiedot: Suomen tilastollinen vuosikirja 2014, taulukko 201; Tilastokeskus, Marja Hermiö, 2015).

Suomessa asuvista ihmisistä noin 1,8 miljoonaa asuu kerrostalossa (Tilastokeskus 2015). Yksi haaste tämän työn loppuun saattamisessa on saada markkinoitua tämä tutkimus mahdollisimman suurelle määrälle ihmisiä, jotta tällä saataisiin parannettua turvallisuutta mahdollisimman paljon. Huoneisto-ovi ei ole ainoa riski kerrostaloissa, joten sitä ei kuitenkaan pidä liikaa korostaa. Arvioin kuitenkin, että jos ihmiset saataisiin kiinnostumaan oven turvallisuudesta, samalla turvallisuus voisi alkaa enemmän kiinnostaa muutenkin. Tutkimusta ja ohjekorttia on tarkoitus saada tietoa tarvitseville henkilöille jakamalla sitä laajasti sähköpostin välityksellä eri tahoille, esimerkiksi isännöitsijöille, taloyhtiöille, kiinteistöhuolto-yhtiöille, pelastuslaitoksille sekä ovivalmistajille. Hankkeen yhteydessä valmistui myös video, jonka tarkoitus on herättää ajattelua huoneisto-ovien turvallisuudesta ja sitä kautta lisätä kiinnostusta tähän tutkimukseen ja ohjekorttiin. Video löytyy Pelastusopiston [www](http://www.pelastusopisto.fi)-sivuilta hakusanalla ”huoneisto-ovet”.

Kerrostaloissa asuu, kuten on edellä mainittu, noin 1,8 miljoonaa ihmistä (Tilastokeskus 2015). Pelastustoimen taskutilaston 2010 - 2014 mukaan asuinkerrostaloissa on vuonna 2014 ollut 26 palokuolemaa. Vuosina 2010 - 2014 asuinkerrostaloissa sattuneiden palokuolemien määrä on vaihdellut 15 ja 26 välillä. Määrä on noussut koko ajan vuodesta 2010 vuoteen 2014. (Pelastustoimen taskutilasto 2010 - 2014, 29.)

Asuinkerrostalotulipaloissa on loukkaantunut vuosina 2011 - 2014 keskimäärin noin 258 ihmistä vuosittain. Vuonna 2014 asuinkerrostalotulipaloissa kuolleita ja loukkaantuneita on ollut yhteensä (26+342) 368 ihmistä (Pelastustoimen taskutilasto 2010 - 2014, 29; PRONTO.)

Asuinkerrostaloja Suomessa vuonna 2013 on ollut 58 430kpl (luhtitaloja näistä 4113 kpl) (Suomen tilastollinen vuosikirja 2014, 236; Tilastokeskus 2015). Asuinkerrostaloissa vuonna 2013 oli 1331 rakennuspaloa (Pelastustoimen taskutilasto 2009-2013, 14).

Alla on laskelma, jonka perusteella voidaan todeta seuraavaa: jos tulipalot jakautuisivat tasaisesti, laskennallisesti jokaisessa kerrostalossa palaisi 50 vuoden aikana enemmän kuin yhden kerran (laskussa on käytetty kerrostalon käyttöikä 50 vuotta).

Laskelma (Suomen tilastollinen vuosikirja 2014, 236; Pelastustoimen taskutilasto 2009-2013, 14; Tilastokeskus, Marja Hermiö, 2015):

Asuinkerrostaloja Suomessa (vuonna 2013): 58 430 kpl (näistä luhtitaloja 4113 kpl)

Rakennuspaloja asuinkerrostaloissa (vuonna 2013): 1331 kpl

$$1331 \times 50 = 66\,550$$

66 550 tulipaloa 50 vuoden aikana

$$66\,550 : 58\,430 = 1,1389$$

Koska tulokseksi saatu luku on yli yhden, tulos tarkoittaa että jos tulipalot jakautuisivat tasaisesti, jokaisessa kerrostalossa palaisi 50 vuoden aikana enemmän kuin yhden kerran.

$$1331 : 58430 = 0,0227793$$

Yhtenä vuonna yksittäisessä kerrostalossa sattuu tulipalo noin 2,3%:n varmuudella

Tästä voimme laskea että kuinka monen vuoden välein yksittäisessä kerrostalossa keskimäärin sattuu tulipalo;

$$2,3x=100 \rightarrow x=100:2,3 \rightarrow x=43,47 \rightarrow \text{Jos tulipalot jakautuisivat tasaisesti, niin noin 43,5 vuoden välein sattuisi tulipalo jokaisessa kerrostalossa.}$$

Tulipalot eivät kuitenkaan jakaudu tasaisesti, vaan joissakin kerrostaloissa voi palaa käyttökänsä aikana useammin kuin kerran, ja joissakin ei pala ollenkaan. Myös kerrostalon käyttökä vaihtelee.

Asuinkerrostaloissa sattuneissa tulipaloissa savu on levinnyt palo-osastosta toiseen ennen palokunnan saapumista viimeisen viiden vuoden aikana yhteensä 564 kertaa. Suurimassa osassa näistä savu on levinnyt avoimien ikkunoiden tai palo-ovien kautta tai aukkojen tai muun osastoivan rakenteen epätiivetyden vuoksi. Tapauksia, joissa savu on levinnyt muuta kautta, on ainoastaan 126 kappaletta. Asuinkerrostaloissa palo on levinnyt palo-osastosta toiseen viimeisen viiden vuoden aikana ennen palokunnan saapumista yhteensä 67 kertaa. 43 tapauksessa näistä ”syy palon leviämiseen palo-osastosta toiseen” on jätetty kirjaamatta, joten tarkempaa tietoa, kuinka usein palo on levinnyt oven kautta, ei ollut helposti saatavilla. (PRONTO.)

2.5 Pelastuslaitoksen toimintavalmiudet kerrostalotulipaloissa

Kuvasta 3 saa käsityksen, mihin kaikkeen aikaa kuluu palon syttymisestä siihen hetkeen, kun sammutustoiminta alkaa. Ajat voivat vaihdella paljonkin, esimerkiksi palon havaitsemisajan ja ajomatkan määrän mukaan. Keskimääräinen avunsaantiaika rakennuspaaloissa ja rakennuspalovaaroissa on ollut 12:38 (tarkasteltu vuosia 2013 - 2014 ja riskiluokkia I, II, III) (PRONTO). Joissakin tapauksissa, jos esimerkiksi palo havaitaan vasta 5 minuuttia syttymästä, palokunnan ajomatka on esimerkiksi 10 kilometriä ja kyseisen palokunnan lähtöviive on 5 minuuttia, sammutustoiminnan aloittamisaika siirtyy jo huomattavasti kauemmaksi. Näihin aikoihin peilaten voidaan päätellä, että sillä on merkitystä, onko asunnossa ”huono” ovi, joka kestää paloa alle 10 minuuttia, tai ”hyvä” ovi, joka kestää paloa 30 minuuttia.



Kuva 3. Aikajana josta näkyy esimerkki mihin aikaa kuluu palon syttymisestä sammutustoiminnan aloittamiseen (ajat voivat vaihdella paljonkin, vaihteluvälejä on selvitetty tarkemmin yllä olevassa tekstissä).

3 MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET

Hankkeen tutkimussuunnitelman mukaan yksi tämän työn osa-alueista on ”selvitetään palo-ovien palonkeston vaatimukset ja vaatimusten mukaisuuden osoittaminen eri vuosikymmeninä”. Tässä kappaleessa käsitellään ensin hieman peruslähtökohtia ja myöhemmin tarkemmin palonkestävyyden vaatimuksia sekä vaatimusten mukaisuuden osoittamista eri aikakausina.

Määräysten ja vaatimusten osalta on tukeuduttu paljon Ari Saarenpään vuonna 1994 tekemään palomestarikurssin opinnäytetyöhön ”Vanhat palo-ovet” sekä insinööri Heikki Nupposen haastatteluihin ja materiaaleihin. Lisäksi lähteenä on käytetty VTT:n asiantuntija Ville Grönvallin haastattelua, VTT:n Tatu Toivosen kanssa käymääni puhelinkeskustelua, VTT:n Hanna Hykkyrän sähköpostiviestejä, ympäristöministeriön yli-insinööri Jorma Jantusen sähköpostiviestiä sekä ARA:n yli-insinööri Olavi Liljan sähköpostiviestiä. Heikki Nupponen on toiminut vuodesta 1975 vuoteen 2014 asti eri tehtävissä rakenteelliseen paloturvallisuuteen liittyen, muun muassa Palontorjuntaliitossa sekä Pelastusopistolla. Tästä syystä katsoimme hänen tiedot riittävän päteviksi käytettäväksi tässä tutkimuksessa. Useat tässä osiossa mainitut vuosiluvut ja tiedot ovat peräisin Nupposen haastattelusta sekä hänen tekemistään materiaaleista.

Lähtökohtaisesti jokainen asuinhuoneisto on oma palo-osastonsa. Pääosa Suomessa olevista kerrostaloista on P1-paloluokan rakennuksia. Rakennusten paloluokkia on selvennetty tarkemmin kappaleessa 2.2 Kerrostalojen rakenteellinen paloturvallisuus. P1-paloluokan rakennuksissa jokainen huoneisto on oma 60 minuutin palo-osasto. Jos talossa on enintään kaksi kerrosta, rakennus voi olla myös paloluokkaa P2 tai P3 30 minuutin palo-osastoinnilla. Jos rakennuksessa on yli kaksi kerrosta, silloin palo-osastointi on aina vähintään 60 minuuttia. Niin kuin aiemmin mainitsin, kerrostalot ovat kuitenkin yleensä aina P1-paloluokan rakennuksia. (RakMk E1 5.2.1; RakMk E1 7.2.1.)

Palo-oville on rakennusmääräyksissä myönnetty ”helpotus”, jonka perusteella ovi saa yleensä olla puolet osastoivan seinän palonkestovaatimusajasta (RakMk E1 7.3.1). Lisäksi huoneisto-ovia on Suomessa hyväksytty 30 minuutin palo-ovena niin, että oviaukkoon laitetaan oviyhdistelmä, jossa on 15 minuutin palonkeston omaava ovi, sekä toinen ”väliovi”, jolle ei ole ollut mitään palonkestovaatimusta. Kerrostalojen rakenteellisesta paloturvallisuudesta yleisesti on kerrottu tarkemmin kappaleessa 2.2.

3.1 Määräykset ja ohjeet

Kerrostaloja on rakennettu Suomessa jo pitkään, ja rakentamisen määräykset ja vaatimukset ovat muuttuneet useaan otteeseen. Selvitän tässä muutamaa olennaista määräystä ja niiden muutoksia. Määräysten historiaa on selvitetty myös kuvassa 4. Eri aikakausina käytetyistä merkinnöistä on selvennys taulukossa 2.

Ensimmäiset määräykset, jotka vaikuttivat huoneisto-oviin, tulivat voimaan vuonna 1936 (sisäasiainministeriön päätös rakennusten ja rakennusosien palonkestävyyden luokittelemisesta 81/36). Tekstissä käytetään nimitystä Pl-päätös. Pl-päätöksessä rakennukset ja rakennusosat ovat ryhmitelty neljään eri pääluokkaan: A-palonkestävä, B-paloapidättävä, C-paloahidastava, ja D-palonarka. Pl-päätös koski ainoastaan kaupunkikuntaa, mutta myös osa maalaiskunnista piti sen ohjeita tavoitetasona (Ympäristöopas 39, 2009, 12; insinööri Heikki Nupponen, haastattelu 29.4.2015). Pl-päätöksen mukaiset kerrostasot (huoneisto-ovet) olivat puuvia, joissa sai olla seuraavia aukkoja: ”pienehkö, itsestään tiiviisti sulkeutuva, metallikannella varustettu kirjeluukku ja pieni lasilla varustettu tirkistysreikä” (insinööri Heikki Nupponen, haastattelu 29.4.2015).

Seuraava merkittävä muutos määräyksissä on vuonna 1962 tullut sisäasiainministeriön päätös rakennusten palonkestävyydestä 327/62. Tekstissä käytetään nimitystä Pk-päätös. Pk-päätöksessä puhutaan tuntiluokkavaatimuksista, eli huoneistot ovat 1 tunnin paloosastoja ja oven osastoivuus saa olla puolet siitä eli ½ h. Suomen Palontorjuntaliitto julkaisi paloluokitustiedotuksina Pk-päätöksen perusteella annettuja määräyksiä, ohjeita ja sisäasiainministeriön hyväksyntäluetteloita. (Insinööri Heikki Nupponen, haastattelu 29.4.2015.)

Esimerkiksi paloluokitustiedotuksessa 227/69:

Jos ovi varustetaan kirjeluukulla, joka ei ole ollut ovensa luokitusta varten tehdyssä polttokokeessa, tulee kirjeluukun kiinnityksineen olla luokiteltu vähintään samaan tuntiluokkaan kuin kyseinen osastoiva ovi.

Vuonna 1976 tuli rakentamismääräyskokoelma ja rakenteelliseen paloturvallisuuteen liittyen sen osa E1. Vuonna 1981 RakMk E1:stä tuli kaksi uutta versiota; ensin ”1. painos” ja myöhemmin ”2. painos”. (Insinööri Heikki Nupponen, haastattelu 29.4.2015.)

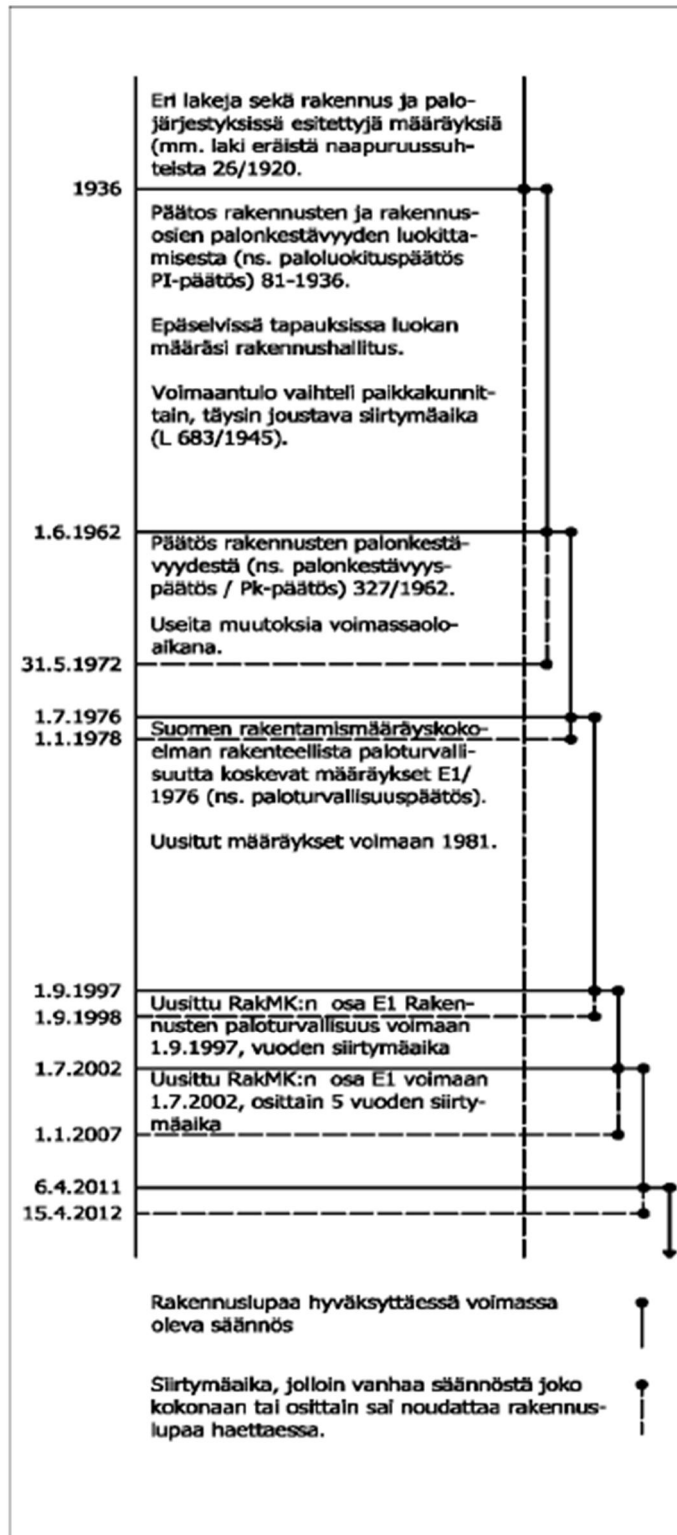
Vuonna 1978 tuli rakentamismääräyskokoelman osa E6 (osastoivat ovet). Tässä ohjeessa käsiteltiin muun muassa oven rakennetta, hyväksymistä ja paloteknistä luokkaa koskevia asioita. Ainakin osa ohjeista oli melko suurpiirteisiä, esimerkiksi kohta 3.1.3 ”Osastoivan oven karmi tulee kiinnittää tiiviisti ja lujasti ovea ympäröivään rakennusosaan.” (Suomen rakentamismääräyskokoelma E6 1978). Rakentamismääräyskokoelman osa E6 uudistui vuonna 1991 ja se kumottiin vuonna 1998. Kumoamisen yhteydessä E6:n sisältö siirrettiin pääosin Ympäristöopas 39:een. (Insinööri Heikki Nupponen, haastattelu 29.4.2015.) 1991 uudistuneessa versiossa oli tarkempia ohjeita osastoiviin oviin liittyen. Tässä uudistuneessa versiossa esimerkiksi kiinnityksestä sanotaan (kohta 3.1) ”Osastoiva ovi kiinnitetään tiiviisti ja lujasti ympäröivään rakennusosaan. Oven karmin ja ympäröivän rakennusosan välisen raon tiivistämiseen käytetään palamattomia rakennustarvikkeita.”

Vuodesta 1981 vuoteen 1997 RakMk E1:een tuli joitakin muutoksia, E1:n uusittu versio tuli vuonna 1997. Tässä uudistuksessa rakennusosien paloluokitusmerkinnät muuttuivat ja otettiin käyttöön EU:n perusasiakirja ID2:n mukaiset kirjain-numero yhdistelmät (Ympäristöopas 39, 2009, 31). E tarkoittaa tiiveyttä ja I tarkoittaa eristävyttä, palonkestävyyden minuuttimäärä ilmoitetaan numeroina. Seuraava uudistunut RakMk E1 tuli voimaan vuonna 2002 ja sitä seuraava vuonna 2011. 2011 uudistuksen jälkeen luokitukseseen tulivat merkinnät EI₁, EI₂, ja E. (Insinööri Heikki Nupponen, haastattelu 29.4.2015). EI₁ ja EI₂ tarkoittavat eristävien ovien paloluokkaa. Tällä hetkellä Suomessa näistä molemmat vaihtoehdot riittävät täyttämään vaaditun EI-tason. EI₁ ja EI₂ määräytyvät tyyppi hyväksyntätestissä käytetyn vaatimustason perusteella (tarkemmin kohdassa 3.2 Hyväksyntä ja testaus vuonna 2015). (Tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä, sähköpostiviesti 29.9.2015.)

Uusi E1 (rakentamismääräyskokoelman paloturvallisuutta koskeva osa) on valmisteilla (ympäristöministeriö, 8.10.2015). Kysyin määräysten tulevaisuudesta kommenttia lähinnä huoneisto-ovien ovipumppuihin ja ovien savutiiveysvaatimukseen liittyen ympäristöministeriön yli-insinööri Jorma Jantuselta.

Jantunen sanoi sähköpostiviestissään 30.9.2015 seuraavaa:

Savutiiveys ja ovipumput ovat olleet keskustelussa esillä, olen pyytänyt kustannus-hyötytarkasteluja asioiden esittäjiltä; toimenpiteiden toteutettavuus riippuu siis siitä onko ne kansantaloudellisesti järkeviä. Ruotsissa on vaatimuksia oven savutiiveydelle, toisaalta ovipumppuja ei ole säädetty asunnoissa pakollisiksi juuri tuosta kustannus-hyöty –syyistä.



Kuva 4. Määräysten historia (Ympäristöopas 39, uudistettavan version lausunto-/luonnosversio 20.5.2014. YM, Jorma Jantunen, 11).

Taulukko 2. Selvitystaulukko eri aikakausien yleisesti käytetyistä merkinnöistä (Heikki Nuppenen).

PALOLUOKKIEN MUUTOKSET						
	1936	1962	1976	1997	2002	2011
Rakennusluokat	A,B,C,DI,DII,DIII	A,B,C,D,E	palonkestävä paloapidattava paloahdistava	P1,P2,P3		
Rakennus- tarvikkeet	syttymätön syttyvä	a (palamaton) b,c,d (palava)	palamaton palava		A1,A2,B, C,D,E,F	
Rakennusosat ja suojaverhoukset	A,B,C,D palonkestävä paloa pidättävä paloa hidastava palonarka	a,b,c,d $\frac{1}{4}$ - 4 [h]	A (palamaton) B (palava) 10-240 [min]	E =tiiviyys I =eristävyys R=kantavuus M=iskunkestävyys 15 – 240 [min]		K ₁ 10,K ₂ 10 K ₂ 30,K ₂ 60
Pintakerrokset		shlk 1,2,- pivlk I,II,- (v:sta 1972)			A1,A2,B, C,D s1,s2,s3 d0,d1,d2	
Palo-ovet	A (kaksi palo-ovea + sulkutila) B ₁ (palo-ovi) B ₂ (ns.puolipalo-ovi) C	a (metalli, lankalasi) c (puu) $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, 1, 2	A (metalli, lankalasi) B (puu) 15,30,45,60,90,120	E (lasi) EI (puu, metalli, muu) W = rajoitettu lämmön läpäisevyys C = automaattisulkija 15,30,45,60,90,120	E EI	E EI ₁ EI ₂

3.2 Huoneisto-ovien testauttaminen ja hyväksyntämenettelyt

Tässä kappaleessa on selvitetty palo-ovien (pääasiassa huoneisto-ovien) testaamista, testivaatimuksia, testien ja vaatimusten kehittymistä sekä nykyhetken vaatimuksia. Vaatimukset ja hyväksyntämenettelyt ovat muuttuneet useaan otteeseen, ja näin ollen varsinkin historiaosio voi olla monimutkaista luettavaa. Historiatiedoissa tukeudun pitkälti Ari Saarenpään vuonna 1994 tekemään palomestarikurssin opinnäytetyöhön. Kuvasta 5 löytyy keskeisiä vuosilukuja ovien testaamiseen liittyen.

Hyväksyntämenettelyjen osalta elämme tällä hetkellä muutoksen aikaa. Kansallisesta tyyppihyväksynnästä on siirrytty CE-merkintään, siirtyminen tapahtuu tuoteryhmittäin sitä mukaa kun harmonisoituja tuotestandardeja valmistuu (Siirtymäajat 2015). CE-merkintään siirryttyämme kansallinen tyyppihyväksyntä poistuu käytöstä. hEN Helpdesk –nettisivun mukaan arvio CE-merkintään siirtymisestä rakennusten sisällä olevien palo-ovien osalta on vuodet 2017 - 2019 (hEn Helpdesk 2015).

EU:n rakennustuoteasetuksen 305/2011 myötä Suomessa ollaan siirrytty yhteiseurooppalaiseen paloluokitusjärjestelmiin. Rakennusosien palonkestävyyden luokitusta koskeva

järjestelmä perustuu luokitusstandardeihin sekä EN-standardien mukaisiin koemenetelmiin. Eurooppalaisiin standardeihin siirtymisaikataulu on tuotekohtainen, palo-ovien osalta näihin EN-standardeihin ollaan jo siirrytty. (VTT Expert Services 2015; RT 42-11145; asiantuntija Ville Grönvall 2015.)

Tällä hetkellä palo-oville haetaan tyyppihyväksyntä VTT:ltä. Tyyppihyväksyntää voi hakea, kun ovi on testattu senhetkisten standardien mukaisella polttokokeella jossakin Euroopan maassa. Tällä hetkellä voimassa on ”yleisstandardi” SFS-EN 1363-1:2014, jonka mukaan kaikki polttokokeet tehdään. Lisäksi palo-ovien testaamiseen on oma ”lisästandardi” SFS-EN 1634-1:2014. Standardit ovat samat kaikissa Euroopan maissa, lisäksi joissakin maissa voi olla lisävaatimuksia. (Asiantuntija Ville Grönvall, 2015.) Tyyppihyväksyntä ei ole pakollinen, viranomaisen voi hyväksyä tuotteen myös muulla perusteella kuin tyyppihyväksynnän perusteella (arvioija Tatu Toivonen 2015).

Historia

Palo-oville on Suomessa tehty ”polttokokeita” vuodesta 1967 asti siten, että ovet ovat testeissä olleet oikean kokoisia. Tätä ennen ovia on testattu pienemmässä koossa, käytettävän testausuunin koon mukaan. (Saarenpää 1994, 9.)

Vuoteen 1976 asti ovia on testattu standardin INSTA 28/1, Juni 1967, Utgåva 1, ”Brandteknisk provning” mukaan. Tämän standardin mukaisessa kokeessa mitattiin käyntivälin syvyyttä sekä pintalämpötiloja. Mahdollisesti syntyvien aukkojen tai reikien merkityksellisyyden arviointiin ei ollut määritettyä menetelmää. (Saarenpää 1994, 9.)

Vuodesta 1976 eteenpäin ovia on testattu standardin ISO 3008-1976(E) ”Fire-Resistance Test Door and Chutter assemblie” mukaan. Vuonna 1982 on vahvistettu suomalainen standardi (SFS 4815), joka käsittelee ovien ja luukkujen palonkestävyyden määrittämistä. Tämä standardi (SFS 4815) on asiasisällöltään aiempaa ”ISO 3008-1976(E)” -standardia vastaava. (Saarenpää 1994, 9.)

ISO 3008-1976(E) –standardissa on määritetty ”pumpulitesti”, joka on ainakin lähes vastaavana käytössä edelleen. Pumpulitestiä on selvennetty tarkemmin kohdassa 3.4 ”Hyväksyntä ja testaus vuonna 2015”. (Saarenpää 1994, 9; asiantuntija Ville Grönvall 2015.)

Vuodesta 1976 eteenpäin on ollut käytössä kansallinen tyyppihyväksyntäjärjestelmä (Ympäristöopas 39, 2009, 32). Tyyppihyväksyntä osoittaa, että tuote täyttää senhetkiset

lainsäädännössä asetetut vaatimukset (VTT 2015). Tyyppihyväksynnän saaminen on yleensä edellyttänyt polttokoetta tai vähintään tutkimuslaitoksen lausuntoa. Niin kuin jo aiemmin mainitsin, tyyppihyväksyntä ei ole kuitenkaan pakollinen. Jos tyyppihyväksyntää ei ole, silloin toimitaan rakennuspaikkakohtaisen menettelyn keinoin, eli paikallinen viranomainen hyväksyy tuotteen. (Ympäristöopas 39, 2009, 32; RT 42-11145.)

Ennen tyyppihyväksyntäjärjestelmää hyväksyntäpäätökset tehtiin sisäasiainministeriössä VTT:llä tehtyjen koepolttojen perusteella. Kyseisistä päätöksistä julkaistiin luetteloita paloluokitustiedotuksissa. Yksittäisiä ovia pystyi silloinkin hyväksymään myös rakennusvalvontaviranomainen, ilman sisäasiainministeriön hyväksyntää. (Insinööri Heikki Nupponen, haastattelu 11.11.2015.)

Alun perin tyyppihyväksyntää haettiin sisäasiainministeriöltä ja sittemmin ympäristöministeriöltä (Olavi Lilja sähköposti 29.9.2015). Tyyppihyväksyntää on haettu VTT:ltä vuodesta 2009 asti (tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä sähköpostiviesti 26.10.2015). Ovien ”tyyppihyväksyntäpolttoja” tehtiin kuitenkin VTT:llä jo silloinkin, kun tyyppihyväksyntää haettiin ympäristöministeriöltä. (Arvioija Tatu Toivonen 2015.)

Testien vaatimukset ennen vuotta 1981

Aluksi testien vaatimuksina käytettiin paloluokitustiedotusten vaatimuksia. Paloluokitustiedotukset kumottiin vuonna 1975, kun RakMk E1 tuli voimaan, mutta vuoteen 1981 asti silti käytettiin vaatimuksina paloluokitustiedotusten vaatimuksia. (Saarenpää 1994, 9 - 10; insinööri Heikki Nupponen, haastattelu 29.4.2015.)

Paloluokitustiedotuksen vaatimukset (Saarenpää 1994, 9):

a-luokan saranalliset ovet paloluokitustiedotus Nro 179/1968

Vaatimukset kokeessa:

-ulkopinnan (lukuun ottamatta 100mm levyistä reuna-alueetta) lämpötilan nousu saa olla keskimäärin $\leq 300^{\circ}\text{C}$,

-ulkopinnan (lukuun ottamatta 100mm levyistä reuna-alueetta) korkein mitattu lämpötilan nousu $\leq 350^{\circ}\text{C}$ ja karmin pinnalla ja 100mm levyisellä ovi-levyn reuna-alueella lämpötilan nousu $\leq 500^{\circ}\text{C}$

-ei saa syntyä halkeamia, reikiä tai muita aukkoja, joiden läpi voi tunkeutua liekkejä tai kuumia palamiskaasuja,

-käyntivälin syvyys >10mm ja leveys <8mm

Vaatimukset kokeen jälkeen:

-lukon tai salvan teljen tulee olla vastalevyn tai vastaavan takana,

-ovilevyn tulee avattuna pysyä saranoillaan

c-luokan saranalliset osastoivat ovet (puuovet) paloluokitustiedotus Nro 233/1969

Vaatimukset kokeessa:

-ulkopinnan lämpötilan nousu keskimäärin $\leq 200^{\circ}\text{C}$,

ulkopinnan korkein mitattu lämpötilan nousu $\leq 225^{\circ}\text{C}$,

-ei saa syntyä halkeamia, reikiä tai muita aukkoja, joiden läpi voi tunkeutua liekkejä tai kuumia palamiskaasuja,

-tulen vastakkaisella puolella oleva pinta ei saa missään kohtaa syttyä palamaan

Vaatimukset kokeen jälkeen:

-lukon tai salvan teljen tulee olla vastalevyn tai vastaavan takana,

-ovilevyn tulee avattuna pysyä saranoillaan.

Testien vaatimukset 1981-1985

Vuonna 1981 on tullut sisäasiainministeriön ohje, joka koskee rakennusalan tyyppihyväksyntää. Huoneisto-ovet ovat lähtökohtaisesti aina puuovia, joten en kerro tässä teräs- tai lasiovien vaatimuksia, vaan ainoastaan puuovien vaatimuksia. Lähteenä on käytetty Ari Saarenpään opinnäytetyötä (1994, 10):

B-luokan osastoiville oville (puuovet)

Vaatimukset kokeissa:

-ulkopinnan (lukuun ottamatta vähäisiä heloituksia) lämpötilan nousu saa olla keskimäärin $\leq 200^{\circ}\text{C}$,

-ulkopinnan (lukuun ottamatta vähäisiä heloituksia) korkein mitattu lämpötilan nousu $\leq 225^{\circ}\text{C}$ ja

Ovi ei saa polttokokeessa aueta eikä irrota eikä siihen saa syntyä läpime-neviä reikiä tai aukkoja siten, että pumpulitukko syttyy tai että oven tulen vastakkaisella puolella on havaittavissa kestoajaltaan yli 10 s pituisia jat-kuvia liekkejä.

Testien vaatimukset vuoden 1985 jälkeen

Sisäasiainministeriön ohje uusittiin, uusitun ohjeen nimi on ”Rakennusalan tyyppihyväk-syntä, rakennusalan paloturvallisuutta koskevat ohjeet 1985”. Tässäkin kohtaa kerron ai-noastaan puuovien vaatimukset Ari Saarenpään opinnäytetyön (1994, 10-11) perusteella:

B-luokan osastoiville oville (puuovet)

Vaatimukset kokeessa:

-ulkopinnan (lukuun ottamatta 100 mm levyistä reuna-aluetta ja enintään 100mm levyistä karmia) lämpötilan nousu saa olla keskimäärin $\leq 140^{\circ}\text{C}$, ulkopinnan (lukuun ottamatta 100 mm levyistä reuna-aluetta ja enintään 100mm levyistä karmia) korkein mitattu lämpötilan nousu saa olla $\leq 180^{\circ}\text{C}$ ja

Ovi ei saa polttokokeessa aueta eikä irrota eikä siihen saa syntyä läpime-neviä reikiä tai aukkoja siten, että pumpulitukko syttyy tai että oven tulen vastakkaisella puolella on havaittavissa kestoajaltaan yli 10 s pituisia jat-kuvia liekkejä.

Vaatimusten mukaan ovi on edellytetty testattavaksi epäedullisemmalta puolelta tai ellei sitä ole voitu arvioida, koestus on täytynyt tehdä molem-milta puolilta.

Saarenpään opinnäytetyön (1994, 12) mukaan Suomessa ovet on testattu vuoteen 1986 asti yleensä ainoastaan sulkeutumissivun puolelta. Vuoden 1986 alusta asti puurakentei-set ovet ovat testattu kumpaankin suuntaan.

Testien vaatimukset vuoden 1991 jälkeen

Vuonna 1989 on tullut ympäristöministeriön päätös rakennusalan tyyppihyväksynnästä (273/1989) (Ympäristöopas 35 Rakennustuotteiden palotekninen hyväksyntä, 1998, 3).

Ympäristöministeriön opas ”Rakennustuotteiden palotekninen hyväksyntä” on vuonna 1991 korvannut edellisen sisäasiainministeriön ohjeen. Kerron alla ainoastaan puuoville asetetut vaatimukset. (Ari Saarenpää 1994, 11 - 12.) Vuonna 1998 tullessa ”Ympäristöopas 35 Rakennustuotteiden palotekninen hyväksyntä” -oppaassa ei ole tullut merkittäviä muutoksia näihin 1991 vaatimuksiin (Ympäristöopas 35, 1998, 17).

B-luokan osastoiville oville (puuovet)

Vaatimukset kokeessa:

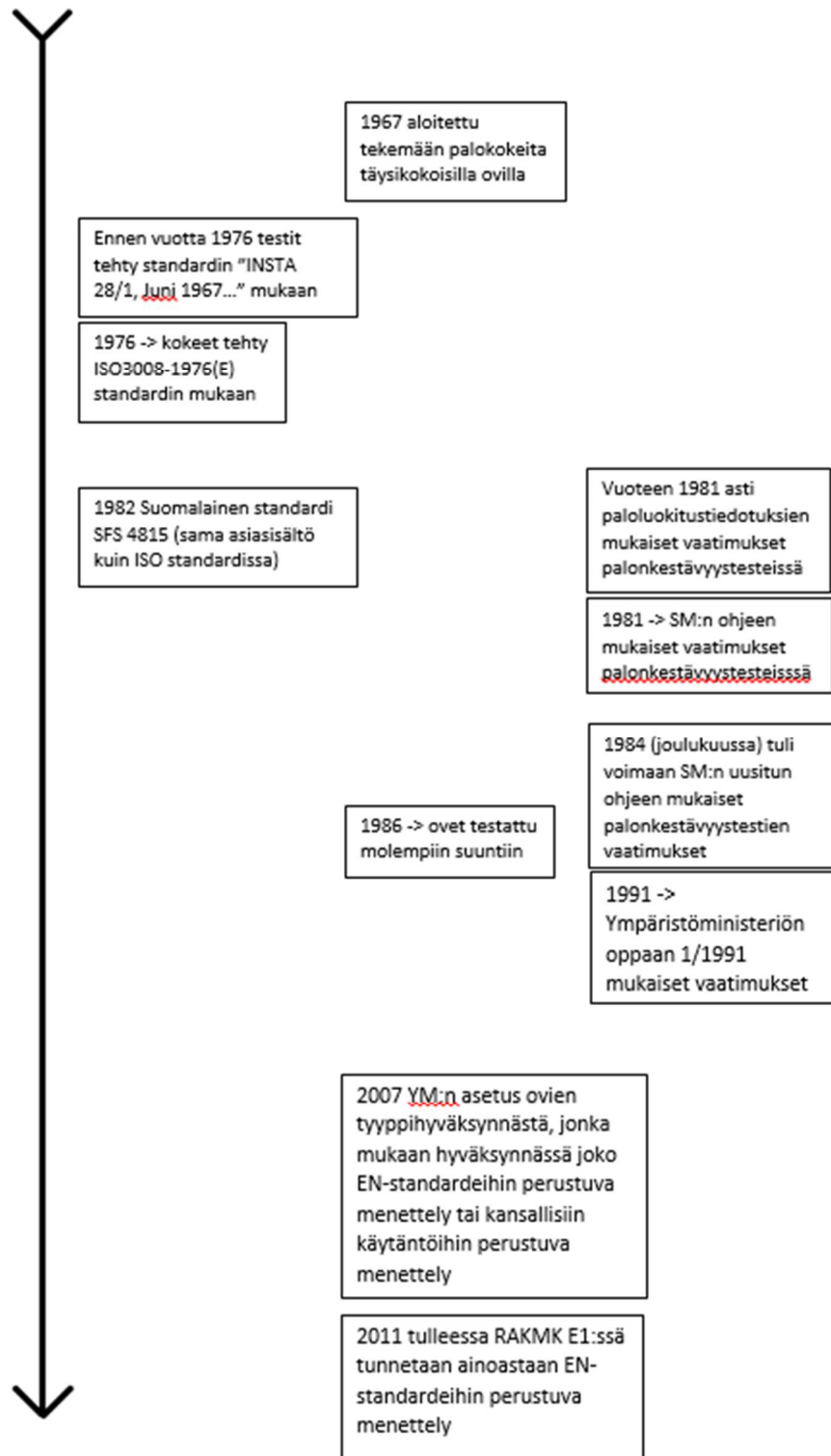
-ulkopinnan (lukuun ottamatta 100 mm levyistä reuna-alueita ja enintään 100mm levyistä karmia) lämpötilan nousu saa olla keskimäärin $\leq 140^{\circ}$ ulkopinnan (lukuun ottamatta 100 mm levyistä reuna-alueita ja enintään 100mm levyistä karmia) korkein mitattu lämpötilan nousu $\leq 180^{\circ}\text{C}$ ja Ovi ei saa polttokokeessa aueta eikä irrota eikä siihen saa syntyä läpime-neviä reikiä tai aukkoja siten, että pumpulitukko syttyy tai että oven tulen vastakkaisella puolella on havaittavissa kestoajaltaan yli 10 s pituisia jat-kuvia liekkiä.

Oppaan huomautuksia kohdassa on annettu hyväksymiskriteerit myös his-sin oville sekä huomautuksia kohdassa erinäisiä lisämääreitä ja tarkennuk-sia vaatimuksiin.

Vuonna 2007 on tullut ympäristöministeriön asetus ovien tyyppihyväksynnästä. Asetuk-sen mukaan tyyppihyväksynnän saamiseen oli kaksi eri vaihtoehtoa: EN-standardeihin perustuva menettely sekä vanhempiin kansallisiin käytäntöihin perustuva menettely. Vuonna 2011 tullessa rakennusmääräyskokoelman osassa E1 tunnetaan ainoastaan EN-standardeihin perustuva menettely. (Tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä, sähköpostiviesti 25.9.2015.)

Ympäristöministeriö on siis asettanut kansalliset vaatimukset, jotka ovat muuttuneet vuo-sien varrella. Näiden rinnalla vuoteen 2006 asti on myös käytetty vanhojen kansallisten menetelmien mukaisia ohjeita, jotka löytyvät ympäristöministeriön (2003) julkaisemasta

Ympäristöopas 39:stä. Lisäksi käytössä on ollut kansallinen tyyppihyväksyntämenettely. Alun perin tyyppihyväksynnän myönsi sisäasiainministeriö, sittemmin ympäristöministeriö, vuodesta 2009 asti tyyppihyväksyntää on haettu VTT:ltä. Pitkään tyyppihyväksyntöissä voitiin käyttää myös muita kuin EN-standardien mukaisia menetelmiä, nämä muut menetelmät ovat jääneet pois vasta ihan viime vuosina. Joulukuussa vuonna 2012 tapahtui muutos, jonka jälkeen tyyppihyväksynnän saamiseksi hyväksyttiin ainoastaan EN-standardien mukaiset testit. Vuonna 1999 tuli standardin EN-1363-1 ensimmäinen versio. Tämä standardi on palonkestävyyskokeiden yleinen osa. Standardi EN-1634-1, joka on palo-ovien testistandardi, tuli vuonna 2000, ja standardi EN-13501-2, joka on ”luokitusstandardi”, tuli vuonna 2003. Nykyään mennään siis näiden EN-standardien mukaan. (Tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä, sähköpostiviesti 25.9.2015.)



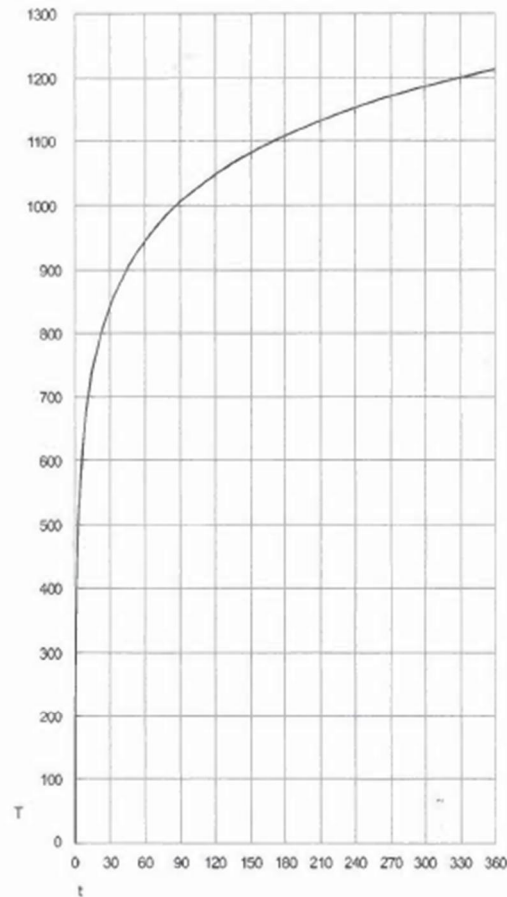
Kuva 5. Kuvasta näkyy vuosilukuja testaamisen ja hyväksymismenettelyjen kehittymisestä (Koonnut: Lauri Hirvonen, Tiedot: Saarenpää, 1994; tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä, sähköpostiviesti 25.9.2015).

Hyväksyntä ja testaus vuonna 2015

Selvitän tähän vielä tarkemmin nykyhetken käytäntöä hyväksynnästä ja testauksesta. Rakentamismääräyskokoelma E1:ssä on rakennusten paloturvallisuutta koskevat määräykset ja ohjeet. Rakennusosan paloluokitus osoitetaan käytännössä EN-standardin mukaisella luokituksella ja kokeella. (Tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä, sähköpostiviesti 25.9.2015.)

Perusidea menee näin; Valmistaja haluaa tuotteelleen tyyppihyväksynnän → standardien mukainen testi → määrämuotoinen seloste testistä → asiakas menee selosteen kanssa standardointiin → saa tyyppihyväksynnän.

Tällä hetkellä polttokokeet tehdään standardien SFS-EN 1363-1:2012 ja SFS-EN 1634-1:2014 mukaan. SFS-EN 1363-1:2012 on yleisstandardi, jonka mukaan kaikki poltot tehdään. Lisäksi on tarkempia tuotekohtaisia standardeja, tällä hetkellä oville esimerkiksi SFS-EN 1634-1:2014. Luokitus tehdään standardin SFS-EN 13501-2 mukaan. Standardit tarkentuvat koko ajan. (Asiantuntija Ville Grönvall, haastattelu 28.4.2015; tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä, sähköpostiviesti 25.9.2015.) Kuva 6 on VTT:n polttokokeissaan käyttämästä lämpötilakäyrästä.



Key

T temperature °C
t time minutes

Time min	Furnace temperature °C	Time min	Furnace temperature °C
0	20	90	1006
5	576	120	1049
10	678	150	1082
15	738	180	1110
20	781	210	1133
30	842	240	1153
45	902	300	1186
60	945	360	1214

Kuva 6. Standardin EN1363-1:2012 mukaiset lämpötilat polttokokeessa (SFS EN1363-1:2012, 37).

Ovet testataan varusteineen (postiluukku, ovikello, ovisilmä ynnä muut). Ovia testattaessa ovet yleensä testataan molemmilta puolilta. Joissakin tapauksissa, jos esimerkiksi oven perusrakenne on symmetrinen ja varusteille löytyy aiempia testituloksia, voi riittää

oven testaaminen vain toiselta puolelta. (Tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä, sähköpostiviesti 28.9.2015.) VTT:n palolaboratorion asiantuntija Ville Grönvallin mukaan postilukut ja muut varusteet usein pettävät testissä ensimmäisenä.

Ovien vaatimuksena on tiiveys ja eristävyys. Tiiveyden testaamistavat löytyvät standardista SFS-EN 1363-1:2012, kohdasta 11.2. Tiiveyttä testataan kolmella eri tavalla (jos jokin näistä kohdista toteutuu, testi hylätään);

Ellei asianomaisissa koestandardeissa muuta esitetä, tarkastellaan osastovien rakennusosien tiiviys kokeen aikana käyttäen puuvillavanutukkoa, rakotulkkeja sekä tarkkailemalla koekappaleen jatkuvan liekehtimisen toteutumiseksi.

Puuvillavanutukko

Puuvillavanutukkoa käytetään siten, että tukkoa kehyksineen pidetään koekappaleen pintaa vastaan enintään 30 s ajan tai kunnes puuvillavanutukko syttyy (joko hehkumalla tai liekehtien). Puuvillavanutukon hiiltyminen ilman liekehtimistä tai hehkumista jätetään ottamatta huomioon. Puuvillavanutukon paikkaa saa siirtää hieman, jotta kuumien kaasujen vaikutus olisi mahdollisimman suuri. Mikäli koekappaleen pinnassa on epätasaisuuksia vuotokohdan ympäristössä, on huolehdittava, että puuvillavanutukon ja koekappaleen jokaisen kohdan välillä on mittauksen ajan vähintään 30 mm rako. Kokeen tekijä voi tehdä kokeita koekappaleen tiiviiden arvioimiseksi. Etsimissä voidaan puuvillavanutukkoa pitää lyhyitä aikoja valinnaisissa kohdissa, joissa tiiviys mahdollisesti on pettämässä ja/tai liikutella yksittäistä puuvillavanutukkoa tällaisen kohdan päällä ja sen ympärillä. Vanutukon hiiltyminen voi viitata lähestyvään tiiviiden menettämiseen, mutta tiiviiden menetyksen varmistamista varten tehdään koe edellä kuvulla tavalla käyttäen uutta vanutukkoa. Syttymisaika sekä kohta, jossa syttyminen tapahtui, kirjataan.

Rakotulkit

Käytettäessä rakotulkkeja arvioidaan koekappaleen pintaan syntyneen aukon kokoa väliajoin, jotka riippuvat siitä nopeudesta, jolla koekappale on

*tuhoutumassa. Kahta rakotulkkia käytetään vuorotellen käyttämättä koh-
tuutonta voimaa sen selvittämiseen*

*a) mikäli 6 mm rakotulkki voidaan työntää koekappaleen läpi siten, että se
tunkeutuu uunin puolelle sekä sitä voi liikutella raossa 150 mm matkan, tai*

*b) mikäli 25 mm rakotulkki voidaan työntää koekappaleen läpi siten, että se
tunkeutuu uunin puolelle.*

*Pienet tulkin liikettä haittaavat esteet, joilla on pieni tai ei minkäänlainen
vaikutus kuumien kaasujen kulkeutumiseen aukon läpi, ei oteta huomioon,
esim. pieni kiinnike rakenteen muodonmuutoksen seurauksena auenneen
sauman kohdalla.*

*Aika, jolloin rakotulkki voidaan työntää koekappaleeseen syntyneeseen
aukkoon edellä mainitulla tavalla, sekä kohta, jossa se tapahtui, kirjataan.*

Liekehtiminen

*Koekappaleen tulen vastakkaisella pinnalla esiintyvä liekehtiminen sekä
sen kesto-aika ja paikka kirjataan.*

(Tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä 2015; SFS-EN 1363-1:2012.)

Täydellinen savutiiveys ei ole huoneisto-ovien vaatimuksena, vaan tiiveys tässä testissä tarkoittaa liekkitiiveyttä ja kuumien palokaasujen pitävyyttä, niin kuin edellä kerrotuista tiiviiden testaamistavoista voi päätellä. Myös savutiiviitä ovia on olemassa, mutta huoneisto-oveksi nykymääräysten mukaan riittää myös ei-savutiivis ovi. Savutiiviit ovet testataan standardin SFS-EN 1634-3 mukaan (asiantuntija Ville Grönvall 2015, VTT Expert Services:n tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä 2015).

Eristävyyttä testataan seuraavin keinoin:

Oville on kaksi eri vaatimustasoa. Kaksi eri vaatimustasoa liittyvät RakMk EI1:ssä olevaan EI₁ ja EI₂ -vaihtoehtoihin, tästä on kerrottu tarkemmin kappaleessa 3.1. Luokitusstandardin SFS EN 13501-2 mukaisesti eristävyyttä arvioidaan seuraavin vaatimuksin:

Kohta 5.2.3.3 Ovien ja luukkujen eristävyys

Oviin ja luukkuihin on sovellettava toista seuraavista eristävyysvaatimuksista:

— Eristävyys I_1

Keskimääräinen lämpötilannousu keskimääräistä alkulämpötilaa korkeammaksi ovilevyn tulen vastakkaisella pinnalla saa olla enintään 140 °C, eikä suurin lämpötilannousu saa ovilevyn missään kohdassa olla yli 180 °C. Alle 25 mm:n etäisyydellä ovilevyn näkyvästä reunasta mitattuja lämpötiloja ei oteta huomioon. Lämpötilannousu ei missään karmin kohdassa saa olla yli 180 °C mitattuna 100 mm:n etäisyydellä ovilevyn näkyvästä reunasta (tulen vastakkaisella puolella), kun karmin leveys on yli 100 mm, muussa tapauksessa se on mitattava karmin ja tukirakenteen rajakohdasta.

— Eristävyys I_2

Keskimääräinen lämpötilannousu keskimääräistä alkulämpötilaa korkeammaksi ovilevyn tulen vastakkaisella pinnalla saa olla enintään 140 °C, eikä suurin lämpötilannousu saa ovilevyn missään kohdassa olla yli 180 °C. Alle 100 mm:n etäisyydellä ovilevyn näkyvästä reunasta mitattuja lämpötiloja ei oteta huomioon. Lämpötilannousu ei karmin missään kohdassa saa olla yli 360 °C mitattuna 100 mm:n etäisyydellä ovilevyn näkyvästä reunasta (tulen vastakkaisella puolella), kun karmin leveys on yli 100 mm. Muussa tapauksessa se on mitattava karmin ja tukirakenteen rajakohdasta.

3.3 Muita huomioita

Ari Saarenpään opinnäytetyössä (1994, 12) on mainittu muutamia mielenkiintoisia asioita testauksista. Saarenpään mukaan ”Sisäasiainministeriön ja VTT:n palolaboratorion välillä on aikoinaan sovittu, että riittää, kun ovi testataan sulkeutumissivun puolelta.”. Puurakenteiset ovet on alettu testaamaan molemmilta puolilta vuonna 1986.

Saarenpään (1994, 12 – 13) mukaan ovet ovat aina edellytetty testattavaksi niillä varusteilla, joilla ne asennetaan käytettäväksi (esimerkiksi kirjeluukku, ovipumppu ja ovisilmä). Lisäksi Saarenpään työssä sivulla 12 on mainittu seuraavaa ”kuitenkin tilaajat ovat hyvin harvoin varustaneet testattavat ovensa em. lisävarusteilla. Käytännössä oveen on kuitenkin ollut tarpeen asentaa kyseisiä varusteita ja tällöin ei useinkaan varmaan enää kiinnitetä huomiota siihen, onko ne testattu vai ei.” Lisäksi Saarenpään opinnäytetyössä on mainittu saksalaisista määräyksistä: ”Saksassa oven tulee täyttää palonkestovaatimus yhtä kauan kuin osastoivan seinän, mihin ovi on asennettu” sekä ”Saksassa testattavalle ovelle täytyy olla tehty ennen palonkestävyyskoetta käyttötesti, jossa ovi avataan ja suljetaan 100 000 kertaa”. Kysyin tähän asiaan kommenttia sähköpostilla VTT:ltä, johon tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä vastasi seuraavasti (sähköpostiviesti 25.9.2015):

Tuotestandardissa EN 16034 Pedestrian doorsets, industrial, commercial, garage doors and openable windows - Product standard, performance characteristics - Fire resisting and/or smoke control characteristics esitetään ohjeet tietyille käytettävyyksiköille, joista osa tehdään aina, ja osa tehdään tarvittaessa ja/tai mikäli valmistaja niin haluaa. Esimerkiksi mainitulle 100 000 kerran avauskokeelle ei ole Suomessa vaatimuksia, joten sellaista ei tyypillisesti tehdä. Ovien toimivuus varmistetaan kuitenkin aina ennen palonkestävyyskoetta (ovi avataan ja suljetaan 25 kertaa).

Kysyin ympäristöministeriön yli-insinööri Jorma Jantuselta kommenttia ruotsalaisiin määräyksiin, jotka liittyvät tarkemmin siihen, onko Ruotsissakin annettu oville luvussa 3.1 mainittu helpotus, että ovi saa olla puolet osastoivan seinän vaatimuksesta.

Yli-insinööri Jorma Jantusen (sähköpostiviesti 30.9.2015) mukaan asia ei ole ihan suoraviivainen:

... Ruotsissa vaatimukset vaihtelevat eri käyttötavoissa, muutoinkin kun (pääsääntönä olevan) osastoivan rakenteen paloluokan mukaan ...

Ovien osalta siellä todetaan yleisesti että:

5:2311 Dörrar

Allmänt råd

Dörrar med krav på brandmotstånd i klass EI XX kan utformas i lägst klass EI2 15/EW XX enligt SS-EN 13501-2 och där XX står för den tid i minuter som brandmotståndet motsvarar.

För dörrar i klass A2-s1,d0 kan kravet på isolering, I, anses vara uppfyllt om temperaturstegringen på den från branden vända sidan är högst 280 °C i genomsnitt och högst 330 °C i enstaka punkter.

För hissdörrar kan brandmotstånd upp till 120 minuter i klass E eller EI, verifieras med SS-EN 81-58. (BFS 2011:26).

Eli eristävyysvaatimus on lievempi kuin meillä, toisaalta tiiveysvaatimus pidempi + säteilyn rajoittaminen.

Eli Ruotsissa EI215/EW60 kun osastoiva rakenne EI 60, meillä vastaavasti olisi puolitus EI230. Noita EI230 ovia on jotkut meillä luokitelleet myös esim. EI230/E60 mikä lienee ymmärtääkseni parempi kuin tuo Ruotsin luokka. Paremmalla eristävyydellä luultavasti myös W vaatimus täyttyisi.

3.4 Yhteenveto

Jos ovesta löytyy tyyppihyväksyntämerkintä (s_TF) tai CE-merkintä, silloin tiedetään, että oven palonkestävyys on jollakin tavalla todettu. Vaikka testivaatimukset ovat aikojen saatossa jonkin verran muuttuneet, tiedämme, että jos ovelle on saatu tyyppihyväksyntä, silloin se on todennäköisesti testattu polttamalla tai jollakin muulla perusteella todistettu vastaamaan sen aikaisia vaatimuksia. Vaatimukset ovat muuttuneet parempaan suuntaan, ja uudet ovet ovat jo paljon parempia palonkestävyydeltään kuin ensimmäiset tyyppihyväksytyt ovet.

Vastaavasti jos ovesta ei löydy tyyppihyväksyntämerkintää, ei voida olla varmoja, onko kyseistä rakennetta koskaan testattu palonkestävyysskokein. Jos kyseisenlaista ovea tai rakennetta ei ole testattu polttamalla, ei voida varmaksii tietää oven palonkestävyyttä. Karrikoidusti sanoen ei voida tietää, kestääkö ovi yhtään paloa, jos sitä ei ole koskaan testattu. Kuitenkin vaikka ovesta olisi tyyppihyväksyntämerkintä, ei voida olla varmoja siitä,

kuinka oven ominaisuudet ovat käytön myötä muuttuneet. Näitä seikkoja pyrimme selvittämään tässä tutkimuksessa, ja niistä on tuloksia myöhemmissä kappaleissa.

Yksi tärkeä asia huoneisto-ovien vaatimukseen liittyen on ymmärtää, että oville ei ole varsinaista savutiiveysvaatimusta. Savu on vaarallista, ja savutiiveysvaatimuksen puuttumisen takia huoneistoihin voi levitä savua, vaikka kyseisessä huoneistossa ei palaisikaan. Näin ollen vaikka olisi uusi ovi, se ei välttämättä ole täysin turvallinen kerrostalotulipalossa.

4 MUUT TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET AIHEESTA

Tässä osiossa on selvitetty aikaisempia tutkimuksia ja selvityksiä aiheeseen liittyen. Iäkkäät palo-ovet -hankkeen painopiste oli kokeellisessa tutkimuksessa, ja on mahdollista, että sen myötä jokin tutkimus on jäänyt huomioimatta. Seuraavaksi on lyhyesti referoitu muutamia tutkimuksia ja selvityksiä sekä joissakin kohti kommentoitu sitä, miten kyseinen tutkimus tai selvitys vaikuttaa tähän hankkeeseen. Luvussa 4.6 on Pelastusopiston tutkija Hanna Honkavuon tekemä kirjallisuuskatsaus, joka koskee aiheeseen liittyviä ulkomaisia tutkimuksia. Tämä opinnäytetyöraportti toimii Iäkkäät palo-ovet –hankkeen loppuraporttina, ja sen vuoksi katsoimme sopivaksi liittää Hanna Honkavuon tekemän osuuden tämän opinnäytetyön osaksi.

4.1 Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston palontutkinnan teematutkinta 2012 - 2013

Pelastuslaitosten Palontutkinta 2014 -työryhmä toteutti vuosina 2012 - 2013 neljä usean eri pelastuslaitoksen alueelle ulottuvaa teematutkintaa. Yksi näistä teematutkinnoista koski tulipaloja, joissa kerrostalon rappukäytävässä oli savua. Kyseiseen teematutkintaan osallistui 15 pelastuslaitosta, tutkittuja tapauksia oli yhteensä 53. Tutkituissa paloissa loukkaantuneita oli yhteensä 49 ja menehtyneitä neljä. (Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston julkaisu 1/2014, 17.)

Teematutkinnassa tutkittujen selosteiden mukaan savu oli levinnyt joko palo-osastosta toiseen tai koko rakennukseen 34/53 tutkitussa palossa. Osassa tapauksia savu oli levinnyt pelastuslaitoksen saapumisen jälkeen, mutta suurimmassa osassa tapauksia savu oli levinnyt ennen pelastuslaitoksen tuloa.

Yleisin syy savun leviämiselle porrashuoneeseen on palo-oven epätiiviyys. Palo-oven tiiviyttä voi heikentää oven tiivisteiden puuttuminen tai oven vääntyminen saranoilta. Pienistäkin raoista voi päästä runsaasti savua porrashuoneeseen. Toiseksi yleisin syy savun leviämiselle porrashuoneeseen on avoimeksi jäänyt palo-ovi. (Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston julkaisu 1/2014, 18.)

Savukaasujen leviämisen syy oli jätetty kirjaamatta 13 tapauksessa. Teematutkinnan mukaan ”palo-oven tiiviyttä voi heikentää oven tiivisteiden puuttuminen tai oven vääntymi-

nen saranoilta.” Teematutkinnassa vasta toiseksi yleisin syy savun leviämiselle rappukäytävään on auki jäänyt palo-ovi. Kaikki 34 tapausta, joissa savu oli levinnyt palo-osastosta toiseen tai koko rakennukseen, eivät kuitenkaan olleet oven tai oviaukon kautta levinneitä, vaan joissakin tapauksissa savua oli levinnyt myös muualta. Tässä teematutkinnassa 42 tapausta 53 tutkitusta tapauksesta oli syttynyt asuinhuoneistossa, loput olivat syttyneet muualla, esimerkiksi kellaritiloissa tai suoraan rappukäytävässä. (Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston julkaisu 1/2014, 18 - 19.)

Teematutkinnan mukaan oven tiivisteiden kunto on ”ratkaisevan tärkeä yksityiskohta savun leviämisen rajoittamisessa porrashuoneesta asuntoihin, joissa ei pala”. Tämän teematutkinnan suosituksia palo-oviin liittyen ovat seuraavat: ”Kerrostalojen palo-ovien tiiviyyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota osana normaalia kunnossapitoa” sekä ”Kerrostalojen rakenteellista paloturvallisuutta, etenkin savunpoistoa ja leviämisen ehkäisyä tulee kehittää.” (Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston julkaisu 1/2014, 18, 20.)

Tämä teematutkinta liittyy olennaisesti Iäkkäät palo-ovet –hankkeeseen. Teematutkinnan mukaan savu levisi palo-osastosta toiseen tai koko rakennukseen yli puolessa tapauksista, ja yleisin syy oli palo-oven epätiiviyys (Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston julkaisu 1/2014, 18 - 19). Suomessa on vuonna 2013 ollut 1331 rakennuspaloa asuinkerrostaloissa (Pelastustoimen taskutilasto 2009 - 2013, 14). Jos näistä 1331:stä vaikka puolissa tapauksista savu leviää palo-osastosta toiseen, se tarkoittaa noin 666 kertaa vuodessa. Kaikissa tapauksissa savu ei kuitenkaan ollut levinnyt oven kautta, ja teematutkinnan otos on suhteellisen pieni, mutta kuitenkin luku kuulostaa suurelta. Savuvahingot voivat olla rahallisesti merkittäviä, teematutkinnan välitulosraportin mukaan ”pelkästään savun leviämisestä porrashuoneeseen voi aiheutua kymmenien tuhansien eurojen vahingot”. Savutiiveys ei ole tällä hetkellä huoneisto-ovien vaatimuksena. Ovien nykyvaatimuksia on selvitetty tarkemmin luvussa määräykset ja vaatimukset.

4.2 Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostukset

Turku 17.3.2014

Yksi merkittävä tapahtuma tämän hankkeen aloittamiseksi on ollut Turussa sattunut kerrostalopalo 17.3.2014. Kyseinen kerrostalo oli kahdeksankerroksinen kerrostalo, jonka

toisessa asuinkerroksessa tulipalo syttyi. Syttymishuoneiston ovi jäi auki asukkaan poistumisen seurauksena, ja savu ja kuumuus levisivät rappukäytävään. Tämän seurauksena syttymishuoneistoa ylempänä olleiden kerrosten huoneisto-ovet syttyivät palamaan. Myös savua levisi muihin huoneistoihin. (Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus Y2014-02, 3.)

Monien seikkojen yhteisvaikutuksesta huoneistopalo kehittyi poikkeuksellisen rajuksi ja rappukäytävään tuli ”hormi-ilmiö”. Tähän johtaneita seikkoja olivat palavan huoneiston oven auki jääminen, palavan huoneiston suuren ikkunan rikkoutuminen sekä rappukäytävän muovisten kattoikkunoiden sulaminen ja automaattisen savunpoistoluukun aukeaminen. Hormi-ilmiötä vahvisti vielä rappukäytävän alaoven avaaminen. (Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus Y2014-02, 3.)

Palossa menehtyi yksi henkilö ja neljä henkilöä loukkaantui (lisäksi yksi sai sairauskoh-
tauksen). Kyseisessä kiinteistössä omaisuusvahingot olivat 1,5 miljoonan euron luokkaa. Onnettomuustutkintakeskus teetti polttokokeen onnettomuuskohteen kahdelle huoneisto-
ovelle. Kokeet tehtiin tyyppi hyväksynnän saamiseksi edellytettävän nykystandardin mu-
kaan. Kyseisessä poltossa ovikellosta tuli yli 10 sekuntia kestävä liekki noin 17 minuutin
kohdalla. Tämän lisäksi postilaatikon alueen lämpötila nousi liian korkeaksi jo 14 minu-
utin kohdalla. (Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus Y2014-02, 18; 28.)

Onnettomuustutkintakeskus antoi useita suosituksia tämän onnettomuuden johdosta (On-
nettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus Y2014-02, 41 - 43):

- *Ympäristöministeriö laatii perustellun pitkän aikavälin suunnitelman siitä, asennetaanko uusiin ja peruskorjattaviin kerrostaloihin ja mahdollisesti muihin asuinrakennuksiin automaattinen sammutuslaitteisto.*
- *Isännöinti- ja Kiinteistöliitto huolehtivat yhdessä pelastuslaitosten kanssa siitä, että asuinkerrostalojen palo-ovien tiiviys ja kunto varmistetaan säännöllisesti ja että suljinlaitteistojen asentamisia edistetään.*
- *Ympäristöministeriö muuttaa rakentamismääräyksiä niin, että uusien ja peruskorjattavien kerrostaloasuntojen palo-oviin vaaditaan suljinlaitteisto.*
- *Ympäristöministeriö muuttaa rakentamismääräyksiä siten, että uusista ja peruskorjattavista rakennuksista voi poistua omatoimisesti myös varatien*

kautta. Ensisijaisen varatiejärjestelmän tulee olla parvekeluukku, tikkaat tai muu kiinteä järjestely.

*· Ympäristöministeriö ja sisäministeriö huolehtivat yhdessä Rakennustuote-
teollisuus RTT:n kanssa siitä, että asuinkerrostalojen porrashuoneiden au-
tomaattisten savunpoistoluukkujen toiminnasta ja palo-ovien ominaisuuksien
heikkenemisestä ajan kuluessa saadaan tutkittua tietoa.*

Otteita muutamista tutkintaselostuksista eri onnettomuuksista;

Ovien savutiiveydestä on sanottu Tampereella 2010 sattuneen 1930-luvulla rakennetun kerrostalon palon tutkintaselostuksessa seuraavaa (Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus B2/2010Y, 56):

Savukaasut levisivät porrashuoneeseen johtavien ovien kautta osaan asunnoista aiheuttaen vaaratilanteen sisällä olleille henkilöille. Savukaasujen leviämiseen asuntoihin vaikutti ovien määrä ja tiiviys. Osiin asunnoista savua levisi melko runsaasti.

Helsingissä 2009 sattuneen tulipalon tutkintaselostuksessa on sanottu seuraavaa (Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus D1/2009Y, 1):

Helsingissä Kallion kaupunginosassa olevan asuinkerrostalon ensimmäisen kerroksen sisäpihan puolella olevassa A-portaan asunnossa syttyi 14.3.2009 aamuyöstä uhkaava tulipalo, joka levisi särkyneiden ikkunoiden kautta yläpuoliseen asuntoon ja ensimmäisessä kerroksessa olevaan ravintolan varastoon. Savukaasut levisivät palavista asunnoista A-portaaseen ja sieltä pääasiassa ovenraoista edelleen muihin asuntoihin. Ravintolan varaston palosta levisi savukaasuja myös B-portaaseen ja sieltä edelleen asuntoihin. Palo aiheutti vaaratilanteen noin 20 henkilölle.

Talo on alun perin rakennettu vuonna 1913, ja tutkintaselostuksessa todetaankin sivulla 4 ”Savukaasujen leviämiseen vaikutti oleellisesti se, että asuntojen ja porrashuoneen väliset ovet olivat tiiveydeltään selvästi nykyisin vaadittavia ovia huonommat.” (Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus D1/2009Y, 1, 4.)

Turussa 2009 palaneessa 1977 rakennetussa palossa palo uhkasi levitä ulkokautta toiseen asuntoon. Myös tässä palossa savu porrashuoneessa aiheutti vaaratilanteen.

Talon muut asukkaat pysyivät asunnoissaan, vaikka niihin tuli jonkin verran savua. Porrashuoneeseen pääsi savua avoimeksi jääneestä ovesta siinä määrin, että sen kautta poistuminen ei ollut turvallista. Syttyneen asunnon yläpuolella olevassa asunnossa olosuhteet alkoivat käydyä vaarallisiksi, koska sinne tuli merkittävästi savua. Asukkaat siirtyivät parvekkeelle, josta pelastuslaitos pelasti heidät puomitikasauton avulla. Tämän asunnon ulompi ikkunaruutu halkesi ja palo uhkasi siis levitä tähänkin asuntoon. Parveke sijaitsi eri sivulla rakennusta kuin palossa rikkoutunut ikkuna.

(Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus D1/2009Y, 3 - 4.)

Maaningalla paloi 4.12.1999 vanhusten palvelutalo Viljami, jossa kuoli useita ihmisiä. Palosta tehdyn onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksen mukaan syttymisasunnon ovi on palanut puhki noin 30 minuuttia yleissyttymisestä. Rakennus oli valmistunut vuonna 1999 (Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus A 2/1999 Y, tiivistelmä; 4; 57).

Kuten tutkintaselostuksien otteista voi todeta, savun leviäminen on ollut usein ongelmana. Viimeisessä yllä mainituista otteista on mainittu tapaus, jossa palo-ovi on kestänyt 30 minuuttia. Tämä kohde oli lähes uusi, ja ovet eivät olleet luultavasti päässeet vielä käytön takia paljonkaan kulumaan. Oletettavasti asuntojen ovissa ei myöskään ollut postiluukkuja.

4.3 Aalto yliopisto, Varsinais-Suomen Pelastuslaitos, Stravent Oy

Palavan huoneiston paine liittyy tähän tutkimukseen, koska huoneistossa oleva paine vaikuttaa myös huoneisto-oveen. Paineeseen ja sen tutkimiseen liittyen mainitsen kolme eri tutkimusta.

Aalto-yliopiston vetämänä on tällä hetkellä käynnissä tutkimus ”Paineenhallinta huoneistopaloissa”. Tutkimuksessa tutkitaan huoneistopalon aikaisia paineolosuhteita. Lokakuussa 2015 tehdyissä polttokokeissa vahvistui se käsitys, että palon alkuvaiheessa huoneistoon voi kehittyä niin suuri ylipaine, että rappukäytävään johtavista ovista sisäänpäin aukeavaa ei välttämättä voi saada auki paineen suuruuden vuoksi (Tulipalon paine voi estää poistumisen palavasta asunnosta 4.11.2015).

Paineeseen liittyen myös Varsinais-Suomen Pelastuslaitos on tehnyt kokeita. Näihin liittyvissä kenttätesteissä havaittiin, että huoneistoon voi palon alkuvaiheessa kehittyä voimakas ylipaine. Testeissä ylipaine oli niin suuri, että kolme miestä ei saanut työnnettyä huoneiston sisäänpäin aukeavaa väliovea auki painetta vastaan. (Pelastustieto 9/2014, 17.)

Ilmastointiratkaisuihin keskittyvä yritys Stravent Oy on kääntänyt luvun 12 kirjasta Installationsbrandskydd (2008). Kirjan sivuilla 105 - 106 on laskentaesimerkki, jossa palavan huoneen paine on jopa 3000 Pascalia.

Näillä edellä mainitulla tutkimuksilla on merkitystä palo-oville ja huoneisto-oville. Huoneisto-ovia on hyväksytty paljon ”tuplaovella”, eli huoneistosta päin katsottuna on ensin sisäänpäin aukeava sisäovi ja sen jälkeen rappukäytävään päin aukeava huoneisto-ovi. Jos ”Paineenhallinta huoneistopaloissa” -tutkimuksen tulos tulee olemaan niin kuin yllä mainitaan ja niin kuin Varsinais-Suomen Pelastuslaitoksen testeissä havaittiin, että asuntojen sisäovien avaaminen ylipaineen aikana todellakin estyy, se tekee tuplaovella hyväksytyistä ovista entistä suuremman riskirakenteen. Palavan huoneiston suuri paine myös pienentää oven palotiiveyttä ja savutiiveyttä. Iäkkäät palo-ovet -hankkeen valmistumisen aikaan Paineenhallinta huoneistopaloissa -tutkimus ei ole vielä valmistunut.

4.4 Opinnäytetyö Saarenpää A. 1994: Vanhat palo-ovet

Ari Saarenpää on tehnyt vuonna 1994 palomestarikurssin opinnäytetyön aiheesta Vanhat palo-ovet. Työn tarkoituksena oli ”antaa lisätietoa käytössä olevista palo-ovista ja ovien varusteista, niiden toimivuudesta sekä käyttökelpoisuudesta yleensä”. Työssä esitellään muutamia vanhojen palo-ovien hyväksytyjä rakenteita, palonkestävyyskokeiden vaatimuksia, sekä muutamia palo-ovien varusteita ja laitteita. (Saarenpää 1994, 3.)

Tässä opinnäytetyössäni käytin paljon Saarenpään opinnäytetyön tietoja varsinkin palonkestävyyskokeiden vaatimusten osalta.

4.5 Kirjallisuuskatsaus ulkomaisista tutkimuksista, Honkavuo H. 2015

Johdanto

Iäkkäät palo-ovet -hankkeen tavoitteena oli tutkimussuunnitelman mukaan ”selvittää ne rakenteelliset ja käytötavalliset seikat, jotka vaikuttavat palo-ovien palonkestävyyden säilymiseen”. Hankkeen tutkimussuunnitelmaan oli kirjattu, että hankkeessa selvitetään ikääntyviin palo-oviin liittyvät aikaisemmat tutkimukset ja selvitykset. Tarkoitus oli kar- toittaa mitä tutkimuksissa on tutkittu palo-ovien koepolttoihin liittyen ja mitä tutkimus- tuloksia tutkimuksilla on ollut. Kirjallisuuskatsauksen lähdeluettelo löytyy tämän opin- näytetyöraportin lähdeluettelosta eriteltynä osana.

Menetelmä

Hankkeen aikana kirjallisuuskatsaus rajattiin koskemaan ulkomaisia englanninkielisiä tutkimuksia sekä ainoastaan puisille palo-oville tehtyjä polttokokeita. Kirjallisuuskatsauksella haluttiin selvittää tutkimustuloksia puisten palo-ovien kestävydestä. Erityisesti mielenkiinnon kohteena olivat käytetyt asuinrakennusten puiset palo-ovet, mutta hakusanatarkastuksen aikana haku rajautui käytännössä palo-oviin ja niiden polttokokeisiin.

Kirjallisuuskatsaus aloitettiin muodostamalla hakusanoja sekä hakusanapareja joita testattiin jotta nähtäisiin miten nämä hakuasetukset tuottavat hakutuloksia. Hakusanapareina käytettiin seuraavia englanninkielisiä termejä:

fire door AND endurance test
fire door AND apartment
fire door AND apartment building
used fire door
used fire door AND endurance test
fire resistant door
fire-resistant door AND endurance test
fire retardant door
fire retardant door AND endurance test
fire door AND fire resistance
apartment door AND fire resistance
apartment door AND endurance test
apartment door AND fire retardant

Hakusanoja käytettiin sekä hakasilla että ilman hakasia (esimerkiksi ”fire door” AND ”endurance test” tai fire door AND endurance test), mikäli haku ei tuottanut tulosta hakusten kanssa.

Myös eri tietokantoja testattiin parhaimpien hakutulosten löytämiseksi. Vähäisten tulosten vuoksi hakuja suoritettiin lopulta myös Google Scholarin kautta, jotta varmistettiin kaikkien potentiaalisten artikkeleiden ilmaantuminen hakutuloksiin. Haut suoritettiin seuraavilla tietokannoilla:

Scopus
ProQuest Science & Technology
National Institute of Standards and Technology
National Research Council Canada
Massachusetts Institute of Technology
Journal of Fire Sciences
Science Direct
Google Scholar

Google Scholarin osalta osa hauista tuotti valtavan määrän hakutuloksia, jolloin hakutuloksista katsottiin läpi vain ensimmäiset viidestä kahdeksaan hakusivua läpi. Tulokset Google Scholarissa oli järjestetty osuvuuden mukaan.

Jo hakujen aikana artikkeleista suoritettiin alustava karsinta ja hakutuloksissa esiintyneet muun muassa metallisia palo-ovia sekä teollisuuden palo-ovia koskevat artikkelit jätettiin pois, jotta kirjallisuuskatsaus koskisi ainoastaan tämän hankkeen kiinnostuksen kohteena olevia asuinrakennusten puisia palo-ovia. Artikkeleita karsittiin alustavasti, jos jo otsikosta pystyi päättelemään, että aihe ei koske palo-ovia tai niiden testausta. Lopullisen karsinnan jälkeen julkaisuja, jotka koskivat puisten palo-ovien polttokokeita, jäi jäljelle kolme. Tämän lisäksi löytyi kaksi artikkelia, jotka koskivat puisten karmien polttokokeita, mutta nämä artikkelit eivät suoranaisesti koskeneet tämän hankkeen tutkimuskysymyksiä, joten ne rajautuivat pois kirjallisuuskatsauksesta.

Yhteenveto julkaisuista

Kaikki kolme jäljelle jäänyttä julkaisua koskivat puisten palo-ovien ja puuovien polttokokeita. Yksi julkaisuista oli tuoreempi, sveitsiläinen vuonna 2012 kirjoitettu artikkeli, sekä kaksi muuta jo vanhempaa vuosikertaa Kanadasta, vuosilta 1967 ja 1975. Tuoreimman artikkelin tutkimustavoitteet ja -tulokset koskivat trooppisten puulajien palonkestävyyttä puisissa palo-ovissa. Kaksi vanhempaa julkaisua koskivat itsessään puisten ovikokoonpanojen polttokokeita – toinen näistä julkaisuista oli kokoelma aikaisemmin tehtyjen polttokokeiden raporteista ja toinen julkaisu kuvaus 26 puuoven palonkestävyyden testaamisesta. Ainoastaan vuoden 2012 artikkelissa kirjoitettiin suoraan puisista palo-ovista ja kahdessa vanhemmassa julkaisussa puisten ovikokoonpanojen palonkestävyydestä. Vanhemmissa julkaisuissa pyrittiin keräämään ja tuottamaan tutkittua tietoa ovista joita käytettiin palon eristämiseen rakennuksissa. Käytännössä siis nämäkin olivat palo-ovia, joskaan niistä ei kirjoitettu tällä termillä. Täysin vastaavanlaista ainoastaan iäkkäiden palo-ovien palonkestävyyttä koskevia julkaisuja ei tässä kirjallisuuskatsauksessa löytynyt, joskin vuoden 1967 raportin yhteenvedossa sivuttiin noin 25-30 vuotta käytössä olleiden hotellin ovien palonkestävyyttä. Nämä puiset ovet olivat mäntyä teräskarmeilla ja lukkopesällä varustettuna. Ensimmäistä vikaantumista iäkkäissä ovissa polttokokeen aikana havaittiin 15-17,5 minuutin kohdalla.

Koemenetelmät

Trooppisten puulajien palo-ovien polttokokeet toteutettiin Eurooppalaisten standardien EN 1363-1 ja EN 1634-1 mukaan käyttämällä öljylämmitteistä pystysuoraa suurta uunia. Palo-ovet, joita tutkimuksessa testattiin, asennettiin osaksi tiiliseinää siten, että jokaisessa polttokokeessa saranoitu ovilehti oli avattavissa kohti uunin aukkoa. Näissä koepoltoissa käytetyt ovet eivät olleet käytettyjä, ikääntyneitä palo-ovia, vaan polttokokeita varten saman valmistajan yhdellä tuotantolinjalla valmistettuja uusia ovia. Tutkijat pyrkivät tällä menettelyllä varmistamaan, että epävarmuus ja stokastiset vaikutukset on minimoitu ja palonkestävyyksaikoja pystytään hallitsemaan varioimalla eri puulajeja. (Hugi & Weber, 2012)

Fire Endurance of Door Assemblies -raportti vuodelta 1967 kokosi yhteen aikaisempien vuosien raportteja puisten palo-ovien polttokokeista. Polttokokeet pohjautuivat eri mai-

den standardeihin Pohjois-Amerikasta, Iso-Britanniasta, Ranskasta sekä Tanskasta. Koe-menetelmät kuvattiin pohjautuvan näihin standardeihin, mutta niitä ei juurikaan enempää avattu, vaan raportissa keskityttiin kuvaamaan palo-ovien vikaantumisen kriteeristöjä eri maiden standardeihin pohjautuen. (Galbreath, Fire Endurance of Door Assemblies, 1967)

Pohjois-Amerikkalaisen standardin mukainen palo-oven vikaantuminen todetaan, jos oveen kehittyy aukkoja tai ovi liikkuu yli määriteltyjen rajojen suhteessa karmiin. Ovikokoonpanon on pysyttävä paikoillaan myös palolle altistumisen jälkeen eikä oveen saa kehittyä aukkoa, kun se altistuu vesisuihkulle. (Galbreath, Fire Endurance of Door Assemblies, 1967)

Iso-Britannian standardin mukainen palo-oven vikaantumisen kriteeristö on 1) romahtaminen, 2) säröjen tai halkeamien kehittyminen, joiden kautta liekit pääsevät kulkemaan, 3) lämpötila nousee altistamattomalla pinnalla keskimäärin 139C tai lämpötila nousee 180C yhdestä kohdasta. Raportissa mainittiin, että tätä viimeistä kriteeriä ei välttämättä oteta huomioon ovien kohdalla, kun tarkoitus ei ole sijoittaa palavia materiaaleja käytössä olevaa ovea vasten. Raportissa esitettiin myös muita helpotuksia kriteeristöön, muun muassa hyväksyttävänä katsottiin myös vähäinen liekin tunkeutuminen oven ympärillä. Ovikokoonpano ei estänyt enää palon leviämistä kun 6 tuumaa pitkä halkeama oli ilmaantunut tai kun altistamattomalla pinnalla oleva aukko tai liekehtivä alue kehittyi 6 tuuman neliöksi. (Galbreath, Fire Endurance of Door Assemblies, 1967)

Ranskalaisen standardin mukaan suoritetuissa testeissä palo-oven vikaantumisen kriteeristönä pidettiin neljää asiaa: 1) rakenteellinen vakaus (kyky ylläpitää kuormaa ja suorittaa tehtävää johon on tarkoitettu), 2) riittävä lämmöneristys (keskimääräinen lämpötilan nousu 140C tai 180C yhdessä pisteessä), 3) vastustuskykyä liekkejä vastaan, 4) palavat kaasut eivät pääse altistamattomalle puolelle. Raportissa tanskalaisten testien todettiin noudattavan samoja yleisiä linjoja kuin ranskalaiset ja brittiläiset testit. (Galbreath, Fire Endurance of Door Assemblies, 1967)

Fire tests of wood door assemblies -julkaisussa kuvataan 26 puuovelle (täyspuisia ja lasitulevyovia puisilla sekä teräksisillä karmeilla) suoritettuja polttokokeita ASTM E152 -standardin mukaisesti. Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää ovien käyttäytymistä ja kehittää ovikokoonpano jolla on 20 minuutin palonkestävyys. Polttokokeissa ovet altistettiin 200C asteen lämmölle yhdeltä puolelta. (Galbreath, Fire tests of wood door assemblies, 1975)

Koetulokset

Seitsemän eri polttokoetta toteutettiin trooppisten puulajien palo-ovilla. Kaikki ovilehdet kovertuivat suojaamattomalta lukkopesän puoleiselta yläkulmalta kohti paloa. Tämän seurauksena oven karmin ja ovilehden väliin alkoi muodostua rakoa jonka kautta liekit pääsivät tunkeutumaan. Vika oli identtinen kaikissa testatuissa palo-ovissa. Kaikki polttokoet keskeytettiin sen jälkeen, kun palo-oven tiiveys ei enää täyttynyt. (Hugi & Weber, 2012)

Tutkimuksessa keskityttiin erityisesti trooppisten puulajien palonkestävyyteen ja tutkimuksesta käy ilmi, että tiheimmät puulajit eivät välttämättä saavuta pisintä palonkestävyyssaiakaa. Esimerkkinä mainittiin valkoinen tammi (roble), jonka tiheys on 675,4kg/m³, palonkestävyyssaiaka oli lähes 20 % lyhempi kuin tammen (oak) kestävyys, jonka tiheys on vain 640,3kg/m³. Tutkimuksessa todettiin, että soveltuvan puulajin hiiltymisen määrä vaikuttaa oleellisesti palo-oven palonkestävyyteen sekä ovilehden ylänurkan taipuminen palon aikana aiheuttaen raon muodostumista ovilehden ja karmin välille. (Hugi & Weber, 2012)

Galbreathin (1967) raportissa todetaan, että kuvatut palo-ovet ovat puuovia puu- tai metallikarmeilla ja niiden palonkestävyys on muutamasta minuutista hieman yli tuntiin. Tanskalaisissa testeissä kävi ilmi, että 2 - 4 mm positiivista ilmanpainetta vesimittarissa aiheutti raportin mukaan voimakasta palamista ja liekin tunkeutumista oven ympärillä. Noin 0 mm paine vesimittarissa puolestaan vähensi palon voimakkuutta. (Galbreath, Fire Endurance of Door Assemblies, 1967)

Iso-Britannian testeissä palonkestävyys ovilevyn osalta osoittautui seuraavaksi: 5/8 tuuman paksuus – 20 minuuttia, 1 ½ tuuman paksuus – 45 minuuttia ja 1 7/8 tuuman paksuus – 60 minuuttia. Ovikokoonpanon vikaantuminen johtui yleisesti karmin suunnittelusta tai oveen kiinnitetystä rautatavarasta (lukkopesä jne.). Galbreathin raportissa todettiin myös, että 1 3/8 – 1 ¾ tuuman paksuisen umpipuu- tai teräskarmin palonkestävyys on 20 - 44 minuuttia. Oven palonsuojakäsittelyn ei katsottu välttämättä pidentävän itse oven palonkestävyyttä, mutta vähentävän liekkien tunkeutumista oven ja karmin välistä altistamattomalle puolelle. Metallisen tiivistysnauhan käyttäminen huomattiin vähentävän ovikokoonpanon palonkestävyyttä. Ranskalaisissa testeissä todettiin, että teräslevyn käyttö massiivipuuoovessa ei pidennä palonkestävyyttä ja tuottaa merkittävästi savua. Puupaneloituilla ja ontoilla ovilla palonkestävyys on alle 20 minuuttia, ellei ovea lisäsuojata.

Mineraalivillan, asbestipahvin tai kipsilevyn lisääminen katsottiin raportissa lisäävän palonkestävyyttä yli tuntiin. (Galbreath, Fire Endurance of Door Assemblies, 1967)

Galbreathin vuonna 1975 kirjoitetussa julkaisussa standardipolttokokeille altistetuista puisista ovikokoonpanoista löydettiin kuusi vikaantumistyyppiä:

1. Aukon muodostuminen oven läpi

Aukot muodostuivat 11min. kohdalla ja sen jälkeen kuudessa testissä ja viidellä ovella. Kahden oven kohdalla reikää ei muodostunut testin aikana (21min).

2. Aukon muodostuminen oven ja karmin väliin

Kun puuovi on asennettu puukarmiin, puupinta tuhoutuu oven ja karmin välisessä raossa. Tämä johtaa aukon muodostumiseen ovikokoonpanon läpi. Julkaisun mukaan ilman ovikokoonpanon suojauskäsittelyä aukko muodostui 13 - 15 minuutin kuluessa. Huomattiin, että ovikokoonpanoissa joissa oven reuna ja oven karmi käsiteltiin palosuojamaalilla kahteen kertaan, virhe ilmaantui vain yhdessä tapauksessa 18 minuutin kohdalla. Kävi ilmi, että palosuojamaalikerros oli hyvin ohut, sillä myöhempi saman ovikokoonpanon vahingoittumattomien kohtien testaaminen puhalluslampulla osoitti, että palosuojamaali ei lisännyt yhtään tai hyvin vähän ovikokoonpanon palonkestävyyttä. Palonsuojamaalilla käsittelemätön testiovi ei osoittanut virhettä oven ja karmin välissä 21 minuutin aikana.

3. Aukon muodostuminen saranan viereen

Julkaisussa todetaan, että aukon muodostuminen saranan viereen johtuu osittain siitä, että lämpöä johtuu metallin läpi puun pintaan. On myös mahdollista, että ovea kiinni pitävä ruuvi voi vikaantua, jolloin ovi voi pudota pois karmista. Lastulevyovessa aukko ilmaantui saranan viereen 14 minuutin kohdalla. Tutkimuksen mukaan toisessa ovesta aukko huomattiin 15 minuutin kohdalla, mutta muissa ovissa virhettä ei huomattu 20 minuutin aikana. Kuuden oven kohdalla asbestipaperia asennettiin saranoiden alle, ja julkaisun mukaan tällä varotoimenpiteellä aukkoja ei ilmaantunut saranan viereen.

4. Aukon muodostuminen lukkopesän viereen

Joidenkin testattavien ovien sylinterien ympärille laitettiin asbestipaperia jotta kuumuus ei siirtyisi lukkopesän kautta puuhun. Minimiaika aukon ilmaantumiselle puukarmisen oven (asbestisuojuksella tai ilman) läpi oli 19 minuuttia. Teräskarmisessa ovesta reikä esiintyi 16 minuutin kohdalla.

5. *Oven aukeaminen paloa päin*

Polttokokeissa huomattiin, että teräskarmisissa ovissa tapahtui virhe 2-3 minuutin kohdalla johtuen karmin vääntymisestä. Vikaantumisen ilmeneminen vaihteli 11 minuutista 20 minuuttiin eri lukkopesien mukaan. Julkaisussa todettiin, että asbestisementtilevy lukkopesän vastakappaleen ja ruuvien alla ovi ei vikaantunut polttokokeessa 21 minuutin aikana. Kahdessa polttokokeessa oven lukkosylinteri tipahti pois ovesta ja ovi aukesi tuleen päin, vaikka itse vastakappale ei vikaantunut. Yhdessä ovikokoonpanossa lastulevyovi vääntyi ja tippui pois karmista vesisuihkun aikana, joskin vastakappaleen todettiin pysyneen paikallaan.

6. *Aukon muodostuminen säätöraon kautta karmin ja seinän välistä*

Julkaisun mukaan teräskarmeja käytettäessä liekkien tunkeutumisesta karmin ja seinän välistä ei ollut viitteitä. Puisia ovenkarmeja käytettäessä aukkoja kehittyi säätöaukon kautta noin 22 minuutin kohdalla. Muiden testattavien ovien kohdalla ovikokoonpanoon kuului mineraalivilla karmin ja tukirakenteen väliin.

Galbreathin (1975) julkaisussa esitettiin minimivaatimuksia ovelle, jonka palonkestävyys on 20 minuuttia:

1. Täyspuuovissa ei saisi olla yli 1/16 tuuman aukkoja
2. Oven karmin tulisi olla mäntyä tai muuta tiheämpää puuta ½ tuuman uurteella, jotta se toimii oven pysäyttimenä.
3. Teräksisen ovenkarmin tulee olla 16ga terästä 18ga:n paksuisilla U:n muotoisilla ankkureilla kussakin ovenpielessä.
4. Kun puuovi on asennettu puukarmiin, varotoimia suositeltiin tehtäväksi jotta minimoidaan liekkien tunkeutuminen oven ja karmin välistä. Tämä voidaan tehdä esimerkiksi maalaamalla palonsuojamaalia ovenreunoihin ja karmiin.
5. Lukkopesän vastakappale pitäisi olla suojattu, jotta varmistetaan, että se pysyy paikallaan palon aikana. Julkaisussa esitettiin, että vastakappaleen alle voidaan sijoittaa asbestisementtilevy, tai käyttää 1 ¼ tuuman ruuveja ankkuroimaan vastakappale paikalleen.
6. Teräskarmi tulisi suojata vääntymistä vastaan. Normaalisti käytetty U:n muotoinen puinen tukirakenne-ankkurointi taipui polttokokeissa. Julkaisussa todettiin,

että tiiliseinässä sementtilaastin seinän ja karmin välissä pitäisi estää kaikenlaisen karmin liikkumisen.

Galbreathin (1975) julkaisussa suositeltiin vielä tarvittaessa suojaamaan sekä lukkopesä että saranat asbestipaperilla ovikokoonpanon palonkestävyyden parantamiseen.

5 POLTTOKOEJÄRJESTELYT

Polttokokeet tehtiin vuoden 2015 kesäkuun aikana. Polttokokeissa oli tarkoituksena selvittää ne seikat, jotka huoneisto-ovessa ovat olennaisia palonkestävyyden ja savutiiveyden kannalta. Testasimme huoneisto-ovia pääasiassa huoneiston puoleista paloa vastaan. Palotilaan simuloimme huoneistopaloa vastaavat olosuhteet. Polttokokeisiin osallistui Johannes Ketola ja Lauri Hirvonen sekä tarpeen mukaan muuta henkilöstöä Pelastusopistolta. Kokeet tehtiin Pelastusopiston harjoitusalueella hyökkäyskontissa (kuva 7). Polttoa on esitelty tarkemmin kappaleessa 5.1. Varsinaisia polttokokeita teimme yhteensä 18 kappaletta. Näiden lisäksi teimme muutaman testipolttokokeen, joissa testasimme koejärjestelyidemme toimivuutta.



Kuva 7. Polttokoetilana käytetty ”hyökkäyskontti”.

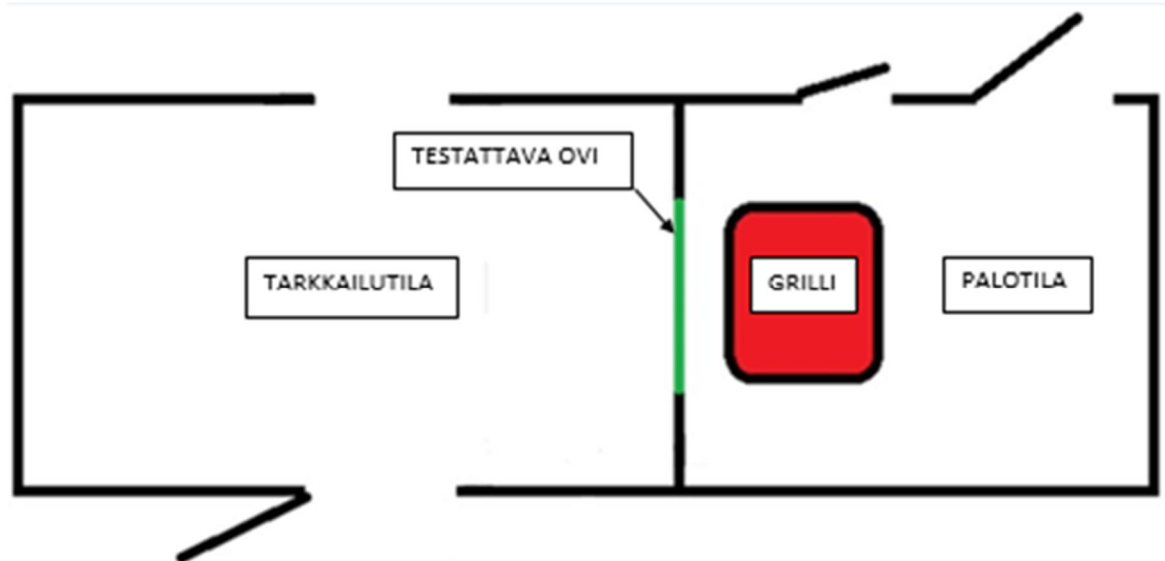
Ovia oli yhteensä 37 kappaletta, vanhimmat ovet vuodelta 1941 (kiinteistön rakennusvuosi 1941, oven iästä ei ole varmuutta) ja uusimmat vuodelta 2014. Lukuun ottamatta vuoden 2014 ovia kaikki ovet olivat käytössä olleita huoneisto-ovia. Vuoden 2014 ovet olivat uusia käyttämättömiä ovia. 1990-luvun ja 2000-luvun ovia ei ollut testattavana ollenkaan.

5.1 Koeasetelma

Huoneistopalot ovat yksilöitä, jokainen tulipalo on vähän erilainen. Koeasetelmia suunnitellessamme meidän piti kuitenkin päättää jotkin tietyt arvot, joita tavoittelemme, saadaksemme selville olennaiset palonkestävyyttä huonontavat seikat. Arviomme mukaan

olennaisimmat reunaehdot simuloidessamme huoneistopaloa ovat palavan tilan lämpötila, palavan aineen savun tuotto ja paineolosuhteet palavassa tilassa. Lämpötila saatiin huoneistopaloa kuvaavaksi säätämällä palavan nesteen syöttönopeutta ja palamisilman määrää. Arvioimme, että savun tuotto palavana aineena käytetyssä LIAV200–aineessa on riittävä kuvataksaan huoneistopaloa ja saadaksemme selville olennaiset seikat. Paineolosuhteet saimme halutulle tasolle puhaltamalla savutuulettimella ilmaa korvausilmalukusta. Selvitän lämpötiloja ja paine-eroja tarkemmin kohdassa ”palotilan olosuhteet”.

Testitilana käytimme hyökkäyskonttia, joka on merikonteista tehty rakennelma Pelastusopiston harjoitusalueella. Hyökkäyskonttia käytetään normaalisti harjoituskohteena koulutuksessa. Käytimme polttokokeissa hyökkäyskontin osaa, yhtä merikonttia. Merikonttiin oli tehty väliseinä, johon testattava ovi yksi kerrallaan kiinnitettiin. Väliseinän toinen puoli oli palotila ja toinen puoli tarkkailutila. Kuvasta 8 näkyy piirros testitilasta. Liitteenä 1 on tarkempi kuvaus testitilasta ja koejärjestelyistä testitilaan liittyen.



Kuva 8. Piirros testitilasta.

Tarkkailutilan ja palotilan välinen seinä oli puu/metallirunkoinen seinä, jonka eristävyys ja tiiveys oli hoidettu palovillalla ja palonkestävällä uretaanilla. Testattavat ovet kiinnitettiin yksi kerrallaan väliseinässä olleeseen aukkoon. Kiinnitys tapahtui ruuveilla ja uretaanilla, tiivistämisen hoidimme palovillalla ja uretaanilla.

”Tulipalona” käytimme LIAV200 palavaa nestettä, paineellisena suihkutettuna palotilaan. Tämä hoitui Pelastusopiston harjoitusalueella olevalla LIAV-grillillä, kuva 9.



Kuva 9. LIAV-grilli jota käytimme palon muodostamiseen.

Yksittäisenä polttokoepäivänä poltimme 1 - 3 ovea. Polttojen väliin tuli taukoa testattavan oven kiinnityksestä sekä muista toimenpiteistä. Arviomme mukaan kontin mahdollisesti korkeampi lämpötila edellisen polton takia ei vaikuttanut merkittävästi tuloksiin, koska säädimme palotilan lämpötilaa reaaliajassa palotilan lämpöantureiden näyttämien lukemien mukaan.

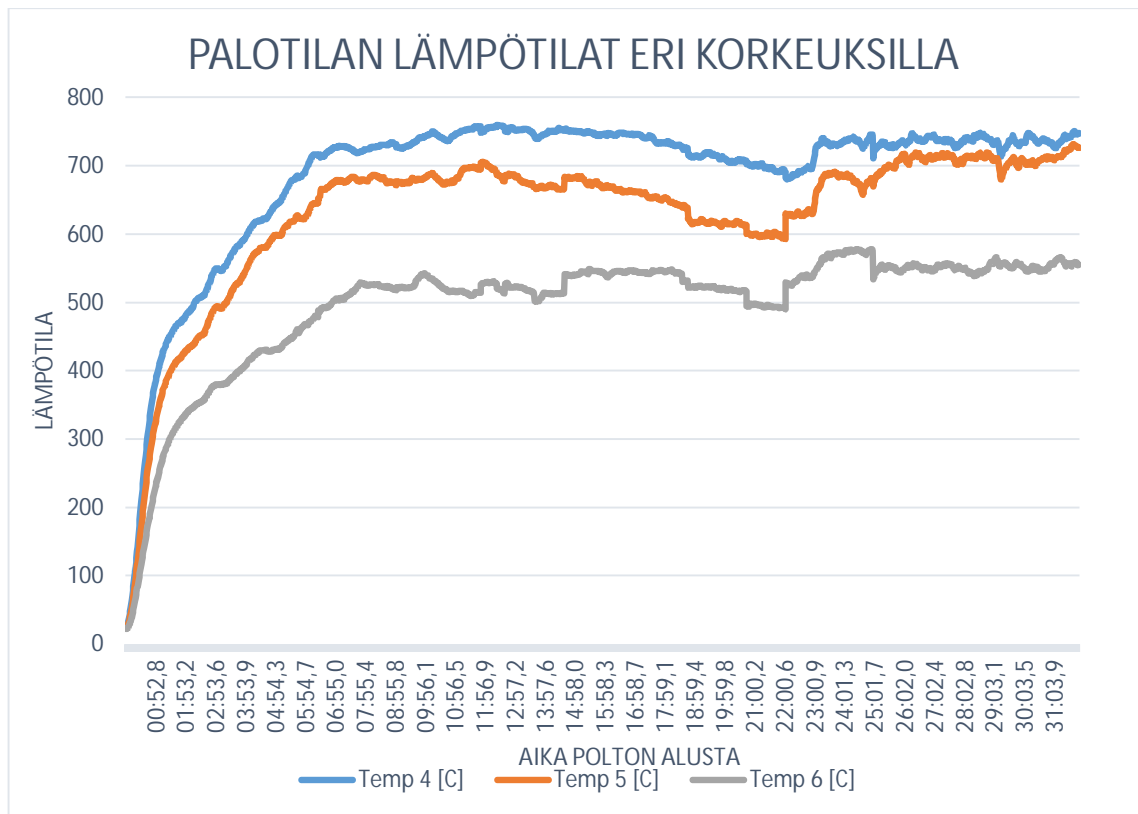
5.2 Mittaus ja taltiointi

Mittasimme kokeissamme lämpötiloja DasyLab-mittauslaitteistolla polton mukaan 7 - 9:stä eri mittauspisteestä. Lisäksi mittasimme palotilan ja tarkkailutilan välistä paine-eroa. Käytimme paine-eron mittauksia polton aikana säätääksemme puhaltimen nopeutta ja sen myötä saadaksemme paine-eron halutulle tasolle. Kuvasimme poltot tarkkailutilan puolelta kahdella videokameralla sekä polton mukaan yhdellä tai kahdella tallentavalla lämpökameralla (kuva 13). Otimme myös tavallisia valokuvia järjestelmäkameralla ennen polttoja sekä polton jälkeen. Mittaus- ja kuvausjärjestelyistä löytyy piirros liitteestä 1. DasyLab-lämpötilamittauksien tulokset sekä video- ja kuvamateriaali ovat taltioituina sähköisessä muodossa Pelastusopiston tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiopalveluilla.

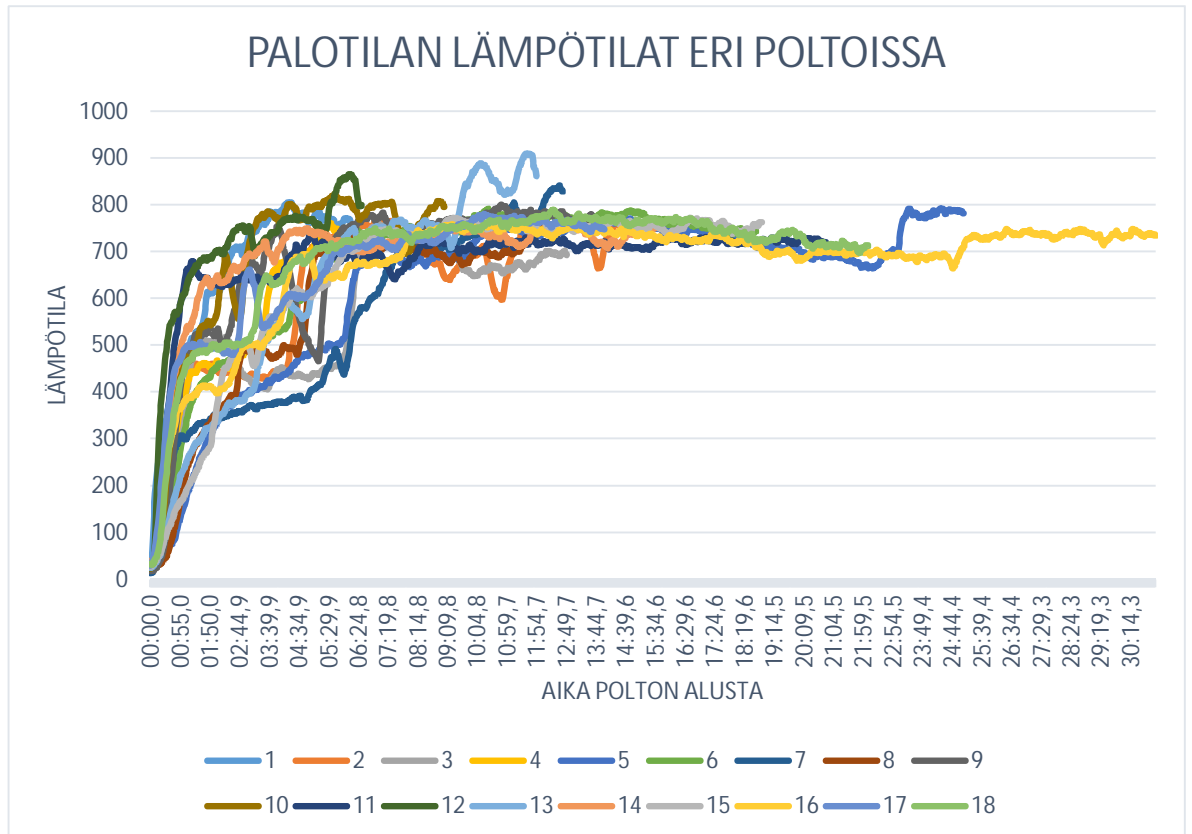
Teknisten mittausvälineiden lisäksi teimme havaintoja silmämääräisesti polton aikana sekä kuvamateriaalia jälkepäin tarkastelemalla. VTT:n standardipoltoissa käytettäviä palonkestävyyden arviointimenetelmiä (esimerkiksi pumpulitesti) emme käyttäneet. Kyseiset arviointimenetelmät on selostettu tarkemmin kohdassa 3.2.

5.3 Palotilan olosuhteet

Halusimme saada olosuhteet polttokokeissamme mahdollisimman lähelle oikeaa huoneistopaloa. Huonepalossa savupatjan lämpötila täyden palon vaiheen aikana voi olla 800 - 1000 astetta (Hyttinen ym. 2008, 59). Poltoissamme käytetyt lämpötilat näkyvät kuvista 10 ja 11. Keskiarvotaulukossa ei ole huomioitu polton 5 lämpötiloja. Jouduimme keskeyttämään polton 5, ja keskeytyksestä johtuva lämpötilojen lasku olisi vaikuttanut keskiarvoon.



Kuva 10. Palotilan lämpötilojen kaikkien polttojen keskiarvot eri korkeuksilla olevista lämpöantureista mitattuna (korkeimmalla oleva anturi noin 210 cm lattiasta).



Kuva 11. Palotilan lämpötilat eri poltoissa ylimmästä anturista mitattuna (noin 210 cm lattiasta).

Hyttisen ym. tekemässä palofysiikan kirjassa (2008 painos) sivulla 65 on taulukko, jonka mukaan yksi metri savun alarajasta ylöspäin, savun lämpötilan ollessa 800 celsius astetta, ylipaine savuputjassa on noin 10 Pa . Tämän palofysiikan kirjan taulukon lähteenä on käytetty vuonna 1979 julkaistua E.G Butcherin ja A.C. Parnellin julkaisemaa kirjaa. VTT:n testeissä standardipoltoissa paineena käytetään noin 0,5 - 13 Pa mittauskorkeudesta mukaan (asiantuntija Ville Grönvall, sähköpostiviesti 20.5.2015). Kysyimme paineasiaan kommenttia myös Aalto yliopiston paloturvallisuustekniikan professori Simo Hostikalta, joka on tekemässä ”paineenhallinta huoneistopaloissa” -tutkimusta. Hän sanoi, että jos haluamme matkia huonepaloa, ylipaine kasvuvaiheen lopussa voisi olla esimerkiksi 100 Pa.

Päädyimme paineen kannalta siihen lopputulokseen, että pyrimme vähintään 150 Pa paine-eroon tarkkailutilan ja palotilan välille, jotta testimme olisi pahimman skenaarion mukainen ja saisimme tällä järjestelyllä ovien ominaisuuksien ja varusteiden välille selkeät erot. Poltoissamme havaitsimme, että koejärjestelymme (väliseinä) ei kestänyt näin suurta painetta, joten päädyimme pienentämään painetta. Paine-ero, jota käytimme poltoissamme, oli noin 70 - 80Pa. Paine-ero vaihteli jonkin verran yksittäisen polton aikana.

Joissakin poltoissa paine-ero oli pienempi kuin 70 - 80Pa. Tämän ylipaineen saimme aikaiseksi puhaltamalla savutuulettimella palotilaan ilmaa korvausilmaluukusta, niin kuin aikaisemmin mainitsin. Ilman savutuulettimella tehtyä keinotekoista painetta palotilassa oli palon aikana noin 24 Pa paine (polttokoeraportti poltto 10, liite 2).

6 POLTTOKOETULOKSET

6.1 Tulosten arvioinnissa huomioitavia seikkoja

Emme tehneet standardien mukaisia testejä, vaan teimme kenttätestejä edellä mainituilla koejärjestelyillä. Tyyppihyväksynnän saamiseksi tehtävissä ”standardipoltoissa” palo on erilainen kuin tämän tutkimuksen polttokokeissa. Lämpötilojen nousu standardipoltoissa ja tämän tutkimuksen polttokokeissa on kuitenkin samansuuntainen. Meidän polttokokeissamme eri polttojen välillä oli jonkin verran eroja polttolämpötiloissa (kuva 11), joten jos palonkestävyysaikoja vertaillaan toisiinsa ovien välillä, tulee ottaa huomioon myös tämä seikka. Myös standardipoltojen paineolosuhteet ovat erilaiset verrattuna tämän tutkimuksen paineolosuhteisiin. Standardipoltoissa palavan tilan paineet ovat huomattavasti pienemmät kuin mitä meidän polttokokeissamme oli. (Asiantuntija Ville Grönvall 2015.)

Huoneisto-oville on vaatimuksena tiiveys ja eristävyys. Tiiveys tarkoittaa palotiiveyttä, ei savutiiveyttä, niin kuin on kappaleessa ”Hyväksyntä ja testaus vuonna 2015” selvennetty. Huoneisto-ovia on monen ikäisiä, mikä tarkoittaa, että eri-ikäisten ovien valmistus- ja asentamisajankohtana ovat olleet voimassa erilaiset määräykset ja vaatimukset. Näissä testeissä kuitenkin ovia vertaillaan suoraan toisiinsa, vaikka ne ovatkin eri vaatimusten aikana valmistettuja. Tämä on osoittanut, että paloturvallisuuden kannalta sillä on merkitystä, onko ovi 1970-luvulta vai 2010-luvulta.

Ovia on ”15 minuutin ovia”, jotka on hyväksytty oviyhdistelmän osana sisäoven kanssa, sekä ”30 minuutin ovia”, jotka ovat käyneet sellaisenaan. Sisäoven kanssa hyväksytyjä ovia arvioitaessa tulee ottaa huomioon, että jos sisäovi ei ole suljettuna, se ei silloin hidasta tulipalon etenemistä. Kun huoneisto-ovissa (sisäovissa tai varsinaisissa ovissa) ei yleensä ole minkäänlaista sulkijalaitetta, on mahdollista, että tulipalo syttyy juuri silloin, kun sisäovi on jäänyt auki.

Vuonna 2014 Suomessa on ollut 1 269 125 asuntoa asuinkerrostaloissa (lukuun ottamatta luhtitaloja) (Tilastokeskus 2015). Jokaisessa asunnossa on yleensä vähintään yksi huoneisto-ovi. Jokainen huoneistopalo on yksilö, ja lämpötilat, savuntuotto ja paineolosuhteet voivat vaihdella paljonkin. Nämä edellä mainitut seikat tarkoittavat sitä, että jos olisi tehty täydellinen kaiken kattava tutkimus, erilaisia variaatioita ovista eri varusteilla ja

ominaisuuksilla sekä erilaisia tulipaloja olisi ollut todella paljon. Myös jonkin tietyn ominaisuuden, esimerkiksi tietyn postiluukkumallin, testaaminen usealla eri ovimallilla oli vähäistä. Tekemillämme 18 poltolla saimme palonkestävyyden kannalta olennaiset asiat selville. Toistoja oli vähän suhteessa erilaisten mahdollisten variaatioiden lukumäärään. Saimme kuitenkin niin selkeitä tuloksia, että näiden tulosten perusteella pystymme laatimaan ohjeen, jonka avulla voi arvioida huoneisto-oven paloturvallisuutta.

Polttokokeissamme käytimme jokaisessa poltossa lähes samanlaista paloa. Tällä järjestelyllä pystymme vertaamaan eri polttojen aikoja keskenään ja siten arvioimaan olennaisia seikkoja palonkestävyyden kannalta. Tämä järjestely aiheutti sen, että emme tiedä oven käyttäytymistä kuin yhdenlaisessa tulipalossa. Oven käyttäytyminen voi vaihdella paljonkin tämän testin mukaisesta esimerkiksi sen mukaan, miten nopeasti huoneiston lämpötilat nousevat, miten suuri paine palavaan tilaan muodostuu tai miten paljon palavat materiaalit tuottavat savua. Esimerkiksi joissakin todellisissa tulipaloissa ovi voi palaa nopeammin (tai hitaammin) puhki kuin tämän tutkimuksen polttokokeissa tai joissakin tulipaloissa oven savutiiveys voi olla parempi (tai huonompi) eri muuttujien mukaan.

Niin kuin polttokoejärjestelyt -osiossa on mainittu, työnsimme palotilaan ilmaa savutuulettimella palotilan paineen nostamiseksi. Todellisessa tilanteessa paine vaihtelee sen mukaan onko esimerkiksi ikkunat ehjät tai ovi auki ja onko tulipalo syttymisvaiheessa, täyden palon vaiheessa vai jäähtymisvaiheessa. Polttokokeissamme käytimme painetta, jonka arvioimme olevan mahdollinen todellisessa tilanteessa. HavaitSIMME poltoissamme, että palavan tilan paineella on suuri merkitys oven palonkestävyyssajaan (polttokoeraportit 10 ja 11, liite 2).

Todellisessa tilanteessa on usein niin, että paine on suurempi tulipalon kasvamisvaiheen aikana ja täyden palon vaiheessa ikkunoiden rikkouduttua paine putoaa pienemmäksi. Meidän kokeissamme oli yhtä aikaa täyden palon vaihe ja paine noin 70 – 80 Pa. Tällä järjestelyllä saimme eroja ovien välille ja saimme selville ne seikat, jotka huoneisto-ovien paloturvallisuudessa ovat olennaisia.

Kokeissamme käytetty palotila oli pieni (liite 1) verrattuna oikeaan huoneistoon. Arvioni mukaan tällä ei ole suurta merkitystä tuloksiin. Lämpötiloja ja painetta säädettiin tarvittaessa polton aikana. Palotilan pieni koko voi vaikuttaa esimerkiksi siihen, että polttotila mahdollisesti täyttyi savulla nopeammin kuin oikea huoneisto. Savun tuotto LIAV200

-nesteessä ei välttämättä kuitenkaan ole yhtä suuri kuin joissakin huoneistopalossa palavissa materiaaleissa, joten arvioin, että nämä edellä mainitut seikat kompensoivat toisiinsa.

Sattuneissa kerrostalohuoneistopaloissa yleisin syttymispaikka ei ole heti huoneisto-oven edessä (PRONTO). Tällä tarkoitan sitä, että alkuvaiheessa paloa liekit ja kuumuus eivät välttämättä koske heti oveen, vaan ovi on palolle alttiina usein vasta myöhemmässä vaiheessa paloa. Meidän kokeissamme palo oli alusta asti lähellä ovea ja kuumuus oli polton alusta asti oven välittömässä läheisyydessä. Emme myöskään tiedä varmaksi, vaikuttiko savutuulettimella puhallettu ilma virtauksia palotilaan ja sitä kautta tuloksiin (esimerkiksi siihen, että postiluukku petti usein ensimmäisenä). Myös sää vaihteli polttopäivien välillä, joten on mahdollista, että esimerkiksi kosteus tai tuulen suunta ja nopeus vaikuttivat palamiseen.

6.2 Polttokoetulosten arviointitavat

Polttokoejärjestelyt-osiossa on kerrottu mittaus- ja taltiointimenetelmistä ja -järjestelyistä. Polttokoetulosten analysoinnissa käytän apuna mitattuja lämpötiloja sekä jonkin verran mitattuja paineita. Käytän apuna myös kuvattua videokuvaa, valokuvia, lämpökameravideokuvaa sekä itse kirjoitettuja polttoraportteja. Polttoraportit löytyvät tämän opinnäytetyön liitteenä (liite 2).

Polttoraportteihin on kirjattu seuraavat ajat: aika, jolloin ensimmäiset liekit tulevat tarkkailutilan puolelle; aika, jolloin ensimmäiset savut tulevat tarkkailutilan puolelle, sekä aika, jolloin jokin tarkkailutilassa olevista lämpöantureista näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5,39 sekuntia yli 200 asteen lukemaa. Lisäksi joihinkin polttokoeraportteihin on kirjattu myös muita merkittäviä aikoja. Testeissämme saatuihin aikoihin ei tule suhtautua niin, että aika olisi sama jokaisessa tilanteessa. Niin kuin jo aikaisemmin mainitsin, tulipalot ovat yksilöitä. Näillä koejärjestelyillä, jotka meillä oli, saimme kuitenkin ne ajat ja tulokset, jotka löytyvät polttokoeraporteista (liite 2) ja joita myöhemmin analysoin.

Palotiiveyden menettämisen hylkäävänä tekijänä yksittäisessä poltossa on se hetki, kun liekit tulevat tarkkailutilan puolelle tai jokin tarkkailutilassa olevista lämpöantureista näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5,39 sekuntia yli 200 asteen lukemaa. Tyyppihyväksyn-

nän saamiseksi tehtävissä polttokokeissa testivaatimuksina käytettävät arvot ja menetelmät ovat erilaiset kuin tämän tutkimuksen polttokokeissa. Tyyppihyväksyntätestin vaatimuksista on kerrottu tarkemmin osiossa 3.2 Hyväksyntä ja testaus vuonna 2015.

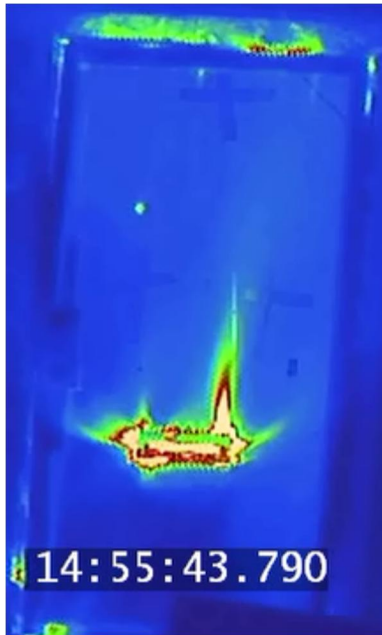
200 asteen lämpötilaraja syntyi seuraavien arvojen perusteella: Puun syttymislämpötila on noin 280 - 340 astetta. Paperin syttymislämpötila on noin 180 - 360 astetta. (Hyttinen ym. 2008, 33.) Ihmisen keuhkorakkulat alkavat tuhoutua noin 150 asteen lämpötilassa (Tulipalon vaarallisuus 2015). Kun lämpötila oven ei-palavan tilan puolella ylittää 200 astetta, se voi olla ihmiselle vaarallinen sekä sytyttää tulipalon toisessa palo-osastossa. Ajattelin, että kun lämpötila on yhtäjaksoisesti yli 5 sekuntia yli 200 astetta, silloin se on pysyvästi yli 200 astetta. Dasy-lab-mittauslaitteistossa mittausväli on 1,078 sekuntia, joten siksi tarkkailuväli on 5,39 sekuntia, ei tasan 5 sekuntia. Tarkkailutilassa lämpöantureita oli viisi kappaletta, antureiden paikat näkyvät liitteestä 1. Lämpöantureita oli testattavan oven pinnassa kolme kappaletta. Näiden paikka ei ollut tarkalleen vakioitu, mutta anturit olivat jotakuinkin samoissa paikoissa eri poltoissa. Oven pintaan kiinnitimme anturit teipillä, joissakin tapauksissa anturit ovat voineet pudota (teipin sulamisen seurauksena), ennen kuin lämpötila ylitti 200 astetta. Postiluukussa ei ollut anturia, ja on mahdollista, että postiluukun lämpötila nousi yli 200 asteen jo aikaisemmin kuin muut anturit näyttivät.

Savutiiveyttä tarkkailimme pääasiassa aistinvaraisesti (silmämääräisesti) kirjaten ylös ajan ja paikan, josta ensimmäiset savut tulevat. Kuvassa 12 näkyy vuotavaa savua. Joissakin polttoraporteissa (liite 2) on lisäksi kirjattu myös myöhemmästä savun vuodosta kommentteja. Onnettomuustutkintakeskuksen johtava tutkija Kai Valonen arvioi sähköpostissaan 2.6.2010, että voi olla mahdollista, että savu ei aina tule oven läpi, vaan sitä voi vapautua myös itse ovesta. Tätä emme kuitenkaan tutkineet tässä tutkimuksessa tarkemmin.



Kuva 12. Oven ja karmin välistä vuotaa savua (kuvakaappaus polton 12 videosta).

Kuumien palokaasujen tarkkailua ei myöskään tehty esimerkiksi ”pumpulitestillä”, jota standardipoltoissa käytetään. Tämän vuoksi on mahdollista, että kuumien palokaasujen havaitseminen (silloin kun ne eivät ole liekkiä) jäi vajavaiseksi.



Kuva 13. Lämpökamerakuvasta näkyy lämpövuodot, suurin lämpövuoto tässä kohtaa postilukusta tai sen lähetyviltä (kuvakaappaus polton 6 lämpökameravideokuvasta).

Teimme polttomme pääasiassa huoneiston puoleista paloa vastaan. Kaksi ovea poltimme rappukäytävän puoleista paloa vastaan. Emme havainneet selkeää eroa tuloksissa huoneiston puoleisen palon ja rappukäytävän puoleisen palon välillä. Keskeytimme poltot siinä vaiheessa, kun tarkkailutilan olosuhteet olivat sellaiset, että polttokoejärjestelyt (mittausvälineet, kamerat ynnä muut) olivat vaarassa vaurioitua.

Useissa poltoissa oven ja kynnyksen väli oli tukittu villalla tai kynnystä ei ollut lainkaan. Varsinkin rappukäytävän puoleisissa paloissa myös oven ja kynnyksen välillä voi olla merkitystä.

Tavallisten polttokokeiden lisäksi testasimme, voisiko hiustenkuivaajalla testata oven savutiiveyttä. Puhaltamalla hiustenkuivaajalla oven ja karmin väliin ilmaa ja samalla toisen ihmisen tunnustelemalla ilmavirtausta toiselta puolelta ovea voi arvioida oven ja karmin välistä savutiiveyttä. Mitä enemmän ilmavirtaus menee läpi, sitä huonompi savutiiveys on. Testi tulee tehdä ovi suljettuna ja jos mahdollista niin käyttäen viileää puhallusta. Jos käytetään kuumaa puhallusta, tulee varmistua, ettei kuumuus aiheuta vahinkoa ovelle tai tiivisteille. En laittanut tätä testitapaa esille tuotoksena valmistuneeseen ohjekorttiin, koska arvioin, että hiustenkuivaajan vääränlainen käyttö, esimerkiksi kuuman ilman puhaltaminen liian pitkään ovirakenteen lähellä, voi vaurioittaa esimerkiksi oven tiivisteitä.

6.3 Tulokset

6.3.1 Yleistä poltokoetuloksista

Kerron ensin lyhyen yleiskuvan poltokoetuloksista, ja myöhemmin selvitän joitakin olennaisia tuloksia tarkemmin. Huoneisto-ovissa on suuria eroja palonkestävyydessä. Kuvasta 14 sekä poltokoeraportteista (liite 2) käy ilmi, kuinka suuria eroja oli siinä, kuinka nopeasti ensimmäiset liekit tulivat tarkkailutilan puolelle. Esimerkiksi

Poltto numero 12 (1971 vuoden ”15 minuutin ovi”); ensimmäiset liekit tulivat postiluukusta ajassa 2:17 minuuttia.

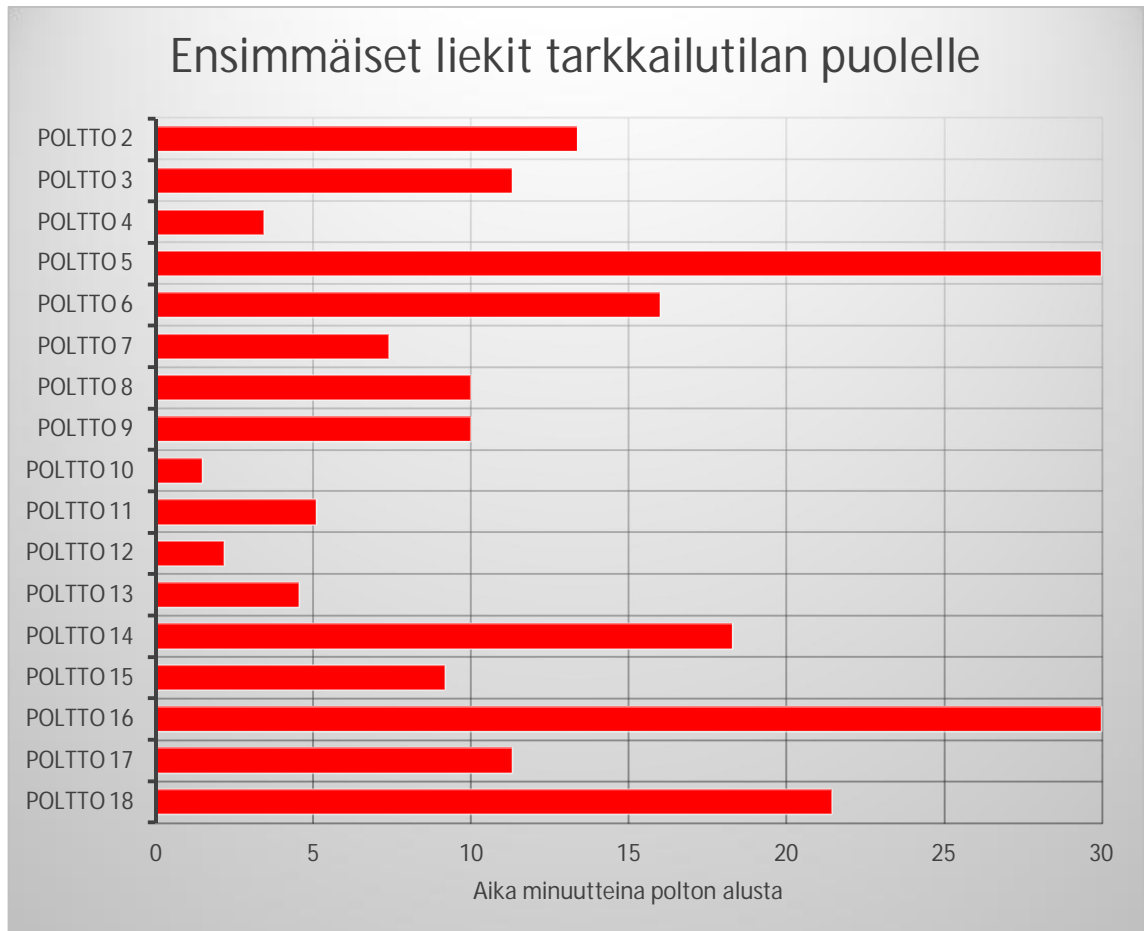
Poltto numero 5 (vuoden 2014 ”30 minuutin ovi”); liekkiä ei tullut tarkkailutilan puolelle lainkaan (keskeytimme polton 30 minuutin jälkeen).

Savutiiveys, joka ei ole tällä hetkellä vaatimus (tarkemmin kohdassa 3.2 Hyväksyntä ja testaus vuonna 2015), on huoneisto-ovissa lähtökohtaisesti huono. Mielestäni savutiiveys on kuitenkin niin merkityksellinen asia, että otan kantaa tuloksia analysoidessa myös savutiiveyteen. Suurimmassa osassa poltoista ensimmäiset savut tulivat tarkkailutilan puolelle alle 1 minuutti polton aloittamisesta.

Itse ovilehti ei ole ongelma suurimmassa osassa tapauksia, jos se on ehjä. Olennaisimmat varusteet tai ominaisuudet, jotka johtivat huonoon palonkestävyyteen olivat ongelmat postiluukussa sekä ovilehden ja karmin välisessä raossa ja tiivistymisessä. Myöskään paisuva tiiviste ei toiminut useissa vanhoissa ovissa läheskään yhtä hyvin kuin uusien ovien paisuva tiiviste. Jos paisuva tiiviste olisi toiminut vanhoissa ovissa yhtä hyvin kuin uusissa, voi olla, että oven ja karmin välinen tiivistyminen ei olisi ollut niin suuri ongelma. Ovikellon, ovisilmän, lukkopesän ja turvalukon ongelmat olivat marginaalisia verrattuna postiluukun ja oven ja karmin välisen tiiveydetttömyyden aiheuttamiin savutiiveys- ja palotiiveysongelmiin. Ovien eristävyys oli hyvä, yleensä lämpötilat tarkkailutilan puolella eivät nousseet merkittävästi, kun vasta liekkien läpi tulemisen jälkeen.

Seuraavilla sivuilla on yhteenveto tehdyistä poltoista. Kuvasta 14 näkyvät ajat, jolloin yksittäisessä poltossa ensimmäiset liekit tulivat tarkkailutilan puolelle. Taulukosta 3 voi katsoa perustiedot jokaisesta poltosta, ja näin on helpompi vertailla kuvassa 14 näkyviä

aikoja toisiinsa. Kuvan 14 tiedoista ei näy polton 1 aikaa, koska jouduimme keskeyttämään kyseisen polton väliseinärakenteen peltämisen vuoksi. Tarkemmat tiedot jokaisesta poltosta löytyvät polttokoeraporteista liitteestä 2.



Kuva 14. Ajat, jolloin ensimmäiset liekit tulivat oven läpi tarkkailutilan puolelle kussakin poltossa (poltto 1 poistettu taulukosta koska se jouduttiin keskeyttämään väliseinärakenteen peltämisen vuoksi).

Taulukko 3. Jokaisen polton olennaisimmat tiedot (tarkempi selvitys jokaisesta poltosta erikseen löytyy poltokoeraportteista liitteestä 2).

POLTTO	VUOSI	OLENNAISET SEIKAT	ERITYISHUOMIOT	MERKINTÄ
1	1974	vaurio ovilehdessä	poltto keskeytettiin	c 1/2
2	1941	postiluukku pystyssä, sisäänpäin aukeava postiluukku	ilman karmeja	
3	1982	ovi vähän kiero, sisäänpäin aukeava postiluukku	ilman välioivea	B15
4	1971	tiiviste huonon mallinen ohut kumiliuska, ulospäin aukeava postiluukku	ilman välioivea	c 1/4
5	2014	uusi ovi, postiluukku Abloy Primo 31		EI30
6	1974	ulospäin aukeava postiluukku, oven ja karmin välissä rakoa		c 1/2
7	1974	ulospäin aukeava postiluukku joka sulkeutuu huonosti		c 1/2
8	1982	sisäänpäin aukeava postiluukku joka ei sulkeudu täydellisesti	ilman välioivea	B15
9	1982	sisäänpäin aukeava postiluukku joka sulkeutuu huonosti, tiiviste oven ja karmin välissä on puutteellinen, ovi on vähän kiero	ilman välioivea	B15
10	1974	ulospäin aukeava postiluukku joka ei sulkeudu täydellisesti, oven ja karmin väli tiivistyy huonosti	testipaine normaalia suurempi	c 1/2
11	1974	ulospäin aukeava postiluukku joka sulkeutuu huonosti, oven ja karmin väli ei tiivisty täydellisesti	testipaine normaalia pienempi	c 1/2
12	1971	tiiviste huonon mallinen ohut kumiliuska, ulospäin aukeava postiluukku joka tiivistyy melko hyvin, oven ja karmin välissä on rakoa	ilman välioivea	c 1/4
13	1974	postiluukun välissä sanomalehti, oven ja karmin väli tiivistyy melko hyvin		c 1/2
14	1982	oven ja karmin välinen tiivistys on muokattu erilaiseksi eri kohdista	ilman välioivea, postiluukku tukittu villalla	B15
15	1963	uusi postiluukku (Abloy DF 60+63) postiluukun sisäläpän ja oven välissä on rakoa, umpipuuovi		C1
16	2014	uusi ovi, postiluukku Abloy Primo 31	poljetaan porrashuoneen puoleista paloa vastaan	EI30
17	1976	ulospäin aukeava postiluukku joka sulkeutuu huonosti, tiiviste huonon mallinen ohut kumiliuska	poljetaan porrashuoneen puoleista paloa vastaan	c 1/2
18	1982	poljetaan välioiven kanssa, oven ja karmin välissä on rakoa		B15

6.3.2 Postiluukku

Postiluukku oli meidän poltoissamme selkeästi yleisin yksittäinen varuste tai ominaisuus, josta liekit tulivat ensimmäisenä läpi. Myös savutiiveyden kannalta postiluukku oli toinen kahdesta yleisimmästä ongelmasta. Testasimme erimallisia postiluukkuja; vanha sisäänpäin aukeava postiluukku, vanha ulospäin aukeava postiluukku, raollaan oleva postiluukku, uusi ”30 minuuttiin tyyppihyväksytty” postiluukku sekä uusi postiluukku (jota ei

ole hyväksytetty 30 minuuttiin) asennettuna vanhaan oveen. Testasimme myös sitä, että sanomalehti on jäänyt postiluukun väliin, ja näin ollen luukku on ”auki”.

Selkeää eroa eri postiluukkumallien paremmuudesta emme löytäneet (lukuun ottamatta Abloy Primo 31, josta mainitaan myöhemmin). Postiluukun toiminnalla on merkitystä palonkestävyyteen. Jos postiluukku ei sulkeudu kunnolla eli postiluukun ja ovilehden väliin jää rako, se on selkeä riski paloturvallisuudelle. Tämä käy ilmi vertailtaessa polttojen 6, 7 ja 13 tuloksia. Postiluukun väliin jäänyt sanomalehti heikentää myös merkittävästi palonkestävyyttä (polttoraportit 6 ja 13). Postiluukun palonkestävyyteen ja ovilehden palonkestävyyteen postiluukun ympäriltä vaikuttaa myös ovilehden materiaali.

Kysyin Kuopiosta lukkoliikkeistä kommentteja postiluukkujen asentamisiin. Yksi suositettu postiluukkumalli oli heidän mukaansa Abloy DF 60+63. Testasimme tätä postiluukkuun niin, että se asennettiin vanhaan oveen (poltto 15, liite 2). Kyseisessä poltossa postiluukku oli hieman ylempänä kuin suurimmassa osassa ovia. Postiluukun sisäläpän ja oven välissä oli rakoa. Ensimmäiset liekit tulivat postiluukusta noin 9:19 minuuttia polton alusta.

Toinen uusi postiluukku, jota testasimme (Abloy Primo 31), oli palotiiveydeltään selvästi parempi kaikkia muita postiluukkuja (liite 2, poltot 5 ja 16). Abloy Primo 31 -postiluukku kesti paloa 30 minuuttia, minkä jälkeen testit lopetettiin. Kuvasta 14 saa hyvän käsityksen siitä, missä suhteessa muiden ovien palonkestävyys oli uusien ovien palonkestävyyteen verrattuna (uusien ovien polttoja ovat poltot 5 ja 16). Uusissa ovissa oli paikallaan Abloy Primo 31 -postiluukku. Savutiiveyden kannalta tässäkin postiluukussa on ongelma. Postiluukku vuoti molempiin suuntiin poltettaessa savua jo alle 1 minuutin. Alkuvaiheessa savun vuotaminen oli todella vähäistä, mutta savun tulo postiluukusta vaihteli kuitenkin merkittävästi polton aikana ja välillä savua tuli todella runsaasti (kuva 13).

Eräs lukkoliikkeen edustaja oli sitä mieltä, että joidenkin ovien rakenne heikentyy paljon, jos niihin laitetaan Abloy Primo 31 -postiluukku, koska luukku asennettaessa oveen täytyy tehdä niin iso reikä. Tätä emme testanneet ja näin ollen emme osaa kommentoida, pitääkö tämä paikkansa vai ei.



Kuva 15. Kuvassa näkyy 2014 -vuoden oven postiluukusta testin aikana tulevaa savua, postiluukumalli Abloy Primo 31 (EI30 hyväksytty postiluukku) (kuvakaappaus polton 5 videosta).

6.3.3 Ovillehden ja karmin välisen raon tiivistyminen

Toinen merkittävä seikka palotiiveydelle ja savutiiveydelle on ovillehden ja karmin välinen tiivistyminen ja siihen liittyen ovillehden ja karmin välinen rako. Esimerkki oven ja karmin välisestä rakenteesta näkyy kuvasta 16. Kuvasta 17 näkyy yksi esimerkki uuden oven karmissa olevista tiivisteistä.

Oven ja karmin väliin liittyy selkeästi kaksi asiaa: ovillehden ja karmin välisen raon suuruus sekä ovillehden ja karmin välissä olevien tiivisteiden toimivuus. Näyttäisi siltä, että pienellä raolla parannetaan ensisijaisesti palotiiveyttä ja hyvällä tiivisteellä (tarkoitan tässä muuta kuin paisuvaa tiivistettä) parannetaan ensisijaisesti savutiiveyttä. Myös VTT:n tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä sähköpostissaan 1.12.2015 totesi seuraavaa: ”Ääntä vaimentavilla putkitiivisteillä tms. ei ole palon kannalta merkitystä.” Savun leviämisen kannalta tiivisteillä kuitenkin on merkitystä, ennen kuin tiivisteet sulavat pois tulipalon lämmön vaikutuksesta.

Hyvin toimiva paisuva tiiviste parantaa ensisijaisesti palotiiveyttä, koska se toimii vasta lämmön vaikutuksesta. Toki kaikki nämä, pieni rako, hyvät tavalliset tiivisteet ja paisuva tiiviste, täydentävät toisiaan palo- ja savutiiveydessä, ja niiden toimivuus on osittain riippuvainen toistensa toimivuudesta.

Yleensä kaikissa ovissa on tiiviste jo pelkästään äänieristyksenkin takia. Useissa ovissa, varsinkin uudemmissa, on myös paisuva palotiiviste eli tiiviste, joka paisuu lämmitessään. Paisuva palotiiviste on yleensä karmiin tehdyssä urassa. Uudessa ovesa oleva paisuva tiiviste toimi hyvin. Muissa polttamissamme ovissa paisuvan tiivisteiden toiminnasta ei oltu lainkaan vakuuttuneita. Joissakin poltoissa näytti, että paisuva palotiiviste ei ollut juurikaan toiminut sielläkään, missä sen olisi voinut olettaa toimivan. Myös sillä, onko sen päälle maalattu vai ei, voi olla merkitystä paisuvan tiivisteiden toiminnalle.

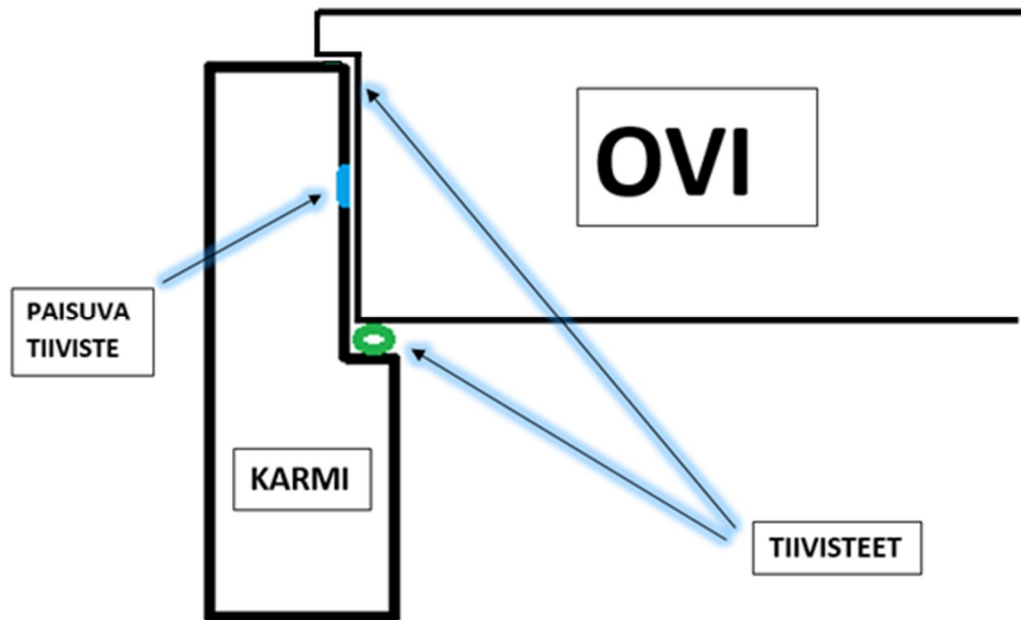
Testasin paisuvaa tiivistettä vielä erillisenä testinä (liite 2, poltto 19), jossa lämmitin uuden oven paisuvaa tiivistettä sekä vuoden 1974 oven paisuvaa tiivistettä ja tarkkailin niiden toimintaa. Uuden oven tiiviste toimi erittäin hyvin. Myös vanhan oven tiiviste toimi, mutta ei lainkaan yhtä hyvin kuin uudessa ovesa. Olisi hyvä tutkia lisää paisuvan tiivisteiden toimintaa ja sitä, miksi se joissakin tapauksissa toimii hyvin ja joissakin ei. Olisi myös hyvä tutkia, vaikuttaako paisuvan tiivisteiden päälle maalaaminen sen toimintaan.

Jos paisuva tiiviste toimii hyvin, niin kuin uudessa ovesa, sillä voi olla suurikin merkitys oven ja karmin välin palonkestävyydelle. Suurimmassa osassa meidän testeijämme paisuva tiiviste ei kuitenkaan toiminut hyvin. Emme saaneet selville testeissämme vanhoista tiivisteistä, millainen paisuva tiiviste toimii hyvin ja millainen huonosti. Sen saimme selville, että testaamamme uusien ovien tiivisteet toimivat hyvin.

Kokeidemme perusteella emme saaneet selville tarkkaa vuosilukua, jonka jälkeen paisuvat tiivisteet ovat hyviä, emmekä tarkkoja paisuvan tiivisteiden huononemiseen johtavia seikkoja. Johannes Ketolan asiantuntija-arvion perusteella ohjekorttiin laitoimme paisuille tiivisteille 20 vuoden parasta ennen –ikärajan.

Oven ja karmin välinen rako on siis merkityksellinen. Raon merkitystä voi tutkia esimerkiksi polttojen 13, 15 ja 17 polttokoeraporteista (liite 2).

Raon suuruutta arvioitaessa on hankalaa tai jopa mahdotonta tietää raon suuruus oven ja karmin välissä, sillä sinne ei näe. Polttokokeiden yhteydessä polton mukaan olen kirjannut ylös raon suuruutta joko tarkkailutilan puolelta tai palotilan puolelta tai molemmilta puolilta.



Kuva 16. Eräs esimerkki ovilehden ja karmin välisestä rakenteesta.

Polton 13 havaintojen mukaan näytti siltä, että jo pienikin (0,5 - 1,5 mm) ero rakojen suuruudessa vaikutti paljon savu- ja palotiiveyteen. Polton 15 havaintojen mukaan, jos karmipuu ja ovipuu ovat hyvin vastakkain (rako on pieni), palonkestävyys voi olla kohtuullisen hyvä, vaikka ei ole minkäänlaista tiivistettä. Tässä poltossa (poltto 15) oli kyseessä vanha ”umpipuuovi”, joten uudemmissa ovissa hiiltymisnopeus voi olla erilainen materiaalien mukaan.

Myös polton 17 havainnot kertovat selkeästi, että raolla on merkitystä palotiiveyteen. Yläkarmissa lämpövuoto oli selkeästi suurempaa siellä, missä rako oli suurempi. Myös lukon puolella oven ja karmin väli oli palanut enemmän sieltä, missä oli ennen polttoa isompi rako. Niin kuin jo aiemmin mainitsin, raon suuruuden täydellinen arviointi on vaikeaa, ja meidänkään polttokokeissa ei voitu tietää tarkalleen, millainen rako oven ja karmin välillä on siellä, minne ei pysty näkemään. Arvioimme ainoastaan niiden rakojen suuruutta, jotka pystyimme näkemään.

VTT:n tuotepäällikkö Hanna Hykkyrä mainitsi sähköpostissaan 1.12.2015, että myös liian pieni rako voi olla huono palonkestävyyden kannalta. Jos rako on liian pieni, ovi ei

välttämättä tahdo sulkeutua kunnolla. Hykkyrän mukaan ovi ”kimmahtaa pahimmassa tapauksessa auki kun palo voimistuu”. Hykkyrä mainitsi myös, että oven käyntivälien suuruus voi vaikuttaa paisuvan tiivisteiden toimintaan, lämmön pitäisi kuitenkin päästä sopivasti rakoon, jotta paisuva tiiviste reagoi. Tämän tutkimuksen polttokokeissa ovi ja karmi oli usein kiinnitetty toisiinsa ruuveilla, joten Hykkyrän mainitsemaa mahdollista oven paikoiltaan ”kimmahtamista” emme tutkimuksessamme tutkineet. Hykkyrän mainitsema huomio siitä, että lämmön pitää sopivassa määrin päästä paisuvaan tiivisteeseen, jotta se reagoi, pitää paikkansa. Tulostemme mukaan kuitenkin, jos rako oli vähänkin liian suuri, palo usein pääsi läpi oven ja karmin välistä (paisuvat tiivisteet eivät usein toimineet). Uskon, että vaikka oven ja karmin välinen rako on pieni, siinä vaiheessa kun palo on edennyt oven ja karmin välissä riittävän pitkälle, myös paisuvaan tiivisteeseen pääsee riittävästi lämpöä. Hanna Hykkyrä mainitsi vielä käyntiväleistä: ”Nykyisen testistandardin mukaan mitataan käyntivälien keskiarvo ja maksimi, ja näiden kahden lukeman keskiarvoon saa lisätä vielä 2 mm. Käytännössä suurin sallittu (testistandardin mukainen) käyntiväli voi siten olla esim. 5 - 8 mm.” Hykkyrän mainitsema käyntiväli tuntuu todella suurelta meidän polttokokeidemme valossa. Uskon kuitenkin että, jos ovesa on uudehko paisuva tiiviste, joka toimii hyvin, suurelta tuntuva käyntiväli ei ole niin merkittävä asia, koska paisuva tiiviste ”korvaa” pienen raon.

Tavallisella tiivisteellä (ei paisuvalla) on tutkimuksemme mukaan ensisijainen merkitys savutiiveyteen ja toissijainen merkitys palotiiveyteen. Savutiiveys on mielestäni vähintään yhtä tärkeä asia kuin palotiiveys, koska savu on vaarallista ja savun leviäminen on huomattavasti yleisempää kuin palon leviäminen (PRONTO). Poltossa 14 testasimme tiivisteiden merkitystä. Tämän ja muidenkin polttojen havaintona oli, että tiiviste parantaa ensisijaisesti savutiiveyttä. Kuitenkin myös uusien ovien poltoissa (poltot 5 ja 16), vaikka tiivisteet olivat hyvät, oven ja karmin välistä tuli savua.

Arviomme mukaan parhaan palotiiveyden ja savutiiveyden saavuttamiseksi tulisi ovilehden ja karmin välissä olla mahdollisimman pieni rako sekä yhtenäiset tiivisteet, jotka puristuvat tiukasti oven ja karmin väliin. Näiden lisäksi tulisi olla vielä hyvin toimiva paisuva tiiviste.



Kuva 17. Uuden oven karmissa olevat tiivisteet.

Tiiviste parantaa ensisijaisesti savutiiveyttä. Joissakin ovissa tiiviste voi täyttää suurenkin raon ovilehden ja karmipuun välissä, mutta jos tiiviste sulaa palotilanteessa pois, niin sen jälkeen oven ja karmin rako on iso. Ovilehden ja karmipuun välinen rako pitäisi olla pieni ja näiden puupintojen välissä hyvin kuumuutta kestävä tiiviste.

6.3.4 Oven iän ja rakenteen merkitys

Suurimmat palotiiveyttä ja savutiiveyttä heikentävät seikat ovat postiluukku sekä oven ja karmin välinen rako. Myös ovilehden rakenne on otettava huomioon, sekään ei ole täysin merkityksetön. Suurimman osan poltoista keskeytimme jo alle 15 minuutin polton jälkeen, koska liekit tulivat läpi esimerkiksi postiluukusta tai oven ja karmin välistä. Näin ollen emme polttaneet kaikkia ovirakenteita siihen saakka, että palo olisi tullut läpi itse oven rakenteesta. Joissakin poltoissa kuitenkin havaitsimme myös ovirakenteissa heikkouksia.

Poltossa numero 2 (liite 2), jossa poltettiin vuoden 1941 ovi, tuli liekit ensimmäisenä läpi ovilehdestä. Usein ehkä kuvitellaan, että ”vanhat ovet ovat umpipuuovia ja kyllä ne kestää”. Näin ei kuitenkaan välttämättä ole. Kuvassa 18 on kuvat vuoden 1941 oven rakenteesta ja vuoden 1963 oven (C1-merkintä) rakenteesta. Nämä ovat oletettavasti samojen määräysten aikaisia ovia. Ovien rakenne kuitenkin poikkeaa merkittävästi toisistaan. Kuvassa vasemmalla olevasta ovesta tuli ensimmäisenä liekit läpi itse ovilehdestä, jopa ennen postiluukkuja (ovi poltettiin ilman karmeja). Oikealla oleva 1963 vuoden ovilehti taas kesti kohtuullisen hyvin paloa. Tästä voi päätellä, että ei voida ”sokeasti” luottaa siihen, että vanhat ovet ovat umpipuuovia. Jos ovilehti on oikeasti umpipuinen, kuten alla olevista kuvista oikeanpuoleisessa kuvassa, arvioimme sen palonkestävyyden olevan hyvä.

Kuitenkin vaikka ovilehti olisi umpipuinen, tulee huomioida muut mahdollisesti riskin aiheuttavat varusteet.



Kuva 18. Ovien rakenne, vasemmalla vuoden 1941 ovi, oikealla vuoden 1963 ovi.

Ovia on tehty hyvin monella erilaisella rakenteella. Eri rakenteista löytyy kuvia liitteestä 3. Ovivalmistajia on ollut vuosien saatossa niin paljon ja ovia on voitu valmistaa niin monella erilaisella rakenteella, ettemme voi tämän tutkimuksen perusteella arvioida kaikkia eri rakenteita. Sen voimme sanoa, että jos ovi on polttamalla testattu ja tyyppihyväksytty 30 minuutin oveksi, ainakaan suurin riskikohta ovesa ei todennäköisesti ole ovilehden rakenne. Jos ovea ei ole koepoltettu, oven rakenne voi olla yksi riskikohta.

6.3.5 Väliooven merkitys

Huoneisto-ovia on jonkin verran hyväksytty niin, että oviaukkoon on laitettu oviyhdistelmä, jossa on 15-minuutin rappukäytävän puoleinen ovi ja asunnon puolella lisäksi väliovi, jolla ei ole ollut mitään vaatimusta. On mahdollista, että väliovi on poistettu oviyhdistelmästä esimerkiksi käytettävyysongelmien takia. On myös mahdollista tai ehkä jopa melko todennäköistä, että väliovea ei ihan joka kerta laiteta kiinni, kun huoneiston ovesta kuljetaan. Nämä molemmat toimenpiteet aiheuttavat sen, että tulipalon sattuessa palolle alttiina voi olla ainoastaan 15 minuutin ovi.

Meidän kokeissamme esimerkiksi poltto numero 12:ssa (liite 2) liekki tuli läpi postilukusta 2 minuuttia 17 sekuntia polton alusta. Tämä ovi oli 15 minuutin ovena hyväksytty ovi. Jotkut 15 minuutin ovet kestivät kuitenkin paremminkin. Joka tapauksessa jos palo voi tulla palo-ovesta läpi alle 5 minuutin täyden palon jälkeen, se on selkeä riski paloturvallisuudelle. Tässä kohtaa on hyvä huomioida, että lämpötila palavassa huoneistossa ei yleensä huoneistopaloissa nouse yhtä nopeasti kuin meidän testeissämme. Esimerkiksi Youtubesta voi katsoa huoneistopalon kehittymisvideoita ja verrata tämän työn kuvissa 10 ja 11 näkyviä lämpötiloja todellisiin huoneistopalon kehittymisaikoihin.

Kuten havaittiin, 15 minuutin ovi yksistään on todella huono ratkaisu, ja välioven (aina) kiinni olemiseen ei ole mitään varmistusta, joten ohjekortin (liite 4) mukaan kaikki väliovella hyväksytyt ovet ovat lähtökohtaisesti riskiovia.

Kappaleessa 4.3 mainitun Aalto yliopiston Pahahupa –hankkeeseen liittyvässä Simo Hostikan 28.4.2015 pitämässä seminaariesityksessä mainitaan, että ”Asuntojen sisäovien avaaminen ylipaineen aikana voi olla niin vaikeaa, että poistuminen estyy.” Tämä oletus vahvistui lokakuussa 2015 tehdyissä polttokokeissa, joissa vahvistui käsitys siitä, että paineen nousu huoneistossa voi olla niin suurta, ettei huoneiston sisäänpäin aukeavaa rappukäytävään johtavassa oviaukossa olevaa väliovea saa välttämättä auki tietyssä vaiheessa paloa suuren paineen vuoksi (Tulipalon paine voi estää poistumisen palavasta asunnosta 4.11.2015). Varsinais-Suomen pelastuslaitos teki vuonna 2014 polttokokeen jossa myös havaittiin paineen nousun aiheuttamia ongelmia (Pelastustieto 9/2014, 17.):

Alle minuutti palon sytyttämisen jälkeen yksiöön muodostui niin kova ylipaine, ettei kolme miestä pystynyt työntämään sisäänpäin aukeavaa väliovea auki. Ilmiö saatiin onnistumaan kahdesti”, Mika Lankinen kertoo. Hän kysyykin, että voisiko tässä olla syy, kun ihminen tuupertuu huoneistonsa välioven taakse sisäpuolelle.

Nämä tutkimustulokset siis näyttävät, että huoneiston rappukäytävään johtavassa oviaukossa mahdollisesti olevan sisäänpäin aukeavan välioven avaaminen voi olla mahdotonta. Tämä vahvistaa sitä käsitystä, että huoneiston oveksi hyväksytyt oviyhdistelmät ovat riskirakenteita.

Testasimme oviyhdistelmää, jossa oli 15 minuutin ovi sekä väliovi (poltto numero 18, liite 2). Tällä järjestelyllä palonkestävyys oli parempi kuin pelkällä vastaavanlaisella 15 minuutin ovella, kuten oli oletettavaakin. Meidän arviomme mukaan oviyhdistelmänä hyväksyty huoneisto-ovi on lähtökohtaisesti aina riskiovi.

VTT:n tuotepäällikkö Hanna Hykkyrän mukaan VTT:ltä ei viime vuosina edes ole kysely oviyhdistelmänä testausta. Se on kuitenkin periaatteessa mahdollista vieläkin. Ympäristöopas 39:ssä sivulla 77 mainitaan ”...että enintään kahdeksankerroksisessa asuinrakennuksessa asuinhuoneiston kerrostaso-oven paloluokka saa olla luokkaa EI15, mikäli samassa aukossa on lisäksi toinen ovi.”

6.3.6 Muita riskiominaisuuksia

Ovikello ja ovisilmä osoittautuivat marginaalisen pieniksi vuotokohdiksi testeissämme. Toki nekin on hyvä ottaa huomioon. Ovikellon mekanismi voi olla sellainen, että ovilehdessä on suora reikä rappukäytävän ja huoneiston välillä, ja tällöin ainakin savua pääsee siitä läpi. Kokeissamme myös ovikello osoittautui verrattain pieneksi vuotokohdaksi. Joissakin polttamissamme ovissa oli ”turvalukko” (avaimella käytettävä lisälukko), toiset turvalukot vuotivat enemmän savua ja toiset vähemmän. Suurimmasta osasta polttamamme ovia puuttui tavallinen lukko, joten tämän käyttäytymisestä tulipalossa ei saatu kattavaa tutkittua tietoa. Polttojen perusteella arvioimme, että sekä turvalukon että tavallisen lukon aiheuttamat paloturvallisuusriskit ovat marginaaliset verrattuna olennaisiin riskeihin (postiluukku sekä oven ja karmin väli). Useissa poltoissamme ovi ja karmi oli vedetty ruuvilla kiinni toisiinsa, joten oven kiinni pysyvyydestä tulipalon aikana emme saaneet tutkittua tietoa. Jos ovesa on reikä tai pintavaurio, se voi aiheuttaa riskin paloturvallisuudelle.

6.3.7 Ilmastointiteippi savutiiveyden parantajana

Kokeilimme yhtä tapaa, jolla asukas voisi estää savun tuloa rappukäytävästä huoneistoon. Tämä tapa oli ilmastointiteipin laittaminen vuotokohtiin, esimerkiksi postiluukun sisäläpän ympärille, sekä oven ja karmin välin sulkemiseen. Tämä toimi mielestäni erittäin hyvin testeissämme. Testasimme ilmastointiteippiä ainoastaan kylmällä keinosavulla, joten emme tiedä, miten se käyttäytyy, jos tulipalon lämpö pääsee teippiin, vaikeuttaako se esimerkiksi pelastajien menoa sisälle asuntoon.

6.3.8 Määräyksistä

Palo-ovet saavat yleensä olla puolet osastoivan seinän vaatimuksesta ”Osastoivassa rakennusosassa olevan oven, ikkunan ja muuta pienehköä aukkoa suojaavan rakennusosan palonkestävyysajan tulee yleensä olla vähintään puolet osastoivalle rakennusosalle vaaditusta palonkestävyysajasta.” (RakMk E1 7.3.1). Tämä on mielestäni aivan hyväksyttävä helpotus, kunhan vain huolehditaan siitä, että palo-osastointi on tehty kunnolla ja siitä pidetään huoli koko rakennuksen elinkaaren ajan, jotta ovi todellakin olisi puolet osastoivan seinän vaatimuksesta. Jos palo-osastointia ei tehdä kunnolla tai esimerkiksi oven

palo-osastoivuudesta ei huolehdita käytön aikana ja oven vanhetessa, tulee tilanne, että palo-osastointi ei enää ole ”puolet osastoivan seinän vaatimuksesta” vaan vähemmän. Perustelen tätä helpotuksen hyväksyttävyyttä sillä, että keskimääräinen avunsaantiaika rakennuspaloissa ja rakennuspalovaaroissa on ollut 12:38 minuuttia (tarkasteltu vuosia 2013 - 2014 ja riskiluokkia I, II, III) (PRONTO). Tällöin 30 minuutin palonkestävyys yleensä riittää. Sen sijaan jos oven palonkestävyydestä ei huolehdita, oven todellinen palonkestävyys voi olla jopa alle 5 minuuttia (liite 2, poltto 12), ja se ei mielestäni enää ole hyväksyttävää. Jos määräyksissä edelleen pidetään mainittu helpotus, tulee huolehtia kokonaisuudesta. Toimintavalmiusajat tulee pysyä kohtuullisina, sekä ovien kunnosta tulee huolehtia koko asunnon elinkaaren ajan.

Yksi ongelma määräyksissä on, kun huoneisto-oven vaatimuksena ei ole savutiiveyttä, joten rappukäytävään pääsee savua palotilanteessa. Uusikin kerrostalo voi olla vaarallinen tulipalotilanteessa myös muille kuin palavassa asunnossa oleville, koska rappukäytävään pääsee savua ja savu voi päästä myös rappukäytävästä muihin asuntoihin. Kerrostaloasuntojen rappukäytävän ovissa ei myöskään tarvitse käyttää ovipumppua eli suljinlaitetta.

RakMk E1, 7.3.2.:

”Osastoivan oven tulee yleensä olla itsestään sulkeutuva ja salpautuva. Jos ovea pidetään auki normaalikäytössä, se on varustettava laittein, jotka sulkevat oven palon sattuessa. **Ohje** Suljinta ei tarvita asuinhuoneistojen kerrostaso-ovissa.”

Tämä johtaa siihen, että vaikka huoneisto-ovi on osastoiva ovi, se ei välttämättä ole kiinni tulipalon sattuessa ja näin ollen osastointi ei toimi. On mahdollista, että ovi jää auki esimerkiksi asukkaan poistuessa asunnostaan tulipalon havaittuaan.

7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Tulosten yhteenveto

Paloturvallisuuden kannalta olennaisimmat riskiominaisuudet ja varusteet huoneistovessa, joihin tulisi kiinnittää ensisijaisesti huomiota, ovat postiluukku sekä oven ja karmin välinen rako. Muita varusteita ja ominaisuuksia, joihin tulee kiinnittää huomiota, ovat tiivisteet, oven ikä (oven rakenne ja testimenetelmät) sekä mahdolliset vauriot ovilevyssä. Ovipumppu on myös erittäin suositeltava varuste, jotta varmistettaisiin oven sulkeutuminen palotilanteessa.

Seuraavilla varusteilla ja ominaisuuksilla huoneisto-oven paloturvallisuus voidaan olettaa olevan hyvä:

- Ovessa ei ole postiluukkuakaan lainkaan, tai ovessa on hyvin sulkeutuva EI30 hyväksytty postiluukku.
- Oven ja karmin välinen rako on pieni.
- Tiiviste oven ja karmin välissä painuu tiukasti kasaan ovea sulkiessa ja tiivistää välin hyvin.
- Ovesta löytyy tyyppikilpi ja siitä löytyy merkintä s_{TF} tai CE, sekä merkintä EI30 tai B½ (merkinnät joilla varmistetaan että ovi on testattu, vähintään ”puolen tunnin ovi”).
- Oven rakenne on ehjä.
- Ovessa on toimiva ovipumppu, joka sulkee oven automaattisesti.
- Ovi on yksilehtinen, ovea ei ole hyväksytty oviyhdistelmän osana 30 minuutin palo-oveksi.

7.2 Tulosten pohdinta

Jos rappukäytävän ovi jää auki, savu ja palo voi levitä nopeasti rappukäytävään. Niin kuin on jo yleisestikin ohjeistettu, tulipalon aikana savuiseen rappukäytävään meneminen on vaarallista.

Arvioni mukaan suuri osa Suomessa olevista kerrostalohuoneisto-ovista voi aiheuttaa riskin palotilanteessa. Arvioin myös, että ovien huoltoon ja kunnossapitoon sekä ovien paloturvallisuuden säilymiseen ei ole tähän asti kiinnitetty huomiota riittävästi. Kaikki ovet, jotka voivat aiheuttaa riskin, eivät kuitenkaan välttämättä ole nykymääräysten vastaisia, koska savutiiveys ei ole ovien vaatimuksena nykyäänkään. Vaikka ovi ei olisi määräysten vastainen, se voi silti aiheuttaa riskin palotilanteessa.

Tutkimuksessamme havaittiin, että rappukäytävän ovesta voi tulla savu tai palo läpi kohutuullisen nopeasti, vaikka ovi olisi kiinni. Palon ja savun nopeaa läpi tulemista edesauttaa, jos ovi on varusteiltaan ja ominaisuuksiltaan ”huono”. Palon pääsemistä oven läpi tietenkin edesauttaa, jos paloa ei havaita alkuvaiheessa ja palo ehtii palaa pitkään oven takana ennen sammutustoimia.

Vuosina 2010 - 2014 on 139:ssä asuinkerrostalopalossa syttymistila ollut eteinen, aula, tuulikaappi tai uloskäytävä. Vertailukohdaksi samaa taulukkoa tarkastellen keittiö on ollut syttymistila 3959 tapauksessa. (PRONTO.) Tämä tarkoittaa sitä, että yleensä tulipalo ei ole heti alussa eteisessä ja oven läheisyydessä. Siinä vaiheessa kun palo kasvaa suureksi, se ennen pitkää alkaa vaikuttaa myös huoneisto-oveen ja tällöin tulee kysymykseen huoneisto-oven turvallisuus ja palonkestävyys. Huoneisto-oven savutiiveys on merkityksellinen asia yleensä jo palon alkuvaiheessa, koska savu leviää nopeasti koko huoneistoon, jos väliovet eivät ole kiinni.

Jos palo pääsee rappukäytävään, se on henkilöturvallisuuden kannalta erittäin huono tilanne. Rappukäytävässä oleva palo estää poistumisen rappukäytävän kautta, sekä se voi lisätä huoneistoissa olevien ihmisten paniikkia. Palo voi yltyä rappukäytävässä voimakkaaksi esimerkiksi hormi-ilmion seurauksena. Jos palo pääsee rappukäytävään, se voi sitä kautta levitä muihin huoneistoihin. Paloa on myös huomattavasti vaikeampi lähteä sammuttamaan verrattuna tavanomaiseen huoneistopaloon, joka ei ole levinnyt rappukäytävään.

Myös savun rappukäytävään leviämisen estämiseen tulisi mielestäni kiinnittää aikaisempaa enemmän huomiota. Savu rappukäytävässä aiheuttaa suuren riskin poistumisturvallisuudelle. Mielestäni näiden molempien asioiden ennaltaehkäisy on tärkeää. Vaikka palon leviäminen rappukäytävään on harvinaista, näissä tilanteissa riskit ovat suuret ja tilanne muuttuu paljon vaikeammaksi, joten myös palon leviämisen estämiseen tulee kiinnittää

huomiota miettimällä esimerkiksi ovipumppujen ja ovien todellisen palonkestävyyden tärkeyttä.

Tutkimustuloksista nähtiin, että savua voi tulla oven läpi jo alkuvaiheessa paloa. Kestää kuitenkin aikansa, ennen kuin rappukäytävässä on niin paljon savua, että se on kulkukelvoton. Asukkaan voi olla hyvin vaikea arvioida, milloin savua rappukäytävässä on vaarallisen paljon. Savutiiveydettömyys johtaa myös siihen, että savu voi levitä rappukäytävästä edelleen muihin huoneistoihin (koska ovilla ei ole savutiiveysvaatimusta). Usein pelastuslaitoksen suorittama asukkaiden evakuoiminen kerrostalosta ulkokautta (jos rappukäytävä ei ole käytettävissä) on hyvin hidasta, mikä voi aiheuttaa vaaratilanteen, jos muihin huoneistoihin pääsee savua.

7.3 Määräysten ja vaatimusten yhteenveto

Määräykset ja vaatimukset ovat kehittyneet ja muuttuneet paljon aikojen saatossa. Määräyksiä tulee jatkossa kehittää huomioiden paremmin kokonaisuus. Mielestäni huoneistovien suurimmat ongelmat, joita tällä hetkellä määräyksissä ei ole riittävästi huomioitu, ovat ovipumpun ja savutiiveysvaatimuksen puuttuminen määräyksistä. Myös huoneistoven oviyhdistelmänä eli välioven kanssa hyväksymismahdollisuus tulisi poistaa välioven aiheuttaman riskin vuoksi. Mielestäni palo-ovilla olisi myös hyvä olla käyttötesti ennen standardin mukaista polttokoetta. Tällä huomioitaisiin ovien kuluminen käytössä.

7.4 Ovien rakenteellisen paloturvallisuuden parantamisesta saatava hyöty

Ovien rakenteellista paloturvallisuutta parantamalla voitaisiin säästää tulipalon jälkeisissä kustannuksissa sekä parantaa tulipalon aikaista turvallisuutta. Ongelma kustannuksissa on, että usein tulipalon jälkeiset kustannukset ovat vakuutusyhtiön maksettavia ja ovien parannettu turvallisuus olisi asukkaan tai asunnon ostajan maksettavia. Ihmiselämää ei voi mielestäni mitata rahassa, ja ovien paloturvallisuutta parantamalla parantuisi myös henkilöturvallisuus.

Käsittelen kustannuksia yhden esimerkin perusteella. Ihmisten on ehkä helpompi ymmärtää rahallisten kustannusten suuruuksia kuin esimerkiksi kuolleiden määrää, joten seuraavaksi on selvitetty palovahinkojen hintoja Lähitapiolalta saatujen tietojen perusteella.

Otetaan kuvitteellinen esimerkki kerrostalosta, jossa yksi huoneisto on tuhoutunut tulipalossa täysin ja kolmen kerroksen matkalta on tullut savuvahinkoja kolmeen huoneistoon jokaisessa kerroksessa. Näin ollen vaurioita on palohuoneiston lisäksi yhteensä 9 huoneistossa ja rappukäytävä on kärsinyt savuvahinkoa 3 kerroksen matkalta. Huoneistot ovat keskimäärin 60 neliön kokoisia.

Lieviä savuvahinkoja kärsineiden 9 huoneiston ja porraskäytävän puhdistus- / saneerauskustannukset ovat yhteensä suurin piirtein 32.000 – 35.000 euroa. Tämä siis ainoastaan lievän savuvahingon osalta. Mikäli näissä tiloissa jouduttaisiin purkamaan ja uusimaan pinnoitteita, kustannus käytännössä kaksinkertaistuu.

Itse palohuoneiston osalta kustannukset vaihtelevat riippuen palon voimakkuudesta, mutta kustannushaarukka 60 neliön huoneistossa on välillä 15.000 – 30.000 euroa.

Edellä mainittujen kustannusten lisäksi, kustannuksia voi tulla mm. ilmastointikanavien nuohouksesta / puhdistamisesta. Kustannukset ovat yleensä joitain tuhansia euroja, riippuen minkä kokoisesta rakennuksesta on kysymys ja miten esimerkiksi savunpoisto on toiminut. Näiden lisäksi välillisiä kustannuksia koituu asukkaille mm. tilapäismajoituksen järjestämisestä. Savuvahinkojen korjaaminen / puhdistaminen on yleisesti ottaen varsin hidasta, varsinkin porraskäytävän puhdistaminen, jossa joudutaan huomioidaan rakenteiden suojaaminen ja asukkaiden liikkuminen käytävässä ym. (Risto Rissanen Lähitapiola, sähköposti 23.7.2015.)

Taulukko 4. Lähitapiolalta saadun esimerkkitapauksen tiedot taulukkomuodossa.

Kustannuserä	Kustannukset €
Lievien savuvahinkojen korjaaminen (rappukäytävä ja 9 huoneistoa)	32 000-35 000
Palohuoneiston korjaaminen	15 000-30 000
Muut kustannukset (esimerkiksi tilapäismajoitus, ilmastointikanavien nuohous)	0 -->
Yhteensä	47 000 -->

Viimeisen viiden vuoden aikana savu on levinnyt palo-osastosta toiseen ennen palokunnan saapumista keskimäärin noin 113 asuinkerrostalotulipalossa vuodessa (tarkka luku 112,8). Suurimmassa osassa näistä savu on levinnyt avoimien ikkunoiden tai palo-ovien

kautta tai aukkojen tai muun osastoivan rakenteen epätiiveyden vuoksi (laskennassa mukana myös muut kerrostalojen palo-ovet kuin huoneisto-ovet). Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto Prontossa ei ole eriteltyä kohtaa pelkästään palo-oville, joten tarkkoja tilastoja ovien kautta levinneistä paloista tai savusta on vaikea saada.

Alla on kannattavuuslaskelmaa savuvahinkojen vähentämisestä rakenteellisen paloturvallisuuden keinoin. Otan laskennan perusteeksi, että edellä mainituista 113 tapauksesta noin puolessa eli 56 tapauksessa savu olisi levinnyt avoimen palo-oven tai huonon savutiiveyden omaavan palo-oven kautta.

Aiemmin mainitun Lähitapiolan antaman esimerkin perusteella otan laskennalliseksi savuvahinkojen hinnaksi 17 500 euroa tapausta kohden. Esimerkissä hinta-arvio on suurempi, mutta arvioin, että osa paloista on pienempiä kuin esimerkissä ja usein savu leviää rappukäytävään myös palokunnan saapumisen jälkeen. Näin ollen savuvahinkojen hinta kasvaa myös sen myötä.

Laskelmassa käytetty 17 500 euroa voi olla myös aliarvioitu summa. Turussa 17.3.2014 palaneen kerrostalon kiinteistön omaisuusvahingot olivat kokonaisuudessaan noin 1,5 miljoonaa euroa (Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus Y2014-02, 18).

56 tapausta kertaa 17 500 euroa tarkoittaa vuositasolla noin 980 000 euroa, ja näin ollen 10 vuoden periodilla noin 9,8 miljoonaa euroa. Tämä on siis pelkästään niiden savuvahinkojen hinta, jotka olisivat pitkälti estettävissä rakenteellisin keinoin. Tämä laskelman todennukaisuutta suuressa mittakaavassa ei ole varmistettu. Lähinnä tätä voidaan pitää esimerkkinä, mitä savuvahingot voisivat maksaa. Kustannukset voivat nousta nopeasti, jos sattuu normaalia suurempia paloja, kuten esimerkiksi edellä mainittu Turun kerrostalopalo, jossa tulipalon aiheuttamat kokonaiskustannukset olivat noin 1,5 miljoonaa euroa (Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus Y2014-02, 18).

Savuvahinkoja voisi estää tai ainakin pienentää ovipumpuilla, joilla varmistettaisiin ovien sulkeutuminen, ovien savutiiveyttä parantamalla esimerkiksi tiivistyksen kunnosta huolehtimisella sekä postiluukkujen korvaamisella esimerkiksi huoneiston ulkopuolisilla postilaatikoilla. Näillä toimilla saavutettaisiin myös muita hyötyjä paloturvallisuudessa. Näin ollen arvioin, että kustannussäästö kokonaisuutena olisi yllä laskettua suurempi.

7.5 Johtopäätökset ja parannusehdotukset

Pronton mukaan keskimääräinen avunsaantiaika rakennuspaloissa ja rakennuspalovaaroissa on vuosina 2013 ja 2014 ollut 12:38 minuuttia (riskialueilla I, II, III). On mahdollista, että kun avunsaantiaika on keskimäärin näinkin hyvä, palotiiveyden ongelmat ovissa eivät yleensä tule näkyviin. Palo ei useinkaan ole ehtinyt palaa täydellä teholla oven takana niin kauan, että se tulisi ovesta läpi ennen sammutustoimenpiteitä. Voi olla, että tästä syystä huoneisto-ovien huono palonkestävyys konkretisoituu harvoin.

Savun ja palon leviämistä voitaisiin ehkäistä ovien paloturvallisuutta säännöllisesti arvioimalla esimerkiksi ohjekortin (liite 4) avulla sekä korjaamalla havaitut puutteet ovien paloturvallisuudessa. On myös tärkeää, että pelastuslaitoksen toimintavalmius ei huonone nykyisestä. Koska on havaittu, että ovet eivät välttämättä kestä paloa pitkään, on tärkeää, että pelastuslaitos on nopeasti aloittamassa palon sammutus- ja rajoitustoimenpiteet.

Asukkaiden on hyvä kiinnittää huomiota varautumiseen palotilanteessa, jos esimerkiksi rappukäytävästä tulee savua asuntoon. Kansalaisten oman varautumisen ohjeisiin tulee lisätä ilmastointiteipin pitäminen kerrostaloasunnossa. Kerrostaloasuntojen turvaohjeita päivitettäessä tulee huomioida teipin käytön mahdollisuus.

Huoneisto-ovien kunnosta tulee pitää erityistä huolta ja niiden paloturvallisuutta pitää säännöllisesti arvioida. Ovien paloturvallisuudessa tulee kiinnittää huomiota ensisijaisesti tässä työssä osoitettuihin olennaisiin seikkoihin. Oven huoltoon ja kunnossapitoon tulee kiinnittää huomiota koko oven elinkaaren ajan. Erityistä tarkkailua vaativat postiluukun toiminta (kunnollinen sulkeutuminen), oven ja karmin välisen raon tarkkailu (rako ei suurene esimerkiksi oven väljenemisen seurauksena) sekä tiivisteiden pysyminen elastisena ja ehjänä.

Ovien kunnosta tulisi lähtökohtaisesti huolehtia kiinteistön omistajien ja haltijoiden. Tämän voisi hoitaa esimerkiksi ottamalla ovien kunnan tarkistaminen osaksi kiinteistön huolto-ohjelmaa; asia tarkistettavaksi esimerkiksi kahden vuoden välein. Myös pelastusviranomaisten ja asukkaiden olisi hyvä kiinnittää nykyistä enemmän huomiota huoneisto-oviin. Asukkaat voisivat omalta osaltaan huolehtia siitä, että heidän oma ovensa on turvallinen. Asukkaat voivat arvioida oman ovensa turvallisuutta esimerkiksi käyttämällä apuna tämän työn tuotoksena valmistunutta ohjekorttia. Pelastusviranomaisten tulisi huomioida huoneisto-ovien turvallisuus kansalaisille suunnatussa turvallisuusviestinnässä

sekä palotarkastuksilla. Pelastusviranomaiset voisivat antaa myös kohdennettua turvallisuusviestintää esimerkiksi isännöitsijöille sekä lehdenjakajille. Lehdenjakajien ei pidä jättää lehtiä niin, että postiluukku jää auki. Jos postiluukku jää auki, se aiheuttaa riskin palotilanteessa, kuten polton 13 raportista liitteestä 2 voidaan todeta. Postinjakeluun kerrostaloissa olisi hyvä selvittää muita vaihtoehtoja kuin postiluukut, esimerkiksi postilaatikot rappukäytävässä. Jos postiluukkuja ei käytetä, ne tulee poistaa ovista ja oveen jäänyt reikä tulee tukkia asianmukaisesti, jotta oven palo-osastoivuus säilyy.

Erityisesti kerrostalojen saneerausten yhteydessä tulee kiinnittää huomiota myös huoneistojen oviin. Mikäli ovissa on puutteita, puutteet tulee korjata tai ovet vaihtaa uusiin.

Kerrostalon huoneisto-oven paloturvallisuuden parantamiseksi tehtävät toimet ja vastuutahot:

- Kiinteistön omistajan ja haltijan tulee huolehtia, että ovien turvallisuutta arvioidaan säännöllisesti ja havaitut puutteet saatetaan kuntoon.
- Kiinteistön omistajan ja haltijan tulee huolehtia, että ovien huoltoon ja kunnossapitoon kiinnitetään huomiota, varsinkin ovien ominaisuuksien heikentyessä oven käytön ja kulumisen seurauksena.
- Asukkaan tulee varautua palotilanteisiin hankkimalla tarvittava turvallisuusvälineistö, selvittämällä oikeat toimintamallit tilanteen varalle sekä omalta osaltaan huolehtia, että oven paloturvallisuudesta huolehditaan.
- Pelastusviranomaisten tulee kiinnittää jatkossa enemmän huomiota huoneistovien turvallisuuteen turvallisuusviestinnässä ja valvonnassa.
- Postin- ja lehdenjakajien tulee jakaessaan huolehtia, että posti ja lehdet menevät asuntoon asti niin, että postiluukku ei jää auki.

7.6 Pelastustoimeen liittyen

Pelastustoimen edustajien on hyvä tiedostaa se, että huoneisto-ovien palo- ja savutiiveydessä on tällä hetkellä paljon eroja. Määräyksiä ja vaatimuksia olisi hyvä miettiä, ovatko ne nykytiedon mukaan ajan tasalla. Pitäisikö ovilla olla savutiiveysvaatimus? Pitäisikö

ovissa olla ovipumput? Pitäisikö postiluukkujen asentamista vähentää? Miten rappukäytävän savunpoisto hoidetaan ja vaikuttaako se oviin, tai vaikuttaako huonot ovet siihen että automaattista savunpoistolaitteistoa ei kannata asentaa (hormi-ilmiöitä ehkäistäksemme)? Miten huoneisto-ovien turvallisuudesta huolehtimista valvotaan?

Pelastushenkilöstön palotilanteen aikaiseen toimintaan liittyen tutkimus ei tuottanut selkeitä uusia toimintaohjeita. Palotilanteessa on hyvä muistaa, että huoneisto-ovet eivät välttämättä kestä nykyvaatimusten mukaista 30 minuuttia ja etteivät uudetkaan ovet välttämättä pitele savua edes yhtä minuuttia. Lähtökohtana voidaan pitää, että mitä vanhempi ovi on, sitä huonompi ovi on kokonaisuuden kannalta.

Ennen palavaan asuntoon menoa lämpökameralla ovea katsomalla voi arvioida hieman palon vaihetta. Jos lämpö näkyy ovilehdestä kauttaaltaan läpi (muualtakin kuin postiluukusta ja oven ja karmin väleistä), voi päätellä, että palo on ollut täyden palon vaiheessa jo jonkin aikaa, koska ovi on kokonaisuudessaan lämmennyt. Tätä perustelen sillä, että suurimmassa osassa testaamiamme ovia lämpö ei tullut vielä alkuvaiheessa ovilehden läpi, eli eristävyys ovissa oli lähtökohtaisesti hyvä. Koska eristävyys oli pääsääntöisesti verrattain hyvä, voi olla että palomiesten yleinen tapa kokeilla oven pintalämpöä kädellä ennen oven avausta ei välttämättä anna oikeaa kuvaa oven takana olevasta tilanteesta. Vaikka oven takana olisi kova palo, ovilevy ei välttämättä ole kuuma ainakaan alkuvaiheessa paloa.

Pelastuslaitoksen tilanteen aikaista toimintaa tulisi kuitenkin jatkossakin kehittää. Muun muassa savun hallintaa tulisi kehittää, niin kuin pelastuslaitosten kumppanuusverkoston paloteemaraaportissa sivulla 20 on mainittu:

Sammutushyökkäyksen aikana porrashuoneeseen purkautuvan savun hallintaa tulee kehittää. Etenkin huoneistojen oviaukkojen kautta purkautuva savu tulee ottaa hallintaan nykyistä tehokkaammin. Ovielementin sahaus tai savuverhon käyttö on tehokas tapa ehkäistä savun leviämistä sammutushyökkäyksen aikana.

7.7 Tuotokset

Ohjekortti

Ohjekortti on tehty apuvälineeksi kerrostalojen huoneisto-ovien paloturvallisuuden arvioimiseen. Ohjekorttiin on koottu olennaisimmat riskitekijät kerrostalojen huoneisto-ovien paloturvallisuudessa. Ohjeessa ei ole eritelty palotiiveyttä ja savutiiveyttä, vaan paloturvallisuutta on käsitelty kokonaisuutena. Ohjekorttia voi mahdollisesti soveltuvien osien käyttäen myös muiden palo-ovien kuin huoneisto-ovien turvallisuuden arviointiin, mutta sen toiminnasta muille kuin huoneisto-oville ei ole minäkäänlaista kokemusta ja testattua tietoa. Ohjekortti löytyy tämän työn liitteenä 4 sekä Pelastusopiston [www-sivuilta](http://www.pelastusopisto.fi) hakusanalla ”huoneisto-ovet”.

Video

Tutkimusraportin ja ohjekortin lisäksi hankkeen tuotoksena valmistui video, jonka tarkoitus on herätellä ihmisiä huolehtimaan huoneisto-ovien paloturvallisuudesta. Videossa näytetään yksi tekemämme polttokoe. Videon alussa näytetään havainnekuvaa alkavasta tulipalosta ja myöhemmin kuvaa tekemästämme polttokokeesta. Ensin kuvaa näytetään tavallisella videokameralla kuvattuna, sitten kun savu estää näkyvyyden, kuva vaihtuu lämpökameran videokuvaan. Video löytyy Pelastusopiston [www-sivuilta](http://www.pelastusopisto.fi) hakusanalla ”huoneisto-ovet”.

8 POHDINTA

8.1 Tutkimuksen onnistuminen

Pääsimme hankkeen tutkimussuunnitelmassa asetettuihin tavoitteisiin. Saimme selvitettyä olennaiset palonkestävyyteen vaikuttavat seikat huoneisto-ovista sekä laadittua ohjeen huoneisto-oven paloturvallisuuden arviointiin. Tutkimuksen perusjoukko on laaja ja otos oli pieni, joten on myös mahdollista, että jotain olennaisia seikkoja jäi selviämättä.

8.2 Jatkotutkimusehdotukset

Kustannuslaskelma ovipumpun merkityksestä

Tämän hankkeen yhteydessä sain idean tutkia kerrostalojen rappukäytävän ongelmia palotilanteessa liittyen lähinnä automaattiseen savunpoistoon ja ovipumppuihin. Kommentteja kysellessäni idea jalostui siihen suuntaan, että tarve olisi kustannuslaskelmalle ovipumppujen merkityksestä. Sain aiheeseen kommentteja Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen palopäällikkö Pasi Paloluomalta, Länsi-Uudenmaan pelastuslaitoksen riskienhallintapäällikkö Tuomas Pälviältä, Onnettomuustutkintakeskuksen johtava tutkija Kai Valoselta sekä Keski-Suomen pelastuslaitoksen riskienhallintapäällikkö Jarkko Jäntiltä. Lisäksi aiheeseen liittyy tässä raportissa luvussa 3.1 Määräykset ja ohjeet mainittu kommentti ympäristöministeriön yli-insinööri Jorma Jantuselta.

Kustannuslaskelma ovipumppujen merkityksestä tulisi tehdä, jotta saataisiin tietoa, onko kustannusten valossa kannattavaa vaatia ovipumppuja huoneistojen oviin. Tutkimusta tehdessä tulisi selvittää kustannukset, jotka johtuvat siitä, että ovipumppuja ei tällä hetkellä ole, sekä tehdä laskelma siitä, kuinka paljon ovipumppuilla mahdollisesti säästettäisiin, jos ovipumput olisivat huoneisto-ovien vaatimuksena.

Kerrostalojen palo-ongelmat ja ratkaisut -yhteenveto

Kerrostaloissa on havaittu monia eri ongelmia, jotka vaikuttavat asukkaiden toimintaan sekä pelastuslaitoksen toimintaan palotilanteessa. Joihinkin ongelmiin on keksitty myös ratkaisuja. Tutkimukset ja tiedot ovat kuitenkin hajallaan, ja eri ihmiset keskittyvät eri

asioihin. Näistä asioista voisi tehdä yhteenvetoseelvityksen, jonka tuloksena olisi selvitys kerrostalojen ongelmista ja suositukset, miten ongelmiin pitäisi vastata.

Yhteenvetoseelvitys tehtäisiin jo tehtyjen tutkimusten perusteella, sekä tarvittaessa joistakin yksittäisistä aiheista (esimerkiksi savunpoistosta ja ovipumpusta) tehtäisiin lisätutkimuksia. Yhteenvetoseelvityksen asiakokonaisuuksia voisivat olla esimerkiksi rakenteellinen paloturvallisuus (palo-ovet, ovipumput, savunpoisto), asukkaiden toiminta (poistuminen, pelastautuminen, oven tukkiminen jos siitä tulee savua läpi), pelastuslaitoksen toiminta (onko rappukäytävä vai palava huoneisto toiminnan ensimmäinen painopiste, miten palavan huoneiston ovi avataan). Tämä yhteenvetoseelvitys kerrostalojen paloturvallisuuden kehittämistä voitaisiin tehdä esimerkiksi Pelastusopiston tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiopalveluiden koordinoimana käyttäen hyödyksi opinnäytetyön tekijöitä eri osa-alueiden tutkimiseen.

Tällä tavoin mahdollisesti saataisiin myös tehtyjä tutkimuksia jalkautettua paremmin hyödynnettäväksi kentälle. Jos tämä yhteenvetoseelvitys kerrostalojen paloturvallisuuden kehittämistä havaittaisiin toimivaksi tavaksi kehittää paloturvallisuutta, voitaisiin tätä mallia laajentaa myös muihin rakennustyyppeihin, sekä muihin onnettomuustyyppeihin.

Paisuva palotiiviste

Yksittäinen pienempi mahdollinen lisätutkimusaihe olisi selvittää paisuvan palotiivisteiden toimintaa sen vanhetessaan. Miksi paisuva tiiviste joissakin tapauksissa toimii hyvin ja joissakin tapauksissa ei toimi? Miten paljon paisuvan tiivisteiden päälle maalaaminen vaikuttaa? Jos paisuva tiiviste toimii hyvin, estääkö se palon leviämisen, vaikka oven ja karmien välissä olisi iso rako, vai onko se ainoastaan palon leviämistä hidastava apuväline?

Tätäkin voisi mahdollisesti tutkia Pelastusopiston tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiopalveluiden koordinoimana käyttäen hyödyksi opinnäytetyön tekijöitä. Tutkimuksen voisi tehdä keräämällä erilaisia ja eri kuntoisia vanhoja ja uusia karmeja ja tekemällä polttokokeita paisuvalle tiivisteelle.

Ohjekorttisarja

Tämän hankkeen tuotoksena valmistuneen ohjekortin kaltaisia paloturvallisuuden arvioimiseen käytettäviä ohjekortteja voisi laatia enemmän ja niistä voisi koostaa omat ohjesarjansa eri käyttötavan rakennuksille. Omat ohjesarjat voisivat olla esimerkiksi kerrostaloille, rivitaloille, pientaloille, teollisuuskiinteistöihin, maatalousrakennuksiin ja muihin eri käyttötavan rakennuksiin. Kerrostalojen ohjesarja voisi koostua esimerkiksi seuraavista ohjekorteista: huoneisto-oven paloturvallisuuden arviointi, yksittäisen asunnon kokonaispaloturvallisuuden arviointi, yleisten tilojen paloturvallisuuden arviointi, taloyhtiön turvallisuustoiminnan arviointi sekä pelastuslaitoksen toiminnan mahdollistamisen arviointi.

Jos yleisesti havaitaan joitakin yksittäisiä toistuvia riskejä kuten huoneisto-ovet, niistä voisi tehdä aina oman ohjekorttinsa. Näiden ohjesarjojen ja ohjekorttien perusteella saataisiin ihmisille apuvälineitä turvallisuustyöhön ja saataisiin esimerkiksi kerrostalojen ohjeet kohdennettua kerrostaloissa asuville ja toimiville ihmisille. Ohjekorttien myötä saataisiin ihmisten huomio kiinnitettyä olennaisiin turvallisuusriskeihin.

Monia ohjeita on nykyäänkin olemassa, mutta ohjeet eivät välttämättä kohdennu oikeille henkilöille. Usein ohjeet ovat ”yleisohjeita”, ja esimerkiksi omakotitalossa asuvaa ei välttämättä kiinnosta, miten tulee toimia, jos kerrostalon rappukäytävässä on savua. Tämän ohjekorttisarjan jakamista ja ohjeiden kohdentamista voisi harkita tehtäväksi esimerkiksi VARANTO –järjestelmän kautta.

Aiheeseen liittyen Kai Horellin tekemänä on vuonna 2013 valmistunut amk-opinnäytetyö palopäällystön koulutusohjelmasta. Työssä luotiin kohdetyyppikohtaiset turvallisuuskortit auttamaan palotarkastajan työskentelyä sekä myös kohteen omatoimista varautumista. Korteissa on kohdetyypeittäin kerrottu sen hetken tiedon mukaan olennaiseksi koetut asiat ja niiden vaatimukset. (Horelli 2013, 2, liite 4.) Suomen Riskienhallintayhdistyksen www-sivuilta on saatavilla pk-yritysten käyttöön rakennettu riskienhallinnan välinesarja, jossa on joitakin paloriskeihin liittyviä välineitä/ohjekortteja (Riskienhallintayhdistys 2015).

8.3 Opinnäytetyöprosessi

Hankkeen puolesta opinnäytetyölle oli selkeät raamit, joten tutkimusta oli helppo lähteä työstämään eteenpäin. Hankkeelle oli valmiiksi asetettu aikataulu, jota tarkensin. Omaa työaikataulua jouduin välillä muuttamaan, mutta hankkeen kokonaisaikataulussa pysyimme.

Muut opinnot sekä perhe-elämä asetti omat haasteensa opinnäytetyön tekemiselle. Työtä oli kuitenkin järjestelyjen kannalta helppo tehdä, koska pystyin tekemään työtä suurimman osan ajasta kokopäiväisesti ja palkattuna. Pelastusopiston tutkimus- ja kehittämispalvelut tarjosivat hyvät puitteet ja välineet työn tekemiselle.

Vaikein osuus hankkeessa oli määräysten ja vaatimusten historian selvittäminen. Kokonaisuutena arvioituna työn vaativuus oli sopivassa suhteessa tämänhetkiseen tietotaitooni. Niissä asioissa, joissa tietotaito ei ollut niin hyvä, oli mahdollista käyttää apuna Pelastusopiston henkilökuntaa sekä muita tietolähteitä, muun muassa insinööri Heikki Nupposta sekä VTT:n henkilökuntaa.

Työ painottui polttokokeisiin, niiden tulosten arviointiin sekä ohjekortin laatimiseen. Ulkomaisia tutkimuksia aiheeseen liittyen selvitti Pelastusopiston tutkija Hanna Honkavuo tekemällä aiheesta kirjallisuuskatsauksen. Kirjallisuuskatsaus on liitetty tämän raportin osaksi (kappale 4.5).

Jos tekisin projektin uudelleen tämänhetkisillä tiedoillani ja taidoillani, keskittyisin vieläkin enemmän polttokokeiden suunnitteluun ja ennen varsinaisia polttokokeita tehtäviin harjoituspolttokokeisiin, joissa testattaisiin käytettävien menetelmien ja testitilojen toimivuus. Lisäksi yhteistyö muiden henkilöiden kanssa olisi hyvä sopia tarkemmin etukäteen; esimerkiksi minkä verran muiden henkilöiden työtunteja on käytettävissä ja kenen vastuulla on minkäkin osa-alueen suunnittelu ja tekeminen. Polttokokeita olisi myös voinut tehdä enemmän. Otos oli hyvin pieni verrattuna perusjoukkoon eli siihen, kuinka paljon erilaisia huoneisto-ovia on olemassa. Resurssit olivat kuitenkin rajalliset, joten emme voineet tehdä polttokokeita rajattomasti.

Opinnäytetyön ohjaajana toimi Jani Jämsä, jolta sain hyvää ohjausta työhöni. Alkuvaiheessa hanketta toimin tiiviissä yhteistyössä Johannes Ketolan kanssa, myös häneltä sain hyvää ohjausta työhöni. Hankkeen projektipäällikkönä toimi Johannes Ketola, ja hänen jäätyään vuorotteluvapaalle projektipäällikkönä toimi Esa Kokki. Johannes Ketola toimi

myös polttokoetoiminnasta vastaavana henkilönä. Tutkimusjohtaja Esa Kokilta, tutkuss sihteeri Suvi Tiirikaiselta sekä muulta tutkimus- ja kehittämispalveluiden ja koko Pelastusopiston henkilökunnalta sain myös hyvää ohjausta ja tukea työn tekemiseen. Pelastusopiston ulkopuolelta hyvää ohjausta sain myös hankkeen ohjausryhmältä, johon kuului jo mainittujen Pelastusopiston edustajien lisäksi: Ville Grönvall (VTT), Jarkko Häyrinen (sisäministeriö), Jarkko Jäntti (Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto), Aila Janatuinen (Rakennustuoteteollisuus) sekä Tarja Korhonen (Isännöintiliitto). Työhön liittyen tietolähteenä käytin myös Pelastusopistossa vanhempana opettajana toiminutta insinööri Heikki Nupposta, Aalto yliopiston paloturvallisuustekniikan professori Simo Hostikkaa, VTT:n tuotepäällikkö Hanna Hykkyrää, VTT:n arvioija Tatu Toivosta sekä jo kerran mainittua, ohjausryhmäänkin kuulunutta VTT:n asiantuntija Ville Grönvallia.

Opin projektin aikana paljon hyviä asioita ammatin kannalta. Opittujen asioiden aihepiirejä ovat muun muassa tutkimuksen tekeminen, polttokoetoiminta, käytännön kokeiden suunnittelu ja järjestäminen (tutkimukseen liittyen), määräysten historia, käytetyt testausmenetelmät ja vaatimukset (liittyen tuotteen tyyppihyväksyntään), raportin kirjoittaminen, ohjekortin laadinta sekä projektityöskentely.

Aihe oli ajankohtainen ja tarpeellinen. Tätä tutkimusta tehdessäni sain monia uusia suhteita eri henkilöihin, jotka voivat olla hyödyllisiä työelämässä myös tulevaisuudessa. Työ oli kokonaisuudessaan erittäin mielenkiintoinen ja ammatin kannalta antoisa.

LÄHTEET

hEn Helpdesk. www-dokumentti. www.henhelpdesk.fi. 15.10.2015.

Horelli Kai. 2013. Opinnäytetyö. Palotarkastajan työnopastus ja turvallisuuskorttien laadinta.

Hyttinen, V., Tolonen, P. ja Väisänen, T. 2008. *Palofysiikka*. 3. uusittu painos, Esa Print Oy. Tampere.

Installationsbrandskydd 2008.

Iäkkäät palo-ovet –hankkeen tutkimussuunnitelma.

Kuva tyypillisestä huoneisto-ovesta. www.omataloyhtiö.fi. 15.9.2015.

Onnettomuustutkintakeskus 2002. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus A2/1999 Y. Helsinki

Onnettomuustutkintakeskus 2009. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus D1/2009Y

Onnettomuustutkintakeskus 2012. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus B2/2010Y. Helsinki

Onnettomuustutkintakeskus 2014. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostus Y2014-02. Helsinki.

Paloluokitustiedotus 227/69.

Paloturvallisuustekniikan professori Simo Hostikan seminaariesitys Paineenhallinta huoneistopaloissa. 28.4.2015

Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto 2014. Pelastuslaitosten palontutkijoiden vuonna 2012 tutkimien teemojen välitulokset

Pelastusopisto 2014. Pelastustoimen taskutilasto 2009-2013

Pelastusopisto 2015. Pelastustoimen taskutilasto 2010-2014. <http://info.smedu.fi>

Pelastustieto 9/2014. 17.

Pelastustoimen tietojärjestelmä. <https://prontonet.fi/>. 1.10.2015.

Rakentamismääräyskokoelma E1 2011.

Riskienhallintayhdistys. www-dokumentti. www.pk-rh.fi. 20.9.2015.

RT 42-11145

Saarenpää Ari. 1994. Opinnäytetyö. Vanhat palo-ovet.

SFS 2015. www.dokumentti. www.sfs.fi

SFS EN 13501-2

SFS EN 1363-1:2012

SFS, EN, ISO?. www-dokumentti. <http://www.sfs.fi/>.

Siirtymäajat. www-dokumentti. www.henhelpdesk.fi. 15.10.2015

Sisäasiainministeriö. 2012. Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje.

Suhonen, S. (toim.). 2006. *Palo ja pelastussanasto*. Savion Kirjapaino Oy. Kerava.

Suomen rakentamismääräyskokoelma E6 1978.

Suomen rakentamismääräyskokoelma. www-dokumentti. www.ym.fi. 1.11.2015.

Suomen tilastollinen vuosikirja 2014.

Tilastokeskus. www-dokumentti. www.stat.fi. 15.9.2015.

Tulipalon paine voi estää poistumisen palavasta asunnosta 4.11.2015. www-dokumentti. <http://eng.aalto.fi>.

Tulipalon vaarallisuus. www-dokumentti. www.pelastustoimi.fi. 11.9.2015.

VARANTO (Pelastustoimen tietovaranto ja -järjestelmät). www-dokumentti. www.pelastusopisto.fi. 28.11.2015.

VTT. www.vttexpertservices.fi. 20.10.2015.

Ympäristöministeriö 1998. Ympäristöopas 35. Oy Edita Ab, Helsinki

Ympäristöministeriö 2009. Ympäristöopas 39. 4. painos. Edita Prima Oy. Helsinki

Ympäristöministeriö. Ympäristöopas 39. uudistettavan version lausunto-/luonnosversio 20.5.2014. Jorma Jantunen.

Kaikki tässä raportissa olevat kuvat, piirroksot, kuviot ja taulukot ovat tämän hankkeen yhteydessä tuotettuja, mikäli muuta lähdettä ei ole mainittu selitetekstissä.

Pelastusopiston ulkopuoliset henkilölähteet:

Hanna Hykkyrä. Tuotepäällikkö. VTT.

Heikki Nupponen. Insinööri. Eläkkeellä.

Jorma Jantunen. Yli-insinööri. Ympäristöministeriö.

Kai Valonen. Johtava tutkija. Onnettomuustutkintakeskus.

Olavi Lilja. Yli-insinööri. ARA.

Pasi Paloluoma. Palopäällikkö. Varsinais-Suomen pelastuslaitos.

Simo Hostikka. Paloturvallisuustekniikan professori. Aalto-Yliopisto.

Tatu Toivonen. Arvioija. VTT.

Tuomas Pälviä. Riskienhallintapäällikkö. Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos.

Ville Grönvall. Asiantuntija. VTT.

Pelastusopiston ulkopuoliset ohjausryhmän jäsenet:

Aila Janatuinen. Tekninen asiantuntija. Rakennustuoteteollisuus.

Jarkko Häyrinen. Ylitarkastaja. Sisäministeriö.

Jarkko Jäntti. Riskienhallintapäällikkö (Keski-Suomen pelastuslaitos). Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto.

Tarja Korhonen. Isännöintiliitto.

Ville Grönvall. Asiantuntija. VTT.

jatkuu →

Hanna Honkavuon tekemän kirjallisuuskatsauksen (kappale 4.5) lähdeluettelo:

Galbreath, M. (1967). *Fire Endurance of Door Assemblies*. Ottawa: Division of Building Research.

Galbreath, M. (1975). Fire tests of wood door assemblies. *Fire Study*.

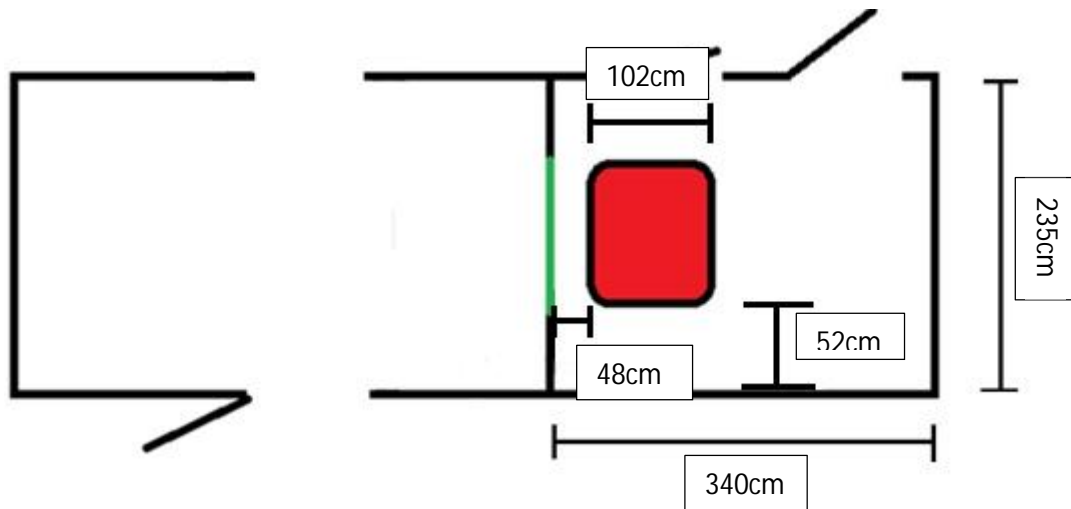
Hugi, E.;& Weber, R. (2012). Fire Behaviour of Tropical and European Wood and Fire Resistance of Fire Doors Made of this Wood. *Fire Technology*, 679–698.

LIITTEET

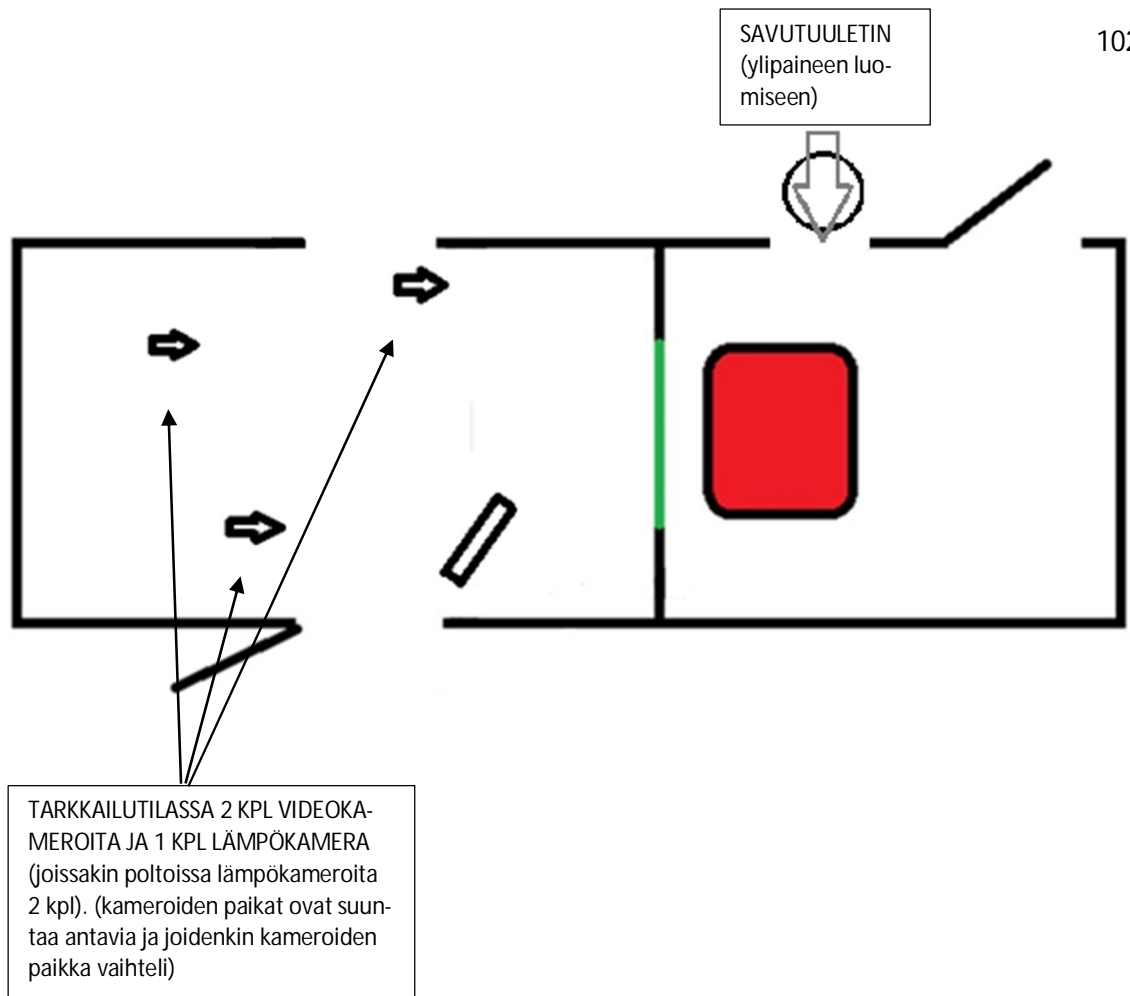
SELVITYS KOEJÄRJESTELYISTÄ	LIITE 1
POLTTOKOERAPORTIT	LIITE 2
OVIEN RAKENNEKUVIA	LIITE 3
OHJEKORTTI JA OHJEKORTIN SELVITYSOSA	LIITE 4



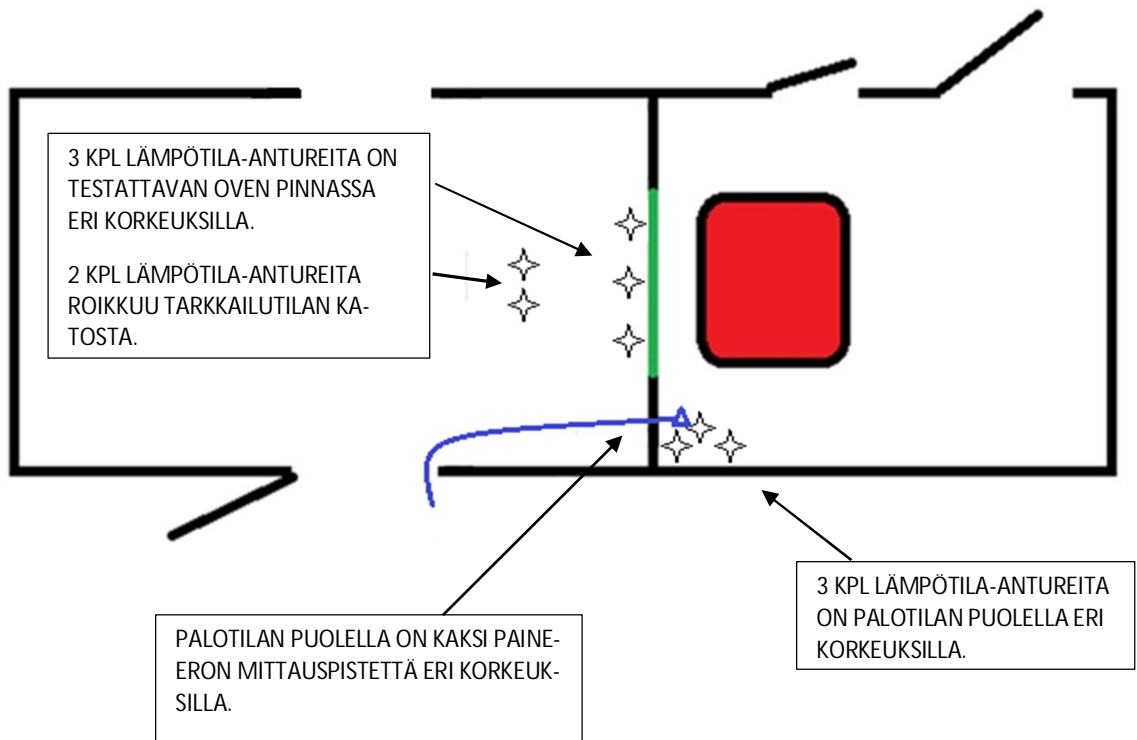
Kuva 1. Yleiskuva polttokoetilasta.



Kuva 2. Mittakuva polttokoetilasta. Aluksi grillin paikka oli lähempänä testattavaa ovea, poltosta 3 eteenpäin grilli oli tässä kuvatussa kohdassa.



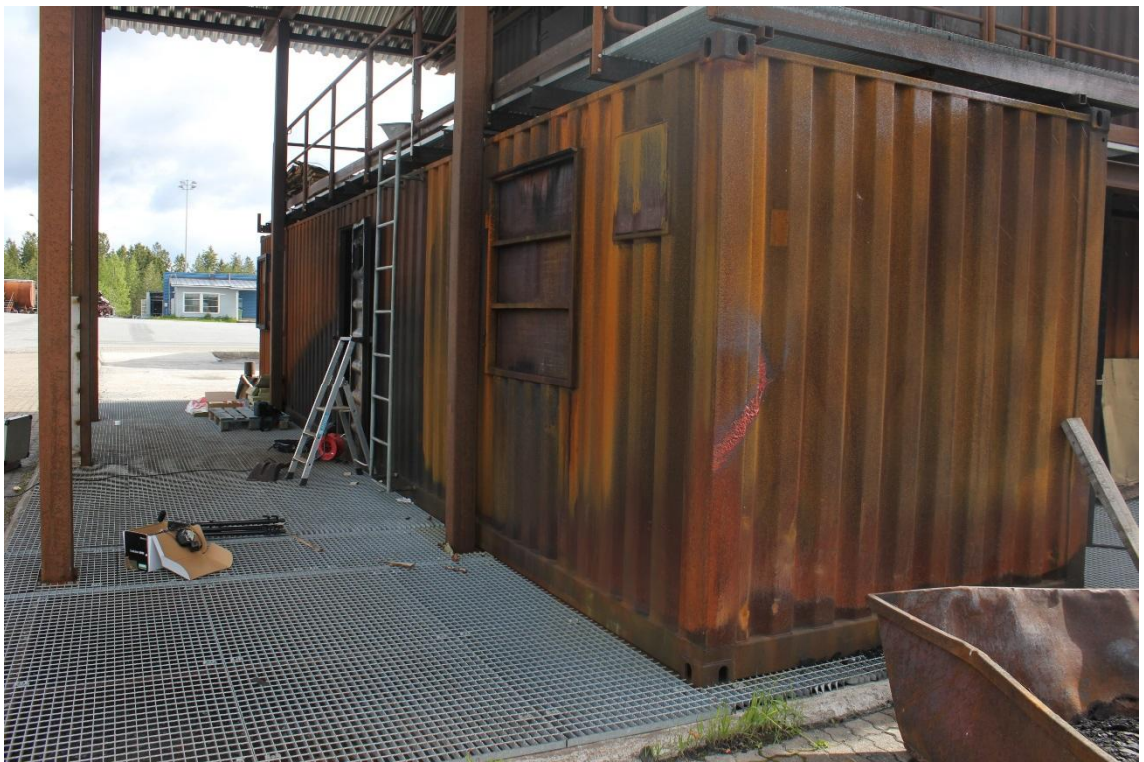
Kuva 3. Kameroiden ja savutuulettimen paikat.



Kuva 4. Antureiden paikat.



Kuva 5. Valokuva testitilasta ulkoapäin.



Kuva 6. Valokuva testitilasta ulkoapäin.



Kuva 7. Valokuva testitilasta ulkoapäin (testin aikana ovi oli lähes kiinni).



Kuva 8. Valokuva testitilan sisältä tarkkailutilan puolelta.



Kuva 9. Valokuva testitilan sisältä tarkkailutilan puolelta.



Kuva 10. Valokuva testitilan sisältä palotilan puolelta (kyseinen ovi poltettiin ilman karmeja).



Kuva 11. Valokuva testitilan sisältä palotilan puolelta, kuvassa näkyy LIAV-grilli.

LIITE 2 POLTTOKOERAPORTIT**POLTTOKOERAPORTTI****POLTTO 1**

Perustiedot: 1974 vuoden ovi, ovilehdessä vaurio joka näkyy molemmille puolille ovea. Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. Ovi poltettiin ilman karmeja, postiluukku oli tukittu villalla ja uretaanilla.

Keskeiset havainnot: Savua vuoti ovilehdessä olevasta vauriosta alle 1 minuutti.

Alkuvaiheessa polttoa lämpövuoto oli suurinta ovilehden vauriosta, myöhemmin suurin lämpövuoto oli postiluukusta.

Polton aikana palotilan ja tarkkailutilan välinen seinä vuoti, joten muita kunnollisia tuloksia emme saaneet.

Kuva ovesta:



POLTTOERAPORTTI**POLTTO 2**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1941 vuoden ovi, postiluukku oli sisäänpäin aukeava, poltettiin ilman karmeja, ovikellon reikä oli tukittu uretaanilla.

Keskeiset havainnot: Palotiiveyden kannalta ensimmäisenä petti ovilehti. Selkeästi eniten savua tuli postiluukusta, muut savuvuodot marginaalisia. Savua tulee myös ovilehden läpi ajassa 12:15 minuuttia.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): 14:30 minuuttia

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): 13:40 minuuttia ovilehden läpi

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): alle 1 min, postiluukku, lukopesä, ovisilmä

Kuva ovilehden rakenteesta:



Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOERAPORTTI**POLTTO 3**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1982 vuoden ovi kar-meineen. Tyypikilvessä merkintä B15, tyyppihyväksytty ovi. Ovilehdessä vanha vaurio palotilan puolella, n. 1cm leveä ja 30 cm pitkä vaurio jota on korjattu. Vaurion kohdalla näkyi pieni halkeama myös tarkkailutilan puolella. Ovi oli alanurkasta vähän kiero. Postiluukku oli sisäänpäin aukeava, lukkopesän ylempi reikä tukittu villalla ja uretaanilla. Ovessa oli ovikello ja ovisilmä. Karmissa oli uratiiviste, ovessa oleva tiiviste oli ehjä.

Keskeiset havainnot: Suurin ongelma palotiiveyden ja savutiiveyden kannalta oli ovilehden ja karmin väli (epätiiveys). Ovilehti olisi kestänyt arviolta 10 minuuttia vielä, vanhan vaurion kohdalla ehkä 5 minuuttia. Postiluukusta tuli liekit suunnilleen samaan aikaan kun keskeytimme polton.

Savua tuli useasta kohtaa ovilehden ja karmin välistä, sekä myös ovikellosta ja postiluukusta alle 1 minuutin.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): Lämpötila antureiden kohdalla ei noussut polton aikana 200 asteeseen.

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): 11:32 minuuttia oven alanurkka jossa oli kieroutta, 12:16 minuuttia oven lukkopesän puoleinen yläreuna

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Oven yläreunasta ovilehden ja karmin välistä alle 1 minuutti

Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOERAPORTTI**POLTTO 4**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1971 vuoden ovi kar-
meineen, merkintä c¼, oletettavasti hyväksyty välioventä kanssa 15 minuutin oventä, pol-
tettiin ilman välioventä. Tiivistä ovessa oli ainoastaan ”kumiliuska” joka tulee ovilehden
sisältä (ennen polttoä arvioidessa näyttää huonolta tiivistemallilta). Oventä oli ovikello,
ovisilmä, lukko, sekä ulospäin aukeava postiluukku.

Keskeiset havainnot: Merkittävimmät seikat palotiiveyden ja savutiiveyden osalta posti-
luukku, sekä ovilehden ja karmin välinen epätiiveys. Postiluukku ja oven yläreuna (kar-
min ja ovilehden väli) petti pahasti jo aikaisessa vaiheessa. Savun tulo lisääntyi merkit-
tävästi ajassa 3:18 minuuttia.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta
(aika): 5:03 minuuttia

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): 3:43 minuuttia postiluukku,
myös lukkopesän puoleinen ylänurkka petti n. 4 minuutin kohdalla ovilehden ja karmin
välistä

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti postiluukku

Kuva rakenteesta ja tiivisteestä:



Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 5**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. Uusi ovi (Matti-Ovi Oy) vuodelta 2014, poltettiin karmeineen. EI30 –ovi. Ovessa oli ulospäin aukeava Abloy:n postiluukku, ei muita varusteita, lukkopesän reiät oli tukittu uretaanilla ja villalla. Ovi ruuvattu karmiin kiinni lukkopesän puolelta ylä- ja alanurkasta. Poltto jouduttiin keskeyttämään ajassa n.1:41 minuuttia, jonka jälkeen korjasimme seinärakennetta. Pidimme noin viiden minuutin korjaus tauon, jonka jälkeen aloitimme polton uudestaan.

Keskeiset havainnot: Ovi kesti hyvin paloa. Palo ei tullut läpi 30 minuutin aikana. Savua tuli lähes koko polton ajan, ensin postiluukusta, ja myöhemmin oven ja karmin välistä. Lukkopesän puoleisesta ylänurkasta oven ja yläkarmin välistä tuli savua ajassa 4:12 minuuttia, vähän myöhemmin myös yläsaranan kohdalta. Savun tulo postiluukusta lisääntyi merkittävästi n. 9 minuutin kohdalla, ja n. 16:15 minuutin kohdalla savun tulo postiluukusta väheni (tämä varmaankin kertoo postiluukussa olevan paisuvan massan toiminnasta).

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): Tämä kohta ei toteutunut polton aikana.

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Tämä kohta ei toteutunut polton aikana.

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti, postiluukku.

Kuva rakenteesta:



Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 6**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1974 vuoden ovi, merkintä c½, svensk dörr, ulospäin aukeava postiluukku, ovesa oli ovikello ja ovisilmä, lukkopesän kohta tukittu villalla. Poltettiin karmeineen. Karmissa oli paisuva tiiviste, paisuvaa tiivistettä puuttui saranapuolelta ylhäältä n. 20cm. Karmissa oli lisäksi kumitiiviste, jossa pieniä painaumuksia ja repeämiä. Ovesa oli hyväkuntoinen tavallinen kumitiiviste. Lukkopesän puolelta karmin ja ovilehden välissä alhaalla oli n. 0,5cm rako, lukkopesän kohdalla rakoa ei ollut enää yhtään. Ovi oli vedetty lukkopesän puoleiselta sivulta kolmella ruuvilla kiinni karmiin. Postiluukusta puuttui nimikyltti, laitoimme siihen itse tehdyn nimikyltin, joka ei välttämättä vastaa alkuperäistä nimikylttiä ominaisuuksiltaan.

Keskeiset havainnot: Postiluukku piti alkuvaiheessa kohtuullisen hyvin savua. Savun tulo postiluukusta alkoi lisääntyä erittäin voimakkaasti viiden minuutin jälkeen. Lämpökameravideossa karmista puuttuneen paisuvan tiivisteiden kohdalla näkyi myös vuotoa, mutta verrattuna postiluukkuun tai rakoon oven ja karmin välissä, puuttuvalla paisuvalla tiivisteellä ei ollut niin suurta merkitystä. Yhteenvetona; postiluukku, ja rako oven ja karmin välissä olivat suurimmat ongelmat.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): 16:00 minuuttia

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): 16 minuuttia postiluukun yläpuolelta. Lukkopesän puoleisesta alareunasta oven ja karmin välistä n. 17:40 minuuttia (samasta kohdasta jossa oli rakoa).

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti savua postiluukusta, mutta vain vähän. Oven ja karmin välistä molemmista ylänurkista n. 2 minuuttia.

Kuva rakenteesta:



jatkuu →

Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



Kuva tiivisteistä:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 7**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1974 vuoden ovi, merkintä c½, svensk dörr, ulospäin aukeava postiluukku (nimikyltti puuttuu), ovesa oli ovikello ja ovisilmä, lukkopesän kohta tukittu villalla ja uretaanilla. Poltettiin karmeineen. Postiluukku oli huonosti sulkeutuva, sisäpuolen läppä oli 5mm auki. Paisuva tiiviste irroitettiin karmista ylhäältä lukkopesän korkeudelle asti. Tavallinen kumitiiviste 100%. Paine vaihteli polton aikana jonkin verran, noin 1 minuutin kohdalla paine oli noin 100 Pa, myöhemmin sitä vähän pienennettiin.

Keskeiset havainnot: Saranapuolen karmi mustui useasta kohdasta jo alkuvaiheessa. N. 5:20 minuutin kohdalla savun tulo oven ja karmin välistä lisääntyi. Oven ja karmin välistä saranapuolelta oli lämpö- ja savuvuotoa, mutta lukkopesän puolella ei ollut. On mahdollista että saranapuolella oli rakoa oven ja karmin välissä. Voimme päätellä että paisuvan tiivisteiden puuttumisella ei ollut suurta merkitystä. Saranapuolella tuli lämpövuotoa jo aiemmin kuin postiluukusta (lämpökameran mukaan), mutta silti postiluukusta tuli liekit nopeammin läpi. Tässä poltossa raollaan olleesta postiluukusta tuli palo läpi huomattavasti aiemmin kuin samanlaisesta kiinni olleesta postiluukusta.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): Lämpöantureiden lämpötila tarkkailutilassa ei noussut yli 200 asteen.

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): 7:40 minuuttia postiluukku

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti postiluukusta. Alle 2 minuutin myös oven ja karmin välistä saranapuolelta savua.

Kuva rakenteesta:



Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOERAPORTTI**POLTTO 8**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1982 vuoden ovi, merkintä B15, poltettiin karmeineen. Ovessa oli ovikello, ovisilmä ja sisäänpäin aukeava postiluukku. Lukkopesän ylempi reikä oli tukittu villalla ja uretaanilla. Postiluukku sulkeutui hyvin, sisäpuolen läpässä oli n.1mm rako. Karmissa oli paisuva tiiviste, tavallista tiivistettä ei ollut ollenkaan. Ovi oli vedetty ruuvilla kiinni karmiin. Saranapuolella ylhäällä oli vähän rakoa oven ja karmen välissä, muualla ei juurikaan.

Keskeiset havainnot: Postiluukku piti savua kohtuullisen hyvin verrattuna moniin muihin postiluukkuihin, ensimmäiset isommat savupölyhdykset ajassa 4:23 minuuttia. Kun tavallista tiivistettä ei ollut ollenkaan niin savun vuotaminen oli paljon runsaampaa. Kuitenkin tavallisen tiivisteiden puutteellisuudesta huolimatta, ”15 minuutin” oveksi ovi kesti savua ja paloa kohtuullisen pitkään. Saranapuolen paisuva tiiviste ei ollut toiminut ollenkaan (katsoimme polton jälkeen).

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): 11:82 minuuttia

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Postiluukku 10:00 minuuttia

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Oven ja yläkarmen välistä ja yläsaranan kohdalta n.1:30 minuuttia.

Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 9**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1982 vuoden ovi, merkintä B15, poltettiin karmeineen. Ovessa oli ovikello, ovisilmä ja sisäänpäin aukeava postiluukku. Lukkopesän ylempi reikä oli tukittu villalla ja uretaanilla. Postiluukun sisäpuolen läpistä puuttuu jousi, läppä oli auki n.1cm. Ovessa oli pieniä pintavaurioita tarkkailutilan puolella. Saranapuolen yläreunasta ovi oli vähän kiero (rakoa oven ja karmin välissä). Karmissa oli paisuva tiiviste. Tavallinen tiiviste oli puutteellinen; saranapuolelta puuttui tiivistettä yläsaranasta ylöspäin 19,5cm, sekä oven yläreunasta puuttui tiivistettä lukkopesän puoleisesta päästä n.44cm. Oven ylänurkka lukkopesän puolelta oli rikki (tarkkailutilan puolelta). Normaalista poiketen (teknisistä syistä johtuen) polton aikana aikavälillä 8:38-10:05 minuuttia lämpötila polttotilassa laski n. 466 asteeseen ja tämän jälkeen nousi uudelleen normaalille tasolle.

Keskeiset havainnot: Postiluukku piti savua alkutilanteessa kohtuullisen hyvin verrattuna muihin postiluukkuihin, sekä postiluukku kesti myös paloa yllättävän hyvin, vaikka ”sisäläppä” oli alkutilanteessa raollaan. Savua vuoti varsinkin alkutilanteessa juuri niistä kohdista, joista tavallinen tiiviste puuttui.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): Tämä kohta ei toteutunut polton aikana.

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): n. 10 minuuttia, postiluukku

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti, vuotokohdat juuri ne kohdat joista tiiviste puuttui (kohdat mainittu kohdassa ”perustiedot”).

Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 10**Perustiedot:

Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1974 vuoden ovi, merkintä c½, svensk dörr, ulospäin aukeava postiluukku (nimikyltti puuttuu), ovesa oli ovikello, ovi-silmä sekä turvalukko. Tavallisen lukkopesän kohta oli tukittu villalla ja uretaanilla. Poltettiin karmeineen. Postiluukun sisäläppä oli auki n.2mm. Paisuva tiiviste ja kumitiiviste olivat molemmat 100%. Oven ja karmin välinen tiiviste ei painunut kunnolla kaasaan yläkarmin ja oven välissä, eikä lukkopesän puoleisella sivulla yläpäässä. Tässä poltossa testasimme miten ovi ja koejärjestelymme kestävät silloin kun palotilassa on normaalia testipainetta enemmän painetta. Palotilan ja tarkkailutilan paine-ero polton aikana oli noin 100-165Pa.

Keskeiset havainnot: Paineen suuruudella oli suuri merkitys oven palonkestävyyteen. Yläkarmissa oleva paisuva tiiviste oli toiminut, mutta saranapuolella ei juurikaan ollut toiminut. Lukon puolella paisuva tiiviste oli toiminut n. 20cm yläpäästä karmia.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): 6:08 minuuttia

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): n. 1:48 minuuttia leimahdus postiluukusta, 3:30 minuuttia postiluukusta isommat liekit

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): n. 1:10 minuuttia oven ja yläkarmin väli, sekä saranapuolen yläreuna

Kuva rakenteesta:Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:

POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 11**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1974 vuoden ovi, merkintä c½, svensk dörr, ulospäin aukeava postiluukku (nimikyltti puuttui), ovikello oli, ovisilmää ei ollut. Tavallisen lukkopesän kohta oli tukittu villalla ja uretaanilla. Tiivisteet 100%. Lukon puoleisella sivulla ovi oli tiiviisti karmia vasten (max. 0,5-1 mm rakoja), saranapuolella ovi ei ollut yhtä tiiviisti karmia vasten. Yläkarmin ja oven välinen tiiviste ei painunut kunnolla kasaan. Postiluukun sisäpuolen läpässä oli max. 1 mm rako, ulkopuolen läpässä oli noin 1 cm rako. Poltettiin karmeineen. Tässä poltossa testasimme miten ovi ja koejärjestelymme käyttäytyvät kun palotilassa on normaalia testipainetta pienempi paine. Tässä poltossa polttotilan ja tarkkailutilan välinen paine-ero oli alle 20Pa.

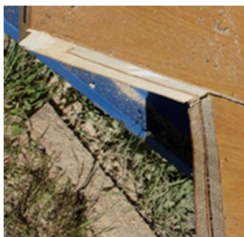
Keskeiset havainnot: Ovikellosta tuli liekkejä n. 16:26 minuuttia. Paisuva tiiviste olo paisunut enemmän sieltä minne lämpöä oli päässyt enemmän, ja paisunut vähemmän sieltä missä tavallinen tiiviste oli pitänyt hyvin. Vaikka paine-ero oli pienempi kuin normaali testipaine-ero, niin se ei suoraan lisännyt oven savutiiveysaikaa ja palotiiveysaikaa (vertaa esimerkiksi poltot 6 ja 7, huomioi kuitenkin eri polttojen varusteet ja ominaisuudet).

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): Tämä kohta ei toteutunut polton aikana.

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): n. 5:10 minuuttia postiluukusta

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Oven ja karmin välistä yläkarmista ja saranapuolelta, sekä postiluukusta, alle 1 minuutti.

Kuva rakenteesta:



Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOERAPORTTI**POLTTO 12**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1971 vuoden ovi kar-
meineen, merkintä c¼, ovi oli oletettavasti hyväksytty välioven kanssa 15 minuutin
ovena. Poltettiin ilman väliovea, tiiviste ovesa oli ainoastaan ”kumiliuska” joka tuli
ovilehden sisältä (ennen polttoa arvioidessa näytti huonolta tiivistemallilta). Karmissa ei
ollut paisuvaa tiivistettä. Ovesa oli ovikello, ovisilmä ja lukko, sekä ulospäin aukeava
postiluukku. Lukon puolella (palotilan puolelta katsottuna) ylhäällä oli noin 4mm rako,
lukon kohdalla noin 3,5mm rako, alhaalta rako oli lähes 0mm. Saranapuolella rako oli
koko matkalla noin 0,5-1,5mm. Yläkarmin ja oven välissä rakoa oli noin 2,5-4mm. Pos-
tiluukku tiivistyi palotilan puolelta lähes täydellisesti (vällys 0,1-1mm). Myös tarkkailu-
tilan puolelta postiluukku tiivistyi hyvin (jäi vain pieni vällys). Postiluukku ei ollut jousi-
toiminen vaan toimi painovoimaisesti.

Keskeiset havainnot: Savua tuli paljon enemmän oven ja karmin välistä, sekä ovikel-
lostä, kuin postiluukusta. Noin 57 sekuntia polton alusta alkoi ovikellosta tulla paljon
savua (paljon verrattuna aikaisempiin polttoihin). Lämpökamerakuvasta katsottuna al-
kuvaiheessa lukon puoleinen rako oli selkeästi kuumempi kuin saranapuolen rako tai
postiluukku (eli kuumuus tuli sieltä missä oli jo lähtötilanteessa isompi rako).

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta
(aika): 4:44 minuuttia

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): 2:17 minuuttia postiluukku,
2:58 minuuttia liekit oven ja karmin välistä lukon puolelta ylhäältä (sieltä missä oli al-
kutilanteessa iso rako)

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti, oven ja kar-
min välistä suunnilleen postiluukun korkeudelta ylöspäin ympäriinsä joka puolelta ovea,
sekä postiluukusta ja ovikellosta.

Kuva rakenteesta ja tiivisteestä:



jatkuu →

Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 13**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1974 vuoden ovi, merkintä c½, svensk dörr, ulospäin aukeava postiluukku, ovikello oli, ovisilmää ei ollut, turvalukko oli (Abloy) (karmia oli täytetty villalla turvalukon kohdalta). Karmi oli halki lukon kohdalta tarkkailutilan puolelta. Tavallisen lukkopesän kohta oli tukittu villalla ja uretaanilla. Postiluukusta puuttui nimikyltti, laitoimme siihen itse tehdyn nimikyltin, joka ei välttämättä vastaa alkuperäistä nimikylttiä ominaisuuksiltaan. Tiivistees 100%. Tarkkailutilan puolelta katsottuna oven ja karmin välinen rako oli lukon puolelta pieni (rako noin 0-1mm), saranapuolella rako oli noin 1,5mm. Palotilan puolelta katsottuna yläkarmin ja oven välinen rako oli saranan puoleisesta päästä isompi kuin lukon puoleisesta päästä. Tässä poltossa postiluukun välissä oli sanomalehti (52 sivuinen Savon Sanomat), postiluukun läppä oli palotilan puolelta auki n. 3,8cm ja tarkkailutilan puolelta auki n. 1,6cm.

Keskeiset havainnot: Lehti ei pudonnut polton aikana postiluukusta. Ajassa 3:45 minuuttia savua tuli enemmän oven ja karmin välistä (ylhäältä ja saranapuolelta) kuin postiluukusta. Sanomalehdellä postiluukussa oli merkitystä palotiiveysaikaan, mutta kuitenkin yllättävän vähän. Lukon puolelta oven ja karmin väli näytti pitävän paljon paremmin savua ja lämpöä kuin saranapuoli (lähtötilanteessa molemmat raot olivat kohtuullisen pieniä, mutta saranapuolella oli isompi rako kts. ”perustiedot”). Yläkarmi oli saranan päästä palanut selkeästi enemmän kuin lukon päästä (tässäkin kohtaa rako oli isompi saranan päässä kts. ”perustiedot”).

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): 6:44 minuuttia

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): 4:55 minuuttia, postiluukku

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti, postiluukku

Kuva rakenteesta:



jatkuu →

Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 14**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1982 vuoden ovi, merkintä B15, poltettiin karmeineen. Ovessa oli ovikello ja ovisilmä. Postiluukku oli tukittu villalla. Lisäksi postiluukun päälle laitettiin lisävilla polton aikana (noin 10 minuutin kohdalla), jotta pystyimme jatkamaan polttoa, saadaksemme selville tiivisteiden merkitystä palotiiveyteen. Lukkopesän ylempi reikä oli tukittu villalla ja uretaanilla. Oven ja karmin välinen tiiviste oli erilainen eri kohdista (muokattu niin että pystyimme vertaamaan tiivisteiden merkitystä). Tiiviste selviää paremmin alla olevista kuvista. Tarkkailutilan puolelta oven ja karmin välinen rako; saranapuolella suunnilleen ovikellon kohdalla rako oli eniten kiinni, lähes koko matkalta näytti kuitenkin olevan tiivisteeseen asti kiinni, lukon puolella rako oli suurimmillaan noin 2mm (lukon kohdalla ja ylänurkassa), oven yläreunassa koko matkalla noin 2mm rako.

Keskeiset havainnot: Suurin savuvuoto oli kahden ensimmäisen minuutin aikana oven ja karmin välistä lukon puolelta (huom. postiluukku on tukittu). Vaikka yritimme tukkia lisää postiluukkuun myös polton aikana tarkkailutilan puolelta, niin silti palo tuli läpi postiluukun yläpuolelta. Lämpökameran mukaan myös ovilehti oli suunnilleen pään korkeudelta jo hyvin kuuma, ja se yhtyi paloon nopeasti, kun postiluukun yläpuolelta läpi tulleet liekit koskettivat sitä. Myös ovilehti ylempää oli siis palanut jo lähes puhki kun ensimmäiset liekit tulivat läpi. Vaikka ovi oli ”15 minuutin” ovi, niin itse ovilehti kesti yli 15 minuuttia (lukuunottamatta postiluukun yläpuolta). Näyttäisi siltä että olenaisen tärkeää palonkeston kannalta on se, että oven ja karmin välisessä raossa ei saisi olla kovin isoa rakoa karmipuun ja ovilehden välillä, ja lisäksi tulisi olla tiiviste joka puristuu hyvin oven ja karmin väliin. Tiiviste parantaa ensisijaisesti savutiiveyttä. Paisuva palotiiviste ei ollut toiminut juuri ollenkaan missään kohti.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): Tämä kohta ei toteutunut polton aikana.

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Noin 18:30 minuuttia villalla tukitun postiluukun yläpuolelta

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti useasta kohdasta oven ja karmin välistä, sekä ovikellosta.

Kuva ovimallista:

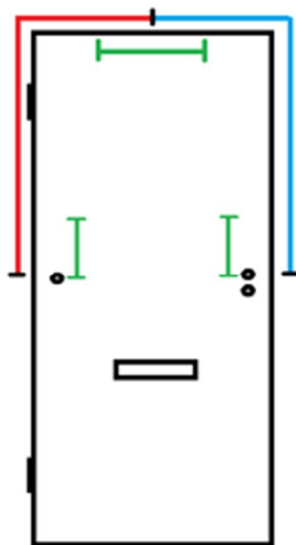


jatkuu →

Kuva tiivisteistä:



Selvitys tiivisteistä:



Ei tavallista kumitiivistettä.

Viivan väri: —————

Tavallinen kumitiiviste 100%.

Viivan väri: —————

Paisuva palotiiviste poistettu.

Viivan väri: —————

POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 15**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1963 vuoden ovi, merkintä C1, poltettiin karmeineen, ovenssa oli ovikello, lukko, turvalukko (vanhan mallinen), sekä sisäänpäin aukeava postiluukku. Postiluukku oli Abloy:n uusi (DF 60 +63) postiluukku, joka asennettiin tähän vanhaan oveen. Palotilan puolella postiluukun sisäläpän ja ovilehden välissä oli rako noin 1cm suurimmassa kohdassa (johtuen asennusaukon koosta). Postiluukku oli myös korkeammalla kuin muissa meidän polttamissa ovissa. Ei paisuvaa tiivistettä, saranapuolella oli tiiviste, lukon puolella oli itse lisätty tiiviste, yläkarmissa ei ollut tiivistettä ollenkaan. Yläkarmi ja ovilehti oli hyvin ”puu puuta vasten” (lukon päässä pieni rako). Palotilan puolelta katsottuna lukon puoleinen tiiviste näytti tiivistyvän pääosin hyvin. Saranapuolella oli noin 3mm rako karmipuun ja ovilehden välissä, tiivisteiden tiivistymisestä ei ollut varmuutta. Postiluukun peittäminen jälkeen tukimme postiluukun villalla, jotta pystyimme jatkamaan polttoa ja arvioimaan muita ominaisuuksia. Postiluukku tukittiin ajassa 9:51 minuuttia.

Keskeiset havainnot: Noin 17:45 minuuttia liekit yläkarmin välistä hiiltymisen etenemisen seurauksena. Postiluukku oli taas merkittävin seikka. Ovilehti (”umpipuuovi”) kesti hyvin paloa. Polton päättyessä ovilehti ei ollut palanut vielä lähellekään puhki edes postiluukun yläpuolelta. Myös turvalukosta tuli kohtuullisen paljon savua.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): Tämä kohta ei toteutunut polton aikana.

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Postiluukku 9:19 minuuttia

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): 1:53 minuuttia postiluukku, yläkarmin ja oven väli, sekä saranapuolen karmien ja oven väli

Kuva rakenteesta:



jatkuu →

Kuva ovimallista:



Kuva tiivisteistä:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 16**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden porrashuoneen puoleista paloa. Ovi oli uusi ovi (Matti-Ovi Oy) vuodelta 2014, poltettiin karmeineen. EI30 –ovi. Ovessa oli ulospäin aukeava Abloy:n postiluukku, ei ollut muita varusteita, lukkopesän reiät oli tukittu uretaanilla ja villalla.

Keskeiset havainnot: Ovi kesti paloa yli 30 minuuttia. Noin 3:30 minuuttia asti savun tulo postiluukusta oli hyvin vähäistä. Postiluukusta tulleen savun määrä ja väri vaihteli polton aikana, välillä sitä tuli todella runsaasti. Savuvuotoa oli myös ovilehden ja karmin välistä joistakin kohdista. Paisuva tiiviste oli toiminut erittäin hyvin (niin hyvin että vaikutti ehkä merkittävästi ovilehden ja karmin välin palotiiveyteen). Postiluukun paisuva massa oli täyttänyt hyvin postiluukun aukon. Arviomme on että palotiiveys olisi pettänyt ensimmäisenä oven ja yläkarmin välistä, tai postiluukusta.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): Tämä kohta ei toteutunut polton aikana.

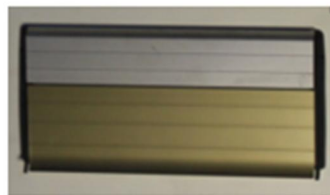
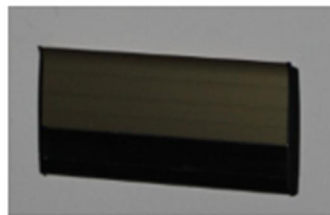
Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Tämä kohta ei toteutunut polton aikana.

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti, postiluukku.

Kuva rakenteesta:



Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



jatkuu →

Kuva karmissa olevista tiivisteistä:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 17**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden porrashuoneen puoleista paloa. 1976 vuoden ovi, merkintä c½, ei tyyppihyväksyntämerkintää (STF), (kilvessä luki sisäasiainministeriö). Ovessa oli ulospäin aukeava postiluukku, ovikello, turvalukko, sekä ovisilmä. Tavallisen lukon lukkopesä oli peitetty uretaanilla ja villalla. Paisuvaa tiivistettä ei ollut. Tavallinen tiiviste oli ”kumileppura”, joka näytti lähtökohtaisesti huonolta. Tiiviste puuttui osittain ja osittain se oli vääntynyt/painunut. Tarkkailutilan puolelta katsottuna; lukon puolella oli rakoja 0-2,5mm (rako oli suurimmillaan alhaalla, keskellä ei ollut rakoja, ylhäällä oli noin 1,5mm rako), saranapuolella oli 0-1mm rako, yläkarmin ja oven välissä oli noin 0-2mm rako (suurimmillaan saranoiden puoleisessa päässä). Postiluukku oli palotilan puolelta (ulkopuolelta) noin 3mm auki, tarkkailutilan puolelta (sisäpuolelta) noin 2,5mm auki. Postiluukun peittäminen jälkeen tukimme sitä villalla (noin 12:10 minuuttia polton alusta), jotta pystyimme tarkkailemaan oven muita ominaisuuksia.

Keskeiset havainnot: Suurin ongelma oli postiluukku. Oven ja karmin välisellä raolla oli merkitystä. Lämpökamerakuvassa oven ja yläkarmin välistä näkyi vuotoa selvästi enemmän saranoiden päässä kuin toisessa päässä, eli juuri siellä missä oli isompi rako. Myös lukon puolella oven ja karmin väli oli palanut enemmän sieltä missä oli isompi rako. Noin 2:43 → savun tuleminen lisääntyi oven ja karmin välistä. Turvalukko näkyi lämpökamerakuvassa lämpiävän selvästi, polton jälkeen turvalukon ympäriltä mustunut huomattavasti enemmän kuin esimerkiksi ovikellon ja ovisilmän ympäriltä.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): 11:49 minuuttia

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): 11:32 minuuttia postiluukku

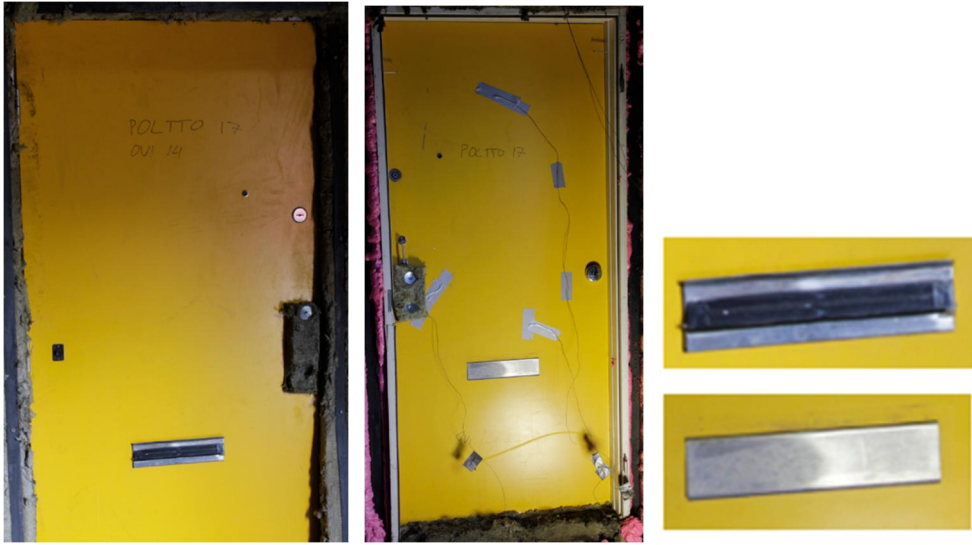
Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Alle 1 minuutti postiluukusta, sekä oven ja karmin välistä ylhäältä saranoiden päästä.

Kuva rakenteesta:



jatkuu →

Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 18**

Perustiedot: Poltto tehtiin simuloiden huoneiston puoleista paloa. 1982 vuoden ovi, merkintä B15, poltettiin karmeineen. Ovessa oli ovikello, ovisilmä ja sisäänpäin aukeava postiluukku. Poltettiin välioiven kanssa. Lukkopesä oli peitetty uretaanilla ja villalla. Karmissa oli paisuva tiiviste. Tavallisen kumitiivisteiden kunto: saranapuolella hyvä (vähän painunut kasaan), oven yläreunassa hyvä, lukon puolella tiiviste poikki ainakin kahdesta kohtaa, lukon kohdalta tiivistettä puuttui noin 35cm. Oven ja karmin välinen rako (tarkkailutilasta päin katsottuna) oli saranapuolella noin 5mm koko oven matkalla (tiiviste ei tiivisty kunnolla ainakaan koko oven matkalla), saranapuolen ylänurkasta karmi oli vähän halki. Oven ja karmin välinen rako lukon puolella; lukosta alaspäin oli noin 1mm rako, lukon yläpuolella rako suureni ylöspäin mentäessä, ollen ylhäällä noin 4mm. Lukon puolella tiiviste näytti tiivistyvän kohtuullisen hyvin koko matkalta (noin 40cm ylhäältä tiiviste oli poikki ja siinä oli rako). Yläkarmin ja oven välisessä raossa oli lukon päässä vähän isompi rako. Yksi lämpöanturi oli välioiven ja varsinaisen oven välissä, jolla tarkkailtiin sitä hetkeä, milloin palo pääsee välioivesta läpi.

Keskeiset havainnot: Väliovi odotetusti paransi palonkestoa, mutta ei kuitenkaan niin paljon, että ovi olisi kestänyt 30 minuuttia. Noin 3:49 minuutin kohdalla savuvuoto alkaa lisääntyä. Noin 5:20 minuutin kohdalla savua tuli pääasiassa postiluukusta, saranan puolelta oven ja karmin välistä koko matkalta, sekä lukon puolelta yläpäästä ja lukon kohdalta. Eli savuvuoto oli suurta siellä missä oli suuri rako tai tiiviste ei tiivistynyt kunnolla, tai tiivistettä ei ollut ollenkaan (lukon kohta). Noin 22:12 minuutin kohdalla liekit tulivat myös lukon kohdalta. Välioiven ja varsinaisen oven välissä olevan lämpöanturin lämpötila 3 minuutin päästä polton aloittamisesta oli 91,02 astetta, noin 7 minuutin päästä 261,63 astetta, noin 8 minuutin päästä 359,56 astetta, ja noin 9 minuutin päästä polton aloittamisesta 685,26 astetta.

Tarkkailutilan lämpöanturi näyttää yhtäjaksoisesti vähintään 5 sekuntia yli 200 astetta (aika): Yhden oven pinnassa olleen anturin lämpötiladatan paikkansa pitävyydestä ei ole varmuutta (on mahdollista että anturi oli rikki). Kahden muun anturin perusteella tämä kohta ei toteutunut.

Ensimmäiset liekit tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Postiluukku, noin 21:45 minuuttia

Ensimmäiset savut tarkkailutilan puolelle (aika ja paikka): Saranapuolelta karmin ja oven välistä, sekä postiluukusta noin 1 minuutti.

jatkuu →

Kuva ovimallista ja postiluukkumallista:



POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 19**

Perustiedot: Ovien polttokokeiden lisäksi testasin paisuvan tiivisteiden toimintaa lämmittämällä paisuvaa tiivistettä pienellä toholla 10cm päästä. Tein tämän testin kahdella eri karmilla. Toinen karmi oli vuodelta 1974 ja toinen karmi oli vuodelta 2012.

Keskeinen havainto: ”Uuden” karmien paisuva tiiviste paisui huomattavasti enemmän kuin vanhan karmien.



Vuoden 2012 oven karmi ja paisuva tiiviste.



Vuoden 1974 oven karmi ja paisuva tiiviste.



Kuva vanhemman paisuvan tiivisteeseen polttamisvideosta noin 30 sekuntia lämmittämisen aloituksesta.



Kuva uudemman paisuvan tiivisteeseen polttamisvideosta noin 30 sekuntia polton aloittamisen jälkeen.



Kuva vanhemman paisuvan tiivisteeseen polttamisvideosta noin 50 sekuntia lämmittämisen aloituksesta.



Kuva uudemman paisuvan tiivistien polttamisvideosta noin 50 sekuntia polton aloittamisen jälkeen.

POLTTOKOERAPORTTI**POLTTO 20**

Polttojen 5 ja 16 perusteella meille muodostui epäilyksistä Abloy Primo 31 postiluukussa olevat paisuvat tyynyt, sekä postiluukun sisäpuolen muoviosat tuottivat savua lämmetessään. Tämän vuoksi testasimme kyseistä postiluukua pelkästään, ilman ovea. Epäilyksemme oli siis että postiluukku itsessään tuottaa savua aiheuttaen lisäriskiä savuntuotolaan.

Testin tulos on että postiluukun osat eivät tuota merkittävästi savua itsessään, vaan poltoissa 5 ja 16 savu tuli testattavasta ovesta tai palotilan puolelta postiluukun läpi.



Abloy Primo 31 postiluukun polttokokeen koejärjestelyt.



Abloy Primo 31 postiluukun polttokoe.

LIITE 3 OVIEN RAKENTEET

Kuvia joidenkin ovien rakenteesta:



Kuva 1. 1976 vuoden ovi jonka sisällä on pehmeähköä ainetta puun tapaista ainetta, mahdollisesti korkkia.



Kuva 2. 1974 vuoden ovi jonka sisällä on ”umpipuuta” jossa kovalevy välissä.



Kuva 3. 1971 vuoden ovi jonka ulko- ja sisäpinta on kaksinkertainen kovalevy, ulko ja sisäpinnan välissä on pahvikenno.



Kuva 4. 1941 vuoden ovi jonka ulko- ja sisäpinta on ohut vaneri, välissä on pystysuunnassa olevat puurimat, rimojen välejä ei ole täytetty millään.



Kuva 5. 1963 vuoden ovi, "umpipuuvovi", ulko- ja sisäpinta on ohut vaneri, näiden välissä on ponttilaudasta tehty "umpipuutäyte".



Kuva 6. 2014 vuoden oven rakenne.

LIITE 4

OHJEKORTTI JA OHJEKORTIN SELVITYSOSA

OHJE | VERSIO 1.0

HUONEISTO-OVEN PALOTURVALLISUUDEN ARVIOINTI

Tämä ohjekortti on apuväline kerrostalohuoneiston porrashuoneen oven paloturvallisuuden arviointiin. Ohjekortti on suunniteltu pääasiassa oville, joilta vaaditaan 30 minuutin palonkestävyysaikaa.

Ohjekortin lisäksi ohjeeseen kuuluu selvitysosa, josta voit katsoa tarkempia ohjeita ja perusteluja kuhunkin kohtaan. Tarvittaessa voit myös kysyä lisäohjeita oman alueesi pelastuslaitokselta. Selvitysosa, tutkimusraportti ja video aiheesta löytyvät Pelastusopiston www-sivuilta hakusanalla "huoneisto-ovet". Rakennuksen omistaja ja haltija sekä toiminnanharjoittaja ovat Pelastuslain (379/2011) pykälien 9 ja 10 perusteella velvollisia pitämään rakennus lain mukaisessa turvallisessa kunnossa. Jos havaitset riskejä, joita ei ole mainittu tässä ohjeessa, älä jätä niitä huomioimatta.

VAATII VÄLITÖNTÄ KORJAUSTA

- Oven tyyppikilvessä on merkintä, joka osoittaa oven olevan 15 minuutin palo-ovi (esim. EI15, B15, c1/4 tai "hyväksytty oviyhdistelmän osana").
 - Postiluukku ei toimi kunnolla – esimerkiksi jää raolleen, ei sulkeudu kunnolla.
 - Oviilehden ja karmin välissä ei ole tiivistettä, väli ei tiivisty kunnolla tai tiiviste on puutteellinen.
 - Oveassa on selkeä vaurio.
 - Oviilehden ja karmipuun välinen rako (molempien alla olevien kohtien täyttyessä aiheuttaa välittömän korjaustarpeen).
 - Paisuvaa tiivistettä ei ole tai se on yli 20 vuotta vanha (katso selvitysosa).
- JA**
- Oven ja karmin välissä on yli 4 mm rako molemmilla puolilla ovea, tiivistettä ei huomioida mitattaessa (katso selvitysosasta mittausohje).

VAATII KORJAUSTA HARKINNAN MUKAAN (ks. selvitysosa)

- Oveassa on postiluukku.
- Ovi on valmistettu aikaisemmin kuin 1976, pois lukien joka kohdastaan yli 35 mm paksut umpipuuovet.
- Oveassa ei ole tyyppikilpeä, pois lukien joka kohdastaan yli 35 mm paksut umpipuuovet (tyyppikilpi löytyy yleensä oven saranapuolelta).

SUOSITTELEMME ERITYISESTI SEURAAVIA ASIOITA

- Ovipumppujen asentaminen kaikkiin huoneisto-oviin.
- Ovien paloturvallisuuden säännöllinen arviointi ja kaikkien havaittujen puutteiden korjaaminen.
- Oveassa olevien postiluukkujen poistaminen ja vaihtaminen muuhun postinjakelukäytäntöön.



SELVITYSOSA OHJEKORTTIIN (versio 1.0)

Tässä selvitysosassa on lisätietoa huoneisto-oven paloturvallisuuden arviointiin käytettävän ohjekortin käyttämiseen.

VAATII VÄLITÖNTÄ KORJAUSTA

- » Oven tyyppikilvessä on merkintä, joka osoittaa oven olevan 15 minuutin palo-ovi (esim. EI15, B15, 1/4 , tai "hyväksytty oviyhdistelmän osana")

Jos oven tyyppikilvessä on merkintä joka osoittaa oven olevan 15 minuutin palo-ovi, voidaan päätellä että ovi on hyväksytty huoneiston oveksi oviyhdistelmän osana (niin että oviaukossa on myös toinen ovi) ja tällä tavalla on saavutettu vaatimusten mukainen 30 minuutin palonkestävyys. Jos toinen ovi on poistettu, tai se ei tulipalon sattuessa ole kiinni, palolle on alttiina ainoastaan 15 minuutin ovi. Koska ei voida olla varmoja että molemmat ovet ovat tulipalon sattuessa kiinni, ei voida myöskään varmistua että 30 minuutin palonkestävyysvaatimus täyttyisi. Eri tutkimuksissa on myös havaittu että paine asunnossa voi tulipalon aikana nousta niin paljon, että sisäänpäin aukeavan välioven avaaminen voi olla tulipalon aikana vaikeaa (tietyissä tulipalon vaiheissa jopa mahdotonta). Jos ovi on vaikeaa avata, se vaikeuttaa poistumista tulipalotilanteessa. Näiden seikkojen vuoksi 15 minuutin ovella hyväksytyt ovia pidetään paloturvallisuudeltaan huonoina ovina.

- » Postiluukku ei toimi kunnolla – esimerkiksi: jää raolleen, ei sulkeudu kunnolla.

Jos postiluukun läpän ja ovilehden väliin jää rakoa postiluukun ollessa suljettuna, se heikentää oven paloturvallisuutta.

- » Ovilehden ja karmin välissä ei ole tiivistettä, väli ei tiivisty kunnolla, tai tiiviste on puutteellinen.

Jos ovilehden ja karmin väli ei tiivisty kunnolla tai tiiviste on puutteellinen, se heikentää oven paloturvallisuutta. Nämä seikat heikentävät ensisijaisesti savutiiveyttä. Savutiiveys ei ole tällä hetkellä (vuonna 2015) määräysten asettama vaatimus huoneisto-oville, mutta se kuitenkin on merkittävä asia kerrostalon paloturvallisuuden kannalta.

- » Ovessa on selkeä vaurio

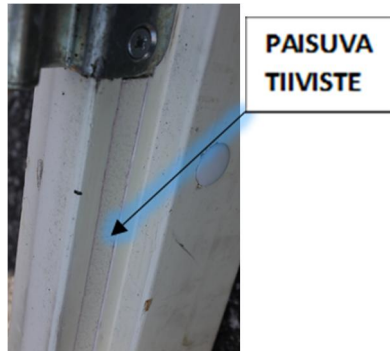
Ovessa oleva selkeä vaurio voi heikentää oven paloturvallisuutta, koska oven rakenne voi olla rikki ja näin ollen se ei toimi palotilanteessa suunnitellulla tavalla.

- » Ovilehden ja karmipuun välinen rako

Jos molemmat alla olevat vaihtoehdot toteutuvat, voidaan sen olettaa heikentävän oven paloturvallisuutta aiheuttaen korjaustarpeen.

1. Paisuvaa tiivistettä ei ole tai se on yli 20 vuotta vanha

Paisuva tiiviste tarkoittaa karmiin tehdyssä urassa olevaa tiivistettä joka paisuu lämmetessään. Sitä ei ole kaikissa ovissa. Jos paisuva tiiviste on yli 20 vuotta vanha, sen toimivuudesta ei ole varmuutta. Jos paisuva tiiviste ei toimi, se voi heikentää palonkestävyyttä. Oven iän voit tarkistaa tyyppikilvestä.



JA

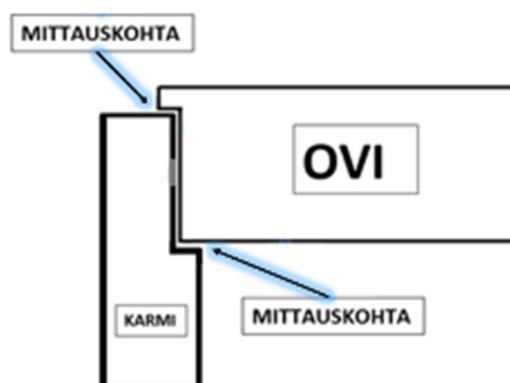
2. Oven ja karmin välissä on yli 4mm rako molemmilla puolilla ovea, tiivistettä ei huomioida mitattaessa

Jos oven ja karmin välissä on suuri rako, se heikentää oven paloturvallisuutta. Ohjeen mukaisen 4mm raja-arvon mittaamiseen on mittausohje alla. Mitä pienempi rako ovilehden ja karmin välissä on, sitä parempi tilanne on palonkestävyyden ja savutiiveyden kannalta.

**Mittausohje*

Raon suuruus mitataan molemmilta puolilta ovea (porrashuoneen puolelta ja huoneiston puolelta). Jos rako on molemmilla puolilla ovea samalla korkeudella yli 4mm, voidaan sen olettaa olevan riski paloturvallisuudelle. Tiivistettä ei huomioida mitattaessa, vaan mitataan ovipuun ja karmipuun väliä. Kynnyksen ja ovilehden välistä rakoa ei mitata.

1. Etsi suurin löytyvä rako ovilehden ja karmipuun välistä oven ollessa suljettuna. Kynnyksen ja oven välistä rakoa ei huomioida.
2. Mittaa rako kyseisestä kohdasta samalta korkeudelta sekä huoneiston puolelta että porrashuoneen puolelta. Tiivistettä ei huomioida mitattaessa.
3. Jos rako on molemmilta puolilta mitattuna samalla korkeudella yli 4mm, rako on mahdollinen riski palotilanteessa.



VAATII KORJAUSTA HARKINNAN MUKAAN

- » Oveissa on postiluukku

Jos postiluukku ei ole testattu palonkestävyydestä 30 minuuttia paloa kestäväksi, voidaan olettaa postiluukun palonkestävyyden olevan huono. Oven varusteille, myöskään postiluukuille, ei ole olemassa varsinaisia omia paloluokituksia. Ovet testataan nykyään yleensä kokonaisuutena niin, että postiluukku on ovelle hyväksynnän saamiseksi edellytettävän polttokokeen aikana kiinni oveissa. On kuitenkin mahdollista että postiluukku on kiinnitetty oveen vasta em. polttokokeen jälkeen, ja näin ollen oveissa oleva postiluukku ei välttämättä täytä 30 minuutin palonkestävyyksivaatimusta.

Polttokokeissa havaittiin että melkein kaikki postiluukut olivat palonkestävyydeltään todella huonoja. Ainoastaan yhdessä testatussa postiluukumallissa palonkestävyys oli hyvä. Kyseinen postiluukku oli uusi käyttämätön postiluukku, josta löytyi EI30 -merkintä.

Jos tarkasteltavana olevan oven postiluukusta ei löydy EI30 -merkintää, eikä saada muulla tavoin varmistettua että postiluukku on hyväksytty 30 minuuttia paloa kestäväksi, voidaan olettaa että postiluukku ei täytä 30 minuutin palonkestävyyksivaatimusta. Jos tarkasteltavassa oveissa on tavallinen "vanhan mallinen" postiluukku, luultavasti se on paloturvallisuudeltaan huono, ja voi aiheuttaa riskin palotilanteessa.

- » Ovi on valmistettu aikaisemmin kuin 1976, pois lukien joka kohdastaan yli 35mm paksut umpipuuovet

Vuonna 1976 ovien testauksessa on otettu käyttöön uusi testimenetelmä, jolla on paremmin huomioitu testissä oven läpi vuotavia kuumia palokaasuja. Vuonna 1976 on otettu käyttöön rakentamismääräyskokoelma. Näiden muutosten takia ovien paloturvallisuuden voidaan olettaa parantuneen vuonna 1976. Ennen tätä vuotta valmistetuissa ovissa voi olla heikot ominaisuudet palonkestävyyden kannalta. Jos kyseessä on umpipuuovi, joka on joka kohdastaan yli 35mm paksu, voidaan olettaa että ovilevy kestää paloa yli 30 minuuttia. Tämä oletamus koskee ainoastaan itse ovilevyä, varusteet ja muut ominaisuudet on huomioitava erikseen tämän ohjekortin mukaan.

- » Oveissa ei ole tyypikilpeä, pois lukien joka kohdastaan yli 35mm paksut umpipuuovet (tyypikilpi löytyy yleensä oven saranapuolelta)

Jos oveissa ei ole tyypikilpeä (pieni metallinen lätkä, yleensä oven saranapuolella), ei voida varmistua siitä, onko ovea koskaan hyväksytty palo-oveksi. Näin ollen ei voida tietää kuinka hyvin ovi kestää paloa. Jos kyseessä on umpipuuovi, joka on joka kohdastaan yli 35mm paksu, voidaan olettaa että ovilevy kestää paloa yli 30 minuuttia. Tämä oletamus koskee ainoastaan itse ovilevyä, varusteet ja muut ominaisuudet on huomioitava erikseen tämän ohjekortin mukaan.

SUOSITTELEMME ERITYISESTI SEURAAVIA ASIOITA

- » Ovipumppujen asentaminen kaikkiin huoneisto-oviin
Ovipumppu varmistaa oven sulkeutumisen palotilanteessa ja näin ollen mahdollistaa palo-osaston toimivuuden myös oven osalta.
- » Ovien paloturvallisuuden säännöllinen arviointi ja kaikkien havaittujen puutteiden korjaaminen
Ovien paloturvallisuutta tulisi arvioida säännöllisesti (esimerkiksi vuosittain). Ovet ovat alttiina päivittäiselle kulutukselle, joten niiden ominaisuudet voivat heiketä ajan kuluessa.
- » Omissa olevien postiluukkujen poistaminen ja vaihtaminen muuhun postinjakelukäytäntöön
Polttokokeissa havaittiin että ovesta oleva postiluukku muodostaa usein riskin paloturvallisuudelle. On suositeltavaa poistaa postiluukut ovista ja käyttää muita postinjakelukäytäntöjä, esimerkiksi postilaatikoita.

Lisäohjeita ohjekortin soveltamiseen voit kysyä omalta pelastuslaitokseltasi. Ohjekortin laadinnasta ja tutkimuksesta saat lisätietoa Pelastusopiston [www-sivuilta hakusanalla "huoneisto-ovet"](http://www.sivuilta.hakusanalla).