



PELASTUSOPISTO



POLIISI
POLIISIAMMATTIKORKEAKOULU

Hissiovien palotestaukset

Palotestausstandardit suhteessa muuhun palotestistandardistoon

Joni Lukkala

3/2023

TIIVISTELMÄ

Tekijät: Joni Lukkala

Julkaisun nimi: Hissiovien palotestaukset

Opinnäytetyön muoto: Tutkimuksellinen

Hanke: Toimeksiantajana Kone Oyj / Harri Anttila, Principal Lead Engineer – KONE Lane

Julkisuusaste: Julkinen

Ohjaajat: vanhempi opettaja Ismo Kärkkäinen

Tutkinto: Pelastusalan päällystötutkinto (AMK)

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää hissien palotestausstandardien yhtäläisyyksiä sekä eroavaisuuksia. Vertailutyön tuloksena saatiin tehtyä standardeita koskeva vertailutaulukko, jota esimerkiksi Kone Oy pystyy hyödyntämään työskentelyssä eri palotestauksissa. Yhtenä työn tavoitteena oli saada selville etenkin muuttuvien seinärakenteiden osalta eri testausmenetelmät. Työ rajattiin testausstandardeihin EN 81-58, EN 1363-1, EN 1634-1 sekä ISO 3008-2.

Aihe oli varsin mielenkiintoinen ja siihen liittyi standardien lisäksi hieman katsausta Suomen rakentamismääräyksiin sekä ohjeisiin. Lisäksi työ sisältää pienen katsauksen palomieshisseihin, jotka ovat oman erilaisen standardin mukaisia ja jotka eivät varsinaisesti liity palotestausmenetelmiin. Työssä tutkitut standardit ovat pääosin englanninkielisiä, mikä tuotti melkoisen määrän käännöstyötä tehtäessä tämän opinnäytetyön suomen kielellä. Itse pääosa työstä on edellä mainittujen standardien vertailua.

Työhön mahdutettiin lisäksi jo tehtyjen palotestauksien menetelmiä ja sovelluksia muuttuvin testausmenetelmin sekä erilaisilla standardeilla tehtäessä. Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuus-tietokanta Prontosta tehtiin katsaus tapahtuneista hisseihin liittyvistä tulipalotehtävistä.

Sivumäärä: 41 sivua + liitteet

Tarkastuskuukausi ja vuosi: maaliskuu 2023

Avainsanat: hissi, palotestaus, standardi, hissien paloturvallisuus, palo-ovi

ABSTRACT

Author: Joni Lukkala

Title of Project: Fire Testing of Elevator Doors

Type of thesis: Research

Project: Kone Oyj / Harri Anttila, Principal Lead Engineer – KONE Lane

Confidentiality: Public

Academic Supervisor: Mr. Ismo Kärkkäinen, Senior Instructor

Degree Programme: Fire Officer's Degree (UAS)

The purpose of this thesis was to find out the similarities and differences between fire testing standards for elevators. As a result of the comparison, a comparison table regarding the standards was made. This comparison table can be used by Kone Oy when they are working in various fire tests. One of the goals of the thesis was to find out the different testing methods, especially for changing wall structures. The thesis was limited to testing the standards EN 81-58, EN 1363-1, EN 1634-1 and ISO 3008-2.

The topic was quite interesting, and it includes, in addition to the standards, a little overview of the Finnish construction regulations and guidelines. In addition, the thesis includes a small review of firefighter lifts, which are in accordance with their own different standard, and which are not actually related to fire testing methods. The standards which were examined in the thesis are mainly in English, which resulted in a fair amount of translation work when doing this thesis in Finnish. The main part of the thesis itself is a comparison of the standards which are previously mentioned.

The thesis also accommodated the methods and applications of fire testing that had already been done with changing testing methods and different standards. An overview of fire operations related to elevators was made from Pronto, the rescue resource and accident database.

Pages: 41 pages + appendix

Month and year: May 2023

Keywords: elevator, fire test, standard, elevator fire safety, fire door

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 KÄSITTEET	3
3 RAKENTEELLISEN PALOTURVALLISUUDEN VAATIMUKSET	6
3.1 Ohjaavat lait ja asetukset Suomessa	6
3.2 Rakennusten paloluokat Suomessa	7
3.3 "Palomieshissit"	8
3.4 Rakennusosien ja -tarvikkeiden luokitus.....	8
3.5 Hissinoven palotestausstandardi (EN 81-58)	10
3.6 Palonkestävyytestit (EN 1363-1)	13
3.7 Palo-oven testausstandardi (EN1634-1).....	17
3.8 Hissin palo-oven testausstandardi (ISO 3008-2)	18
4 TESTAUSSTANDARDIEN YHTEENVETO	20
4.1 Uuni, lämpötiläkäyrät ja paine	20
4.2 Testattava oviaukko ja tukirakenteet	20
4.3 Termoelementtien sijoittelu ja lämpötilan mittaus	21
4.4 Mittauksien kriteerit E, I ja W	21
4.5 Paloluokitusajat ja mahdollisuudet	22
4.6 Tulosten soveltaminen	22
4.7 Koeselostus	23
5 MUUTTUVAT SEINÄRAKENTEET TESTAUKSISSA	24
5.1 Erilaiset seinätyypit	24
5.2 Nykyiset testausmenetelmät	24
6 POHDINTA JA YHTEENVETO	34
6.1 Suomessa tapahtuneet tulipalot, joissa hissi "osallisena" 2018 – 2022	34
6.2 Työhön liittyvät lisätutkimusmahdollisuudet ja oma oppiminen	38
LÄHTEET	40
LIITE 1	42

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe valikoitui KONE Oyj:n tarpeesta saada selville kahden erilaisen palokestävyysstandardin erot ja yhtäläisyydet. KONE Oyj on suomalainen yritys, joka valmistaa hissejä ja liukuportaita ympäri maailmaa.

Hissejä on Suomessa noin 60 000 kpl ja vuosittain käyttöön otetaan yli 1500 uutta hissiä. Niistä osa menee poistettavien hissien tiloille. Hisseille tekee määräaikaistarkastukset Tukesin hyväksymä tarkastuslaitos. Hissiturvallisuuslain (1134/2016) mukaisena tarkastusviranomaisena toimii Tukes. (TUKES 2023.)

Hissejä rakennetaan niin pieniin kuin suuriinkin kohteisiin. Hissejä tehdään rakennuksiin, jotka vaativat hisseiltä paloteknisiä ominaisuuksia palon kestolle. Hissejä asennetaan rakennuksessa yhteen palotekniseen osastoon tai sitten niin, että hissi kulkee eri palo-osastojen välillä. Tapauksissa, joissa hissi kulkee palo-osastojen välillä, vaaditaan hissien ovilta rakenteellisesti palonkestävyyttä. Palokestävyyttä määritetään hissien ovelle annetulla palo-osastointiluokalla. Hissin tasonoven palotestaus tehdään ja määritetään standardin eurooppalaisen testistandardin EN 81-58 mukaan Suomessa sekä laajalti Euroopassa.

Hissikuilujen ja seinien rakennustarvikkeina käytetään yhä enemmän muita rakennustarvikkeita perinteisen betonin sijaan. Tällä hetkellä on tarve saada selville, kuinka hissien ovien palotestausta voidaan kehittää erilaisille seinämateriaaleille. Niin sanotun tavallista palotestausstandardia (EN1363-1) ei ole tutkittu, kuinka sitä voitaisiin soveltaa hissien ovien palotestauksessa.

Opinnäytetyön suurin ja tärkein tavoite on saada selville neljän eri palotestausstandardin (EN 1363-1, EN 1634-1, EN 81-58 sekä ISO 3008-2) erot ja yhtäläisyydet. Tavoitteena on saada selville, onko niin sanotun normaalin palo-oven testausstandardissa tapoja testata ovia erilaisilla seinätyypeillä ja olisiko niitä mahdollista hyödyntää hissien palo-ovien testauksissa. Lopputuloksena on tarkoitus saada aikaan vertailutaulukko työkaluksi tulosten tulkinna.

Hissien palotestausstandardeja on useita, niitä ei ole maailmanlaajuisesti harmonisoitu. Tässä työssä tutkitaan laajalti Euroopassa käytössä olevaa hissien tasonoven palotestausstandardia EN 81-58, eurooppalaisia palotestausstandardeja EN 1363-1 ja EN 1634-1 sekä kansainvälistä hissien tasonoven palotestausstandardia ISO 3008-2. Työ rajoittuu ainoastaan edellä mainittujen testausstandardien vertailuun. Tarkoituksellisesti on jätetty pois UL10B eli Amerikan testistandardi ja Venäjän testausstandardi eli GOST. Lisäksi ulkopuolelle on rajattu Iso-Britannian testistandardi BS476, jota käytetään Aasiassa. Aiemmin Kone Oy on vertailut standardeja BS476, EN 81-58 sekä EN 1634-1. Tämä aiempi vertailu edesauttaa tämän työn tutkimustavoitteisiin pääsyä.

Tämä opinnäytetyön raportti muodostuu johdannosta käsiteltävään aiheeseen, se kertoo palomääräyksistä ja -luokitteluista. Tämän johdatuksen jälkeen pureudutaan itse palonkestävyysstandardien sisältöön. Pääpaino on standardeissa EN 81-58 ja EN 1363-1. Lisästandardeina käsitellään EN 1634-1 sekä ISO 3008-2.

Standardien vertailun helpottamiseksi opinnäytetyön liite (liite 1) helpottaa ymmärtämään standardien eroavaisuuksia ja yhtäläisyyksiä. Nämä vertailutaulukon kohdat on avattu erikseen raportin luvussa 4. Raportin lopussa, luvussa 5, on muutamia valokuvia tehdyistä palotestauksista sekä havaintoja testausmenetelmistä. Lopuksi raportti sisältää pohdinnan vertailuista tehdyistä tutkimustuloksista ja yhteenvedon tehdystä työstä.

2 KÄSITTEET

Opinnäytetyössä käytetään termistöä, joka ei ole yleissanastoa. Tärkeimmät käsitteet määritellään tässä.

Akkreditoitu laboratorio

Testaus- tai kalibrointilaboratorio, joka on todettu päteväksi ja virallisesti valtuutetuksi (TEPA 2023).

CE-merkintä

Rakennustuotteiden CE-merkintä tarkoittaa, että rakennustuotetta koskevat ominaisuudet on varmennettu ja sertifioitu eurooppalaisen menettelyn mukaisesti yhdenmukaisella ja vertailukelpoisella tavalla. CE-merkinnän ansiosta rakennusten vapaa liikkuvuus EU-alueella on mahdollista. (Kiwa 2023).

Eurokoodit

Eurooppalaisia mitoitusohjeita rakenteelliselle mitoitukselle. Eurokoodi-sarjassa on 58 eri osaa, joita ylläpitää eurooppalainen standardijärjestö CEN. (Rakennusteollisuus 2023).

Globaali

Globaali tarkoittaa maailmanlaajuista / yleismaailmallista (Suomisanakirja 2023).

Harmonisointi

Harmonisointi eli yhteensovittaminen (TEPA 2023).

Hissikuilu

Pystysuora kuilurakenne, joka kulkee kerrosten läpi. Hissikori asennetaan hissikuiluun.

Hissin korinovi

Hissin korissa olevat liukuovet, jotka estävät koskettamisen kiinteään rakenteeseen hissien liikkuessa. Vanhoissa hisseissä ei ole laisinkaan korinovia, mikä aiheuttaa tapaturmia (Hissiyhdistys 2023).

Hissin tasonovi

Hissin kerrostasolla oleva hissინovi, josta nousee hissiin.

Huuva

Höyryjä ja kaasuja keräämään tarkoitettu rakenne, jonka kautta kaasut johdetaan putkiston kautta pois.

Implementointi

Tuore suomen kielen sana, joka tarkoittaa menetelmän tai toimintatavan käyttöönottoa (Idealouhos 2023).

Instrumentointi

Laitteisto, jonka avulla määritetään prosessin tilaa mittauslaitteiden ja -anturien avulla (Suviola 2021, 17).

Kalibrointi

Toimenpide, jolla varmistetaan tarkastamalla ja korjaamalla mittalaitteiston näyttämän oikeellisuus vakioituun mittauslaitteen arvoon (TEPA 2023). Lähtöarvojen tarkastus ja varmistus.

Karmi

Ovea ympäröivä rakennelma, johon ovi kiinnitetään.

Kynnystaso

Korkeus, jossa sijaitsee tasonoven kynnys.

Ovilehti

Oven rakenne, joka avautuu karmin sisäpuolella. Hisseillä ovilehdet tyypillisesti liukuvat toiselle sivulle tai avautuvat keskeltä ja liukuvat molemmille sivuille. Hissin ovissa voi olla useita eri ovilehtiä.

Palo-osasto

Tulipalon leviämisen estävä rakennuksen osa määritetyksi ajaksi. Palon leviäminen estetään palo-osastoivoin rakentein tai vaihtoehtoisella tehokkaalla tavalla. Palo-osastolla estetään palon ja savukaasujen leviämistä omaisuusvahinkojen vähentämiseksi ja turvataan poistumista tulipalon sattuessa. (TEPA 2023.)

Palo-ovi

Ovi, joka täyttää asetetun paloluokan vaatimukset. Palo-ovi on tyypillisesti itsestään sulkeutuva ja salpautuva. Se toimii osastoivana rakennusosana palo-osaston rajalla. (TEPA 2023.)

Palotekninen ominaisuus

Rakennusosan käyttäytyminen palotilanteessa. Palo-osastoivan oven tärkeä palotekninen ominaisuus on palonkestävyys.

Standardi

Tepa-termipankin mukaisesti määrittely: *”Toistuvien ongelmien ratkaisuja esittävä asiakirja, joka perustuu asianosaisten yhteisymmärrykseen ja on tähän tehtävään tunnustetun elimen hyväksymä.”* (TEPA 2023.)

TUKES

Turvallisuus ja kemikaalivirasto eli TUKES. Tuotteiden, palveluiden ja teollisen toiminnan turvallisuutta edistävä lupa- ja valvontaviranomainen. (TUKES 2023.)

3 RAKENTEELLISEN PALOTURVALLISUUDEN VAATIMUKSET

3.1 Ohjaavat lait ja asetukset Suomessa

Rakenteellista paloturvallisuutta ohjaa Suomessa lait ja asetukset. Maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) on määritelty yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset sekä rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta, jotka koskevat rakentamista. Olennaiset tekniset vaatimukset sisältävät myös paloturvallisuusvaatimukset. Paloturvallisuudelle on annettu tarkemmat määräykset asetuksella (848/2017 ja 927/2020) rakennusten paloturvallisuudesta. Olennaiset tekniset vaatimukset rakennukselle koskevat paloturvallisuuden lisäksi myös rakenteiden lujuutta ja vakautta, terveellisyttä, käyttöturvallisuutta, esteettömyyttä, melutorjuntaa ja ääniolosuhteita sekä energiatehokkuutta. Maankäyttö- ja rakennuslaissa annetaan kaikille edellä mainituille asetuksenantovaltuutus, jonka perusteella on rakennusten paloturvallisuusasetuskin annettu. Kaikki rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. (Ympäristöministeriö 2022.)

Rakennuksien paloturvallisuutta koskevia asetuksia on yhteensä kolme. Ympäristöministeriön asetus savupiippujen rakenteista ja paloturvallisuudesta (745/2017), Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) sekä Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen muuttamisesta (927/2020). Jokaiselle asetukselle on lisäksi oma perustelumuiستionsa, joka sisältää tarkemmat yksityiskohtat asetuksessa annettuihin määräyksiin. Edellä olevien ympäristöministeriön asetusten lisäksi paloturvallisuudesta on annettu ohjeita, joita on voimassa Ympäristöministeriön ohje muuratuista tulisijoista ja muut ohjeet monitoimihalleille, ilmanvaihtolaitteistoille, savupiipuille ja niiden läpivienneille. (Ympäristöministeriö 2022.)

Aiemmin Suomessa oli voimassa niin sanottu rakenteellisen paloturvallisuuden E-sarja, joka käsitti rakentamismääräykset (E1) sekä yksityiskohtaiset paloturvallisuusohjeet rakentamiselle tuotanto- ja varistorakennuksissa (E2), savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus (E3), ajoneuvosuojien paloturvallisuus (E4), kantavien ja osastoivien rakenteiden paloturvallisuus (E5), rakenteellinen paloturvallisuus (E6), ilmanvaihtolaitteiden paloturvallisuus (E7) sekä kattilahuoneiden ja polttoainevastojen paloturvallisuus (E9). E8 eli Ympäristöministeriön ohje muuratuista tulisijoista on ainoa, jota ei ole kumottu. Tämä ohje on edelleen voimassa näistä E-sarjan määräyksistä. (Ympäristöministeriö 2022.)

Ympäristöministeriön julkaisema opas Rakennusten paloturvallisuudesta & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa (Ympäristöopas 39) on tehty vuonna 2003 työkaluksi, joka sisältää sen ajan

palotekniset rakentamismääräykset eli vanhan E-sarjan. Opas on käytettävissä vielä nykypäivänäkin sovelletusti. Opasta sovellettaessa tulee ottaa huomioon voimassa olevissa asetuksissa annetut määräykset. Uusien asetusten tullessa voimaan uutta vastaavanlaista ympäristöministeriön opasta ei ole ainakaan vielä tehty.

3.2 Rakennusten paloluokat Suomessa

Rakennukset paloluokitellaan Suomessa neljään eri paloluokkaan, joita ovat P0, P1, P2 ja P3. Luokista lähtökohtaisesti ”paras” on P1, joka tarkoittaa, että rakennus on palonkestoltaan yhden tunnin (1). Tunnin palonkestolla tarkoitetaan, että rakennus kestää paloa tunnin romahtamatta eli kantavat rakenteet eivät sorsu tunnin aikana. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu. P2-paloluokan kantavien rakenteiden palonkesto on puoli tuntia (0,5). P2-paloluokassa rakennuksen kokoa ja henkilömäärää on rajoitettu erilaisien käyttötarkoitusten perusteella. Lisäksi P2-paloluokassa asetetaan vaatimuksia asennettavaksi paloteknisiä laitteita ja vaaditaan rakenteita, jolla on tietty pintavaatimus. P3-paloluokalle ei ole määriteltynä palonkestävyyttä laisinkaan. Se tarkoittaa sitä, että rakennus voi palotilanteessa romahtaa milloin tahansa. Turvallisuustasoa voidaan pitää riittävänä rajoittamalla rakennuksen kokoa ja henkilömäärää. (848/2017 perustelumuistio.)

Edellä mainittujen lisäksi on paloluokka P0. Tätä luokitusta käytetään, kun rakennus on suunniteltu oletettuun palonkehitykseen perustuvalla suunnittelulla. (848/2017.) Oletettuun palonkehitykseen perustuvalla suunnittelulla turvaututaan laajalti hyvin suunniteltuihin paloteknisiin laitteisiin, joita ovat muun muassa automaattinen paloilmoitin- ja sammutusjärjestelmä sekä savunpoistojärjestelmä. Paloturvallisuuden takaavat ratkaisut tehdään kohdekohtaisesti ja niiden toimivuus esitetään ja osoitetaan tapauskohtaisesti (TEPA 2023). Rakennus voidaan rakentaa myös niin, että osa rakennuksesta on P1-paloluokkaa ja osa P0-paloluokkaa. Tämänlaisissa tapauksissa on suunnitelma-asiakirjoihin merkittävä selkeästi, mikä osa on P0 -paloluokkaa ja mitkä ovat lähtöoletamat suunnittelulle. (927/2020 perustelumuistio.)

Eri paloluokkiin voidaan asentaa hissejä, niiden asentamiseen paloturvallisuuden kannalta ei anneta laajaa säätelyä. Merkittävin huomio asennettaessa hissiä on se, onko hissi yhdessä palo-osastossa vaiko kulkeeko se useammassa palo-osastossa (kerrososastointi). Kuuluessaan samaan palo-osastoon eli yleisin Suomessa käytettävänä menetelmänä asennus porrashuoneeseen ei hissiltä vaadita palo-osastoivia vaatimuksia. Kerrososastoinnin rikkoessaan hissiltä vaaditaan paloteknisiä ominaisuuksia ja osastoidusta hissikuilusta on järjestettävä savunpoistomahdollisuus (848/2017). Hissin rakennuskustannuksiin vaikuttaa merkittävästi se, onko hissillä palo-osastoivia vaatimuksia. Tämä lienee syy siihen, miksi ainakin Suomessa lähes poikkeuksetta hissit ovat porrashuoneessa yhdessä palo-osastossa.

3.3 ”Palomieshissit”

Rakennettaessa rakennusta, jonka ylimmän kerroksen lattia on yli 38 metriä sisäänkäyntitasosta tai sisäänkäyntitason alapuoliset tilat ovat yli 14 metriä alempana ja kerroksen poistumisalue on yli 800 m², tulee hissien olla niin sanottu palomieshissi ja hissien korien on sisämitoiltaan oltava parikultetuksiin sopiva (848/2017). Palomieshissien tulee olla standardin EN 81-72-2015 mukainen.

Palomieshissi tarkoittaa käytännössä sitä, että hissiä on hieman ”vahvennettu”. Komponentit kestävät korkeita lämpötiloja ja ne on suojattu paremmin vedeltä aiheutuvia häiriöitä vastaan. Hississä on varmennettu sähkösyöttö, ja pelastajan on mahdollista poistua hätätilanteessa itsenäisesti hissikorista. Palomieshissien tulee palvella rakennuksen jokaista kerrosta. Se mahdollistaa materiaalin ja henkilöstön kuljettamisen ylempiin kerroksiin sekä mahdollistaa evakuoinnin pelastajien avustuksella hissien kautta. (Ketonen 2016.)

Hissien rakentamismääräyksiin tai rakenteelliseen paloturvallisuuteen ei ole ympäristöministeriön asetuksessa annettu helpotusta esimerkiksi asennettaessa automaattista sammutuslaitteistoa kiinteistöön. Edellä mainittu asetus tuntee monilta osin merkittäviä liennytyksiä muun muassa palo-osastojen kokoihin (927/2020, taulukko 5).

3.4 Rakennusosien ja -tarvikkeiden luokitus

Palo-osastoinnin pitävyys voidaan varmistaa rakentamalla palo-osastot oikeista rakennustarvikkeista, jotka todellakin täyttävät osastointivaatimukselle tarvittavan vaatimuksen. Osastoille rakennusosille ja -tarvikkeille on omat luokkavaatimuksensa. Opinnäytetyön aiheen kannalta oleelliset vaatimukset ovat rakennusosiin kohdistuvat vaatimukset. Palo-ovet ovat rakennusosia, ja ne luokitellaan sen perusteella, kuinka ne kestävät paloa.

Ympäristöministeriön asetuksen rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) perustelumuiistioon on mainittu, että itse asetuksessa ei säädetä rakennustuotteiden tai -osien luokitusjärjestelmistä, koska niistä on säädetty erikseen komission päätöksellä. Säädöksiä on muun muassa seuraaviin:

- rakennustuotteiden paloteknistä käyttäytymistä koskevasta luokitusjärjestelmästä, joka on komission delegoitu säädös 2016/364/EY
- rakennusosien luokitusjärjestelmää koskevat komission päätökset 2000/671/EY ja 2003/629/EY.

Edellä mainituissa luokitusjärjestelmissä käytetään luokitus- ja testistandardeja. (848/2017 perustelumuiistio.)

Hisseille on oma direktiivi (95/16/EC), jonka soveltamisalaan kuuluvien rakennustuotteiden osalta voidaan poiketa. Hissien palo-ovet voidaan luokitella komission päätöksen tai hissidirektiivin mukaisesti. (848/2017 perustelumuistio.)

Luokkavaatimuksen täytyminen osoitetaan CE-merkityille rakennustuotteille seurantatasoilmoituksessa tai muille tuotteille, jotka määritellään ympäristöministeriön laissa rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (954/2012). Rakennusosan luokka voidaan laskennallisesti määrittää eurokoodin osissa SFS-EN 1992-1999. (848/2017 perustelumuistio.) Rakennustuotteen kelpoisuus voidaan todeta tyyppihyväksynnällä, varmennustodistuksella tai valmistuksen laadunvalvonnalla (Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 954/2012).

Rakennusosiin kohdistuvat vaatimukset kuvataan alla olevan taulukon 1 mukaisin merkinnöin. Vasemmassa sarakkeessa on merkintä, joka rakennustuotteesta löytyy ja oikeassa sarakkeessa selite.

Taulukko 1. Rakennusosien paloluokittelu.

Tunnus	Selite
R	kantavuus
E	tiiviyys
EI	tiiviyys ja eristävyys
E ₁ tai E ₂	tiiviyys ja eristävyys (ovet ja ikkunat, jotka voidaan avata vain avaimella, työkalulla tai kiintopainikkeella) Molemmat luokat täyttävät asetetun vaatimuksen tiiviydelle ja eristävyydelle, mikäli palokesävyysajan vaatimus täyttyy.

Hissien oviin kohdistuvat vaatimukset voi kuvata taulukon 1 toisen ja kolmannen rivin E ja EI merkinnöin. Merkintäyhdistelmät voivat muutoin olla seuraavia erilaisissa ovissa: R, REI, RE, EI ja E. Näiden kirjainyhdistelmien jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika, joka on minuutteja. Se voi olla jokin seuraava: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Kokonaisesta kirjain- ja numeroyhdistelmästä

muodostuu palonkestävyysluokka rakennusosalle. Esimerkiksi EI 30, eli tämän luokkaisessa rakennusosassa palonkestävyys tiiviydelle ja eristävyydelle on 30 minuuttia. Edellä olevia luokkia voidaan täydentää lisäksi tunnuksella M, joka tarkoittaa iskunkestävyyttä palotilanteessa. (848/2017 perustelumuistio.)

Edellä esitetyssä Suomen rakentamismääräysten taulukossa ei ole mainintaa laisinkaan tunnuksesta W, joka kuvaa säteilyä. Tätä käytetään kuitenkin rakennusosien muun muassa hissinovien testauksessa. Säteilyluokitusta käytetään muun muassa Alankomaissa, jolloin hissinovelle voidaan antaa luokitus EW30 tai EW60 eli tiiveys ja säteilyn luokitus. (Anttila, H. 2022. Sähköposti ja Teams-haastattelu. 11/2022. Kone Oy.)

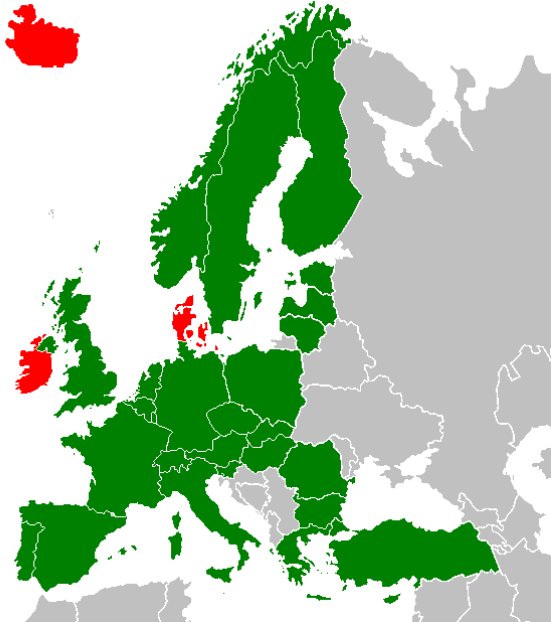
Palotestaukset tekee akkreditoitu laboratorio (Ketonen 2016). Näitä ovat esimerkiksi Suomessa VTT ja Eurofins. VTT on Suomen valtion omistama Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy eli tutkimuslaitos (VTT, 2023). Eurofins on kansainvälinen Eurofins Group, jolta saa muun muassa sertifiointi-, testaus-, analyysi ja asiantuntijapalveluja. Akkreditoitu laboratorio on myös Alankomaissa toimiva Efectis. Tämä tarjoaa tutkimuspalveluja muun muassa rakennustuotteiden paloteknisen käytäytymisen määrittämiseksi (Efectis 2023). Laboratorio voi erityistapauksissa antaa paloteknisen sertifikaatin dokumentteihin perustuvalla arviolla ilman palotestausta. Tämä mahdollistaa erityisen haasteellisissa kohteissa paloluokituksen antamista esimerkiksi hissinovelle tai tavalliselle palo-ovelle. Näissä tapauksissa rakennusvalvontaviranomaiset kuitenkin päättävät, onko sertifikaatti riittävä palonkeston todentamiseen. (Anttila, H. 2022. Sähköposti ja Teams-haastattelu. 11/2022. Kone Oy.)

3.5 Hissinoven palotestausstandardi (EN 81-58)

Eurooppalaiset standardit EN 81-20 sekä EN 81-50 koskevat hissien suunnittelua ja valmistusta, jotka määrittävät turvallisuutta sekä esteettömyyttä. (KONE 2022.) Standardi on osa hissien turvallisuuden standardiperhettä. Standardi EN81-58 sisältää menetelmän hissikuilun ovien testaamiseen tulipalolle kerrostason puolelta. Standardi ei näin ollen huomioi tulipaloa, mikäli se olisikin hissikuilussa. Tyypillisesti osastoivat rakennetuotteet ja ovet testataan molemminpuolista paloa vastaan, eli rakenne säilyttää osastointinsa on tulipalo kummalla puolen tahansa. Tässä standardissa on ajateltu, että uhka tulipalolle on kerrostason puolella, ei hissikuilussa.

Hissinoven palotestausstandardi on eurooppalainen standardi ja käytössä Euroopassa (Kuva 1.) Sen avulla mahdollistetaan yhteneväinen rakennuskulttuuri hissien paloluokittelun osalta. Standardin luonnissa ja tekemisessä on hyödynnetty muita palotestausstandardeja ja saatu aikaiseksi hissinoville soveltuva testausstandardi. Standardia noudattamalla hissinoville on mahdollista määrittää palonkestävyskriteerit tiiveydelle (E), eristävyydelle (I) sekä säteilylle (W). EN 81-58 -standardin on

yleisin periaattein standardin EN 1363-1 mukainen ja soveltuvin osin standardiin EN 1634-1. Standardin 1634-1 soveltamisalaan eivät kuulu hissikuilun ovet. Koeuunin on oltava EN1363-1 mukainen. (SFS-EN 81-58, 16.)



Kuva 1. EN81-58 Euroopassa (ELA 2009).

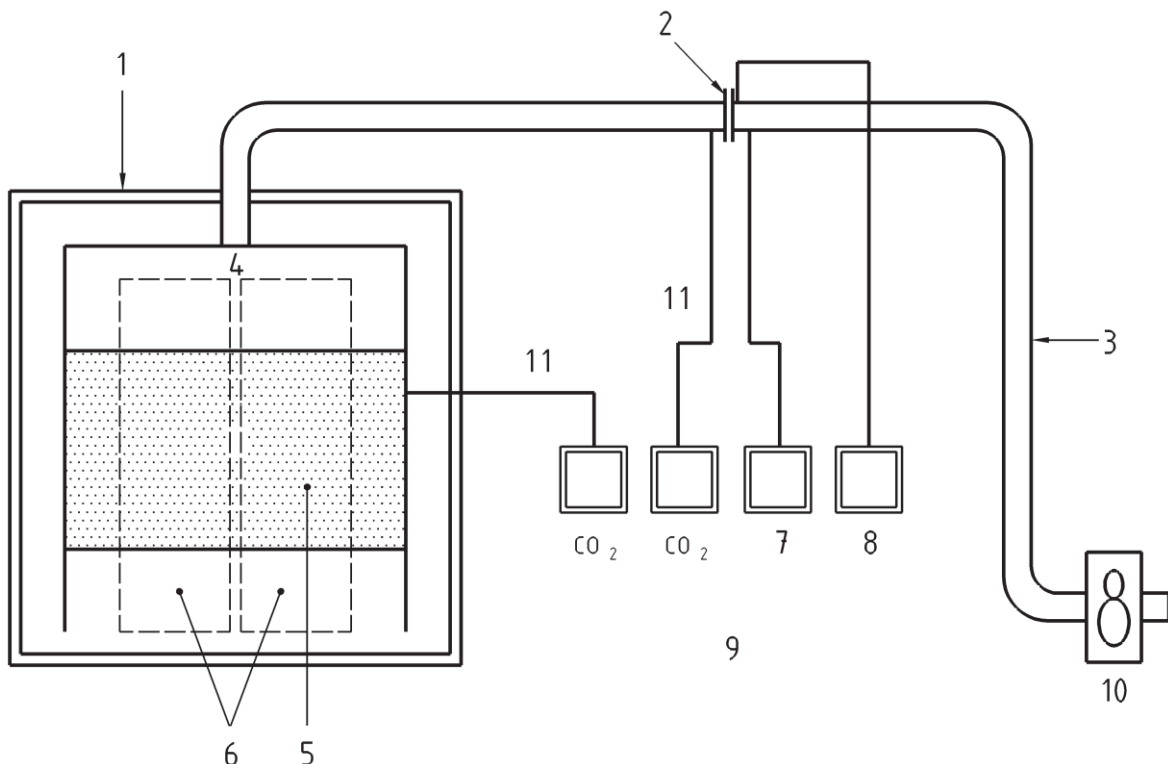
Kuvassa 1 on havainnollistettu, millä laajuudella standardi EN 81-58 on implementoitu Euroopassa. Vihreällä värillä on merkitty maat, joissa implementointi on onnistunut ja punaisella värillä merkityissä maissa tämä ei ole vielä onnistunut. Harmaalla värillä olevia maita ei standardi ole tavoittanut, kuten ei muitakaan maita (mm. Amerikka). Niillä on käytössään omat testausmenetelmänsä ja standardit, Amerikassa jo aiemmin mainittu UL10B ja Venäjällä GOST.

Testin tekeminen

Hissin kerrostason oviaukko rakennetaan testausuunilaitteistoon niin kuin se asennettaisiin hissikuiluun. Kerrostaso-oven puoli on luonnollisesti uuniin päin. Testausuunin yllä on huuva, joka on tulen vastakkaisella puolella keräämässä testin aikana vuotavia savukaasuja. Huuvalle, poistoputkelle sekä puhaltimelle on määritetty tarkat valmistusohjeet, koska huuvan kautta kerätään savukaasut mittausjärjestelmään. Mittausjärjestelmä mittaa uunissa CO₂-pitoisuutta 10 %:n pitoisuuteen saakka (tavallisesti) ja poisto/vuotokaasujen mittauspisteessä neljää eri ominaisuutta, jotka ovat CO₂-pitoisuus 1 %:n pitoisuuteen saakka (tavallisesti), kaasun lämpötilaa ja painetta sekä virtauksen mittalaitteen yli vallitsevaa paine-eroa. Uunissa on positiivinen paine koko testattavan puoleisella sivulla niin, että kynnyksellä paine on $(2 + 8,5 \cdot H_{\text{sill}}) \pm 2$ Pa. H_{sill} tarkoittaa pystysuoraa etäisyyttä (m) kynnyksen ja kerrostason välillä. (SFS-EN 81-58:2018, 8.)

Testausuunin, mittalaitteiden, huuven ja poistoilmajärjestelmän lisäksi testaukseen kuuluvat lasikuitukangasverhot huuven etuosaan ja sivuille. Ne ovat edessä 1,5 m huuven alareunan alapuolella ja sivuilla aina oven kynnykselle saakka. Hissinoviaukko kiinnitetään tukirakennelmaan, joka on määritetty betoniharkko-, betoni- tai tiilimuuratuksi seinäksi. (SFS-EN 81-58, 20.) Tämän seikan vuoksi muuttuvien seinärakenteiden (tukirakennelmien) testauksissa joudutaan tekemään merkittäviä sovelluksia.

Kuvassa 2 on havainnollistettu testaus ja siihen kuuluvat laitteiston osat.



Kuva 2. Testausjärjestelyt EN 81-58 (SFS-EN81-58:2018).

Edellä olevassa havaitaan testausjärjestelyt ja siihen liittyvät osat, jotka ovat numeroituina. Numeroiden selitteet ovat seuraavat (SFS-EN 81-58, 20-21):

1. Uuni
2. Kuristuslaippa
3. Poistoputki
4. Huuva
5. Verho
6. Koeovi eli testattava hissinovi
7. Painemittaus
8. Lämpötilamittaus
9. Instrumentointi

10. Puhallin

11. Lämmitetyt putket.

Kaasujen vuoto nopeuden mittauksen todentamiseksi on ennen varsinaista testiä suoritettava kalibrointi, joka on ohjeistettu SFS-EN 81-58 liitteen C mukaisesti. Liitteessä D on kerrottu kuristuslaipalla mitatun vuoto nopeuden laskemista, jolle on oma laskukaava. Jotta vuoto nopeus saadaan laskettua, on selvitettävä testauksessa selvitettävät mitattavat arvot. Kaasujen vuoto nopeuden perusteella ovelle on mahdollista määrittää palonkestävyyden tiiveys (E)-luokka. Eristävyyden luokka (I) ei täyty keskimääräisen lämpötilan nousun ollessa yli 140 K. Ovilehden suurin lämpötilan nousu ei saa olla yli 180 K yläpuolisella edustalevyllä ja 300 mm leveällä sivulevyllä. Mikäli korkeus yläpuolisella edustalevyllä tai sivulevyn leveys on yli 100 mm, mutta alle 300 mm, voi lämpötila olla max. 360 K. Säteilynvaatimuksia (W) sovellettaessa mitataan säteilyä standardin EN 1363-2 mukaisesti säteilyarvon ylittäessä arvon 15,0 kW/m². (SFS-EN 81-58, 17-18.)

Testauksesta saatujen tuloksien perusteella annetaan testatulle oviaukolle luokka, mikäli testaus on hyväksytty. Erilaisia annettavia luokituksia ovat E, EI sekä EW. EI ja EW-luokissa ilmoitetaan luokitus kriteerin mukaan, kummalla on testauksessa lyhyempi aika eli huonompi tulos testauksessa. Testauksessa käytettäviä seuraavan taulukon 2. mukaisia luokkia. Taulukon vasemmassa laidassa kerrottu luokka, jonka vieressä on oikealle palonkestävyysaika minuutteina.

Taulukko 2. Hissiovien paloluokitusvaihtoehdot. (SFS-EN 81-58, 19.)

E	15	20	30	45	60	90	120
EI	15	20	30	45	60	90	120
EW		20	30		60		

Koetulokset on selostettava standardien EN 1363-1 ja EN 1634-1 mukaisesti. Kyseessä olevissa kohdissa on vaadittu informaatio. Sen lisäksi, mitä edellä mainitut standardit vaativat, on selostettava seuraavat tiedot: vuoto nopeus oven läpi, liekkien esiintymisen ajankohta ja kesto, oven muodonmuutos ajan funktiona vaadittaessa, mitattaessa oven säteily ajan funktiona, mitattaessa lämpötilakäyrät ajan funktiona tulen vastakkaiselta pinnalta sekä oven paloluokitus ja soveltuvuusalue kyseessä olevalle paloluokalle. (SFS-EN 81-58:2018, 19.)

3.6 Palonkestävyydestit (EN 1363-1)

Standardi EN 1363-1 määrittää yleiset periaatteet rakennuselementtien testaukselle, kun ne altistetaan normaaleille palo-olosuhteille. Vaihtoehtoisia ja erityisvaatimuksia on standardissa EN 1363-2. Palotestauksen mittaustuloksiin vaikuttavat useat erilaiset tekijät kuten muun muassa eri uunien

tuottamat lämmöt, mittalaitteitten kalibrointi sekä testausta tekevät henkilöt. Testausta varten on oltava sellaiset tarvittavat työvälineet testauksen tekemiseen, jotka mainitaan standardissa EN 1363-1. Instrumentointi on tärkeä osa testausta, sen vuoksi testauksessa käytettäville instrumenteille on asetettu tarkat vaatimukset. Instrumenttien tulee olla juuri oikeat, jotta mittaustulokset ovat vertailukelpoisia. Koetta varten mittalaitteiden tarkkuus tulee olla muun muassa uunin lämpötilan osalta ± 15 °C ja paineen mittauksessa $\pm 2,0$ Pa. Uunin keskimääräisen lämpötilan tulee seurata standardissa määrättyä kaavaa. Nollapaineen taso on 500 mm lattiataason yläpuolella ja uunin yläosassa odotettu paine on 20 Pa.

Testauksessa uunissa käytettäville lämpötila-antureille eli termopareille on tarkat vaatimukset. Ennen ensimmäistä käyttöä on uusia termopareja käytettävä 1000 asteen uunissa yhden tunnin ajan tai testattaessa vähintään 90 minuuttia kestäväällä testillä ja seuraamalla, että se noudattaa tarkoin määrättyä lämpötilaa sekä aikakäyrää. Mikäli termopareja käytetään useaan kertaan, on käytöistä pidettävä kirjanpitoa, josta on käytävä ilmi käytössä tehdyt tarkastukset ja kesto. Termoelementti ja niissä olevat eristetyynyt tulee vaihtaa, kun niitä on käytetty 50 tuntia testauksissa. Uunin ulkopuolella olevaa testikappaleen pintaa mittaavalle lämpötila-anturille on määritetty erilaiset vaatimukset. Niiden tulee olla standardin EN 60584-1 mukaiset, ja termoelementit tulee suojata tietynlaisilla eristetyynyillä. Testauksessa lämpötilaa tulee mitata lisäksi testilaboratoriossa eli vallitsevassa ympäristössä. Tiiveyttä (I) mitataan puuvillakuidulla ja aukkojen mittaamiseen soveltuvalla työkalulla, joiden vaatimukset ovat standardissa tietynlaiset. (NEN-EN 1363-1:2020.)

Testiolosuhteiden ollessa vaativammat kuin asetetut vähimmäisarvot, voidaan testi pitää edelleen voimassa. Tämä tilanne voisi olla, jos uunin lämpötila, paine tai ympäristön lämpötila aiheuttavat testattavalle tuotteelle kovemmat testausolosuhteet.

Tukirakenteet testauksessa

Tukirakenne voi olla jäykkä, eli rakenteen tiheys on suuri ≥ 850 kg/m³ (betoniseinä) tai matala (650 \pm 200) kg/m³ (kevytbetoni) ja paksuudet vastaavat odotettua palonkestävyyttä. Mahdolliset edellä mainittujen rakenteiden liitokset tulee muurata soveltuvalla laastilla, joka soveltuu odotettuun palonkestävyyteen.

Tukirakenteen on mahdollista olla myös joustava teräsrankainen kipsilevypintainen seinä. Tämän seinän komponenteille, rakenteille ja asennukselle on asetettu tarkat vaatimukset. Taulukossa 3 on kuvattu eri paloluokille soveltuvien joustavien seinien vaatimukset.

Taulukko 3. Paloluokkien vaatima kipsilevyseinän rakenne palotestauksen tukirakenteena (NEN-EN 1363-1:2020).

Palo- luokka	Nimellinen teräspilarin sy- vyys (mm)			Kipsilevy (F-tyyppi EN520)		Eriste (mineraalivilla)	
	Ryhmä A	Ryhmä B	Ryhmä C	levyjien määrä päällekkäin (molem- min puolin seinää)	levyn pak- suus (mm)	pak- suus (mm)	tiheys (kg/m ³)
EI 30	44 – 55	56 – 75	76 – 100	1	12,5	40 – 50	30 – 60
EI 60	44 – 55	56 – 75	76 – 100	2	12,5	40 – 50	30 – 60
EI 90	44 – 55	56 – 75	76 – 100	2	12,5	40 – 50	85 – 115
EI 120	62 – 70	71 – 75	76 – 100	2	15	60 – 70	85 – 115

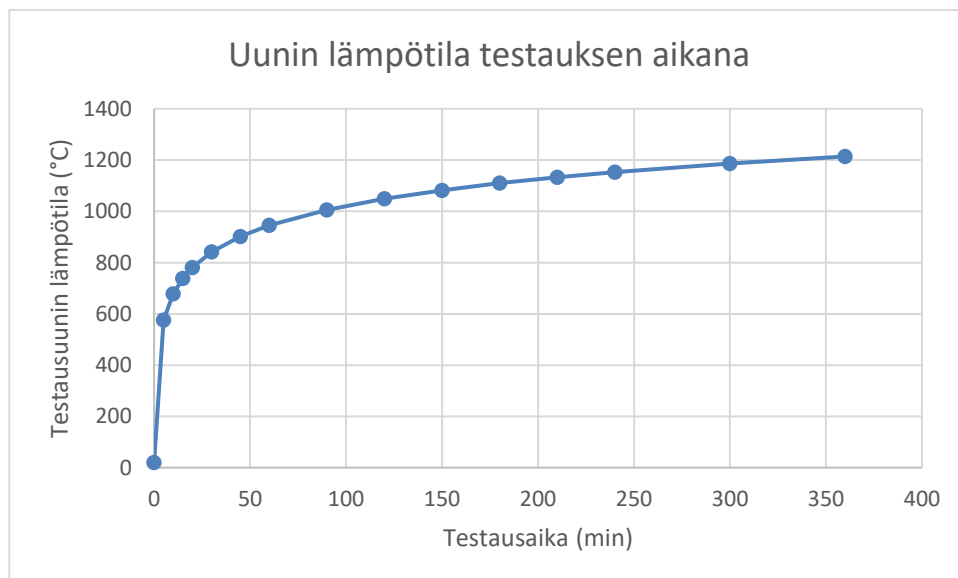
Taulukkoon 3 on kirjattu standardissa EN1363-1 olevat tukiseinän rakenteet eri paloluokille. Teräspilarit ovat seinän rakenteena oleva niin sanottu ranka, joka on jaettu kolmeen ryhmään. Mainittuja teräspilarien kokoja käytetään Euroopan rakentamisen markkinoilla. Taulukossa olevia teräspilarin ryhmiä voidaan soveltaa, mikäli niiden koko on kyseiselle ryhmälle määritetyllä alueella. Lisäksi jos testaus tehdään EI30-luokkaan ryhmässä B, on testituloksen perusteella se sovellettavissa muiden ryhmien rakenteelle. Testauksessa tulee kirjata, mitä teräspilareja, kipsilevyjä ja villoja on käytetty, sekä niiden valmistajat. Tukirakenteen ollessa sellainen, joka ei kuulu niin sanottuun vakiorakenteeseen, on testaus tehtävä siinä rakenteessa, jossa tuotetta on tarkoitus käyttää. (NEN-EN 1363-1:2020.)

Standardin mukaan yleisiä tukirakenteita, joihin testattava elementti kiinnitetään, ovat kipsilevyseinät, muuratut seinät ja betoniseinät. Testattaessa tukirakenteen eli seinän on oltava vähintäänkin samaa paloluokkaa kuin testattavalta elementiltä odotetaan. Tukirakenne voi olla myös epätyypillinen, jolloin se ei ole mikään edellä mainituista. Seinä voi olla teollisesti ”esivalmistettu” elementti-

seinä osista tai erikoistyyppiset kiviseinät. Epätavallisilla tukirakenteilla on rajoitetummat käyttöolosuhteet kuin standardissa mainituilla. Näiden rakenteiden ominaisuudet testauksissa vähemmän tunnettuja. (NEN-EN 1363-1:2020.)

Testin kulku (EN 1363-1)

Testi käynnistyy, kun polttimet käynnistyvät. Uunin lämpötilan tulee olla alle 50 astetta ennen testin aloittamista ja korkeintaan 5 minuuttia ennen testiä on kaikki lähtöarvot katsottava kuntoon (alkulämpötilat). Lämpötila testattavan kappaleen ulkopinnassa on oltava 10°C - 40°C, se ei saa erota ympäristönlämpötilasta enempää kuin 5°C. Testauksessa käytettävä lämpötila lähtee nopeasti nousemaan ja on viidessä minuutissa lähes 600°C. 30 minuutin kuluessa lämpötila on uunissa 842°C ja tunnin kuluessa 945°C. Kuvassa 3 on testausuunissa käytettävä lämpötilakäyrä. (NEN-EN 1363-1:2020.)



Kuva 3. Uunin lämpötila testauksessa (NEN-EN 1363-1:2020).

Testauksen aikana on mitattava ja tallennettava lämpötilat (kaikilta lämpöantureilta), uunin paine ja kantavien koekappaleiden mittaukset (mikäli niitä on testauksessa) minuutin välein eristävyden mittaamiseksi. Tiiveyden osalta testin aikana on käytettävä mittaamiseen puuvillaista tyynyä ja vällymittaria sekä tarkkailtava, näkyykö liekkiä. Puuvillaista tyynyä viedään varren avulla testattavan tuotteen pinnalle, jossa on syytä epäillä vuotoa, 30 sekunnin ajaksi tai kunnes tämä syttyy palaamaan. Mahdollinen syttymäaika on kirjattava.

Vällysmittareilla testataan, työntyykö mittari (testaussauva) koekappaleen läpi ilman kohtuutonta voimaa. Käytetään vuorotellen kahta mittaria, joista toinen on halkaisijaltaan 6 mm, ja sillä katsotaan, meneekö mittari testattavan raon läpi ja pystyykö sitä liikuttamaan rakoa pitkin 150 mm. Toisen mittari on halkaisijaltaan 25 mm, ja sillä testataan, meneekö mittari testattavan koekappaleen läpi. Mahdollinen läpimenopaikka ja aika on kirjattava. Näkyvän liekin syntyä seurataan jatkuvasti. Testin aikana jatkuva liekki ei saa olla yli 10 s. On kirjattava muistiin testin aikana tapahtuvia mahdollisesti muita ilmiöitä (savunmuodostus, halkeilu, sulaminen, pehmentyminen, sirpaloituminen, hiiltymisen tai osien putoilu), jotka tapahtuvat koekappaleen osista tai muista materiaaleista.

Testi voidaan keskeyttää yhdestä tai useammasta eri syystä, joita ovat

- henkilökunnan turvallisuusuhka tai laitteistoa uhkaava vaurio
- saavutetaan valikoidut kriteerit
- testin kustantajan pyynnöstä.

Kantavuuden kriteeristö on standardiin kirjattu, jolloin testeihin liittyvät arvot saavutetaan. Palo-oville ei aseteta kantavuuden kriteeristöä. Tässä työssä en pureudu kantavuuden kriteeristöön, vaan keskitytään palo-ovien kriteeristöön eli tiiveyteen ja eristävyys (E ja I). Tiiveyden osalta palonkestoaika päättyy siihen, kun edellä mainittu puuvillatyyny syttyy palamaan, vällysmittari menee määritellysti kappaleen läpi tai kappaleen läpi tulee jatkuva liekki yli 10 s. Eristävyyden osalta testi päättyy, mikäli keskilämpötila nousee alkulämpötilasta yli 140°C tai lämpötila kasvaa missä tahansa kohtaa yli 180°C. Lämpötilan hetkelliset nousut voidaan sallia, mikäli kyseiselle testille näin sallitaan testin tarkemmassa ohjeistuksessa.

Testauksessa toisen kriteerin täytyessä eli ”pettäessä” vaikutus on myös muihin. Jos testauksen aikana kantavuus pettää, silloin eristävyys ja tiiveys pettävät. Mikäli tiiveys pettää, silloin myös eristävyys oletetaan pettävän. (EN 1363-1:2020.)

Testiraporttiin kirjataan testin tulosten ja mittausten arvojen lisäksi yleiset tiedot (laboratorion ja testauksen teettäjän tiedot), testauksessa käytettävät materiaalit ja tuotteet, asennusmenetelmät, tukirakenteet ja piirustukset. Kirjattavien asioiden tarkempi kuvaus löytyy standardin EN 1363-1 kohdasta 12.

3.7 Palo-oven testausstandardi (EN1634-1)

Standardi EN 1634-1 on niin sanottu tavallisen palo-oven ja ikkunan palotestausstandardi. Tätä ei sovelleta hissien ovien testaukseen. Tämä käsittää erilaiset ovityypit lukuun ottamatta hissinovia (NEN-EN 1634-1:2014+A1:2018):

- saranoidut ja kääntyvät ovet

- liuku- ja nosto-ovet
- taitto-ovet ja -ikkunat
- kallistuvat ovet
- rullaovet
- avattavat ikkunat.

Standardia käytetään yhdessä EN 1363-1-standardin kanssa. Tämä standardi oli syytä ottaa vertailuun työn alkuperäisen tavoitteen vuoksi. Standardi antaa näkökulmaa tavallisen palo-oven testaukseen ja siinä oleviin testausmenetelmiin.

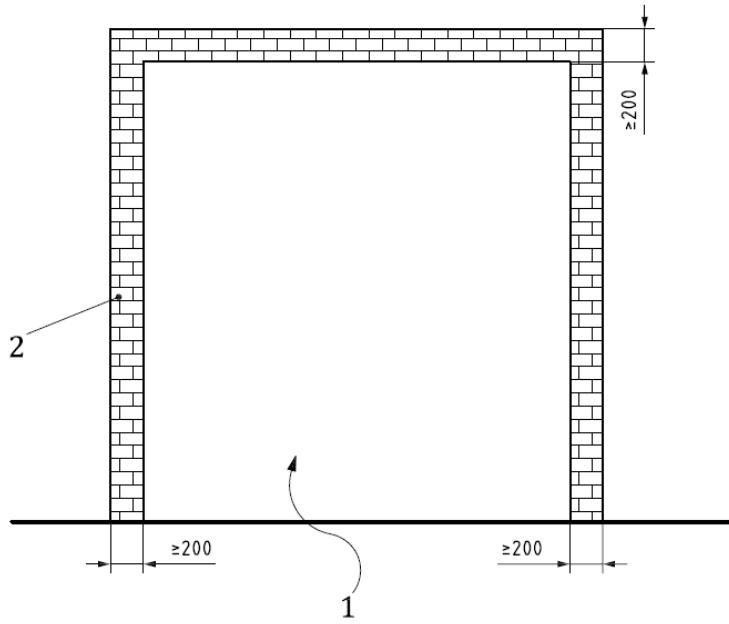
3.8 Hissin palo-oven testausstandardi (ISO 3008-2)

Standardi ISO 3008-2 on standardi, joka nousi esille aiempia standardeja tutkiessani. Kone Oy:n Ari Ketonen ehdotti tarkastelemaan myös tätä standardia, joka antaa työlle vielä enemmän globaalia arvoa.

ISO 3008-2 on kansainvälinen standardi, joka määrittää testausmenetelmän hissin tasonoville, jotka voivat altistua tulipalolle hissitason puolelta. Standardin menettelyn avulla voidaan mitata tiiveyttä, eristävyyttä tai säteilyä. Mekaanisia vaatimuksia testattavalle tuotteelle ei anneta muuta kuin sen tulee olla toimintakuntoinen. (International Organization for Standardization 2023).

Standardissa viitataan osin ISO 3008 standardiin. Sitä tulee noudattaa muun muassa tiivistysmateriaalien käytössä ovi- ja tukirakenteen välissä. (NEN-ISO 3008-2:2017.)

Standardissa on määriteltynä muun muassa tukirakenne, johon testattava ovikokoonpano tulee kiinnittää. Tukirakenteen tulee olla sen mukainen, jossa sitä todellisuudessa käytetään. Muurauksilla ja betonilla seinän kokonaistiheyden tulee olla $1200 \pm 400 \text{ kg/m}^3$ ja paksuuden tulee olla $200 \pm 50 \text{ mm}$. Mikäli tukirakenteen halutaan olevan kipsilevyä, on seinän oltava palonkestävä niin, että palonkestävyys on vähintään yhtä suuri tai suurempi kuin testattavan ovikokoonpanon. Tukirakenteen tulee olla vähintään 200 mm leveä kiinnitettävän oviaukon ympäriltä. (ISO 3008-2.) Kuvassa 4 on nähtävissä tukirakenteen vaatimukset. Numero 2 osoittaa tukirakennetta, johon testattava oviaukko asennetaan eli nro 1 osoittamaan kohtaan.



Kuva 4. Uunin aukon tukirakenne (NEN-ISO 3008-2:2017).

Tutkittaessa kyseessä olevaa standardia huomaa, kuinka paljon yhteneväsyyttä sillä on EN 81-58:n kanssa. Seuraavassa luvussa (luku 4) käsitellään havaitut seikat standardien välillä.

4 TESTAUSSTANDARDIEN YHTEENVETO

Helpottamaan standardien vertailua laadin liitteissä olevan Excel-taulukon. Taulukon avulla vertailutyö helpottui merkittävästi. Tämä luku kertoo merkittävimmät havainnot vertailutuloksissa vertailutaulukon kohta kohdalta. Vertailutaulukossa standardien vertailuun otettiin merkittävimmät seikat, jotka vaikuttavat testauksen tekemiseen, kulkuun tai tuloksiin.

Merkittävin havainto vertaillessa on huomata, kuinka standardit ovat osin toisistaan riippuvaisia. EN 81-58:n mukaisen testauksen suorittaminen vaatii EN 1363-1:n tunnistamista ja soveltamista onnistuneen testauksen suorittamiseksi. Vertailuun oli lisättävä myös EN 1634-1, joka on ”tavallisen” palo-oven testausstandardi. Tämän standardin onnistunut testaus vaatii samoin EN 1363-1:n käyttämistä. Työn globaalin arvon nostamiseksi vertailuun lisättiin ISO 3008-2.

4.1 Uuni, lämpötilakäyrät ja paine

Testausstandardeja yhteneväisimpänä huomiona on lämpötilakäyrä, joka vastaa standardipalo-käyrää. Tämä on kuvattu vertailuissa standardeissa. Standardien EN 81-58 ja EN 1634-1 koejärjestelyissä uunin ja lämpötilakäyrän tulee olla EN 1363-1:n mukaiset. ISO 3008-2:n menetelmässä viitataan standardiin ISO 834-1, jonka mukaisia uunijärjestelyjä sekä lämpötilakäyrää on noudatettava. Standardien uunin lämpötilakäyrä on kuten aiemmin kuvassa 3. Lämpötilakäyrää voidaan kuvata myös kaavalla $T = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20$, missä T tarkoittaa uunin keskilämpötilaa Celsiusasteina ja t kuvaa ajan minuutteina (NEN-EN 1363-1:2020).

Paineolosuhteet uunin puolella ovat osin poikkeavia. Voidaan tulkita, että EN 81-58:n testausmenetelmässä on tiukemmin määritetyt paineolosuhteet lähtötilanteessa. Tavallisen palo-oven (EN 1634-1) testauksessa ”nollapaine” määritetään puolen metrin korkeuteen lattiatasosta, kuin taas EN 81-58:n mukaan paine kynnystason alueella on 2 ± 2 Pa. Tavallisen palo-oven standardissa paineolosuhde on määritetty EN 1363-1:n mukaisesti. ISO 3008-2:n määritetty paine on sama kuin EN 81-58:ssa. Standardissa viitataan mittauksien tekemiseen ISO 3008-standardin mukaisesti.

4.2 Testattava oviaukko ja tukirakenteet

Tukirakenteiden osalta vertailutyössä havaittiin niin yhtäläisyyksiä kuin eroavaisuuksiakin. Sitä on oltava vähintään testattavan oviaukon ympärillä 200 mm (ks. Kuva 4). Tukirakenne määritetään kussakin standardissa standarditukirakenteena ja standarditukirakenteesta poikkeavana rakenteena. EN 81-58 -standardin standarditukirakenteeksi on luokiteltu ainoastaan kiviseinät (betoni, harkko-, tiili- tai betoniseinät) eli seinät, joiden tiheys on 1200 ± 400 kg/m³. Tarkasteltaviin kolmeen muuhun standardiin on vakioitu standarditukirakennelmaksi niin sanottu joustava seinä. Joustavalle seinälle on laadittu valmistusohjeet, ja se on metallirankainen, kipsilevyypintainen (ks. Taulukko 3).

Tukirakenteiden ollessa muuta kuin standarditukirakennetta on palotestaus tehtävä käytettävään tukimateriaaliin, jolloin koetuloksia sovelletaan ainoastaan kyseessä tehtyyn palotestaukseen (SFS-EN 81-58:2018). Koetuloksia voidaan soveltaa tietyin standardeissa määritetyin ehdoin toisen kokosiin oviin ilman erillistä palotestausta. Esimerkiksi oven koko voi olla pienempi tai oviaukon leveys voi vaihdella testatusta $\pm 30\%$ (SFS-EN 81-58:2018). Tavalliselle palo-ovelle on monipuolisemmin määritetyt soveltamisohjeistukset – osaltaan tähän vaikuttavat monipuolisemmin määritetyt standarditukirakenteet. Soveltamisohjeita löytyy suoraan muun muassa taitto-oville, liukuoville sekä saranoiduille oville (NEN-EN 1634-1:2014+A1:2018).

4.3 Termoelementtien sijoittelu ja lämpötilan mittaus

Termoelementtien sijoittelu uunin puolella noudattelee kaikissa standardeissa yhteneväistä linjausta. Verrattavien standardien osalta merkittävin ero on suhteessa EN 1363-1 -standardiin, joka määrittelee anturien valmistusohjeistuksen sekä asennustavan. ISO 3008-2 -standardissa viitataan jälleen standardiin ISO 831-1, mutta anturien sijoitus on yhteneväisiä verrattuna standardeihin EN 81-58 sekä EN 1634-1.

Uunin ulkopuolisilla pinnoilla eli polttamattomalla pinnalla mitataan niin maksimilämpöä kuin keskiarvolämpötilaa. Merkittävin ero standardien väleillä tässä on se, että EN 1634-1 mukaan keski- ja maksimilämpötiloille asennetaan erilliset termoelementit mittaamaan lämpötiloja. Sijoituspaikat ja -etäisyydet noudattelevat toisiaan. Antureita sijoitetaan ovilehdille ja karmin osille. Testattavan pinnan koko vaikuttaa termoelementtien lukumäärään ja sijoitteluun.

Lämpötilaa mitataan lisäksi standardeissa EN 81-58 ja ISO 3008-2 kaasuista. EN 1634-1 sekä EN 1363-1 eivät tunne kaasujen lämpötilan mittausta. Tästä syystä testausjärjestelyt poikkeavat merkittävästi toisistaan. Kaasujen mittausta varten on asennettava testattavan ovikokoonpanon yläpuolelle huuva, joka kerää vuotavat kaasut mittausta varten. Vuotonopeutta lasketaan standardin EN ISO 5167-1 mukaisesti. Kaasuista ei kuitenkaan mitata kuin lämpötila ja CO₂-pitoisuus. Huuvan rakenteesta on tarkka ohjeistus standardeissa EN 81-58 sekä ISO 3008-2. Lämpötilojen sekä kaasujen mittaus on yhteneväinen edellä mainittujen standardien välillä. (SFS-EN 81-58:2018, NEN-ISO 3008-2:2017.)

4.4 Mittauksien kriteerit E, I ja W

Tiiveyden (E), eristävyys (I) ja säteilyn (W) osalta kriteerit ovat samat EN 81-58:n ja ISO 3008-2:n välillä. Poikkeamia on suhteessa standardeihin EN 1634-1 ja EN 1363-1 tiiveyden mittaamisen ja kriteeristön osalta. Mittaukseen käytetään puuvillaista vanutyynyä ”cotton pad” sekä rakomitta-

reita "gap gauge". Vanutyynyllä tarkastellaan vuotoja ja tilannetta, että se syttyy mahdolliselta vuotopaikalta palamaan. Rakomittarit ovat niin sanottuja tikkuja, ja mikäli ne läpäisevät määritellyin ehdoin testattavan oviaukossa, on testi siltä osin päättynyt. (NEN-EN 1634-1:2014+A1:2018.) Näitä mittavälineitä ei tunneta hissinovien palotestausstandardeissa.

Eristävyyden mittauskriteeristölle on annettu lämpötila-arvot, joihin tulee päästä hyväksytyssä testituloksessa. Kaikissa on yhteneväiset arvot keskimääräiselle lämpötilan nousulle ($> 140^{\circ}\text{C}$) ja maksimilämpötilalle ($> 180^{\circ}\text{C}$). Poikkeamana näissä on EN 1363-1:n ja EN 1634-1:n osalta, joissa ei määritellä sivujen mittausarvoja. Palo-oven standardeissa sivujen lämpötila-arvoon vaikuttaa sivun leveys, joka mahdollistaa kapeilla sivuilla korkeamman maksimilämpötila-arvon. Standardeissa EN 1363-1 ja EN 1634-1 sallitaan kuitenkin erityismenettelyt, joiden mukaan lämpötilarajat voivat olla suurempia.

Säteilyn mittaamiseen kaikki standardit ovat yhteneväisiä. Säteilyä mitattaessa noudatetaan standardia 1363-2 ja säteilyn kriteeri on kaikissa sama ($> 15,0 \text{ kW/m}^2$).

4.5 Paloluokitusajat ja mahdollisuudet

Paloluokitusajat ovat yhteneväisiä 15 minuutista 120 minuuttiin. EN 1634-1 antaa mahdollisuuden vielä luokitukselle 240 minuuttia. EN 81-58:n mukaan luokitus on pyöristettävä lähimpään paloluokitusajaksi, kun taas standardissa EN 1634-1 on asetettu minimi ylitysvaatimukset testattaessa B-luokan mukaisesti. A-luokan mukaan testattaessa riittää, että päästään saavutettuun testauskriteeriin kuten hissinovet testataan. Hissinovissa A- ja B-luokan testejä ei tunneta. B-luokan testaus tapa on näin ollen tiukempi ja palonkestoltaan hieman parempi.

Paloluokitusmahdollisuuksia ei ole standardeissa EN 1634-1 ja EN 1363-1 erikseen taulukoitu ja esitetty. Näin ollen kaikki variaatiot ovat mahdollisia, kuinka ovia luokitellaan testausten perusteella. Aiemmin esitettyssä taulukossa (Taulukko 2) on esitetty standardin EN 81-58 paloluokitusmahdollisuudet, jotka ovat yhteneväiset ISO 3008-2 kanssa.

4.6 Tulosten soveltaminen

Testituloksia voidaan kussakin standardissa soveltaa tietyin ehdoin suoraan eri kokosiin oviin sekä tukirakenteisiin. Standardien EN 81-58 ja ISO 3008-2 soveltamisrajat ovat yhteneväiset samanlaisen kuin testattu ovi: oviaukon leveys $\pm 30\%$ tai korkeus $\pm 15\%$. Standardissa 1634-1 on seikkaperäisemmin määritetty soveltamisrajoitteet ovien eri koille ja valmistuksille. Soveltamisrajoitteita lisäksi kahden eri testausluokan (A ja B) välillä.

Standardin 1634-1 liitteinä on tarkat soveltamisohjeistukset lisäksi eri tukirakenteille testauksessa, joita eivät hissinoven palotestausstandardit EN 81-58 ja ISO 3008-2 tunne. Tukirakenteita voidaan soveltaa esitetyin rajoittein jäykille ja joustaville seinille. Standardin 81-58 ja ISO 3008-2 osalta tukirakenteissa voidaan soveltaa ainoastaan standarditukirakennelman suhteen, jolloin aineen tiheys vaikuttaa soveltamisrajoitteeseen. Tiheyden tulee olla vähintään 600 kg/m^3 ja paksuuden vähintään 100 mm, jolloin tulosta voidaan soveltaa kyseessä oleviin rakenteisiin.

4.7 Koeselostus

Koeselostuksen osalta yhteneväisyys on EN -standardien osalta seuraavanlainen: EN 1363-1 määrittää perusteet koeselostukselle, ja EN 1634-1 määrittää tarkemmat testauksiin liittyvät selostettavat asiat. EN 81-58:n osalta selostukseen kirjataan standardin vaatimien erityispiirteiden lisäksi edellä mainittujen standardien yleiset tiedot.

ISO 3008-2-standardin koeselostusohjeistus on suoraan kerrottu testin erityispiirteiden osalta standardissa. Yleisten koeselostuksessa olevien tietojen osalta tarvittavien tietojen selostaminen on määritetty ISO 834-1-standardissa.

5 MUUTTUVAT SEINÄRAKENTEET TESTAUKSISSA

5.1 Erilaiset seinätyypit

Rakentamisessa käytetään yhä enemmän monipuolisia seinäratkaisuja. Hissejä sijoitetaan tavallisten betonikuilujen lisäksi ”DryLine” eli kipsilevyseiniin, lasiseiniin sekä jopa puiisiin CLT-seiniin. Palotestauksissa tämä tuottaa haasteita testistandardin rajoittumisen vuoksi ainoastaan betoniseiniin. Jokainen standardiseinästä poikkeava seinä joudutaan testaamaan erikseen ohjeistuksen puuttuessa. (Anttila, H. 2022. Sähköposti ja Teams-haastattelu. 11/2022. Kone Oy.)

”DryLine” -seinä, joka tutummin tunnetaan kipsilevyseinä, on niin sanottu kevytrankaseinä, jonka pinnat ovat kipsilevyllä vuorattu. Rankojen väliin voidaan asentaa esimerkiksi kivivillaa, joka kasvattaa seinän palon kestoa. Tavallisimmin yksi kipsilevy on palonkestoltaan 15 minuuttia, mutta valmistajat tarjoavan erilaisia kipsilevyjä. Kipsilevyn palonsuojaus perustuu kipsin kemiallisesti sitoutuneen kideveden vapautumiseen palotilanteessa, jolloin se sitoo energiaa (Knauf 2023).

Palonkestäviä lasiseiniä ei testata samalla testausstandardilla kuin palo-ovia, eikä seiniä voi hyväksyttää palo-oven hyväksynnällä. Lasiseinät voivat kooltaan olla suuria, ainoastaan yhden lasin kokoa rajoitetaan tietyn kokoiseksi. Kantavana rakenteena ei lasiseiniä voi käyttää. (Alutec 2023).

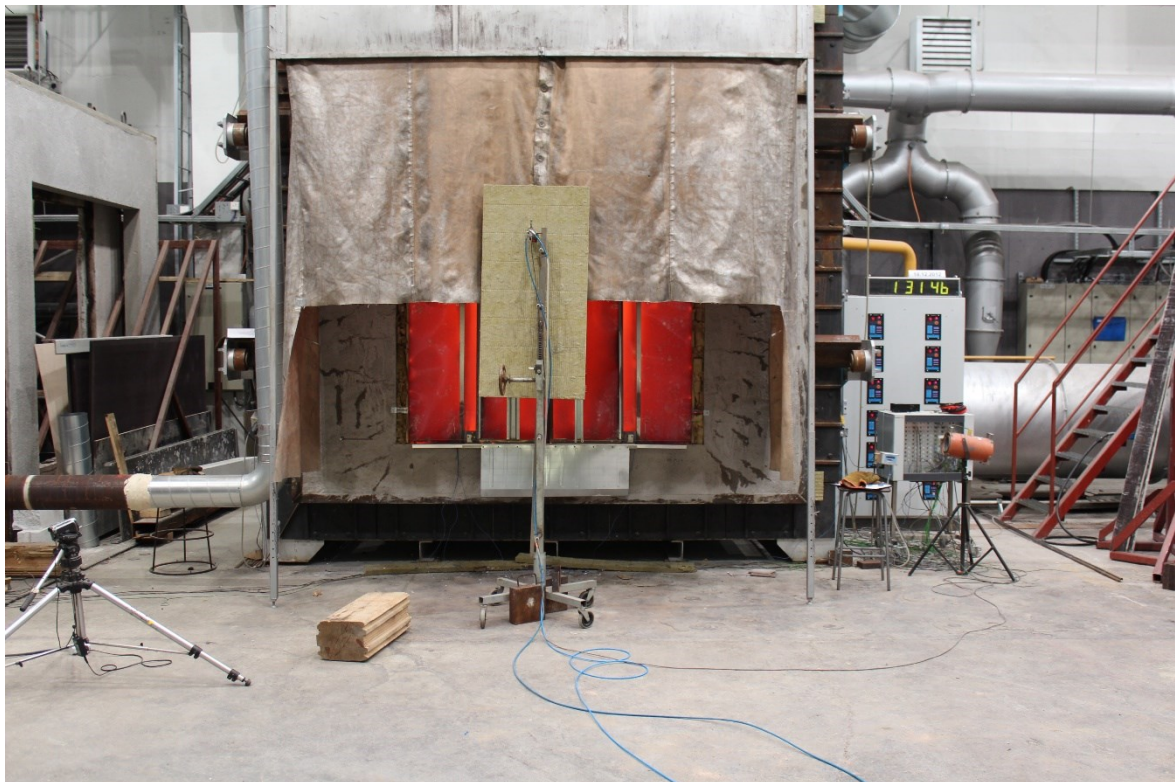
CLT -monikäyttökerroslevy (Cross Laminated Timber) koostuu useista lautakerroksista, jotka on liimattu ristiin. Tavallisesti puulautakerroksia on kolme tai viisi, mutta paksumpiakin eli useampikerroksisakin voi olla. Keski-Euroopassa CLT-levyjen käyttö on suosittua, ja nouseva trendi se on myös Suomessa. Yhteistä harmonisoitua tuotestandardia ei CLT-levyille ole, vaan CE-merkintä tulee eurooppalaisen hyväksynnän mukaan. Puuttavan standardin vuoksi ovat CLT-levyjen mitoitusvalmistajakohtaisia. (Puuinfo 2023). Puun palonkestoon vaikuttaa lähtökohtaisesti puun paksuus, jolla voidaan määrittää, kuinka kauan tulipaloa puurakenne kestää – mitä paksumpi puu, sitä kauemmin se kestää tulipaloa.

5.2 Nykyiset testausmenetelmät

Hissinville tehdään palotestauksia Anttilan mukaan Euroopassa pääosin EN 81-58 -standardin mukaisesti. Aasiassa käytetään hyvin paljon BS476 -palotestausstandardia. Anttila on ollut mukana tekemässä lisäksi ”tavallisen” palo-oven testauksia, jolloin käytetään standardia EN 1634-1. Hissinovie palotestauksia joudutaan tekemään paljon, mikäli niitä ollaan asentamassa erilaisiin seinärakenteisiin. Tällöin joudutaan tekemään palotestit kyseessä olevan kohteen seinärakenteen mukaisesti.

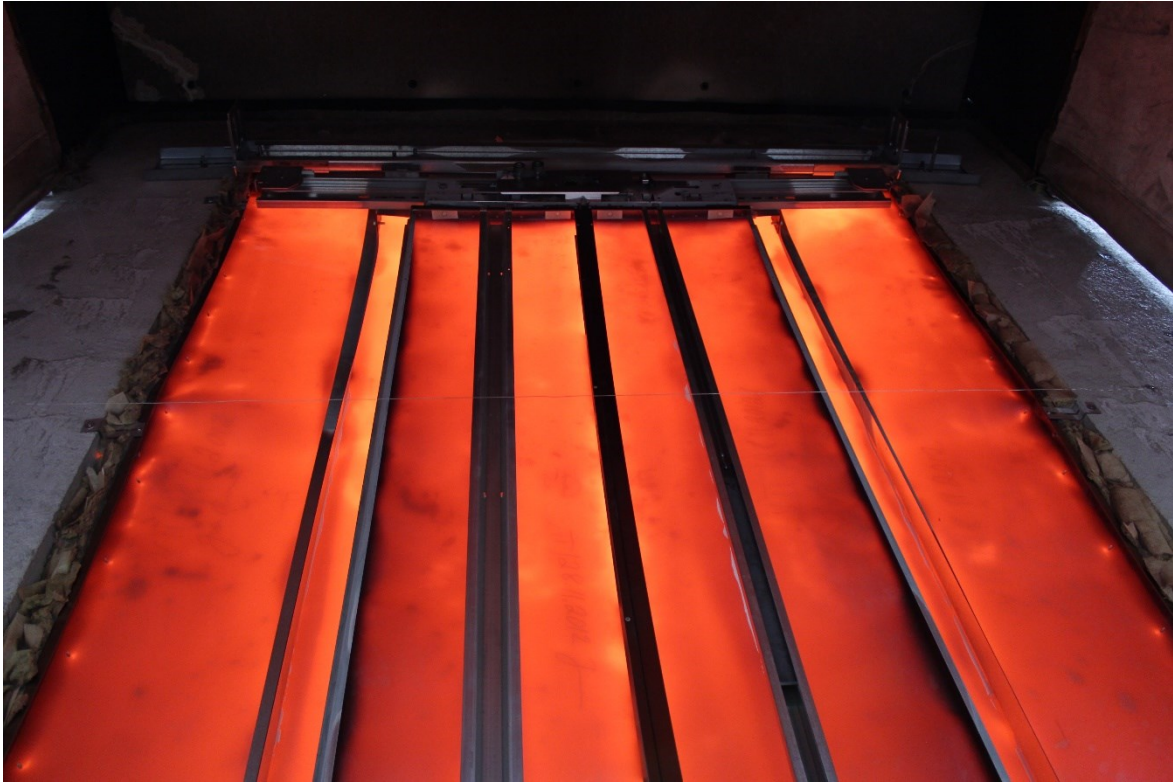
Seuraavana esitetään tapauksia erilaisista testauksista, joita on tehnyt KONE Oy valmistamilleen oville. Kuvat on otettu eri testauslaboratorioista, ja ne on ottanut Harri Anttila. Kuville on saatu lupa käyttää työssä havainnollistamaan ovien palotestausta ja testijärjestelyjä.

Kuvassa 5 näkyvät testauksen yleisjärjestelyt testauslaboratoriossa. Testi on ollut käynnissä kuvan ottamishetkellä jo pidempään. Ovet näkyvät hohtavan punaisina huuvan sisällä lasikuituverhojen takana. Lämpösäteilyn mittalaite on asetettu kivivillalevyn taakse suojaan, jottei se vaurioitu. Oviaukko on asennettu standarditukirakennelmaan eli betoniseinään. Huuvan poistoilmakanava näkyy kuvan vasemmassa laidassa, josta se tulee huuvan yläosasta alas ja kulkee lähellä lattiatasoa mittalaitteille. Mittalaitteet ja kanavan puhallin eivät valitettavasti näy kuvassa.



Kuva 5. EN 81-58 testaus käynnissä (Anttila 2022).

Hissin ovet ja oviaukko ovat eristämättömät, jolloin lämpösäteily on voimakasta. Kuva 6 on otettu huuvan sisältä. Kuvasta huomaa, kuinka hohtavan punaisena koko oviaukko ja sen rakenteet ovat. Näkyvää liekkiä ja aukkoja ei kuitenkaan ole havaittavissa. Termopareja ovilehtiin ja rakenteisiin ei ole asennettu, koska kyseinen testi ei vaadi lämpötilan mittausta pinnoilta. Huomioitavina kriteereinä ovat vuotonopeus sekä liekki. (SFS-EN 81-58:2018, 17.)



Kuva 6. Testattava EN 81-58 oviaukko huuvan sisältä kuvattuna (Anttila 2022).

Testin aikana liekki voi tulla rakenteiden läpi ja testi voi kuitenkin jatkua, mikäli liekehdintä ei ole jatkuvaa (≤ 10 s) (SFS-EN 81-58:2018, 17). Kuvassa 7 on liekki tallennettuna kameran kuvaan. Mikäli kuvan liekki kestää esimerkiksi 5 sekuntia, voi testi jatkua normaalisti, ja sitä ei hylätä. Kuvan liekki näkyy oviaukon yläreunassa ja tulee mahdollisesti avauslaitteistosta.

Kuvassa 7 näkee selkeästi myös huuvan rakenteen sisäpuolelta. Huuva kerää kaikki vuotavat kaasut, jotka imetään puhaltimella mittalaitteiden kautta pois. Mittalaitteisto mittaa ainoastaan CO_2 -pitoisuutta. Mahdollista savunmuodostusta ja muita savukaasuja ei mitata laisinkaan hissien palo-ovien testauksessa eikä tavallisen palo-oven testauksessa.

Kuvassa 8 testataan tavallista palo-ovea asennettuna kipsilevyseinään. Kuvasta näkee heti eroja EN 81-58 testaukseen. Oviaukon ympärillä ei ole huuvausta, koska CO_2 -pitoisuutta ei mitata. Testauksen aikana on havaittavissa merkittävää savunmuodostusta, jota ei testissä huomioida käytännössä ollenkaan. Termoelementit on asennettu standardin mukaisesti oviaukkoon sekä karmirakenteisiin.



Kuva 7. Liekki EN 81-58 testauksessa (Anttila 2022).



Kuva 8. Palo-oven EN 1634-1 testausjärjestelyt kipsilevyseinässä (Anttila 2022).

Standardin EN 81-58 mukaisia testauksia on tehty muun muassa kipsilevyseinärakenteisiin asiakkaiden tarpeiden mukaisesti. Standardi mahdollistaa nämä testaukset, mutta ne on aina tehtävä tapauskohtaisesti asennettavien olosuhteiden mukaisesti (SFS-EN 81-58:2018). Tämä tarkoittaa sitä, että jos asennetaan hissi erityisrakenteisiin, on siitä tehtävä erillinen palotestaus.

Kuvassa 9 on EN 81-58:n mukainen testaus kipsilevyseinään. Testin yleisjärjestelyt ovat vastaavia yhteneväisiä standarditukirakennelmaan testattaessa. Oviaukon yläpuolella on huuva, josta lähtee poistoilmaputki vuotokaasun mittausta varten. Tässä kuvassa putki tulee alas oviaukon etualalta. Palotesti on käynnissä samoin E-luokkaan, koska hissinvia ei ole eristetty ja termopareja ei ole asennettuna. Testin ei ole ollut yhtä pitkään käynnissä kuin kuvassa 5, koska ovet eivät ole yhtä punahehkuisia. Lämpösäteilyä mitataan lasikuituverhon läpäisevällä mittalaitteella.

Testattavat oviaukot voivat olla poikkeuksellisen suuria verrattuna tavallisiin henkilöhissein. Kuvissa 10 ja 11 on standardin EN 81-58 mukaan tehty testi kipsilevyseinään asennetulle poikkeuksellisen korkealle hissinviaukolle. Testijärjestelyt ovat kuvan 9 mukaisia.

Valokuvat on otettu huuvan sisäpuolelta, ja niistä voi havaita, kuinka korkeat ovilehdet vääntyvät voimakkaan lämpötilan vaikutuksesta. Oven ja karmin välissä on nähtävillä kuuman uunin punahehku, mutta sellaista kriteereiden täyttävää liekkiä ei näy, joka lopettaisi testin. Kuuma punahehku näkyy niin yläosassa kuin alaosassakin. Kuvasta 10 lisäksi huomaa, että koko seinä ei ole kipsilevyrakennetta vaan standardin mukainen vähintään 200 mm.



Kuva 9. EN 81-58 testin järjestelyt gipsilevyseinän testauksessa (Anttila 2022).



Kuva 10. Erikoiskorkea hissinovi huuvan sisältä EN 81-58-testissä (Anttila 2022).



Kuva 11. Erikoiskorkea hissinovi huuvan sisältä EN 81-58-testissä (Anttila 2022).

Hissioville tehdään palotestauksia lisäksi standardin BS476 mukaisesti. Testi tulee kyseeseen, kun oviaukko menee maahan, joka käyttää kyseessä olevaa standardia. Pääosin Aasiassa tämä testaus tulee kyseeseen, mutta testaukset ovat vähenemässä ja suunta on EN 81-58:n laajentumiseen. (Anttila 2022.) Seuraavissa Kuvissa 12, 13 ja 14 on muutama BS476 palotestausta.

BS476 palotestin järjestelyt noudattelevat yleisesti tavallisen palo-oven testijärjestelyjä eli standardeja EN 1363-1 sekä EN 1634-1. Kuvassa 12 havaitaan säteilymittari määritetyllä etäisyydellä oviaukosta. Huuvaa ei ole, koska CO₂-pitoisuutta ei mitata. Kriteereinä ovat liekki sekä raot rakomittareilla mitattuna ja vuodon mittaus vanutyynyllä.

Käytettävänä välineinä ovat rakomitarit sekä vanutyyny niin kuin tavallisessa palo-ovessakin käytetään. Kuvissa 13 ja 14 on havaittavissa vanutyynyn käyttöä testauksessa. Testin aikana mahdollisesti vuotavaan kohtaan asetetaan vanutyyny, joka syttyessään päättää testin.



Kuva 12. BS476 testauksen yleisjärjestelyt eristämättömälle hissin palo-ovelle (Anttila 2022).



Kuva 13. Vanutyyntällä mittaus mahdollisesta vuotopaikasta BS476 (Anttila 2022).



Kuva 14. Vanutyyntällä mittaus mahdollisesta vuotopaikasta BS476 (Anttila 2022).

Edellä esitetyissä BS476 -standardin mukaisesti testatuissa ovissa (kuva 13 ja kuva 14) on havaittavissa vanutyynymittauksen lisäksi termoelementtien sijainnit. Ne on numeroitu ja sijoitettu määrityille paikoilleen. Ovi on eristetty ovi, minkä vuoksi termoelementtejä käytetään ja niiden avulla mitataan eristävyydelle vaaditut kriteerit.

6 POHDINTA JA YHTEENVETO

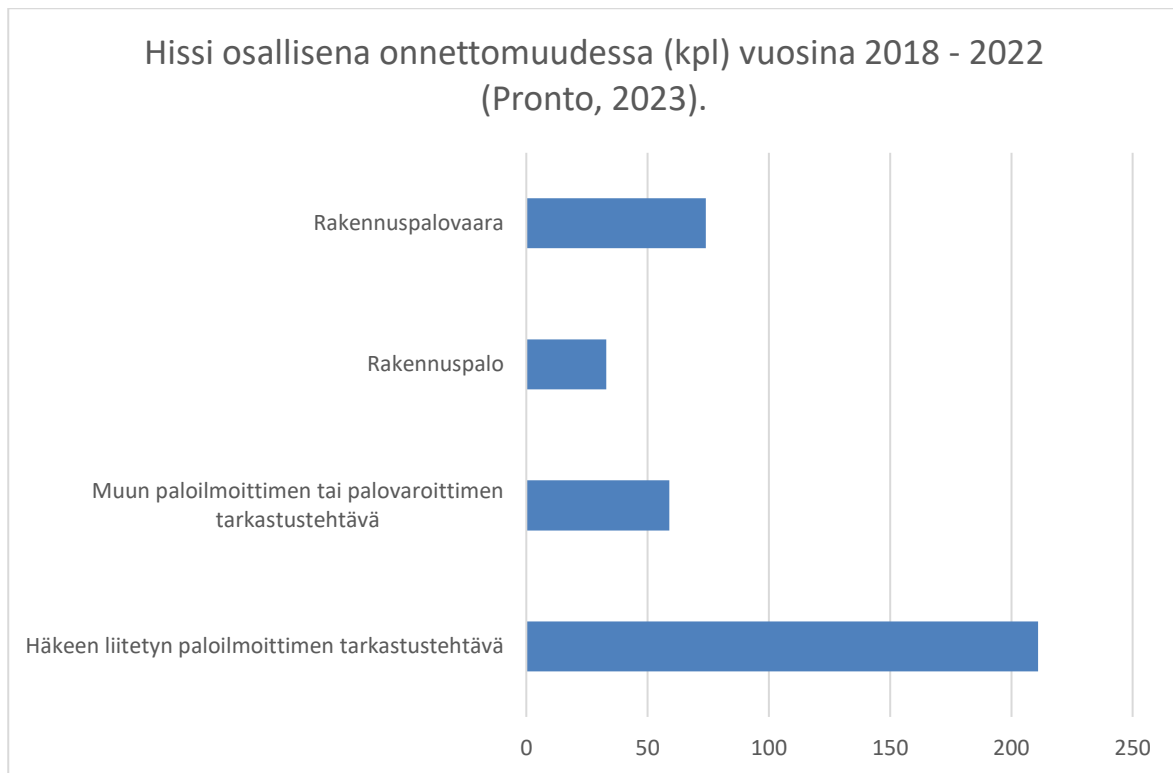
Standardeja verratessa voi huomata, kuinka paljon niissä on yhteneväisyyksiä. Monet asiat standardissa SFS-EN 81-58 ovat suoraan viitattu standardiin EN 1363-1. Viittauksissa on mainittu esimerkiksi seuraavasti kohdassa 5.1: ”Koeuunin on oltava standardin EN 1363-1 mukainen” ja kohdassa 6.1: ”Uunia on ohjattava niin, että se seuraa standardissa EN 1363-1 määriteltyä lämpötila/aika -käyrää.” (SFS-EN 81-58.)

Kokeen instrumentoinnissa on myös yhteneväisyyksiä. Lämpötilan mittaamiseen käytettävien termoelementtien tyypeissä ja niiden kiinnittämisessä sovelletaan suoraan EN 1363-1-standardia. Lämpösäteilyä mitattaessa noudatetaan standardia EN 1363-2 ja siinä määritettyä säteilymittaus tapaa. Edellä mainittuja kriteerejä ei toki tarvitse mitata, ellei ovelta niitä vaadita. (SFS-EN 81-58.)

Uunin ohjauksessa noudatetaan jälleen suoraan standardia 1363-1 ja siinä olevaa kuumennuskäyrää. Lisäksi koeselostuksessa kerrottava informaatio on sama, jota vaaditaan standardeissa EN 1363-1 ja EN 1634-1. (SFS-EN 81-58.) Toisin sanoen voi todeta, että tässä työssä tutkitut standardit kulkevat osittain käsi kädessä. EN 81-58:n mukaista testiä ei pysty suorittamaan ilman standardien EN 1363-1 ja EN 1634-1 tulkintaa. ISO 3008-2 kulkee osin omanaan, se on lähes täysin sama kuin standardi EN 81-58. Siinä tehdyt viittaukset muihin standardeihin liittyvät ISO -standardeihin, ei EN -standardeihin.

6.1 Suomessa tapahtuneet tulipalot, joissa hissi ”osallisena” 2018 – 2022

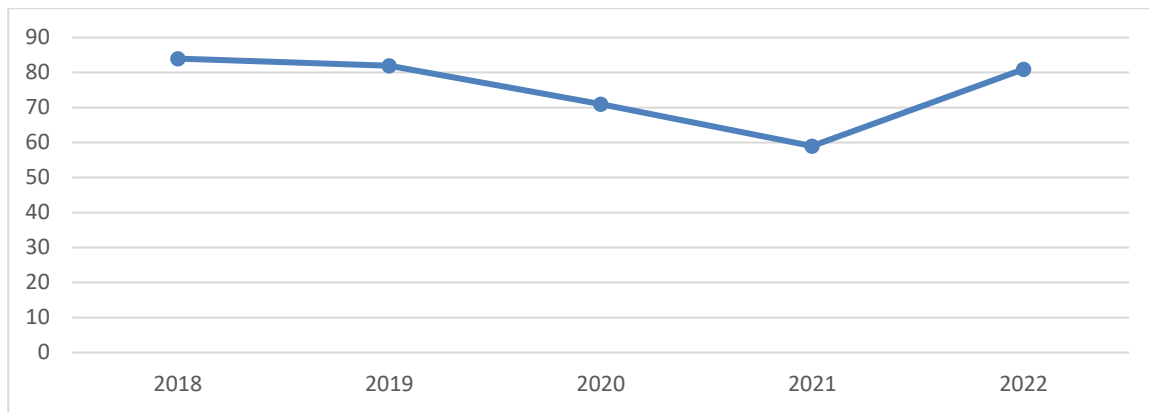
Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTOsta saatujen tietojen perusteella vuosina 2018 – 2022 tapahtuneista rakennuspaloista, joissa on ollut hissi osallisena, sattui 33 kpl. Otannasta on jätetty avunantotehtävät tarkoituksenmukaisesti pois sekä kaikki, missä hissi ei ole ollut osallisena. Kuvasta 15 voi todeta, että ylivoimaisesti eniten on ollut automaattisen paloilmoinnin tarkastustehtäviä (211 kpl). Muun paloilmoinnin tai paloilmoinnin tai -varoittimen tarkastustehtäviä on ollut 59 kpl ja rakennuspalovaaroja 74 kpl. Edellä mainittujen onnettomuustyyppien ohella toissijaisena onnettomuustyyppinä on ollut ihmisen pelastaminen hissistä kolmessa onnettomuudessa. Kaikista onnettomuuksista 278 kpl on tapahtunut pelastustoimen riskiluokassa I, 77 kpl luokassa II, 10 kpl luokassa III ja riskiluokassa IV 11 kpl. Lisäksi naapurivaltiossa Ruotsin puolella on tapahtunut yksi hätäkeskukseen liitetyn paloilmoinnin tarkastustehtävä, jossa hissillä ollut osallisena. Kuitenkaan tulipaloa ei ollut, ainoastaan palohälytyspainiketta painettu erheellisesti. (Pronto 2023.)



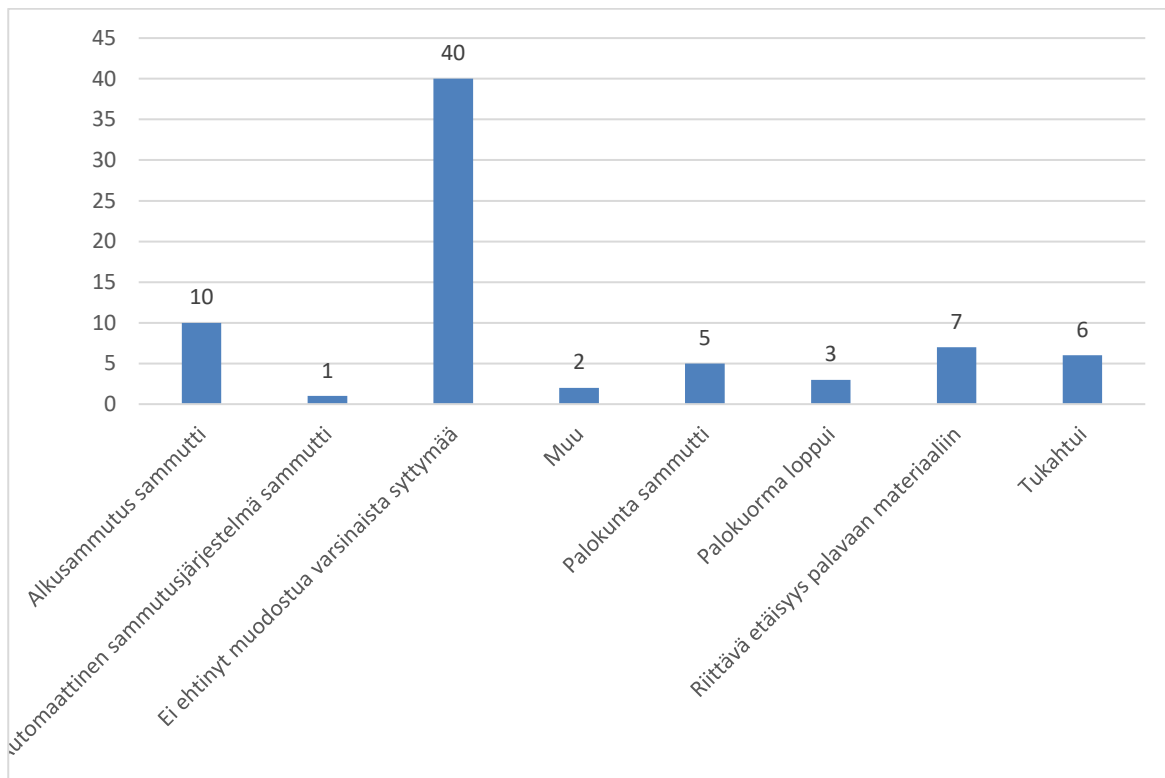
Kuva 15. Onnettomuudet, joissa hissi osallisena mahdollisessa tulipalo-onnettomuudessa (PRONTO 2023).

Kuvan 15 rakennuspalovaaroista (74 kpl) ei päässyt muodostumaan rakennuspaloa. Yleisin syy tähän on ollut se, että ei ehtinyt muodostua varsinaista syttymää. Alkusammutus sammutti palon kymmenessä tapauksessa ja automaattinen sammutuslaitteisto yhdessä tapauksessa. Kuvassa 17 on lisäksi muut syyt, miksi rakennuspaloa ei päässyt muodostumaan.

Vuositasolla hisseihin liittyvät onnettomuudet ovat pysyneet lähes samalla tasolla vuosina 2018 – 2022. Pieni notkahdus eli onnettomuuksien vähentyminen on sattunut vuosina 2020 ja 2021. Liekö tähän koronapandemian vaikutukset. Kuvasta 16 voi havaita onnettomuuksien vuosittaisen määrän.



Kuva 16. Hissiin liittyvien onnettomuuksien lukumäärä vuosina 2018 – 2022 (Pronto 2023).

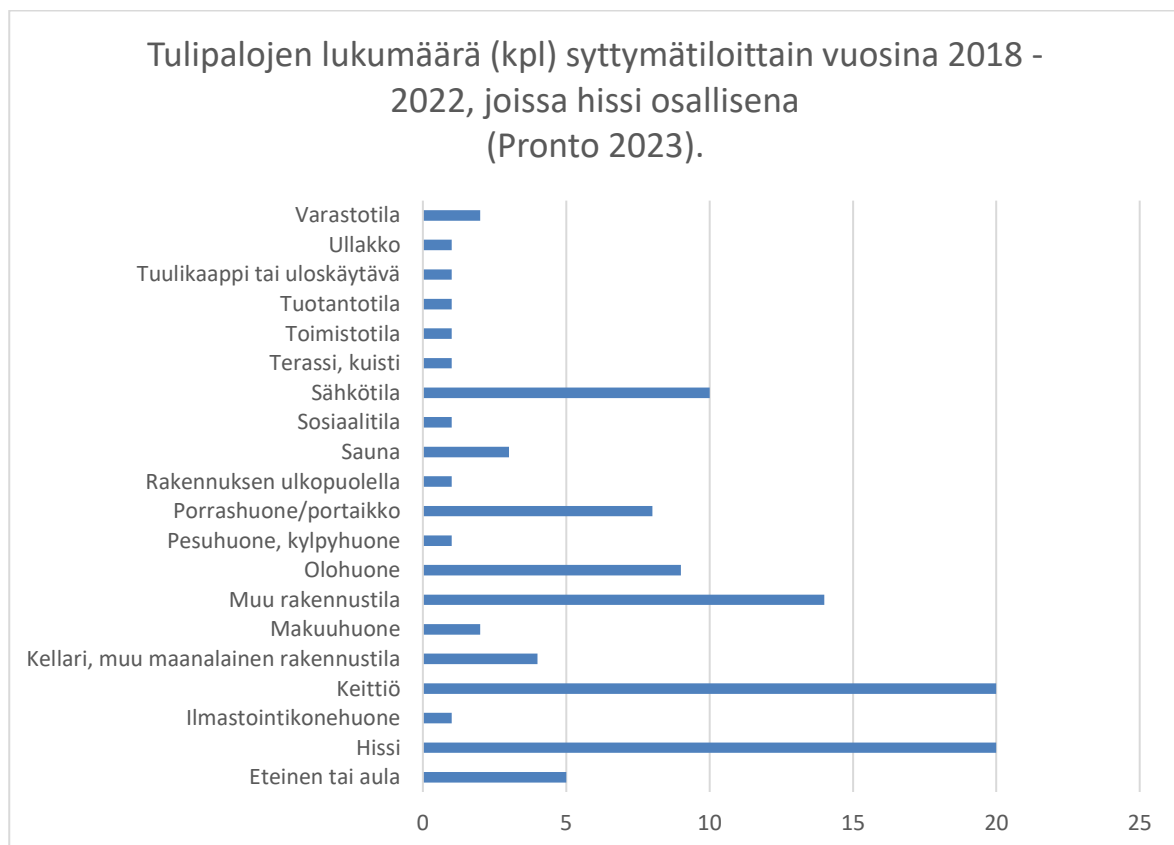


Kuva 17. Syy, miksi rakennuspaloa ei päässyt muodostumaan onnettomuuksissa, joissa hissi osallisena (Pronto 2023).

Prontosta haettujen tietojen perusteella ei voida suoraan sanoa, onko tulipalossa savukaasut päässeet leviämään palo-osastoidun hissin kautta seuraavaan palo-osastoon. Yksittäisesti tietoja pystyy hakemaan muun muassa palon ja savukaasujen leviämisestä palo-osastosta toiseen. Kuitenkaan ilmi ei käy se, rikkooko hissi palo-osaston rajoja tai onko hissi oma palo-osastonsa.

Prontosta otetun tilaston perusteella voidaan todeta, että vuosina 2018 – 2022 rakennuspaloissa, joissa hissi on ollut osallisena, savukaasut ovat levinneet syttymisosastosta toiseen 14 tapauksessa ja syttymishuoneesta 7 tapauksessa. Useaan rakennuksen osastoon savukaasut ovat levinneet kahdessa tapauksessa ja syttymishuoneeseen ne ovat rajoittuneet kolmessa tapauksessa. Lisäksi myös kolmessa tapauksessa savukaasut ovat levinneet koko rakennukseen ja yhdessä tapauksessa savukaasut eivät levinneet rakennuksen sisälle. 345 tapauksessa Prontoon ei ole tietoja kirjattu.

Tätä aihetta olisi mielenkiintoista tutkia enemmän. Prontoista haettava tieto on myös hyvin eri tasoista. Kaikki prontokäyttäjät ja tietojen täyttäjät eivät ole huolellisesti täyttäneet kohtia, joiden avulla voisi tehdä johtopäätelmiä mahdollisesti palo-osastoivista hisseistä ja niiden osallisuudesta tulipaloihin. Kuvassa 18 on havaittavissa syttymätilat tulipaloissa, joissa hissi on ollut osallisena. Syttymätiloina itse hissi on ollut 20 tapauksessa niin kuin keittiökin. Näiden tilojen jälkeen seuraavaksi yleisimpiä ovat olleet muut rakennustilat ja sähkötilat. (Pronto 2023.)



Kuva 18. Tulipalot syttymätiloittain, joissa hissi mukana 2018 – 2022 (Pronto 2023).

6.2 Työhön liittyvät lisätutkimusmahdollisuudet ja oma oppiminen

Mahdollista lisätutkimusta standardien vertailuun voisi jatkaa BS476:n ja UL10B:n osalta sekä ISO 834-1 standardiin. Ilman edellä mainittujen standardien tutkintaa jäin pohtimaan onko ISO 834-1 -standardi lähes sama kuin palotestausstandardi kuin EN 1363-1. Näiden erot olisivat mielenkiintoista selvittää. Missä EN 81-58 viittaa EN 1363-1 standardiin, viittaa ISO 3008-2 standardiin ISO 834-1.

Tutkimustyön avulla saadun vertailutaulukon avulla voi nopeasti tarkastella kriittiset poikkeamat ja yhteneväisyydet tutkittuihin standardeihin (Liite 1). Tämä toimii työkaluna palo-ovien ja niiden testauksen parissa työskenteleville henkilöille. Vertailutaulukossa on nostettu esiin ”tsekkausta” varten tarkastettavat huomiot. Mahdollisen poikkeaman tarkempi selostus pitää katsoa siihen viittaavasta standardista. Taulukon koko olisi paisunut mahdottoman suureksi, mikäli siihen olisi pikkutarkasti kerännyt jokaisen huomion.

Standardeja tutkiessani huomasin, kuinka seikkaperäisesti testausolosuhteet ja testin kulku on määritetty unohtamatta dokumentointia. Standardit ovat pääosin englanninkielisiä, koska niitä käytävät kuitenkin pääosin laboratoriot sekä valmistajat, jotka toimivat englanninkielellä. Minulle englantia ei ole kaikista vahvin osa-alue, mutta tätä työtä tehdessäni se on jonkin verran kehittynyt. Ylimääräistä aikaa on mennyt paljon enemmän, mitä olisi kulunut suomenkielisen lähdemateriaalin tutkimiseen ja tulkitsemiseen.

Suurimpana yllätyksenä ja oppimisena tuli tätä työtä tehdessäni hissinovien testaus ja testauksen kriteeristö. Paloluokitellun hissinovista testataan ainoastaan tasonovet ja niistä oviaukko ainoastaan kerroksen puolelta. Hissinovien palokestolle ei näin ollen ole takeita, jos tulipalo olisikin jostakin syystä hissikuilussa. Palokuormaa ei hissikuilussa pitäisi olla normaalitilanteissa juuri laisinkaan, eli riski tulipalon leviämiseksi kuilun kautta on todella pieni.

Testitulosten kriteeristön osalta mielenkiintoinen seikka on se, ettei muodostuvia savukaasuja mitata laisinkaan. Hissinoven standardissa mitataan kyllä CO₂ -pitoisuus, mutta mitään muita mahdollisesti myrkyllisiä savukaasuja ei mitata. Näin ollen herää kysymys pääseekö myrkylliset savukaasut virtaamaan hissikuilun kautta toiseen palo-osastoon? Kuinka hissikuilun puolelta virtaavien savukaasujen läpäisy on estetty. Tämä seikka pätee myös tavallisen palo-oven testauksessa. Tulipalojen savukaasut ovat myrkyllisiä ja aiheuttavat todennäköisesti henkilövahinkoja ennen varsinaista tulipaloa, joten on mielenkiintoista, miksi tätä ei ole huomioitu standardissa. Lisätutkimuksena olisi mielenkiintoista selvittää tarkemmin savukaasujen leviämistä hissikuilun kautta palo-osastosta toiseen. Voisiko esimerkiksi Prontoon mahdollista lisätä kohta, joka auttaa saamaan tilastotietoa palo-osastoitujen hissien osallisuudesta tulipaloihin tai savukaasujen leviämiseen?

Rakennusvalvontaviranomaisten haastattelu antaisi myös lisätutkimuksen aiheen etenkin palo-ovien hyväksynnästä. Kiinnostaisi selvittää, kuinka paljon rakennusvalvontaviranomaiset ovat hyväksyneet erilaisia palo-ovia tai muita rakennusosia ilman tuotteelle tehtyä palotestausta.

Opinnäytetyön tekeminen sujui lopulta vauhdikkaastikin, kun alkuun pääsi. Alkuperäisestä aikataulusta opinnäytetyö on viivästynyt todella runsaasti. Työskentelyä hankaloittivat henkilökohtaiset syyt, mutta onneksi aihe ei ole ehtinyt vanheta. Varsinaista kyselytutkimusta tai muuta määrällistä tutkimusta ei tässä työssä tehty. Opinnäytetyö perustuu laadulliseen tutkimukseen, joita täydentävät kirjallisen materiaalin lisäksi Harri Anttilan (Kone Oy) pitämät ”oppitunnit” aiheesta Teams -neuvotteluin sekä sähköpostikeskusteluin.

LÄHTEET

Alutec 2023. www-dokumentti. www.alutec.fi. 28.1.2023.

Anttila, H. 2022. Valokuvat palotestauksista. Kone Oy.

Efectis 2023. www-dokumentti. www.efectis.com 29.1.2023.

ELA WG Survey on EN 81-58 EU implementation status. 2009. Word-asiakirja, Anttila, H. 2022.

Eurofins 2023. www-dokumentti. www.eurofins.fi. 29.1.2023.

Idealouhos 2023. *Mitä on implementointi?* www-dokumentti. www.idealouhos.fi. 29.1.2023.

ISO (International Organization for Standardization). 2023. www-dokumentti. www.iso.org. 25.1.2023.

Ketonen, A. *Paloseminaari 2016*, Kone Oy. pdf-dokumentti. www.moodle.smedu.fi. 29.1.2023

Kiwa 2023. www-dokumentti. www.kiwa.com. 29.1.2023.

Knauf 2023. www.knauf.fi. 28.1.2023

KONE 2022. *Hissistandardit*. www-dokumentti. 23.11.2022.

Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 954/2012.

NEN-EN 1363-1:2020. Fire resistance tests - Part 1: General requirements.

NEN-EN 1634-1:2014+A1:2018. Fire resistance and smoke control tests for door and shutter assemblies, openable windows and elements of building hardware - Part 1: Fire resistance test for door and shutter assemblies and openable windows.

NEN-ISO 3008-2:2017. Fire-resistance tests - Part 2: Lift landing door assemblies (ISO 3008-2:2017, IDT).

Puuinfo 2023. www.puuinfo.fi. 26.1.2023.

Rakennusteollisuus 2023. *Eurokoodit ohjaavat suunnittelua*. www-dokumentti. www.rt.fi. 29.1.2023.

SFS-EN 81-58:2018. Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet, Osa 58: Hissin ovet. Palonkestävyyskokeet.

Suomen hissiyhdistys 2023. *Käytössä olevat hissit – monet tiensä päässä*. www-dokumentti. www.hissiyhdistys.fi. 29.1.2023.

Suomisanakirja 2023. www-dokumentti. www.suomisanakirja.fi. 29.1.2023.

Suviola, N. 2021. *Turbiinin instrumentoinnin kartoitus*. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere.

TEPA-termipankki 2023. www.termipankki.fi. 26.1.2023.

TUKES 2023. www-dokumentti. www.tukes.fi. 18.1.2023.

VTT 2023. www-dokumentti. www.vttresearch.com. 29.1.2023.

Ympäristöministeriö Suomen rakentamismääräyskokoelma. www-dokumentti. www.ym.fi.
20.3.2022.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, perustelumuistio.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 927/2020, perustelumuistio.

LIITE 1

Standardien vertailutaulukko	EN 81-58	EN 1363-1	ISO 3008-2	EN 1634-1
	<i>Hizimazon palo-ovi</i>	<i>Ilmeinen palotestustandardi</i>	<i>Hizimazon palo-ovi</i>	<i>Tavallinen palo-ovi</i>
Uuni	EN 1363-1 mukainen	Ohjeistus tässä standardissa	ISO 834-1 mukainen	EN 1363-1 mukainen
Lämpötilakäyrä	EN 1363-1 määritelty lämpötila/aika-käyrä eli sama: $T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20$	$T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20$	Lämpötilakäyrä ISO 834-1 mukainen eli sama kuin EN 1363-1: $T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20$	EN 1363-1 määritelty lämpötila/aika-käyrä eli sama: $T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20$
Paine tulipalon puolella	$(2 + 8,5 * H_{aill}) \pm 2$ Pa (H _{aill} on pystysuora etäisyys (m) kynnystason ja tarkoitettujen kerrostason välillä)	Neutraali paine 0 Pa on 500 mm lattiatason yläpuolella. 20 Pa Uunin paineen seurannan tarkka ohjeistus: painegradientti eli paineen muutos 8,5 Pa / uunin korkeusmetri; mittausjärjestelmä ei saa huomioida nopeita esim. turbulenssista johtuvia vaihteluita; paine määritettävä uunin ulkopuolelle samassa suhteessa; testissä säädetty paine viidessä minuutissa ± 3 Pa; nopeasti palavalle koekappaleelle sallitaan 5 min ylitys (tämän tulee olla tunnettu nopeasta palamisreaktiosta)	2 Pa ± 2 Pa kynnnyksen tasolla. Uunin paineen mittaus ISO 3008 mukaisesti.	EN 1363-1 tai EN 1363-2 tai 20 Pa (avattavat ikkunat)
Testattavan oviaukko	Tulee vastata täysin takoitettua kokonaisuutta.	Täysikokoinen, voidaan poiketa erityisin menetelmin.		
Tukirakenteen min. leveys aukon testattavan aukon ympärillä (mm)	200 mm		200 mm	200 mm
Tukirakenne	Betoniharkko, tiili- tai betoniseinä. Tiheyden tulee olla (1 200 \pm 400) kg/m ³ ja paksuus (200 \pm 50) mm. Tukirakenne voi olla erityyppisiä, jolloin koetulokset sovelletaan vain ko. olevaan rakennelmaan.	Tukirakenne voi olla jäykkä eli rakenteen tiheys on suuri ≥ 850 kg/m ³ (betoniseinä) tai matala (650 \pm 200) kg/m ³ (kevytbetoni) ja paksuudet vastaavat odotettua palonkestävyyttä. Tukirakenne voi olla teräsrankainen kipsilevy pintainen seinä, jolle standardissa määritetyt erilaisia paloluokkia vastaavat rakennevaatimukset. Tukirakenne voi olla erityyppisiä, jolloin sitä sovelletaan vain ko. olevaan rakennelmaan.	Tukirakenteen tulee vastata käyttöolosuhtetta. Muurauksilla ja betonilla seinän kokonaistehyden tulee olla 1200 \pm 400 kg/m ³ ja paksuuden tulee olla 200 \pm 50 mm. Kipsilevyseinillä rakenteen tulee olla vähintään sama palonkestävyys kuin testattavalla ovikokoonpanolla (ISO 834-4 tai ISO 834-8 mukaiset)	Tukirakenteen tulee vastata käyttöolosuhtetta. Vakiotukirakenne valitaan en 1363-1 mukaan. Erilaisten tukirakenteiden testaukseen erityisiä sääntöjä liitteessä C. Koskee jäykkien ja joustavien yhdistämistä ja hyväksymistä ilman erillistä ko. tukirakenteeseen testausta.
Uunin termoelementit (lämpötila-anturit)	Standardin 1634-1 mukaiset. (Tulee olla EN 1363-1 mukaiset. 1 anturi/1,5m ² , vähintään 4 kpl. Tasainen jako 100 mm \pm 50 mm testattavasta rakenteesta.)	Määritellään millaisia anturit ovat "valmistusohjeet" ja kalibrointi. Sijaintia testattavaan kappaleeseen ei määritetä.	Tulee olla ISO 834-1 mukaiset. 1 anturi/1,5 m ² , vähintään 4 kpl. Tasainen jako päälle 100 mm testattavasta rakenteesta.	Tulee olla EN 1363-1 mukaiset. 1 anturi/1,5m ² , vähintään 4 kpl. Tasainen jako 100 mm \pm 50 mm testattavasta rakenteesta
Kaasujen lämpötilamittaus	ISO 3008-2 mukainen: Yksi tai useampi anturi mittaamaan kaasujen lämpöä, joka sijaitsee 100 mm päästä CO ₂ mittauksesta		Yksi tai useampi anturi mittaamaan kaasujen lämpöä, joka sijaitsee 100 mm päästä CO ₂ mittauksesta	

Standardien vertailutaulukko	EN 81-58	EN 1363-1	ISO 3008-2	EN 1634-1
Huuvan ilmavirran ja CO ₂ mittaus	Sama kuin ISO 3008-2. Tarkkuus $\pm 0,2$ % CO ₂ ennen koetta.	EIMITATA - EIHUUVAA	Kaasuvirtausmittausjärjestelmä ISO 5167-1 mukainen. Tarkkuus $\pm 0,2$ % CO ₂ ennen koetta. Kirjaukset vähintään 10 sekunnin välein.	EIMITATA - EIHUUVAA
Lämpötilan mittaus (keskiarvo) uunin ulkopuolella ovilehdellä	EN 1363-1 mukaiset anturit: 5 kpl / ovilehti, joista yksi keskellä ja yksi kunkin neljänneksen keskipistettä 100 mm etäisyydellä samoin ym. erityiskohtiin. Mikäli ovilehti pieni (<400mm leveä) jaetaan tasaisesti rajattu määräkeskipisteellä. Jos jokin osa <0,2 m ² , niin jätetään huomioimatta lämpötilan keskiarvon määrittämisessä.	Sijoitusohjeet erilaisille pinoille. Ei ohjeistusta mihin kuuluu sijoittaa.	ISO 834-1 mukaiset anturit. Sijoitus kuten EN81-5	EN 1363-1 mukaiset anturit. Erilliset anturit keski- ja maksimilämpötilalle
Lämpötilan mittaus (keskiarvo) uunin ulkopuolella karmilla	Jos <100 mm -> ei mitata; >300 mm 1 kpl/1m ² ; 100mm - 300mm 1kpl osien keskipisteelle	Sijoitusohjeet erilaisille pinoille. Ei ohjeistusta mihin kuuluu sijoittaa.	ISO 834-1 mukaiset anturit. Sijoitus kuten EN81-5	EN 1363-1 mukaiset anturit. Erilliset anturit keski- ja maksimilämpötilalle
Lämpötilan mittaus (maksimi) uunin ulkopuolella ovilehdellä	keskiarvoantureiden avulla	Sijoitusohjeet erilaisille pinoille. Ei ohjeistusta mihin kuuluu sijoittaa.	keskiarvoantureiden avulla (Sama kuin EN 81-58)	EN 1363-1 mukaiset anturit. Erilliset anturit keski- ja maksimilämpötilalle
Lämpötilan mittaus (keskiarvo) uunin ulkopuolella karmilla	keskiarvoantureiden avulla	Sijoitusohjeet erilaisille pinoille. Ei ohjeistusta mihin kuuluu sijoittaa.	keskiarvoantureiden avulla (Sama kuin EN 81-58)	EN 1363-1 mukaiset anturit. Erilliset anturit keski- ja maksimilämpötilalle
Paloluokitusajat	15 min, 20 min, 30 min, 45 min, 60 min, 90 min tai 120 min	Ei määritellä, korrotaan eri vaihtoehtoja.	15 min, 20 min, 30 min, 45 min, 60 min, 90 min tai 120 min	15 min, 20 min, 30 min, 45 min, 60 min, 90 min, 120 min, 180 min tai 240 min (luokilla määritetty ylitysvaatimukset, luokituksen saamiseksi (esim. 15 min -> 18 min) luokka B testit.
Paloluokitusmahdollisuudet (E,I,W)	kts. taulukko (sama kuin ISO 3008-2)	Ei määritetä, ohjeet niiden	kts. Taulukko (sama kuin EN81-58)	Ei erikseen taulukoitu.
Tiiveyden mittaamisen kriteerit (E)	14 min testauksen aloittamisesta vuotonoisuus $\leq 3,0$ m ³ (min · m) Liekki testattavan kappaleen läpi ≤ 10 s	Käytössä puuvillainen vanutynny "cotton pad". Rakomittarit 6 mm ja 25 mm (gap gauge) Liekki testattavan kappaleen läpi ≤ 10 s (jatkuva liekki)	14 min testauksen aloittamisesta vuotonoisuus $\leq 3,0$ m ³ (min · m) Liekki testattavan kappaleen läpi ≤ 10 s	Standardin 1363-1 mukaan. Käytössä puuvillainen vanutynny "tikun päässä" sekä rakomittarit 6 mm ja 25 mm.
Eristävyyden mittaamisen kriteerit (I)	Keskimmääinen lämpötilan nousu > 140 °C. Maksimilämpötila ovilehdillä ja ≥ 300 mm sivuilla > 180 °C. Maksimilämpötila sivuilla 100 mm < 300	Keskimmääinen lämpötilan nousu > 140 °C. Maksimilämpötila > 180 °C. Erityisyyksien osalta voi olla suurempia rajoja.	Keskimmääinen lämpötilan nousu > 140 °C. Maksimilämpötila ovilehdillä ja ≥ 300 mm sivuilla > 180 °C. Maksimilämpötila sivuilla 100 mm < 300 mm on 360 °C.	Keskimmääinen lämpötilan nousu > 140 °C. Maksimilämpötila > 180 °C. Erityisyyksien osalta voi olla suurempia rajoja.
Säteilyn mittaus (W)	Standardin 1363-2 mukaan. Mittari 1 m etäisyydellä. Säteily > 15,0 kW/m ² .	Standardin 1363-2 mukaan.	Standardin ISO 3008 mukaan. Säteily > 15,0 kW/m ² .	Standardin 1363-2 mukaan.

Standardien vertailutaulukko	EN 81-58	EN 1363-1	ISO 3008-2	EN 1634-1
Säteilyn mittaus (W)	Standardin 1363-2 mukaan. Mittari 1 m etäisyydellä. Säteily > 15,0 kW/m ² .	Standardin 1363-2 mukaan.	Standardin ISO 3008 mukaan. Säteily > 15,0 kW/m ² .	Standardin 1363-2 mukaan.
Suora soveltaminen E ja I osalta	Samanlainen ovi, joka on: pienempi korkeudeltaan, oviaukon leveys ±30 % tai korkeutta +15%	Soveltaminen mahdollista ja viranomais hyväksynnät. Lisätieto standardista EN 15725.	Sama kuin EN81-58. Samanlainen ovi, joka on: pienempi korkeudeltaan, oviaukon leveys ±30 % tai korkeutta +15%	Ovikoot voivat olla pienempiä, paitsi eristetyt metalliovet, joissa pienennys rajoitettu (luokka A). Kaikki pienemmät kott sallittuja liitteen B mukaisesti (luokka B). Mahdollista: erilaisille oville erilaisia vaatimuksia. Materiaalivahvuuksia pääosin voi lisätä, mutta ei vähentää.
Soveltaminen tukirakenteisiin	Tulosta ei voida soveltaa, jos testi tehty muuhun kuin standarditukirakennelmaan. Tulosta voi muuten soveltaa mikäli tukirakenne: tiheys on vähintään 600 kg/m ³ ja paksuus vähintään 100 mm.	Määritetty vakiotukirakenteet joustavalle seinälle (kipsilevyseinä) ja jäykälle seinälle (kivi, tiili, betoni)	Tulosta ei voida soveltaa, jos testi tehty muuhun kuin standarditukirakennelmaan. Tulosta voi muuten soveltaa mikäli tukirakenne: tiheys on vähintään 600 kg/m ³ ja paksuus vähintään 100 mm.	Tukirakenteiden yhdistämisestä erillinen liite. Vaihtoehtoja on jykkiä ja joustavia rakenteita ei voi soveltaa suoraan testaamatta. Seinän tiheyden ja paksuuden tulee olla sama tai paksumpi, jotta voidaan soveltaa suoraan.
Koeselostus	EN 1363-1 ja EN 1634-1 mukaiset yleiset tiedot sekä: vuotoisuus, liekkien esiintyminen, muodonmuutos, säteilym lämpötilakäyrät, paloluokitus ja soveltavuusalue	Yleiset tiedot joita mm. nimet, päivä, yhteystiedot, testimenetelmä, tukirakenteet sekä testitulokset ja tiedot (ks EN 1363-1 kohta 12).	ISO 834-1 mukaiset tiedot sekä: viittaus ISO 3008-2 mukaisen testin suorittamisesta, koekappaleen valmistustiedot, vuotoisuus, liekkien esiintyminen, lämpötilamittaukset, säteily, oven taipuma, uunin paine	EN 1363-1 mukaiset tiedot sekä viittaus EN 1634-1 mukaisesta menetelmästä ja lisäksi tässä standardissa velvoitettavat tiedot: joita mm. testirakenne, tukirakenne, tulokset, mahdollinen epäonnistuminen (ks EN 1634-1 kohta 12.)
LÄHTEET: ISO 3008-2:2017 SFS-EN 81-58:2018 NEN-EN 1363-1:2020 NEN-EN 1634-1:2014+A1:2018 Termipankki, 2023				