



SAVONIA

■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

PALOSUOJATUN ULKOVER- HOUKSEN CE-MERKINNÄN HANKINTAPROSESSI

Palotestit

TEKIJÄ: Susanna Eskola

| | |
|---|----------------------------|
| Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala | |
| Koulutusohjelma Puutekniikan koulutusohjelma | |
| Työn tekijä(t) Susanna Eskola | |
| Työn nimi Palosuojatun ulkoverhouksen CE-merkinnän hankintaprosessi | |
| Päiväys 7.6.2013 | Sivumäärä/Liitteet 38/1 |
| Ohjaaja(t) Risto Pitkänen, pt.tuntiopettaja ja Kalle Kiviranta, projekti-insinööri | |
| Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kuhmon AA-Puu Oy | |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli käynnistää CE-merkinnän hankintaprosessi Kuhmon AA-Puu Oy:n valmistamalle palosuojatulle ulkoverhoukselle. CE-merkintä tulee pakolliseksi 1.7.2013 alkaen, kun uusi rakennustuoteasetus astuu voimaan. Lisäksi tutkittiin palosuojamaalin määrän vaikutusta syttymisaikaan ja lämmöntuottoon.</p> <p>1.7.2013 astuu voimaan uusi rakennustuoteasetus, jolloin CE-merkintä tulee pakolliseksi. Samalla se korvaa aiemmat kansalliset tuotehyväksynät. Jos tuotteelle löytyy harmonisoitu tuotestandardi ja tuotteella ei ole CE-merkintää, ei tuote voi olla enää markkinoilla 1.7.2013 jälkeen. Insinöörityö perustui yrityksen haluun hankkia CE-merkintä myös palosuojatulle ulkoverhoukselle.</p> <p>CE-merkinnän hankintaprosessin alussa tutustuttiin rakennustuoteasetukseen, tuotestandardiin Massiivipuupaneelit, sisä- ja ulkoverhoukselaudat ja ilmoitettujen laitojen toimintaan. Tuotestandardi määrittää mihin vaatimustenmukaisuusluokkaan tuote kuuluu ja tarvitseeko tuote kolmannen osapuolen varmennusta. Kun kyseessä on palosuojattu ulkoverhous, tarvitaan ilmoitetun laitoksen alkutarkastus ja koekappaleiden testaus. Prosessin alussa tehtiin sertifiointihakemus ilmoitetulle laitokselle, joka tulee tekemään tarkastukset ja testaukset.</p> <p>CE-merkinnän hankintaprosessin lisäksi tehtiin polttokokeita, joissa tutkittiin palosuojamaalin vaikutusta palokäyttäytymiseen. Palokäyttäytymistä tutkittiin ISO 5660-1 standardin mukaisen kartiokaloreimetrikokeen avulla. CE-merkintää varten polttokokeet tehdään SBI-kokeella, mutta koska kartiokaloreimetrikokeen tulokset antavat suuntaa SBI-kokeen tuloksista, toteutettiin kokeet sillä.</p> <p>Työn tuloksena CE-merkintään vaadittu FPC-manuaali päivitettiin, jolloin se soveltuu myös palosuojatulle ulkoverhoukselle. Polttokokeiden tuloksista nähtiin selkeästi, että TEKNOSAFE 2407- maalausohjeen mukaisesti toteutetut kappaleet tulisivat saamaan paloluokan B, s1, d0 mukaisia tuloksia SBI-kokeissa.</p> | |
| Avainsanat CE-merkintä, rakennustuoteasetus, TEKNOSAFE 2407, kartiokaloreimetri | |

| | | | |
|---|--------------|------------------|------|
| Field of Study Technology, Communication and Transport | | | |
| Degree Programme Degree Programme in Wood Technology | | | |
| Author(s) Susanna Eskola | | | |
| Title of Thesis CE Marking Process for Burning Protected Exterior Panels | | | |
| Date | June 7, 2013 | Pages/Appendices | 38/1 |
| Supervisor(s) Risto Pitkänen Full-time teacher, and Kalle Kiviranta, Project Engineer | | | |
| Client Organisation /Partners Kuhmon AA-Puu Oy | | | |
| <p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to start the process of getting the CE mark for burning protected exterior panels made by Kuhmon AA-Puu Oy. CE marking will become mandatory when the Construction Products Regulations replaces the the Construction Product Directive on 1 July 2013. As a result of the change, CE marking becomes mandatory. If the product does not have the CE mark it can no longer be on the market after 1 July. This thesis was based on the need to get the CE mark for burning protected exterior panel. Also the effects of changing the amount of burning protection paint on flaming time and heat generation were researched.</p> <p>First, The Construction Products Regulations and the standard for wooden massive panels were explored. The need for the notified body for the CE marking process is found in the standard. When applying for CE marking for burning protected exterior panels, the notified body needs to check the factory and do tests on products. When information had been gathered the application for CE marking was submitted to the notified body.</p> <p>Also the effects of changing the amount of burning protection paint on flaming time and heat generation were researched. Fire behavior was tested with the cone calorimeter according to the standard ISO 5660-1&2. The notified body will test burning protected exterior panels with the SBI test, but because cone calorimeter tests reflect the results of the SBI test, the cone calorimeter was used.</p> <p>As a result, the FPC-manual needed for CE marking was updated for burning protected exterior panels. The results gathered from the cone calorimeter test show that panels with enough burning protected paint will get acceptable result from the SBI tests.</p> | | | |

Keywords

CE marking, The Construction Products Regulations, cone calorimeter

ESIPUHE

Haluan kiittää Kuhmon AA-Puu Oy:tä mielenkiintoisesta opinnäytetyöaiheesta. Lisäksi suuri kiitos Teknoksen edustajille Ilkka Isoaholle ja Jarno Leinolle. Kiitokset kuuluvat myös opinnäytetyön ohjajille Risto Pitkäselle ja Kalle Kivirannalle.

Kuhmossa 7.6.2012

Susanna Eskola

SISÄLTÖ

| | |
|---|----|
| LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT..... | 8 |
| 1 JOHDANTO | 9 |
| 1.1 Työn tausta ja tavoitteet | 9 |
| 1.1.1 Projektin toteutus..... | 9 |
| 1.2 Yritykset..... | 9 |
| 1.2.1 Kuhmon AA-Puu Oy..... | 9 |
| 1.2.2 Teknos Group | 10 |
| 2 PUU ULKOVERHOUSMATERIAALINA..... | 11 |
| 2.1 Ulkoverhouslautojen teollinen maalaus..... | 11 |
| 2.1.1 Teollisen maalauksen edut verrattuna työmaalla suoritettavaan maalaukseen | 11 |
| 2.1.2 Teollisen välimaalauksen edut..... | 12 |
| 3 PUUN PALO-OMINAISUUDET | 13 |
| 3.1.1 Teknoksen maali | 14 |
| 4 PALOTESTIT | 16 |
| 4.1 Kartiokalorimetrikoe | 16 |
| 5 RAKENNUSTUOTEASETUS..... | 18 |
| 5.1 CE-Merkintä..... | 18 |
| 5.2 CE-merkinnän hankintaprosessi | 19 |
| 5.3 CE-merkinnän hankintaprosessi kun tuotteelle löytyy harmonisoitu tuotestandardi | 20 |
| 5.4 CE-merkinnän hankinta, kun tuotteelle ei löydy harmonisoitua tuotestandardia..... | 21 |
| 5.4.1 FPC-manuaali..... | 21 |
| 5.4.2 Vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen | 21 |
| 5.4.3 Vaatimuksenmukaisuusvakuutus ja vaatimuksenmukaisuustodistus | 22 |
| 5.4.4 FPC-manuaalin päivitys Kuhmon AA-Puun palosuojatulle ulkovuorelle..... | 23 |
| 6 KOEKAPPALEIDEN VALMISTUS | 24 |
| 7 KOEKAPPALEIDEN TESTAUS..... | 27 |
| 8 TULOKSET | 30 |
| 8.1 Syttymisaika | 30 |
| 8.2 Lämmöntuotto | 30 |
| 9 YHTEENVETO JA POHDINTA | 35 |

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT
LIITTEET

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

| | |
|-------------|--|
| AoC | Rakennustuotedirektiivin mukainen vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa menetelmä, käytännössä sama kuin AVCP-luokka |
| AVCP-luokka | Rakennustuoteasetuksen mukainen suoritustason pysyvyyden arviointi- ja varmenusjärjestelmä, käytännössä sama kuin AoC-luokka |
| CEN | Eurooppalainen standardisoimisjärjestö |
| CUAP | Rakennustuotedirektiivin mukainen konsensuspäätös |
| DoP | Suoritustasoilmoitus |
| EOTA | Rakennustuotedirektiivin mukainen teknisestä arvioinnista vastaavien laitosten organisaatio |
| ETA | Eurooppalainen tekninen arviointi |
| ETAG | Rakennustuotedirektiivin mukainen ohjenuora eurooppalaisen teknisen hyväksynnän laatimista varten, vastaa rakennustuoteasetuksen mukaista eurooppalaista arviointiasiakirjaa |
| hEN | Yhdenmukaistettu standardi eli harmonisoitu tuotestandardi, kertoo mitä ominaisuuksia valmistaja tuotteestaan selvittää ja ilmoittaa CE-merkissä |
| RTD | Rakennustuotedirektiivi |
| SFS | Suomen Standardisoimisliitto SFS ry |

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

1.7.2013 astuu voimaan uusi rakennustuoteasetus (305/201), jolloin rakennustuotteiden CE-merkintä tulee pakolliseksi ja samalla se korvaa kansalliset tuotehyväksynät. Sen tarkoituksena on edistää rakennustuotteiden vapaata liikkuvuutta jäsenmaasta toiseen. Kun tuotteelle on hankittu CE-merkintä, ei tuotteelle enää tarvitse hakea kansallista hyväksyntää. Jos tuotteelle ei haeta CE-merkintää, ei tuotetta saa enää markkinoida eikä myydä 1.7.2013 jälkeen.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on käynnistää CE-merkinnän hankintaprosessi Kuhmon AA-Puu Oy:n tuottamalle palosuojatulle ulkoverhoukselle. Tavoitteena on myös tehdä omat polttokokeet palosuojatulle ulkoverhoukselle kartiokalorimetrillä ja arvioida täyttävätkö koekappaleet palosuojatulle ulkoverhoukselle luvatus paloluokan.

1.1.1 Projektin toteutus

Työ aloitetaan tutustumalla CE-merkintää käsittelevään kirjallisuuteen, kartiokalorimetrin toimintaan ja osallistamalla Teknoksen koulutukseen Kuhmon AA-Puu Oy:llä. Näiden jälkeen on tarkoitus hakea Inspectalta hyväksyntä merkinnälle, suunnitella CE-merkinnän toteutus ja suunnitella vertailevat kartiokalorimetrikokeet. Lisäksi osana CE-merkinnän hakemista toteutetaan FPC-manuaalin päivitys.

Koestettavat ulkoverhouskappaleet kartiokalorimetrikokeita varten tehdään AA-Puulla samalla, kun yritys testaa palosuojayhdistelmän toimivuutta maalauslinjastolla. Koekappaleet koestetaan Savonia-ammattikorkeakoulun puulaboratorion tiloissa ja testaukseen käytetään kartiokalorimetriä ja sääolosuhdekaappia. Lisäksi käytetään puulaboratorion puuntyöstökoneita ja työkaluja.

Lähdemateriaalina käytetään CE-merkintään liittyviä julkaisuja, kurssimateriaaleja ja Teknoksen koulutuksen materiaaleja. Standardi 5660-1&2 toimii pohjana palokokeille.

1.2 Yritykset

1.2.1 Kuhmon AA-Puu Oy

Kuhmon AA-Puu Oy on Kuhmossa sijaitseva höyläämö, joka on perustettu 1997. Höyläämön pääasiallisista tuotteista ovat ulkoverhoukset. Yritykseltä löytyy yleisesti käytettävissä olevat ulkoverhousprofiilit puuvalmiina sekä pohja- tai pintakäsittelyinä. Yritys höylää myös lattialautoja, raakapontteja, mitallistettuja ja ympärihöylättyjä tuotteita, profiilirimoja sekä hirsipaneeleita. (Kuhmon AA-Puu Oy)

Kuhmon AA-Puu koostuu höyläämön puolesta sekä puutavaramyymälästä nimeltä Puu-Hanski. Liikevaihto koko konsernissa oli vuonna 2011 noin 9,5 miljoonaa euroa. Työntekijöitä on yhteensä 19,

joista yksi työskentelee vakituisesti Puu-Hanskillä. Puu-Hanskin osuus liikevaihdoista vuonna 2011 oli noin 700 000 euroa. (Harri Gröhn 2012)

AA-puun tuotanto vuonna 2011 oli noin 43 000 m³ jalosteita, joista noin 38 000 oli omaa tuotantoa ja loput vuokrahöyläystä. Tällä hetkellä yrityksellä ei ole omaa vientiä, mutta osa vuokratöistä menee vientiin (Harri Gröhn 2012).

Höyläämön lisäksi Kuhmon AA-Puu Oy:llä on oma puutavaraliike nimeltä Puu-Hanski. Puu-Hanski on puutavaraliike, jonka valikoimaan kuuluvat muun muassa yleisimmät rakentamisessa käytetyt mänty- ja kuusisahatavarat, ulkoverhouslaudat ja sisäverhouslaudat (Puu-Hanskin www-sivut).

1.2.2 Teknos Group

Teknos on perustettu vuonna 1948 ja se on Euroopan johtavia teollisuusmaalien valmistajia. Tuotantoa Teknosella on seitsemässä maassa: Suomessa, Ruotsissa, Tanskassa, Saksassa, Puolassa, Venäjällä ja Kiinassa. Lisäksi omia myyntiyhtiöitä on 14 maassa ja edustajaverkon välityksellä vientiä on jopa pariinkymmeneen muuhun maahan. Teknos työllistää noin tuhat henkeä, joista 150 toimii tutkimuksen ja tuotekehityksen parissa. Liikevaihto on noin 250 miljoonaa euroa (Teknos).

2 PUU ULKOVERHOUSMATERIAALINA

Puu on ollut Suomessa tärkeä rakennusmateriaali kautta aikojen. Kuitenkin, koska sahatavara on ollut kallista, ei hirsisiä rakennuksia ole verhoiltu kuin osittain. 1920-luvulla alkoi yleistyä rankorakenneinen rakennus, joiden yleisin verhoilu oli puuverhoilu. Puuverhoilu pärjäsi kilpailussa aina 1950-luvulle, lähinnä hintansa ja saatavuutensa ansiosta (Rakennustieto 2000, 154 - 161).

Tiukat palomääräykset ovat rajoittaneet puurakentamisen luonnollista kehitystä Suomessa. Kun Suomessa siirryttiin teolliseen rakentamiseen ja elementtituotantoon, vaadittiin, että rakennusrunko oli rakennettava palamattomista materiaaleista. Samalla kiellettiin yli kaksikerroksisten puurunkoisten rakennusten tekeminen ja niiden verhoaminen kokonaan puulla kiellettiin (Rakennustieto 2000, 154 - 160).

Rakennuksia koskevat paloturvallisuusmääräykset on asetettu RakMK:n osassa E1. Kyseiset määräykset uudistuivat vuonna 2011 mahdollistaen puun käytön runkomateriaalina kaikissa paloluokissa enintään 2-kerroksisissa rakennuksissa ja P2- paloluokassa myös 3- ja 8-kerroksisissa asuin- ja työpaikkarakennuksissa. Samalla puun käyttö kerrostalojen ulkoverhouksissa mahdollistui, luoden laajemmat markkinat palosuojatuille ulkoverhouksille (Jarmo Leino 2012).

2.1 Ulkoverhouslautojen teollinen maalaus

Teollinen ulkoverhouslautojen maalaaminen alkoi 1990-luvun alussa ja nykyään yli 80 prosenttia ulkoverhoustuotteista vähintään teollisesti pohjamaalattuja. 1. pintamaalauksen suorittaminen teollisesti on myös yleistynyt. Teollista maalausta säätelee RT 21-10492. RT:n ohjeiden mukaisesti teollisen maalauksen tulee tapahtua 60 tunnin kuluttua höyläyksestä, jotta tartunta olisi hyvä. Tuotetta tulisi kuivata vähintään 24 tuntia sisätiloissa maalauksen jälkeen. Tuotannossa tulee olla vakioidut olosuhteet ja laadukas, kustannuksiltaan tehokas maalaus. Pohjamaali on pääasiallisesti alkydi ja levitysmäärä on 50 g/m². Tämän jälkeen pintamaalaus tehdään joko akryylillä tai öljymaalilla työmaalla (Jarmo Leino 2012).

Ulkoverhouslautojen paksuus vaihtelee välillä 23 - 28 millimetriä ja paksumpi verhouslauta kestää kosteudenvaihtelua paremmin. Puulajeista suositellaan käytettäväksi kuusta, lehtikuusta, lämpökäsiteltyä kuusta tai mäntyä. Kun käytetään teollisesti pohjamaalattua ulkoverhouslautaa, on verhouslautojen pinta suojassa UV-säteilyltä ja sateelta alusta asti (Puuinfo).

2.1.1 Teollisen maalauksen edut verrattuna työmaalla suoritettavaan maalaukseen

Teollisessa maalauksessa puutavaran kosteus ja lämpötila on vakioitu. Teollisessa maalauksessa maalausolosuhteet, muun muassa ilman suhteellinen kosteus, kuivausuuni, ovat vakioidut. Teollinen maalaus tulee suorittaa viimeistään 60 tuntia höyläyksen jälkeen, jolloin puun solukko on edelleen avoin. Tämä takaa hyvän tartunnan maalille.

Teollisessa maalauksessa maalin määrä on vakioitu ja maalaus on kustannustehokas. Lisäksi teollisen pohjamaali sisältää puunsuoja-aineita sinistymistä ja hometta vastaan (Ilkka Isoaho 2011).

2.1.2 Teollisen välimaalauksen edut

Kun ulkoverhouslaudat ovat välimaalatut, kestää pinta hyvänä useamman rakennuskauden yli, kun taas pohjamaalattu lauta tulee maalata viimeistään seuraavana kesänä. Teollisessa maalauksessa varmistetaan, että valitaan oikea maali pohjamaalin päälle. Teollisessa välimaalauksessakin maalausolosuhteet ovat vakioitu ja maalaus on kustannustehokas (Ilkka Isoaho 2011).

3 PUUN PALO-OMINAISUUDET

Puu on tunnetusti palava materiaali ja palavuutensa vuoksi se on kärsinyt negatiivisesta maineesta rakentamisessa. Puu syttyy yleensä 250–300 asteessa. Puu palaa maksimissaan 36 mm tunnissa, eli 0,6 mm/min. Esimerkiksi 200*500 kokoinen palkki on tunnin palamisen jälkeen 128*428. Tämä on ylivoimainen etu esimerkiksi verrattuna teräkseen joka romahtaa 5–15minuutin kuluttua syttymisestä. Massiivisessa puutavarassa palo etenee hitaasti, koska syntynyt hiilikerros suojaa puuta ja hidastaa sisäosien lämpötilan nousua. Kantavien rakenteiden mitoituksessa tätä ominaisuutta käytetään hyväksi (Puuinfo).

Rakennusmateriaalit, myös puu, luokitellaan materiaalien paloluokkiin niiden palonkestominaisuuksien perusteella. Käytettävät paloluokat ovat A1, A2, B, C, D, E ja F. Luokitukseen vaikuttavat monet ominaisuudet kuten lämmön- ja savuntuotto ja liekin leviäminen. Paras paloluokka, jonka puu voi saavuttaa, on B-luokka. Taulukossa 1 näkyy paloluokkien osallistumisen määrä palamiseen (RakMK E1. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011).

Taulukko 1. Käytettävät paloluokat. (RakMK E1)

| Paloluokka | Osallistuminen palamiseen |
|------------|------------------------------------|
| A1 | Ei osallistu |
| A2 | Erittäin rajoitettu |
| B | hyvin rajoitettu |
| C | Osallistuu rajoitetusti palamiseen |
| D | Osallistuminen hyväksyttävissä |
| E | Käyttäytyminen hyväksyttävissä |
| F | Ei määritetty |

Näiden luokkien lisäksi rakennustarvikkeiden savuntuotto ja palavien pisaroiden ilmeneminen ilmaistaan lisäluokilla s ja d (taulukko 2). s1, s2 ja s3 ilmaisevat savuntuoton luokan ja d0, d1 ja d2 ilmaisevat pisaroiden ilmenemisen luokittelun (RakMK E1. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011).

Taulukko 2. Rakennusmateriaalien lisäluokitukset (RakMK E1)

| Luokka | Savuntuotto |
|--------|---|
| s1 | Erittäin vähäinen savuntuotto |
| s2 | Vähäinen savuntuotto |
| s3 | Ei täytä aiempien luokkien vaatimuksia |
| | Palavien pisaroiden esiintyminen |
| d0 | Palavia osia ei ilmene |
| d1 | Pisarat/muut osat sammuvat nopeasti |
| d2 | Ei yllä edellisten luokkien vaatimusten tasolle |

Puu, jota ei ole palosuojattu, on yleensä paloluokassa D, mikäli tuotteen paksuun on vähintään 9 mm ja tiheys vähintään 400 kg/m³. Palosuojauksella pyritään parantamaan puun ominaisuuksia niin, että se kykenee joka C tai B – luokkaan. Teknoksen maalilla pyritään siihen, että tuote pääsisi luokkaan B s1 d0 (Nurmi, Hakkarainen & Kevarinmäki 2010).

3.1.1 Teknoksen maali

Teknoksella on pitkä kokemus teollisesta ulkoverhousten maalauksesta ja Teknos on vahvasti mukana kehittämässä puurakentamista. Tästä on hyvä esimerkki Teknoksen kehittämä ulkoverhouslautojen maalausyhdistelmä, jolla on saavutettu puulle korkein mahdollinen paloluokka B s1, d0. B kertoo, että itse puun osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu, s1 kertoo, että savuntuotto on erittäin vähäistä ja d0 kertoo, että palavia pisaroita tai osia ei esiinny. Kyseinen maali on ainoa B s1 d0 paloluokan ja normaalin ulkoverhouslaidan huoltomaalausvälin yhdistävä palosuojajärjestelmä (Jarmo Leino 2012).

Teknoksen ulkoverhouslaidan peittävä palosuojausyhdistelmä koostuu neljästä eri tuotteesta. Ensiksi ulkoverhouslauta käsitellään värittömällä puunsuojalla, Teknol Aqua 1410-01, jota tulee 1*100 g/m². Seuraavaksi tulee itse palosuojamaali, Teknosafe 2407, jota tulee 1*300 g/m² ± 50 g/m² tai 2*150 g/m² ± 50 g/m². Teknosafe ei vaadi kuivatusaikaa maalausten välillä. Kyseinen maali tulee levittää kaikille neljälle sivulle. Teknosafen jälkeen levitetään Nordica 3330-03 1*150 g/m². Nämä edeltävät vaiheet tapahtuvat tehtaalla teollisesti. Viimeisenä ulkoverhous maalataan Nordica ekotallomaalilla työmaalla (Jarmo Leino 2012).



Kuva 1. Teknosafe 2407- maalin etiketti. Kuva Susanna Eskola 2013

Teknosafe-maali on testattu rakennustuotteiden luokitusstandardin SFS-EN 13501-1 mukaisesti palostandardilla EN 13823 (SBI = Single Burnin Item). Teknosafella toteutettu ulkoverhous täyttää E1 Suomen rakentamismääräyskokoelman ulkoseinin luokkavaatimukset. Kustannustehokkaaksi maalin tekee se, että sprinklausta ei välttämättä tarvita ja palosuojattu ulkoverhous on sprinklausta edulli-

sempi vaihtoehto. Huoltoväli on 10-15 vuotta ja normaali pintamaalauksen huoltomaalaustyö riittää. Tästä johtuen ulkoverhouslaudan takapintaa tai palosuojaa ei tarvitse huoltaa (Jarmo Leino 2012).

4 PALOTESTIT

Rakennustuotteiden palo-ominaisuuksien tutkimiseen on olemassa erilaisia testausmenetelmiä, joista nähdään kuinka testattava tuote käyttäytyy palotilanteissa. Näissä testeissä voidaan mitata muun muassa koekappaleiden syttymistä ja lämmön ja savuntuottoa. Yleisimpiä palotestausmenetelmiä ovat SBI-koe, säteilypaneeli- ja pienenliekintesti sekä kartiokalomietrikoe (Nurmi, Hakkarainen & Kevarinmäki 2010).

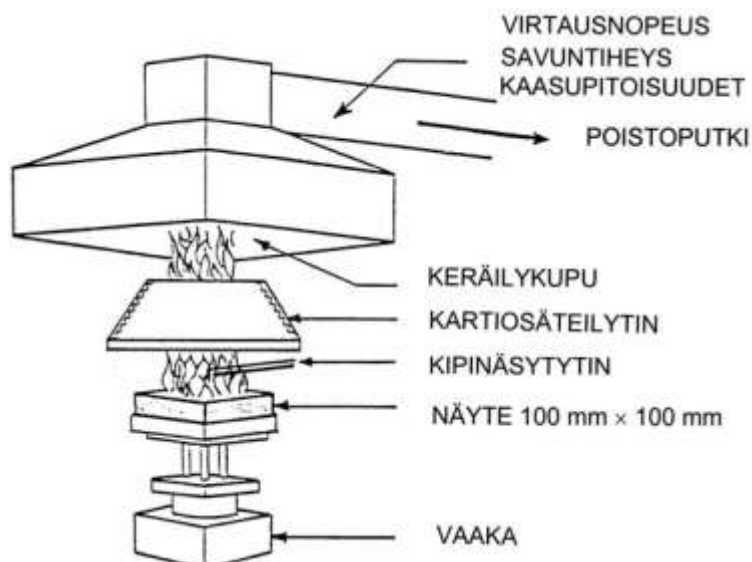


Kuva 2. SBI-koetus. Kuva VTTexpertservices.fi.

Keskeisin palokoemenetelmä luokissa B, C ja D on SBI-koe. Lisäksi on suoritettava pienenliekintesti. Yleensä pienenliekin testitulokset ei muuta SBI-kokeen antamaa luokitusta. Näin ollen kappaleen euro-luokka voidaan ennakoita kartiokalomietrikokeen tuloksen perusteella. Kartiokalomietrin käyttäminen on edullisempaa kuin SBI-kokeen käyttäminen, mutta virallisen luokituksen saamiseen tarvitaan sekä SBI-koe että pienenliekin testi. Tästä johtuen tässä opinnäytetyössä hyödynnetään kartiokalomietriä kappaleiden testaukseen (Nurmi, Hakkarainen & Kevarinmäki 2010).

4.1 Kartiokalomietrikoe

Kartiokalomietrikoe on standardin ISO 5660-1 mukainen palotesti, jonka avulla voidaan tutkia koekappaleiden lämmöntuoton kehittymistä säteilyrasitukselle altistuksen aikana. Kartiokalomietrikokeella voidaan tutkia syttymisaika, lämmöntuotto, massahäviö ja savuntuotto. Näyte voidaan testata joko vaak- tai pystyasennossa, tosin vaakasuora on standarditestauksessa yleisempi (SFS ISO 5660-1).



Kuva 3. Kartiokalorimetri. (ISO 5660-1).

Koekappaleet ovat 100 x 100 mm ja koekappaleiden paksuus voi olla korkeintaan 50 mm. Tutkittavat koekappaleet tulee tasaannuttaa ennen koetta 23 +-2 asteessa ja suhteellisen kosteuden tulee olla 50+-5%. Koekappale tulee suojata alumiinifoliolla ennen koetta. Alumiinifolio asetetaan niin, että reunat ja pohja tulevat suojatuksi ja folion kirkas puoli on koekappaleeseen päin. Tämän jälkeen kappale kiinnitetään kappaleenpidikkeeseen. Kappaleet tulee punnita ennen polttokokeita (ISO 5660-1).

Testin alussa kartiokalorimetrin säteilykilpi suljetaan. Koekappale ja kappaleenpidin asetetaan vaakalle ja samalla koekappale sijoittuu lämpösäteilijän alapuolelle. Kappaleen asettamisen jälkeen kipinäsytytin asetetaan koekappaleen päälle. Säteilykilpi avataan ja testi alkaa. Seuraavaksi koekappaleita seurataan, kunnes huomataan sen syttyvän. Kun kappale on syttynyt, siirretään kipinäsytytin pois koekappaleen päältä. Jos liekit sammuvat, asetetaan sytytin koekappaleen päälle uudelleen ja se pidetään siinä lopputestauksen ajan (ISO 5660-1).

Testin aikana kappaleita seurataan ja merkitään ylös mahdolliset muutokset koekappaleessa kuten esimerkiksi sulaminen. Standardin mukaisessa kokeessa testataan 3 koekappaleita ja näiden 180 sekunnin lämmöntuottoarvoja vertaillaan. Jos jonkin kappaleen arvo eroaa yli 10% 180 sekunnin kohdalla, suoritetaan uusi testausarja (ISO 5660-1).

5 RAKENNUSTUOTEASETUS

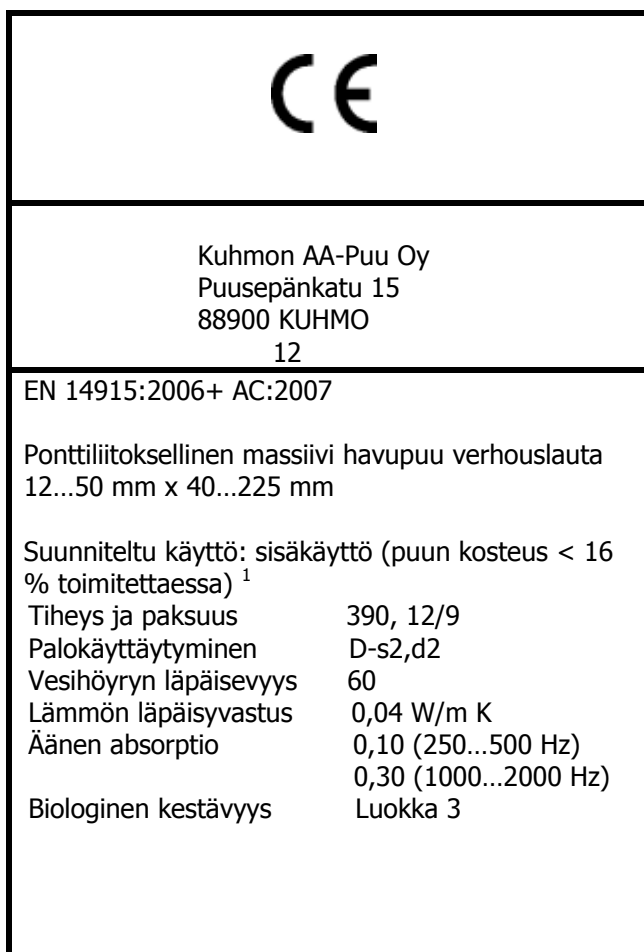
Aiemmin rakennustuotteiden CE-merkintää ohjasi vuonna 1988 hyväksytty rakennustuotedirektiivi (89/106/ETY), jonka CE-merkintää koskevia säännöksiä on muutettu vuonna 1993 direktiivillä 93/68/ETY. Rakennustuotedirektiiviin tarkoituksena on poistaa kaupan tekniset esteet, jotka ovat syntyneet jäsenvaltioiden rakennustuotteille asettamista, toisistaan poikkeavista, kansallisista vaatimuksista (Ympäristöministeriö 2002, 7).

Rakennustuoteasetus uusitaan, koska koettiin, ettei aiemmalla rakennustuotedirektiivillä ole saavutettu aiemmin keskeisiä tavoitteita. Jos tuotteelle ei ole hankittu CE-merkintää 1.7.2013 mennessä, ei tuote voi olla markkinoilla, ei Suomessa eikä Euroopassa. Kyseinen muutos koskee kaikkia niitä rakennustuotteita, jotka saatetaan markkinoille ja joihin sovelletaan eurooppalaisia harmonisoituja tuotestandardeja. Rakennustuotteiksi lasketaan kiinteäksi osaksi tulevat tuotteet, kuten esimerkiksi betonielementit, ikkunat, kantavat teräsrakennneosat ja rakennesahatavara (Ympäristöministerio 2002, 7 - 9).

Kun CE-merkintä tulee pakolliseksi, sillä helpotetaan tuotteiden vertailua ja edistetään niiden vapaata liikkuvuutta Euroopan talousalueella. Samalla päästään eroon kansallisista, päällekkäisistä viranomaisten hyväksyntämenettelyistä. Näin myös eurooppalaiset sisämarkkinat avautuvat suomalaisille rakennustuotteille (Ympäristöministerio 2002, 7).

5.1 CE-Merkintä

CE-merkintä on vaatimuksenmukaisuusmerkintä. Tällöin tuotteen ilmoitetut ominaisuudet ovat sitä koskevan harmonisoidun tuotestandardin (hEN) tai eurooppalaisen teknisen hyväksynnän (ETA) mukaisia. Harmonisoidun tuotestandardin on laatinut CEN eli Eurooppalainen standardisoimisjärjestö. CE-merkinnän tulee perustua puolueettoman tahon lausuntoon. CE-merkinnällä valmistaja ilmoittaa, että on varmistanut, että tuote on direktiivin vaatimusten mukainen ja läpikäynyt vaaditut arviointimenettelyt. Kuhunkin tuotteeseen liittyvät menettelyvaihtoehdot ovat kuvattu asianomaisessa direktiivissä (Ympäristöministerio 2002, 8 - 9).



Kuva 4. Malliesimerkki verhouslaidan CE-merkinnästä.

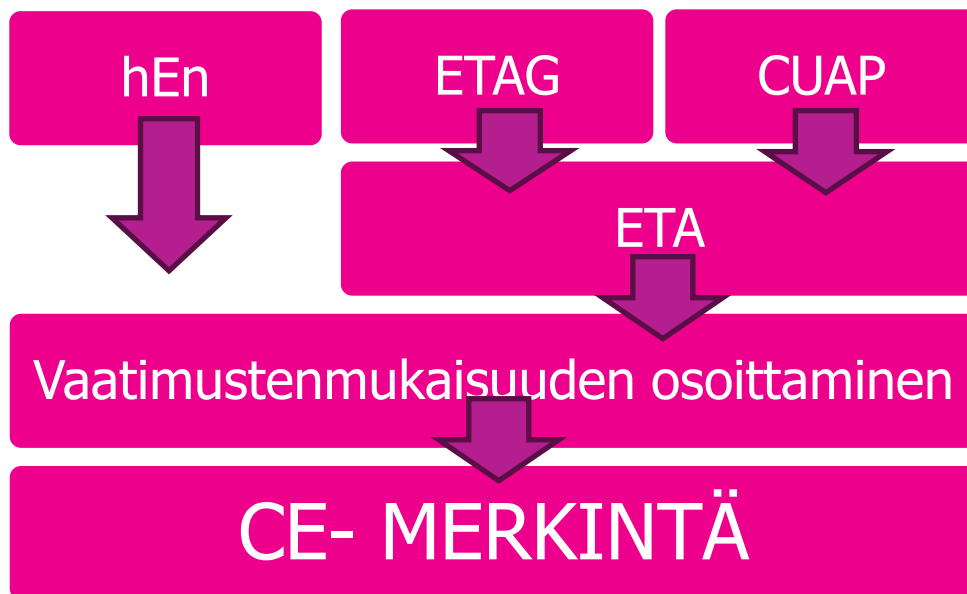
Yritys tai edustaja huolehtii tuotteen CE-merkinnästä. Merkintä tulee olla joko tuotteessa, tuotteen pakkauksessa, valmistekilvessä tai tuotteeseen liittyvässä asiakirjassa, ilmoituksessa tai ohjeissa. CE-merkintää ei tarvita kaikille rakennustuotteille. Näitä poikkeuksia on ei-sarjavalmistetut tilaus-tuotteena valmistetut tuotteet, jotka valmistaja itse asentaa tai tuote valmistetaan työmaalla ja valmistaja vastaa kiinnittämisestä. Lisäksi perinteiseen tapaan suojeltuun kohteeseen valmistetulle tuotteelle ei tarvita CE-merkintää. Tärkeää on myös huomata, että jos tuotteelle ei ole harmonisoitua standardia, ei CE-merkintää tarvitse hankkia (Ympäristöministerio 2002, 7 - 10).

5.2 CE-merkinnän hankintaprosessi

CE-merkinnän hankintaprosessissa on useita vaiheita ja sen etenemisen määrittää se, löytyykö tuotteelle harmonisoitua tuotestandardia (hEN). Jos tuotteelle löytyy harmonisoitu tuotestandardi, tulee tuotteelle hankkia CE-merkintä, jotta tuote voi olla markkinoilla 1.7.2013 jälkeen. Tuotteelle voidaan hankkia CE-merkintä, vaikkei harmonisoitua tuotestandardia löytyisikään (CE yleisesite).

5.3 CE-merkinnän hankintaprosessi kun tuotteelle löytyy harmonisoitu tuotestandardi

CE-merkinnän hankintaprosessi alkaa siitä, että yritys selvittää, kuuluvatko niiden valmistamat rakennustuotteet jonkin harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalan piiriin. Jos tuotteet kuuluvat ja yritys haluaa pitää tuotteet markkinoilla jatkossakin, tulee hankintaprosessi käynnistää (CE yleisesti). Ulkoverhouslaudoille löytyy harmonisoitu tuotestandardi, joten sille täytyy hankkia CE-merkintä, jotta tuote voi olla markkinoilla 1.7.2013 jälkeen.



Kuvio 1. CE-merkinnän hankintaprosessi kaaviona.

Prosessin alussa yritys pohtii, millä tasolla yrityksellä on valmiudet hakea sertifikaattia. Pienissä yrityksissä tulee pohtia myös hankintaprosessista aiheutuvia kuluja. Lisäksi selvitetään tuotteen keskeiset ominaisuudet standardin menetelmillä. Samalla yritys valmistaa FPC - manuaalin, jonka jälkeen manuaali esitarkistetaan ja korjataan puutteet. Manuaalin jälkeen yritys täyttää hakemuksen tuotesertifioinnista ilmoitetulle laitokselle. Liitteessä I näkyy Inspectan tuotesertifioinnin hakemuslomake. Ilmoitettuja laitoksia on muun muassa Inspecta (Jouni Silvast 2012).

Kun hakemus on käsitelty, ilmoitettu laitos tekee tehtaan ja FPC- manuaalin alkutarkastuksen. Tästä tarkastuksesta toimitetaan tarkastusraportti. Yrityksen tulee tehdä todistus tehtaan laadunvalvonnasta, jonka jälkeen voi yritys saada sertifiointipäätöksen. Tämän jälkeen yritys laatii vaatimuksenmukaisuusvakuutuksen ja alkaa CE-merkintä tuotteensa. 1.7.2013 vaatimuksenmukaisuuden arviointi muuttuu suoritustason ilmoittamiseksi.

Riippuen mihin AoC-luokkaan (vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettely) tuote kuuluu, riippuu ilmoitetun laitoksen osuus CE-merkinnän hankintaprosessissa. Kaikissa muissa luokissa paitsi 4-luokassa vaaditaan ilmoituslaitoksen testauksia. Ilmoitetun laitoksen testauksien jälkeen ilmoitettu

laitos voi antaa yritykselle vaatimustenmukaisuusvakuutuksen. CE-merkinnän saaminen velvoittaa ylläpitämään laadunvalvontajärjestelmää ja tarkastamaan sen säännöllisesti (Jouni Silvast 2012).

Testausten ja tarkastuksien jälkeen valmistaja voi kiinnittää CE-merkinnän tuotteeseen, pakkaukseen tai liiteasiakirjoihin. Valmistajan tulee sopeuttaa tuotanto, laadunvalvonta ja varastotilanne soveltuvaksi CE-merkinnän käyttöönottoon. Yrityksen tulee säilyttää kaikki CE-merkinnän perusteena toimivat testiraportit ja asiakirjat seuraavat kymmenen (10) vuotta. Pyydettyessä valmistajan on toimitettava kyseiset asiakirjat tarvittaessa käännettynä asiakkaalle tai viranomaiselle (Jouni Silvast 2012).

5.4 CE-merkinnän hankinta, kun tuotteelle ei löydy harmonisoitua tuotestandardia

Jos tuotteelle ei löydy harmonisoitua tuotestandardia eli hEN:iä voidaan rakennustuotteelle myöntää ETA eli Eurooppalainen tekninen arviointi. ETA on vapaaehtoinen tekninen arviointi, joka johtaa CE-merkintään. ETA soveltuu erityisesti uusille, innovatiivisille tuotteille. Suomessa Eurooppalaisia teknisiä arviointeja myöntää VTT Expert Services oy. Yleensä tekninen hyväksyntä (ETA) annetaan asianmukaisen ohjeen (ETAG) nojalla (Ympäristöhallinnon www-sivut).

Jos tuotteelle ei ole Eurooppalaista teknistä arviointia, voi yritys kääntyä hyväksyntälaitoksen puoleen selvittääkseen, voiko ETA:n saada erityismenettelyllä. EOTA- niminen työelin (European Organisation Technical Approvals) laatii Eurooppalaisen teknisen hyväksynnän ohjeen. VTT Expert Services Oy on Suomen jäsen EOTA:ssa. Erityismenettelyä kutsutaan konsensus- eli CUAP- menettelyksi. (Ympäristöhallinnon www-sivut).

5.4.1 FPC-manuaali

FPC-manuaali eli tehtaan sisäisen laadunvalvonnan käsikirja. FCP-manuaalin tavoitteena on jatkuva tuotantoprosessin seuranta. Siinä seurataan tuotantoprosessia aina raaka-aineesta valmiiksi tuotteeksi. Seuranta toteutetaan havainnoimalla tuotantoprosessia eri vaiheissa, ottamalla mittaustuloksia ja tekemällä dokumentointia. FCP-manuaalista selviää standardin määrittämät vaatimukset ja yrityksen vaatimustenmukaisuuden osoittaminen. Lisäksi manuaalissa on selvitetty yrityksen organisaatio, tuotannon kuvaus, valmistusprosessin hallinta sekä henkilöstön vastualueet (Jouni Silvast 2012).

5.4.2 Vaatimuksenmukaisuuden osoittaminen

Harmonisoidussa tuotestandardissa tai eurooppalaisessa teknisessä hyväksynnässä on esitettyjä vaatimuksia ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen tarkoittaa niitä menettelyjä, joilla osoitetaan tuotteen valmistuksen, tuotteen ominaisuuksien ja niiden valvonnan vastaavan niille esitettyjä vaatimuksia (Ympäristöopas 2002).

Taulukko 1. Vaatimusten mukaisuuden osoittamisessa käytettävät menettelyt

| Kontrollikeinot | 1+ | 1 | 2+ | | 2 | | 3 | 4 |
|---|----|---|----|---|---|---|---|---|
| Tuotteen tyyppitestaus | I | I | V | V | V | V | I | V |
| Tehtaalta otettujen näytteiden testaus | V | V | V | | V | | | |
| Tehtaalta, markkinoilta tai rakennuspaikalta otettujen pistokoenäytteiden testaus | I | | | | | | | |
| Tehtaan sisäinen laadunvalvonta | V | V | V | V | V | V | V | V |
| Tehtaan ja sen sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastus | I | I | I | I | I | I | | |
| Tehtaan sisäisen laadunvalvonnan jatkuva valvonta, arviointi ja hyväksyminen | I | I | I | I | | | | |

V= valmistajan toimet I= arviointilaitos (eli ilmoitettu laitos)

Taulukossa 1 näkyvät vaatimustenmukaisuuden osoittamisessa käytettävät menettelyvaihtoehdot. Harmonisoidusta tuotestandardista löytyy tieto, mihin luokkaan rakennustuote kuuluu. Tämän avulla yritys pystyy määrittelemään tarvittavat toimet CE-merkinnän hankintaprosessissa (Ympäristöopas).

Tärkeää on kuitenkin huomata, että harmonisoidussa tuotestandardeissa ja eurooppalaisissa teknisissä hyväksynnöissä ei vaadita kaikkia ominaisuuksia selvitetäväksi testaamalla. Sen sijaan testimenetelmän ohella tai tilalla voi olla standardissa taulukko, josta voidaan lukea suoraan CE-merkinnässä tuotteelle käytettävä ominaisuuden lukuarvo (Ympäristöopas).

5.4.3 Vaatimuksenmukaisuusvakuutus ja vaatimuksenmukaisuustodistus

Vaatimustenmukaisuusvakuutuksella valmistaja ilmoittaa, että tuote on harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen hyväksynnän mukainen ja näin ollen siihen voidaan kiinnittää CE-merkintä. Samalla valmistaja vakuuttaa, että yrityksellä on käytössä jatkuva tuotannon laadunvalvonta, tuote on varmennettu eurooppalaisilla testimenetelmillä tai muilla varmennusmenetelmillä ja CE-merkintätiedot ovat totuuden mukaiset. Heinäkuun alusta alkaen vaatimustenmukaisuusvakuutuksen korvaa suoritusasoilmoitus (Ympäristöopas 2002).

Vaatimuksenmukaisuustodistuksen myöntää ilmoitettu laitos. Se on todistus siitä, että tuote on harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen hyväksynnän mukainen ja näin ollen CE-merkintäkelpoinen. Vaatimuksenmukaisuustodistus tarvitaan, jos tuotteelle on määrätty vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettelyksi 1+, 1, 2+ tai 2 (Ympäristöopas, 19).

5.4.4 FPC-manuaalin päivitys Kuhmon AA-Puun palosuojatulle ulkovuorelle

Kuhmon AA-Puulla on olemassa oleva FPC-manuaali massiivipuupaneeleille, joka perustuu tuotestandardiin Massiivipuupaneelit, sisä- ja ulkoverhouslaudat. Kyseiset tuotteet kuuluvat AoC- luokkaan neljä, jolloin ei tarvita ilmoitetun laitoksen suorittamia testauksia. Massiivipuupaneeleille vaaditut ominaisuudet löytyvät standardista EN149145:2006+AC:2007.

Palosuojattu ulkoverhous kuuluu saman standardin alaisuuteen kuin massiivipuupaneelit. Näin ollen sille ei tarvitse luoda omaa FCP-manuaalia, vaan palosuojatun ulkovuoren vaatimukset lisätään entiseen FCP-manuaaliin.

6 KOEKAPPALEIDEN VALMISTUS

CE-merkinnän hankintaprosessin lisäksi opinnäytetyössä oli tavoitteena tehdä omat palokokeet kartiokalorimetrillä. Koekappaleiden valmistus toteutettiin AA-Puun maalauslinjastolla muun tuotannon ohella. Koekappaleet tehtiin 20*120 utv:stä, jotka käsiteltiin eri määrillä Teknosafe- maalia. Maalausta oli toteuttamassa itseni lisäksi Teknoksen edustajana Isoaho ja AA-Puun maalari Timo Piirainen. Maalaukseen varatut laudat olivat valmiiksi käsitelty värittömällä puunsuojalla.

Aluksi utv:stä katkottiin yhden (1) metrin mittaisia pätkiä, joiden avulla testattiin maalimäärä. Aluksi pätkä punnittiin, sen jälkeen kappale maalattiin korkeapaineruiskuautomaatilla ja punnittiin uudelleen. Punnitustulosten perusteella laskettiin maalimäärä neliölle. Jos haluttu maalimäärä täsmäsi, varsinainen koekappale maalattiin samoilla asetuksilla. Koekappaleista maalattiin ensin toinen puoli ja vaakapuhallusuunin jälkeen toinen puoli. Sama työjärjestys toteutui kaikilla koekappaleilla.



Kuva 5. Koekappaleen punnitus ennen maalausta. Kuva Susanna Eskola 2013

Teknosafella maalattiin neljä eri määrää sisältävää lautaa, joista ensimmäisessä laudassa maalia oli 170 g/m², toisessa laudassa 225 g/m², kolmannessa laudassa 285 g/m² ja neljännessä laudassa 320 g/m². Kolmas ja neljäs lauta ovat molemmat ohjeiden mukaisesti toteutettuja, sillä Teknosafen määrän tulisi olla 300 g/m² ± 50 g. Neljäs lauta toteutettiin, jotta nähtiin miten suuremman maalimäärän maalaaminen onnistuisi linjastolla.

Lautojen välillä jouduttiin myös muuttamaan maalauslinjaston nopeutta ja painetta. Kaksi ensimmäistä lautaa on ajettu nopeudella 100 m/min ja kaksi viimeistä 85 m/min. Kahdessa ensimmäisessä maalauksessa on tehty 3 Barin paineella ja kahdessa jälkimmäisessä 4,5 Barin paineella. Paineen ja nopeuden muutoksilla aikaansaatiin halutut maalimäärät.

Lisäksi lautojen uunissaoloajat vaihtelivat maalin määrän mukaan. Ensimmäinen lauta oli uunissa 8 minuuttia maalausten jälkeen, toinen lauta 7 minuuttia ja kaksi viimeistä lautaa 12 minuuttia. Uunissaoloajan vaihtelut johtuivat maalin määrän muutoksista.



Kuva 6. Koekappale vaakapuhallusuunissa. Kuva Susanna Eskola 2013

Palosuojakäsittelyn jälkeen lautoihin maalattiin pintamaali. Vertailukappaleeksi otettiin tavanomaisesti pohjamaalattu 20*120 utv, jolle tehtiin samanlainen pintakäsittely kuin palosuojatuillekin kappaleille. Kappaleisiin laitettiin 146 g/m² Nordica eko- talomaalia. Normaalisti kyseiset kappaleet olisivat lähteneet asiakkaille tällaisenaan ja niihin olisi suoritettu työmaalla vielä pensselillä maalaus. Halusimme saada maalia tasaisen kerroksen, joten työmaalla suoritettavan maalauksen sijaan ajettiin lautoihin vielä yksi pintamaali. Tässä maalimääräksi tuli 100 g/m² ja maalina käytettiin samaa talomaalia kuin aiempaan kerrokseen.

Pintamaalit ajettiin nopeudella 85 m/min. Ensimmäinen pintamaalikerros toteutettiin 1,8 barin paineella ja 100 g/m² toteutettiin 0,8 barin paineella. Laudat kuivuivat 12 minuuttia maalausten välissä vaakapuhallusuunissa.

Maalatuista laudoista tehtiin puulaboratoriolla 99mm*100mm kokoisia kappaleita, kustakin laudasta vajaa 30 kappaletta. Kappaleet sijoitettiin Binder-merkkiseen tasaannutuskaappiin, jossa ne tasaantuivat puolentoista viikon ajan.



Kuva 7. Tasaannutuskaapin näyttö, josta näkyy suhteellinen kosteus ja lämpötila kaapissa. Kuva Susanna Eskola 2013

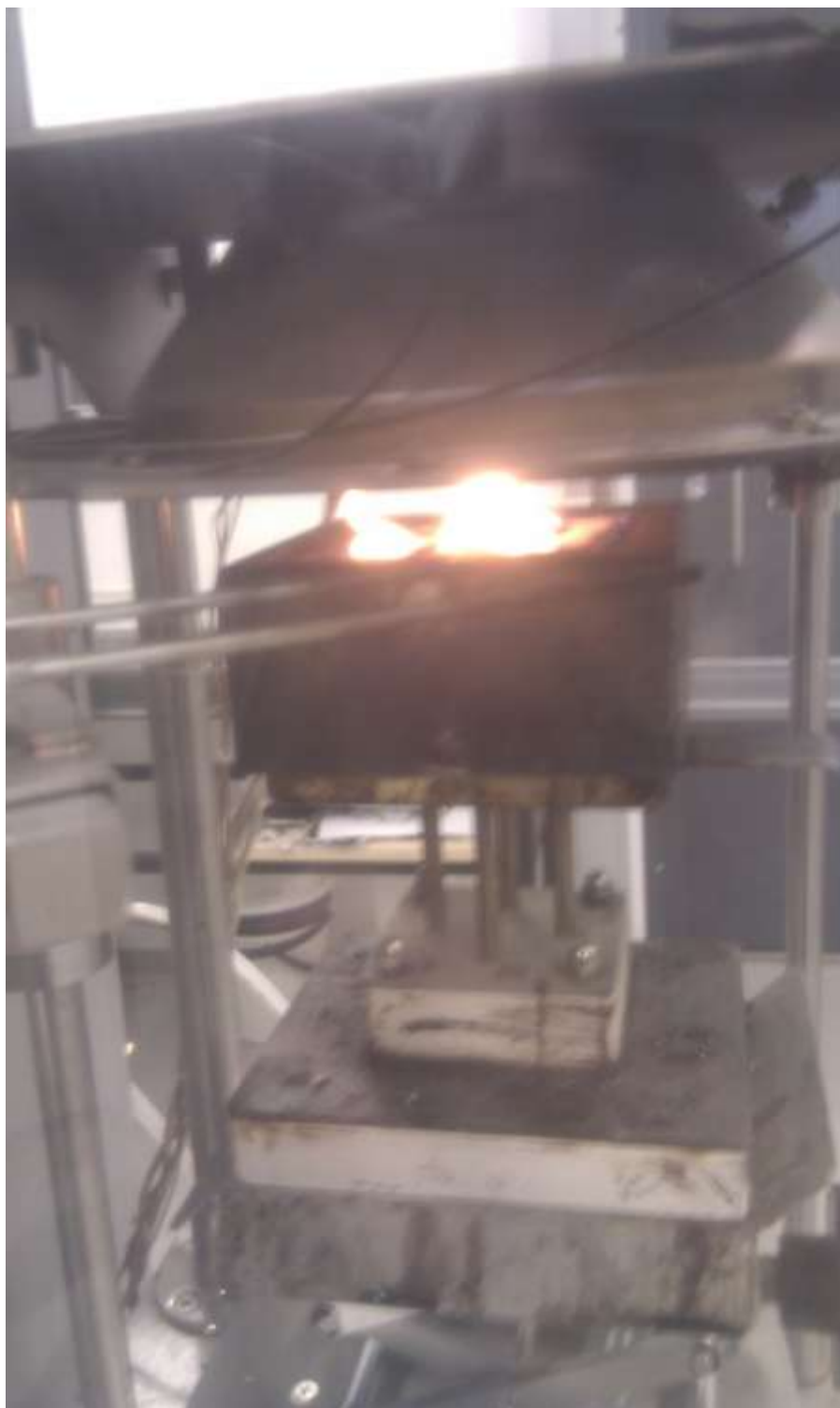
7 KOEKAPPALEIDEN TESTAUS

Kuhmon AA-Puu Oy:n maalamossa valmistetuista laudoista tehtiin koekappaleita, joiden koestaminen tehtiin Savonia AMK:n puutekniikan laboratoriossa. Tasaannutuksen jälkeen koekappaleet koestettiin kartiokalorimetrillä. Jokaisesta laudasta testattiin satunnaisesti valitut kymmenen (10) rinnakkaiskappaletta. Jokainen koekappale punnittiin ennen koestusta ja pidikkeet punnittiin ennen jokaista kiinnitystä. Lisäksi kappaleista laskettiin pinta-ala. Kyseinen pinta-ala on pidikkeen aukosta näkyvä ala. Nämä tiedot tarvitaan, jotta ohjelma voi laskea muun muassa massahäviön.



Kuva 8. Koekappale kappaleen pidikkeessä. Kuva Susanna Eskola 2013

Punnitsemisen jälkeen koekappale kiinnitetään pidikkeeseen. Kuvassa 8 näkyy koekappale ja pidike. Kappaleen tiedot syötetään kartiokalometrin ohjelmaan. Ohjelmalle annetaan kappaleen numero, paino, pidikkeen paino ja pinta-ala. Tämän jälkeen kappaleen pidike asetetaan kartiokalometrin vaa'alle. Tässä vaiheessa säteilyttimen edessä on vielä suljin kiinni. Kappaleen asettamisen jälkeen kipinäsytytin siirretään kappaleen päälle ja suljin aukaistaan. Testi alkaa kun suljin aukaistaan. Kokeuksissa käytettävä lämpövirrantiheys oli 50 kW/M^2 .



Kuva 9. Kappaleen koestus. Kuva Susanna Eskola 2013

Testin alettua tarkkaillaan kappaletta, jotta nähdään milloin se syttyy ja painetaan napista syttymisaika talteen. Tästä eteenpäin tarkkaillaan kappaleen käyttäytymistä. Ylös merkataan, jos kappale esimerkiksi sammuu tai rätisee. Ohjelma seuraa muita asioita, kuten massahäviötä, lämmöntuottoa ja savuntuottoa. Jos kappale palaa vielä kymmenen (10) minuutin kuluttua testin alkamisesta, voidaan testi lopettaa ja kappale poistaa kartiokalorimetrissä. Jos kappale ei pala kymmenen (10) minuutin kohdalla, tulee kappaletta pitää kartiokalorimetrissä 30 minuuttia.

8 TULOKSET

Koestetuista kappaleista tutkittiin syttymisaikaa ja lämmöntuottoa. Sarja 5 on vertailusarja, jossa ei ole lainkaan palosuojamaalia, sarjat 1 ja 2 sisältävät palosuojamaalia vähemmän kuin Teknosafe 2407- maalausohje ohjeistaa ja sarjoissa 3 ja 4 palosuojamaalia on maalausohjeen mukainen määrä. Kappaleiden lämmöntuotto 180 sekunnin kohdalla ei vaihdellut yli 10 prosenttia, joten tulosten analyysissä tutkittava aika on rajattu 90 sekuntiin. 90 sekunnin jälkeen kappaleiden lämmöntuotto väkiintui ja pysyi samana koestuksen loppuun asti.

8.1 Syttymisaika

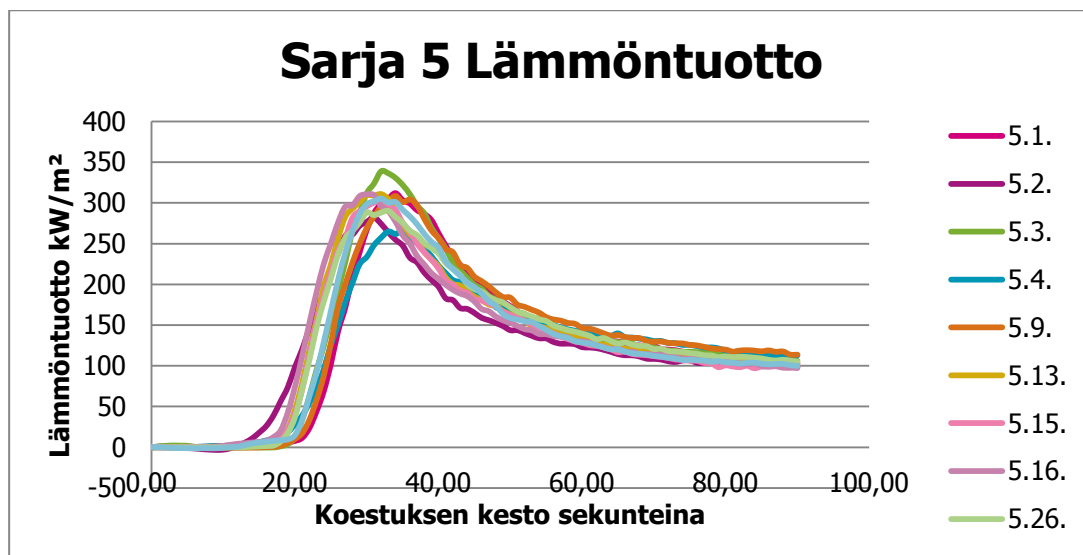
Kun tehdään kartiokalorimetritestauksia kappaleille, joissa on palosuoja-aine, on olennaista kappaleen syttymishetki. Kuitenkin kaikissa koekappaleissa oli myös pintamaali, kuvastaa syttymisaika vain pintamaalin syttymisaikaa. Täten testauksista ei saatu tietoa kauanko itse palonsuojamaalin syttymiseen olisi kulunut aikaa. Pintamaalin syttymiseen meni kaikilla kappaleilla suunnilleen saman verran aikaa, eli noin 20 sekuntia.

Teknosafe 2407- maalausohjeen mukaisesti tehdyissä kappaleissa, eli sarjat 3 ja 4, osa kappaleista sammui pintamaalin palettua loppuun. Sattumisen jälkeen kappaleet syttyivät uudelleen vasta, kun testin aloittamisesta oli kulunut noin 50 - 60 sekuntia. Jotta SBI-kokeessa kappale täyttää vaatimukset, tulisi kappaleen syttymiseen kartiokalorimetrissä kulua vähintään 40 sekuntia. Jos olettaa, että ohjeen mukaisesti maalattujen kappaleiden uudelleensyttymisaika kuvastaa palonsuojamaalin todellista syttymisaikaa, täyttävät ohjeen mukaan maalatut kappaleet tämän 40 sekunnin vaatimuksen. Osa ohjeen mukaan tehdyistä kappaleista ei sammunut pintamaalin palettua loppuun, mutta lämmöntuotto laski selkeästi ja lämmöntuotto nousi uudestaan vasta noin 50 -70 sekunnin kuluttua testin alkamisesta.

8.2 Lämmöntuotto

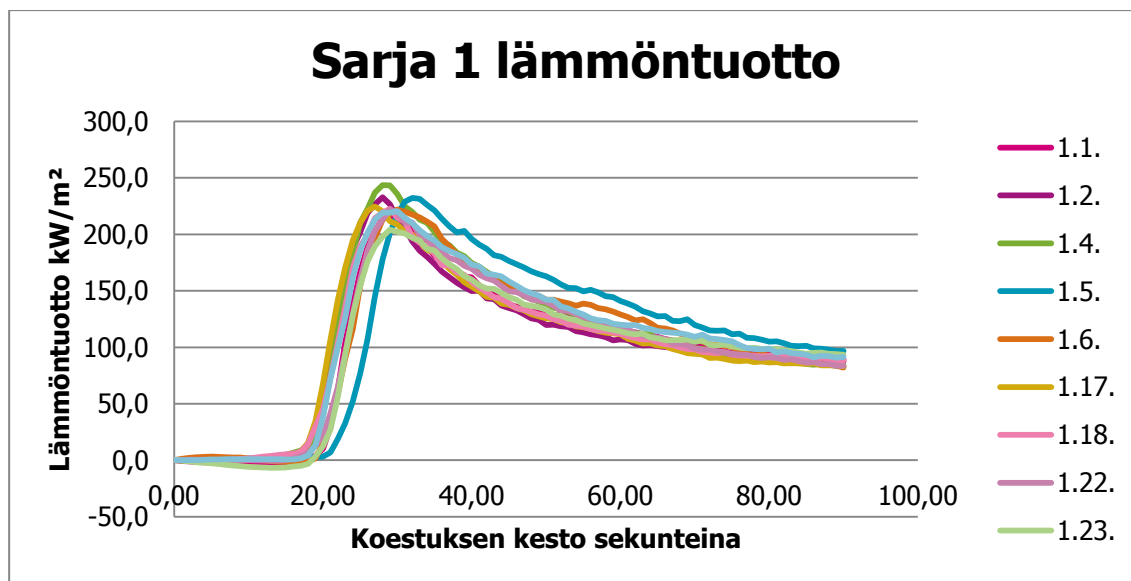
Koska kappaleissa oli pintamaali ja syttymisaikaa ei näin ollen voida palosuojamaalille varsinaisesti tulkita, jää lämmöntuotto tärkeimmäksi ominaisuudeksi koekappaleilla. Pintamaalin palaminen aiheutti kaikilla kappaleilla testin alussa piikin lämmöntuotossa, parhaimmillaan lämmöntuotto kävi tuolloin yli 300 kW/m².

Teknosafe 2407- maalausohjeen mukaisesti maalatut sarjat, eli sarjat 3 ja 4, noudattelivat samankaltaisia lämmöntuottoja keskenään. Maalausohjeeseen nähden liian vähällä palosuojamaalilla käsitellyt kappaleet, eli sarjat 1 ja 2, noudattelivat keskenään samankaltaisia lämmöntuottoja.

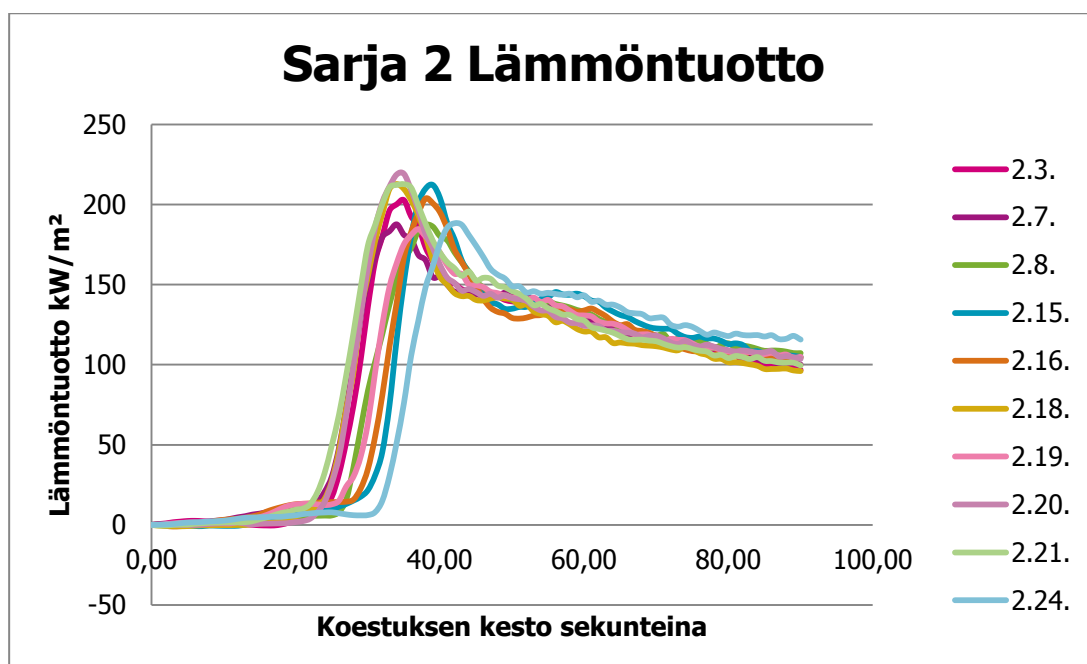


Kuvio 2. Sarjan 5 lämmöntuotto

Kuviosta 2 nähdään kuinka vertailukappaleen syttymisaika oli noin 20 sekuntia. Lämmöntuotto käy parhaimmillaan yli 300 kW/ m². Olennaisinta on lämmöntuotto, jonka ei tulisi olla yli 100 kW/ m², jos tuote pitäisi saada paloluokkaan B. Tavanomaisen ulkoverhouksen lämmöntuotto ei käytännössä laskeutunut alle 100 kW/ m² koko testin aikana.

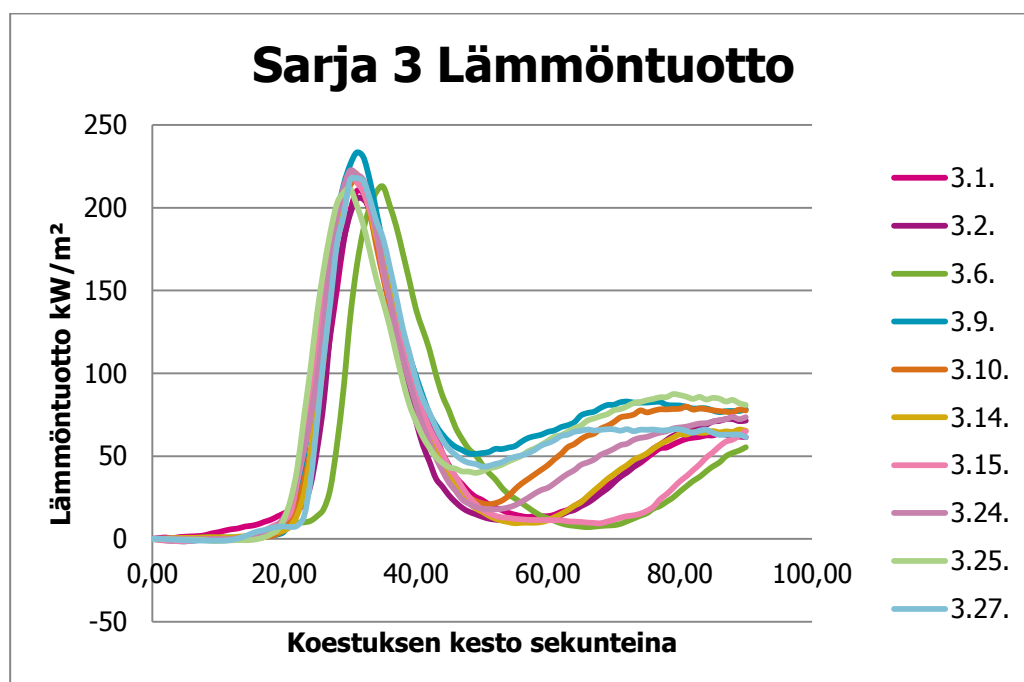


Kuvio 3. Sarjan 1 lämmöntuotto

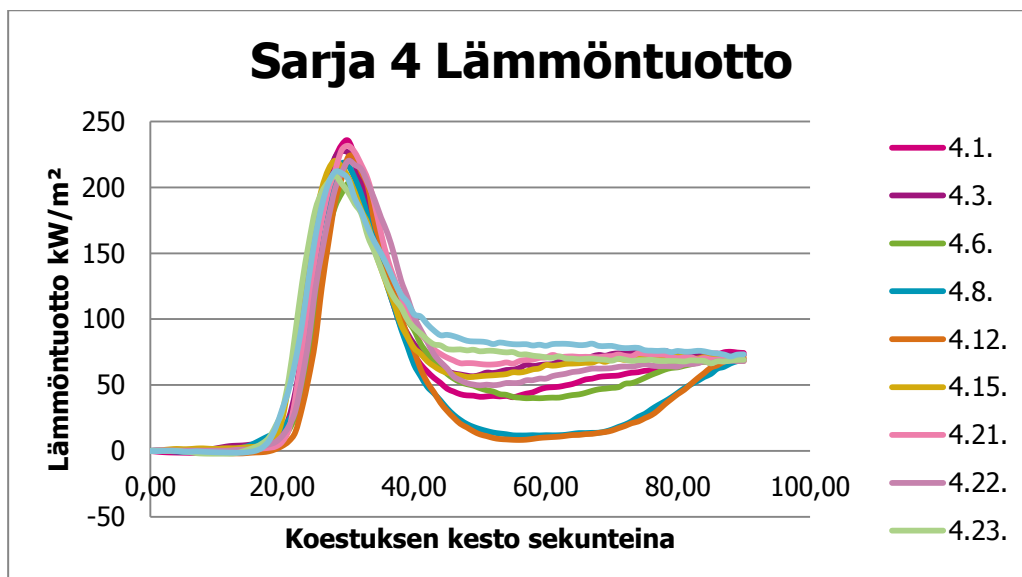


Kuvio 4. Sarjan 2 lämmöntuotto

Kuvioista 3 ja 4 nähdään, että sarjojen 1 ja 2 lämmöntuotot noudattelevat samankaltaista kaavaa. Sarjoissa 1 ja 2 palosuojamaalia oli ohjeeseen nähden liian vähän. Sarjassa 1 maalia oli 170 g/m² ja sarjassa 2 maalia oli 225g/ m², kun maalausohjeen mukaan maalia tulisi olla 300 g/ m²± 50 g. Näissä sarjoissa lämmöntuotto ei laske selkeästi pintamaalin palettua loppuun, vaan pysyy yli 100 kW/ m² ja lämmöntuoton tasaantuessa lämmöntuotto on noin 100 kW/ m². Näin ollen nämäkään sarjat eivät täyttäisi B-paloluokan vaatimuksia SBI-kokeessa.

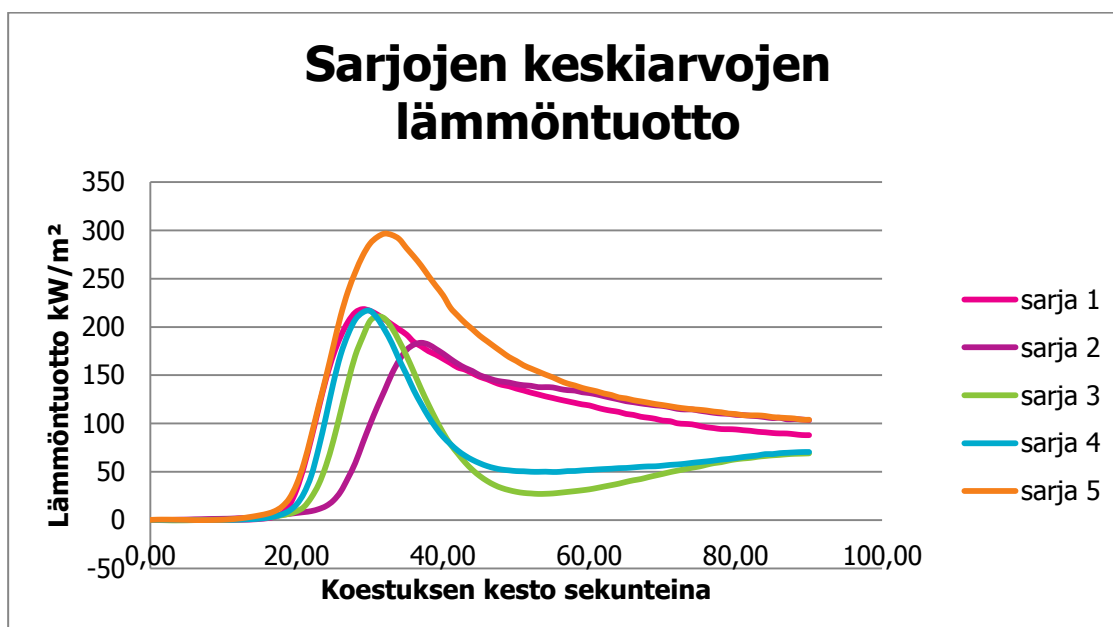


Kuvio 5. Sarjan 3 lämmöntuotto



Kuvio 6. Sarjan 4 lämmöntuotto

Kuvioista 5 ja 6 nähdään, että ohjeen mukaisesti tehdyt sarjat, eli sarjat 3 ja 4, noudattelivat samankaltaisia lämmöntuoton arvoja. Osa koekappaleista sammui pintamaalin palettua loppuun ja jos eivät sammuneet, niin tuli selkeästi hiipui. Sammumisen on voinut estää esimerkiksi kappaleen pidikkeeseen kertynyt terva, jota ei aina saa puhdistettua kokonaan pois. Sarjojen lämmöntuotto pintamaalin palamisen jälkeen nousi noin 75 kW/ m², jolloin nämä sarjat täyttäsivät vaatimuksen alle 100 kW/ m² jäävästä lämmöntuotosta. Näin ollen kappaleet täyttäsivät paloluokan B vaatimukset SBI-kokeessa.



Kuvio 7. Sarjojen keskiarvojen lämmöntuotto

Merkittävää on kuitenkin, että ohjeen mukaisesti tehtyjen kappaleiden lämmöntuotto 60 sekunnin kohdalla on selkeästi alhaisempi kuin muilla sarjoilla. Kuviossa 7 näkyy kaikkien sarjojen lämmöntuoton keskiarvot, josta näkyy selvästi, kuinka maalausohjeen mukaisesti tehdyt kappaleet tuottavat pintamaalin palamisen jälkeen huomattavasti vähemmän lämpöä kuin muut kappaleet. Jotta tuote

saisi SBI-kokeesta hyväksytyt tulokset, tulisi kartiokalorimetrissä lämmöntuoton olla alle 100kW/m². Kuviosta nähdään, että riittävä palosuojamaalilla tehdyillä kappaleilla lämmöntuotto ei nouse yli 100 kW/ m² pintamaalin palettua loppuun. Näin ollen voidaan olettaa, että maalausohjeen mukaisesti toteutetut kappaleet saivat SBI-kokeesta hyväksyttävän tuloksen. Vertailusarja 5 ja liian vähällä palosuoja-aineella käsitellyt sarjat 1 ja 2 eivät näin ollen saisi hyväksyttäviä tuloksia SBI-kokeesta.

9 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli käynnistää CE-merkinnän hankintaprosessi Kuhmon AA-Puu Oy:n palosuojuatulle ulkoverhoukslaudalle. CE-merkintää on haettu Inspectalta, mutta johtuen ruuhkasta, yritykselle ei ole vielä tehty tarkistusta eikä kappaleille koestuksia. Massiivipuuverhousten FPC-manuaali on päivitetty vastaamaan myös palosuojattujen ulkoverhousten ominaisuuksia ja nettelytapoja.

Kartiokalometrillä tehdyissä polttokokeissa ei saatu palosuojamaalin syttymisaikaa esille, koska kaikissa kappaleissa oli pintamaalia. Koska polttokokeet suoritettiin myöhään keväällä, ei uusia sarjoja ilman pintamaalia ehditty maalata ja koestaa. Uusilla sarjoilla olisi saatu myös palosuojamaalin syttymisaika. Lämmöntuottojen osalta tulokset olivat odotetun kaltaisia ja tukivat sitä, että kartiokalometrin tulokset antavat suuntaa SBI-kokeen tuloksiin. Tulosten perusteella maalausyhdistelmän mukaisesti tuotetut kappaleet saisivat hyväksytyjä tuloksia SBI-kokeista ja täyttäisivät B-paloluokan vaatimukset.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

CE yleisesite [verkkodokumentti]. Rakennustieto [viitattu 24.1.2013]. Saatavissa: <http://www.rakennusteollisuus.fi/Tuoteteollisuus/Määräykset+ja+standardisointi/CE-merkintä+esittelyaineisto/>

E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011. Lainsäädäntö [viitattu 21.1.2013]. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=126522&lan=fi>

Gröhn, Harri. 2012. Tehdaspäällikkö. Kuhmon AA-Puu Oy. Sähköpostihaastattelu. 12.9.2012.

ISO 5660-1&2. Reaction-to-fire test – Heat release, smoke production and mass loss rate – Heat release (cone calorimeter method) and Smoke production rate (dynamic measurement)

Kuhmon AA-Puu Oy. Yritys [viitattu 12.1.2013]

Saatavissa: <http://www.kuhmonaa-puu.fi>

Leino, Jarmo. 2012. Kestävä ja paloturvallinen puujulkisivu. Koulutusmoniste, Teknos Akatemia.

Nurmi A, Hakkarainen T & Kevarinmäki A 2010. Palosuojattujen puurakenteiden pitkäaikaistoimivuus & verkkodokumentti]. Vtt [viitattu 24.1.2013].

Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2010/W146.pdf>

Puu-Hanskin www-sivu [viitattu 12.1.2013]

Saatavissa: <http://www.puuhanski.com>

Puinfo. Laadukas puu-ulkoverhous. [viitattu 20.1.2013]

Saatavissa: <http://www.puinfo.fi>

Puinfo. Paloteknisiä ominaisuuksia. [viitattu 20.1.2013]

Saatavissa: <http://www.puinfo.fi>

Rakennustieto Oy. 2000. Metsä ja Puu II.

Silvast, Jouni. 2012. CE-merkintä puutuotteilla. 2012. RakPuuCee- koulutusmateriaali.

Teknos. Tietoa yrityksestä [viitattu 12.1.2013]

Saatavissa: <http://www.teknos.fi>

Ympäristöhallinnon www-sivu [viitattu 15.1.2013].

Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>

Ympäristöministeriö. 2002. Rakennustuotteiden CE-merkintä rakennustuotedirektiivin mukaisesti. Helsinki: Ympäristöministeriö.

