



SAVONIA

Tekniikka

Palopäällystön koulutus

OPINNÄYTETYÖ

MUURATUN SAVUSAUNAN KIUKAAN PALOTURVALLISUUDEN PARANTAMINEN

Janne Raetsaari

4.4.2016

ISMOKKÄLÄINEN

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO

Koulutusohjelma

Palopäälystön koulutusohjelma

Tekijä

Janne Raetsaari

Työn nimi

Muuratun savusaunan kiukaan paloturvallisuuden parantaminen

Työn laji

Päiväys

Sivumäärä

Opinnäytetyö

21.3.2016

49+7

Työn valvoja

Yrityksen yhdyshenkilö

vanhempi opettaja Ismo Kärkkäinen

tuotekehityspäällikkö Jukka Sevón

Yritys

Paroc Oy Ab

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on parantaa muuratun savusaunan kiukaan paloturvallisuutta. Vuonna 2005 savusaunojen määräksi arvoitiin noin 20 tuhatta kappaletta, niiden määrä on noussut vuosittain. Nykyisin moni rakentaakin savusaunan esimerkiksi mökkisaunaksi. Savusaunojen kasvava suosio perustuu niiden perinteikkyyteen ja pehmeisiin löylyihin. Vuosittain savusaunoja palaa keskimäärin 80 kappaletta. Useimmiten savusaunojen syttymissy on ollut liiallinen lämmitys tai väärät lämmitystavat. Viimeisen viiden vuoden aikana 33 savusauna palon syttymissyynä oli kuitenkin rikkinäinen kiuas.

Koelämmityksillä muuratulle savusauna kiukaalle pyrittiin etsimään korjausratkaisua palonkestävien eristeiden avulla. Savon ammatti- ja aikuisopisto valmisti mittatilaustyönä savusaunan kiukaan. Kiuasta lämmitettiin viitenä päivänä Pelastusopiston harjoitusalueella eristeen testaamiseksi. Koelämmitysten tulokset varmistivat, että eristämällä kiuas on mahdollista korjata halkeama ja näin ollen parantaa palo- ja henkilöturvallisuutta.

Avainsanat

savusauna, savusaunan kiuas, koelämmitys

Luottamuksellisuus

julkinen

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Fire Officer (Engineer)

Author

Janne Raetsaari

Title of Project

Improving the fire safety of a smoke sauna stove with brick casing

Type of Project

Final Project

Date

21 March, 2016

Pages

49+7

Academic Supervisor

Mr. Ismo Kärkkäinen, Senior Instructor

Company Supervisor

Mr. Jukka Sevòn, Product Development Manager

Company

Paroc Oy Ab

Abstract

The objective of this final project was to improve fire safety of smoke sauna stoves with brick casing. In 2005, the amount of smoke saunas were estimated to be around 20 000 saunas and in the last few years the amount has been rising yearly. Many people build their smoke sauna, for example, at their cabin and the reason why smoke saunas are so popular is because they are traditional and offer smooth baths. Yearly, about 80 smoke saunas ignite and burn. Usually the main cause for ignition is overheating or wrong heating habits. Although, during the last five years, 33 times the cause of ignition was a broken sauna stove.

Heating experiments with a sauna stove was made and the purpose was to find out if it is possible to repair a broken stove with non-flammable insulation. A specially manufactured smoke sauna stove with brick casing was made by Savo Vocational College. The sauna stove was heated five times at the training ground of the Emergency Services College to test the insulation. The results of the tests confirmed that by adding insulation it is possible to repair a stove and improve fire and personal safety.

Keywords

smoke sauna, smoke sauna stove, heating experiments

Confidentiality

public

SISÄLTÖ

KÄSITTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 SAVUSAUNA	8
2.1 Historia	10
2.2 Kiuas	12
2.3 Nykypäivä	15
2.4 Savusaunaa koskevat rakenteelliset määräykset.....	16
3 SAVUSAUNAPALOT VIIMEISEN VIIDEN VUODEN AIKANA.....	20
3.1 Savusaunapalojen määrät	20
3.2 Syttymissyyt.....	22
3.3 Omaisuusvahingot	23
4 TUTKIMUS	25
4.1 Tutkimuksen taustat	25
4.2 Tutkimuksen tavoitteet.....	25
4.3 Kiuas	27
4.4 Koe lämmitykset.....	28
5 TUTKIMUSTULOKSET.....	31
5.1 Lämmitys 1	32
5.2 Lämmitys 2	34
5.3 Lämmitys 3	36
5.4 Lämmitys 4	39

6 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	42
7 POHDINTA.....	47
LÄHTEET	49
LIITTEET.....	51

KÄSITTEET

SAVUSAUNA – Savusauna on sauna, jossa kiukaassa ei ole lainkaan piippua vaan palo-
kaasut pääsevät leviämään saunan sisään (Savusauna).

RÄPPÄNÄ – Rämpänä on savusaunan peräseinän yläosassa tai joskus katossa oleva il-
manvaihto – ja savunpoistoaukko, jota käytetään myös tilapäiseen valonsaantiin. Rämp-
änä suljetaan puisella liukuluukulla. (SPEK 2007, 38)

LAKEINEN - Lakeinen eli lakeistorvi on savusaunan katossa ja mahdollisimman kau-
kana kiukaasta oleva puinen savunpoistokanava, joka ei kuitenkaan toimi varsinaisena
savupiippuna. Lakeistorven alapäässä on yleensä samanlainen liukuluukku kuin päätysei-
nän räppänässäkin ja yläpäässä erityinen sadehattu. (SPEK 2007, 38)

SIINTYMINEN – Siintyminen on lämmitysvaiheen jälkeinen aika, jolloin lämpötila las-
kee kylpytasolle. Silloin pidetään räppänät, lakeiset ja ovet kiinni, jotta samalla myös
seinien lämpötila nousisi. Sauna tuuletetaan kunnolla siintymisen ja saunomisen välillä.
(SPEK 2007, 39)

VIHTA/VASTA – Länsi-Suomessa vihta, Itä-Suomessa vasta. Koivun oksista kesäai-
kana yleensä noin juhannuksen aikaan valmistettu oksanippu, jota käytetään saunassa.
(Saunavihta)

PRONTO - PRONTO-tietojärjestelmä on pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto.
Se pitää sisällään tiedot pelastus- ja avunantotehtävistä, tehtävään käytetyistä resursseista
sekä muista tarvittavista tiedoista. (Ketola, 2012.)

RAPPAUS - Pinnoitustapa jota käytetään tiili-, betoni- ja harkkorakenteisissa rakennuk-
sissa peittämään alusrakenteiden epätasaisuudet, samalla se suojaa rakennetta säältä ja
kulumiselta (Rappaus).

1 JOHDANTO

Savusauna on sauna, jossa ei ole lainkaan savupiippua, mikä tarkoittaa sitä, että kuumat palokaasut pääsevät leviämään suoraan löylytilaan. Savusauna oli Suomessa vielä 1900-luvun alkuun suosituin saunatyppi. Vuonna 2005 Suomessa arvioitiin olevan noin 20 000 savusaunaa. Nykypäivänä savusaunojen määrä on kuitenkin lisääntynyt, sillä ihmiset ovat alkaneet jälleen rakentaa niitä ulkosaunoiksi tai esimerkiksi rantasaunoiksi kesämökeille. Savusaunat eivät ole identtisiä, vaan niiden muoto, koko ja malli ovat muuttuneet sen mukaan milloin ja missä päin Suomea sauna on rakennettu.

Vuosittain palaa noin 80 savusaunaa. Savusaunoja palaa usein niin lämmittäjien huolimattomuuden kuin saunan rakenteellisten virheiden tai puutteiden vuoksi. Yksi syttymisen aiheuttaja on kuitenkin ollut myös vaurioitunut kiuas. Kuten saunojakin on kiukaitakin erityyppisiä, mutta hyvin usein on saunoissa päädytty helposti valmistettavaan ympärimuurattuun kiukaaseen. Ympärimuuratussa kiukaassa tulipesää suojaa kuumaa kestävä tultiili ja pintarakenne on valmistettu punatiilestä. Mikäli kiuasta kuitenkin lämmitettiin liian varhaisessa vaiheessa valmistamisesta tai vain liian kuumaksi, se voi haljeta. Usein halkeaman korjaus mielletään haastavaksi ja se jätetään niille sijoilleen. Halkeama voi kuitenkin aiheuttaa kuumuuden ja mahdollisten kipinöiden pääsyn kiukaan läpi, mikä taas voi aiheuttaa pahimmassa tapauksessa koko saunan palamisen.

Paroc Oy Ab on eristeitä Suomessa valmistava ja markkinoiva yritys. Parocin tuotepäällikkö Jukka Sevón saikin idean kiukaan korjaamisesta eristämällä se. Sen sijaan, että kiuas purettaisiin ja valmistettaisiin uusi, sen käyttöikää voitaisiin lisätä eristeellä. Kyseinen idea toimiikin tämän tutkimuksen perustana. Tutkimuksessa on perehdytty savusaunojen historiaan, nykytilanteeseen sekä tapahtuneisiin savusaunapaloihin. Lisäksi tutkimusta varten on valmistettu tilaustyönä savusaunankiuas, jolle on tehty polttokokeita Pelastusopiston harjoitusalueella. Koepoltoissa on pyritty saamaan tietoa, olisiko Sevónin ideoima toimintatapa mahdollinen sekä miten se vaikuttaa kiukaan ominaisuuksiin. Työn lopussa esitetyssä johtopäätökset osiossa peilataan tutkimuksesta saatuja tietoja tutkimukselle asetettuihin tavoitteisiin.

2 SAVUSAUNA

Sauna on aina ollut suuri osa suomalaisuutta. Sauna on ennen ollut tila, jota on myös peseytymisen lisäksi käytetty esimerkiksi terveydenhoidollisiin sekä osaksi hengellisiinkin tarkoituksiin. Saunassa on synnytetty, kupattu ja parannettu tauteja. Lisäksi saunoissa on käytetty olutta, sahtia ja savustettu eli palvattu lihaa. Risto Vuolle-Apialan sanoin sauna on ollut ”köyhän apteekki”. Eritoten savusauna, jonka kiukaaseen kyseinen tutkimus liittyy, on ollut nykyisten saunojemme ”isoisä”. (Vuolle-Apila 2009, 210–214.)

Savusauna on siis nykyisin tavatuista puulämmitteisistä hormillisista saunoista poiketen sauna, jossa kiukaassa ei ole lainkaan piippua vaan palokaasut pääsevät leviämään saunan sisään. (Savusauna.) Tästä syystä saunan lämmittäminenkin eroaa nykysaunojen lämmittämisestä, ja sitä voidaankin kutsua eräänlaiseksi taitolajiksi. Savusaunan lämmitys pitää sisällään monivaiheisen prosessin. Kirjassaan *Savusaunankiuas* (2001, 74-75) Vuolle-Apiala kertoo savusaunan perinteikkäät lämmitysohjeet:

1. *”Jos et ole ennen lämmittänyt savusaunaa pidä mielessä se että savusaunat ovat lähes aina palaneet lämmittäjien ajattelemattomuuden takia. Syynä on ollut yleensä liika lämmitys.”*
2. *”Älä vaihda lämmittäjää lämmityksen aikana, äläkä laita kokematon henkilö yksin lämmitystyöhön.”*
3. *”Poista lauteilta astiat ja muut esineet, jotka voivat nokeentua lämmityksen aikana”*
4. *”Avaa räppänät ja lakeiset”*
5. *”Älä täytä pesää aivan ylös asti. Lado väljästi ensimmäinen pesällinen kuivaa puuta, vältä kipinöivää kuusipuuta ja hitaasti palavaa haapaa.*
6. *”Sytytä tuli, aseta tulipesän luukku raolleen ja jätä ovi noin 10cm raolleen. Varmista vielä että räppänä on myös avattuna”*
7. *”Lisää puita ennen kuin edellinen pesä on palanut aivan loppuun. Vähintään viimeisen pesällisen tulee olla mielellään leppäpuuta.”*
8. *”Polta puita mielellään noin kaksi-kolme pesällistä. kiukaan sisällä tulee osan kivistä olla punahehkuisia. Pidä räppänä avoinna ja ovi raollaan koko puitten polton ajan. Joslämmityksen aikana lieskat lyövät kiukaan läpi, heitä hiukanvettä*

tulipesään liekkien hillitsemiseksi. Yleensä lieskaus on merkki liiallisesta lämmityksestä.”

9. *”Kun puut ovat palaneet, pöyhi hiillos ja varmista että punaisten hiilien seassa ei ole palavia tai savuavia kekäleitä. Kekäleitä tulee helposti liian paksuista ja myös märistä puista.”*
10. *”Sulje räppänä/lakeinen ja ovi. Jätä sauna siintymään.”*
11. *”Siintymisen jälkeen avaa ovi ja räppänä/lakeinen. Siivua lauteilta noki ja heitä vettä kiukaalle irtotuhkan poistamiseksi. Kostuta lauteet ilman kosteuden parantamiseksi. Sauna tuulettuu samanaikaisesti. Lopuksi sulje räppänä/lakeinen.”*
12. *”Aloita kylpeminen, jos sauna tuntuu liian kuumalta, pidä räppänää avoinna sopivasti. Kylpeminen tulee tapahtua kiireettömästi. Leppoisaan kylpemiseen kuuluu alkulöylyt, vihtalöylyt ja loppulöylyt. Kylpemisen loputtua avataan räppänä ja suljetaan ovi, jotta sauna kuivaisi kunnolla”*
13. *”Savusaunat ovat Suomalaisen saunakulttuurin peruspilareita ja tulos ainakin kahdentuhannen vuoden aikana tapahtuneesta kehityksestä. Suhtaudu siitä syystä tähän saunaan kaikella kunnioituksella ja hartaudella. Jos kylvet meluten tai muuten sopimattomalla tavalla, tulee saunanhaltija ojentamaan sinua ankaralla kädellä.”*
14. *”Vihta eli vasta kuuluu oleellisena osana Suomalaiseen saunomiseen. Varsinkin savusaunassa jokaisella kylpijällä tulee olla se mukana.”*

2.1 Historia

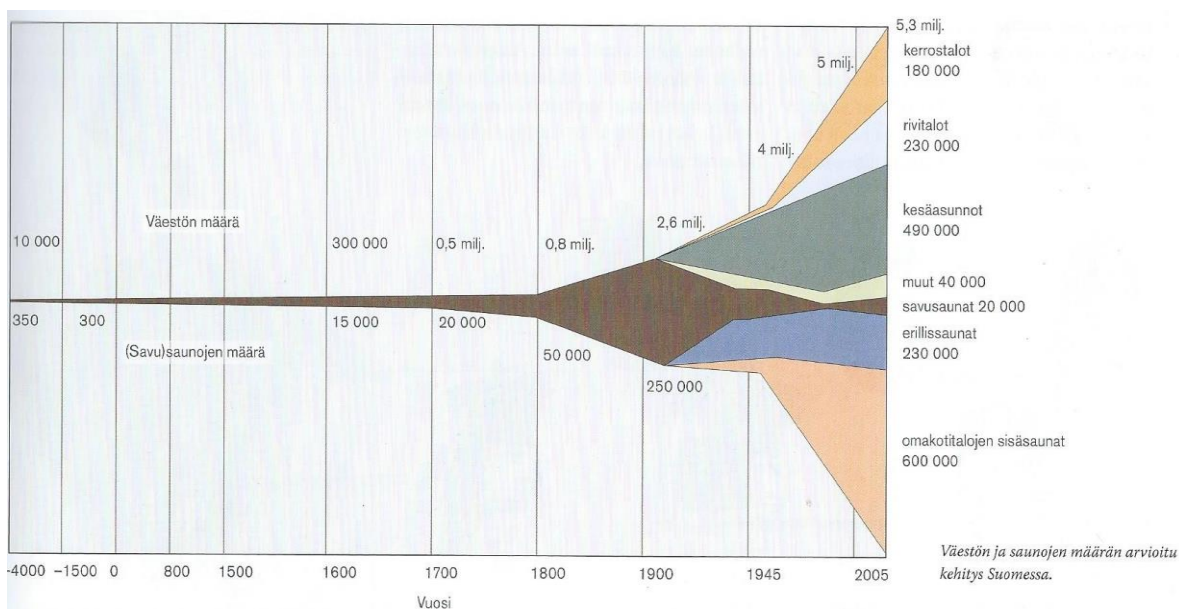
”Suomalaisen saunan alkujuuret ja kylpemistavat ovat monien erillisten tietojen ja päätelmien varassa. Onko sauna sellaisena kuin me sen ymmärrämme suomalaisten omassa piirissä syntynyt vai yhteisen eurooppalaisen kehityksen tulos?”

(Vuolle-Apiala 2009, Savusauna - ennen ja nyt, 6.)

Kuten Vuolle-Apiala (2001, 6) yllä olevassa lainauksessa toteaa, sauna on niin vanha asia, että sen juuria ei ole tarkasti pysytty selvittämään. Suurin osa savusaunan historiasta onkin perimätiedon varassa. Varmaa on kuitenkin se, että nykyiset savusaunat ovat yli tuhat vuotisen kehityksen tulosta. Muutamien arkeologisten löytöjen perusteella on pystytty päättämään maakuopista löytyneiden kivikasojen olleen jonkinlaisia kiukaita, joita on käytetty esimerkiksi uskonnollisten menojen suoritukseen jo kivikaudella. (Vuolle-Apiala 2001, 2)

Kirjallista tietoutta savusaunoista ja niiden kiukaista kertoo Vuolle-Apiala (2001, 8) olevan saatavissa vasta 1800-luvulta, kun kansantieteilijät ryhtyivät kirjoittamaan kansarakennuksista.

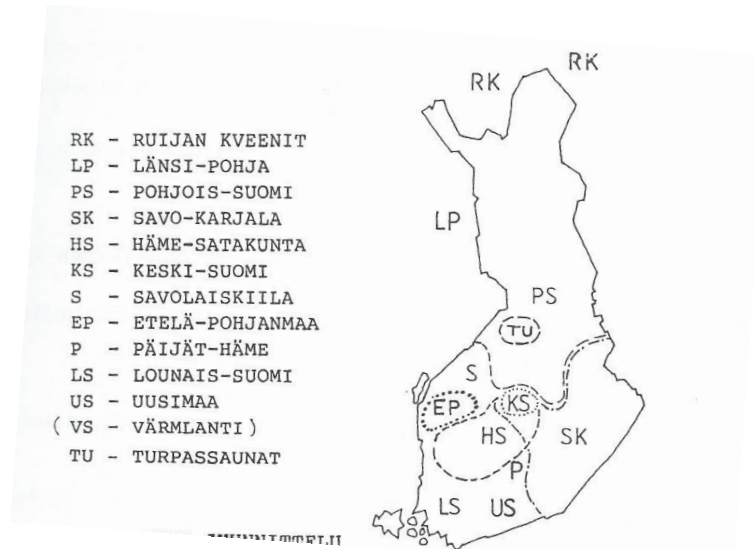
Kuvassa 1 on kuvattu saunojen sekä väestön arvioitu määrä ja sen kehitys Suomessa.



Kuva 1. Savusaunojen ja väestön määrä Suomessa (Vuolle-Apiala 2009, 9).

Kuvassa 1. näkyy, että kasvoi savusaunojen määrä merkittävästi aina 1900 luvulle asti. Savusaunojen kiuastyypit, mallit sekä niiden kutsuma nimet ovat vaihdelleet sen mukaan, missä päin Suomea ne ovat sijanneet.

Kuvassa 2. on nähtävissä, että saunamalleja ollut ainakin kolmeatoista erilaista. Saunoista tekee erilaisia niiden koko, kiukaan sijoitus, kiukaan tyyppi sekä rakennus materiaalit. Muutama näistä malleista on esitelty seuraavana. (Vuolle-Apiala 2011, 4.)



Kuva 2. Savusaunat tyypit (Vuolle-Apiala 2011, 4).

Hämäläis-satakuntalainen sauna

Hämäläis-satakuntalaista sauna eli HS-saunaa on tavattu nimensä mukaisesti Hämeen ja Satakunnan alueilla. Sauna on hirsirakennus, jonka koko on noin 3,6 - 4,2 metriä x 3,6 - 4,2 metriä, se on suhteellisen korkea rakennus ja sen sisäkorkeudeksi tulee yli 3,3 metriä seinän vierellä, mikä on hieman normaalia enemmän kuin perinteisissä saunoissa keskimäärin. Kiuas HS-saunoissa on ollut muihin verrattuna kehittyneempi, ja sen ulkopinta on muurattu. (Vuolle-Apiala 2011, 30 - 31.)

Savolais-karjalainen sauna

Savolais-karjalaista saunaa on tavattu lähes koko Itä-Suomen alueella. Sauna on hirsinen rakennus, ja saunassa lauteet ovat kiukaan vieressä ja kiuas on saunojan joko oikealla tai vasemmalla puolella. Se on HS-saunaa pienempi 3 - 3,6 metriä x 3 - 3,6 metriä. Sen korkeus seinäkohdalla on noin 1,8 - 2,4 metriä ja kiuastyypinä toiminut yleensä luonnonkivistä ladottu rauniokiuas. (Vuolle-Apiala 2011, 37–41.)

Pohjois-Suomen sauna

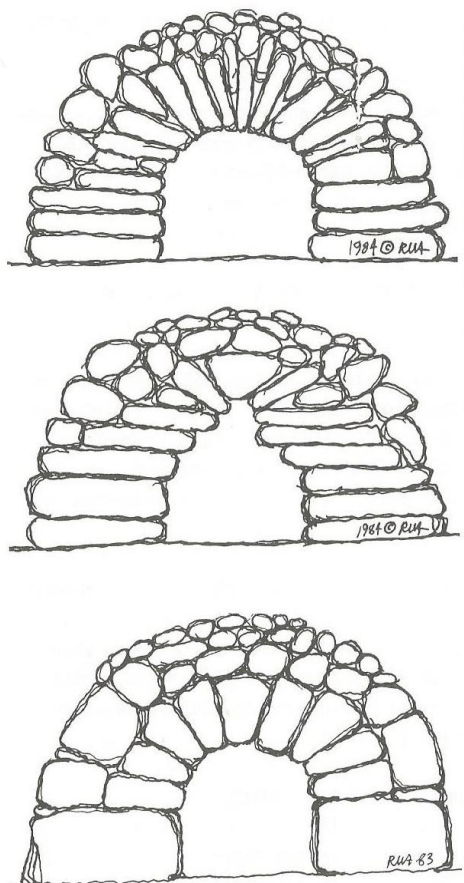
Pohjois-Suomen saunaa löytyy Suomesta aina pohjoisinta Lappia myöten. Pohjois-Suomen sauna eroaa muista saunoista sisätilojen järjestelyn osalta, siinä kiuas sijaitsee oven pielessä ja lauteet takaseinällä. Sauna on pinta-alaltaan lähes yhtä suuri kuin SK-sauna (noin 3 – 3,6 metriä x 3 – 3,6 metriä). Korkeutta saunalla on seinäkohdalta noin 1,5 - 1,8 metriä. Kiuas Pohjois-Suomen saunassa on tyypillisesti ollut matala ladottu rauniokiuas. (Vuolle-Apiala 2011, 42–44.)

2.2 Kiuas

Olipa sauna kuitenkin mistä päin Suomea hyvänsä, yhdistää niitä jokaista yksi oleellinen asia, kiuas, saunan sydän. Kuten aiemmin mainittua kertoo Vuolle-Apiala (2001, 8) ensimmäisten kiukaiden kivikaudella olleen vain päältä kuumennettuja kivikasoja ilman erillistä tulipesää. Taas kiukaista, joissa on irtokivistä ladottu erillinen tulipesä, löytyy kirjallista tietoa vasta 1800-luvulta. Kyseisistä tulipesällisistä kiukaista on savusaunoisamme perinteisesti ollut käytössä kolme eri ”perusmallia”. (Vuolle-Apiala 2001, 8)

Rauniokiuas

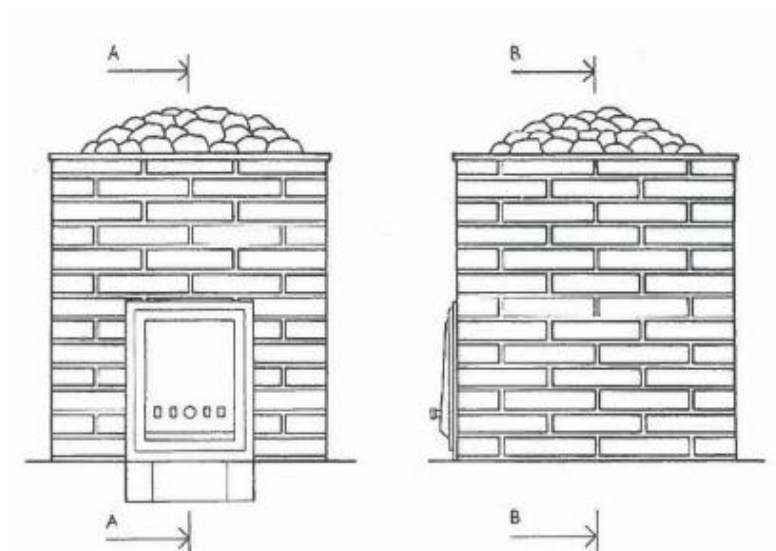
Perinteisin ja vanhin kiuastyyppe on rauniokiuas, joka on tehty kivistä latomalla niin, että se on muodostanut holvimaisen rakenteen, jolloin holvi on muodostanut arinan eli tulipesän. Rauniokiukaan kivet pienenevät holvin yläosaa kohden ja päällimmäisenä sijaitsevatkin niin sanotut lölykivet. Kuvassa 3. on esitetty yleisiä rauniokiuas malleja. (Vuolle-Apiala 2001, 38.)



Kuva 3. Rauniokiuas (Vuolle-Apiala 2001, 40).

Ympärimuurattu kiuas

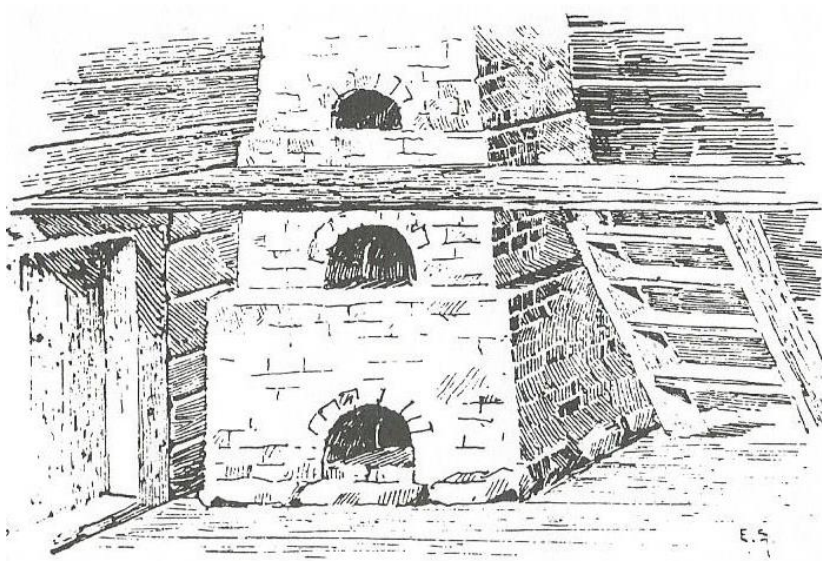
Toinen kiuastyyppeä on ympärimuurattu kiuas, joita nykyisin tavataan useissa savusaunoissa ja jonka paloturvallisuuden parantaminen on myös tutkimuksen aiheena. Kiuas on valmistettu tiilistä ja kivistä niin, että sen tulipesä on muurattu ylöspäin kapenevana ja pitää näin kivien painon päällään. Tulipesän ympärille on muurattu toinen tiilikerros kehykseksi. Kuvassa 4 on esitetty ympärimuurattu kiuas RT-kortista, jota on myös käytetty tässä tutkimuksessa koelämmityksissä. (Vuolle-Apiala 2001, 48–57.)



Kuva 4. Ympärimuurattu kiuas (Rakennustietosäätiö 1992, 6).

Umpikiuas

Kolmas kiuastyyppe on umpikiuas, joka on tornimainen rakennelma, siinä voi olla kaksi tai kolme luukkua. Umpikiuas on valmistettu muuraamalla ympärimuuratun kiukaan sivuja ylös niin, että saadaan aikaan luukut löylyä ja savuja varten. Tämä rakennustapa on johtanut nykyiseen saunaan, kun muurausta kavennettiin ja se muutettiin savupiipuksi, josta savukaasut pääsevät ulkoilmaan eivätkä jää saunaan sisälle. Kuvassa 5. on esitetty kolmella luukulla varustettu kiuas, ylimpänä on savuluukku, keskellä löylyluukku ja alimpana sijaitsee tulipesä. (Vuolle-Apiala 2001, 66–68.)



Kuva 5. Umpikiuas (Vuolle-Apiala 2001, 67).

Muita kiukaita

Maailmalla ja myös Suomessa on ja on ollut olemassa myös monenlaisia muita kiuas-tyyppejä, esimerkiksi metallisesta tynnyreistä valmistetut tynnyrikiukaat, jotka tullessaan toivat myös tehdasvalmisteiset vesipadat. Metallisia vesipatoja tavataan vielä nykypäivänäkin ulkosaunoissa, joissa niitä käytetään pesuveden lämmittämiseen. (Vuolle-Apiala 2001, 70–71.)

Toinen erikoisempi on virolainen kivilevyllisen katon omaava kiuas. Virolaisen kiukaan erityispiirteenä on sen korkeiden kivisten sivuseinien varaan vaakaan nostettu kivilevy, joka toimii kiukaan kattona. (Vuolle-Apiala 2001, 72.)

Lisäksi saunoja ja kiukaita valmistavat yritykset tarjoavat nykyisin myös uusiin savusaunoihin suosittuja vuolukivisiä kiukaita tai metallikuorisia pienempiä kiukaita. (Narvi; Sisu.)

2.3 Nykypäivä

Nykypäivänä savusauna ei luonnollisestikaan ole enää yleisin saunatyypimme. Kaupunkien rakentuminen ja väestönkasvu on muuttanut saunojen kehityksen. Ensin savusaunoista talojen yhteydessä oleviin hormillisen, puulämmitteisen kiukaallisiksi saunoiksi ja siitä edelleen sähkökiukaallisiksi tai jopa kiukaattomiksi infrapuna saunoiksi. Savusaunojen vaatiessa erillisen rakennuksen, riittää puolestaan esimerkiksi sähkösaunoille yksi huone, joka on kooltaan vain muutama neliometri. (Vuolle-Apiala 1993, 6.)

Kuten jo aiemmin esitetty kuva 1. savusaunojen kehityksestä osoittaa, kasvoi savusaunojen kehitys aina 1900-luvun alkuun asti. Tällöin savusaunoja oli arvioitu olevan jo noin 250 000 kappaletta, kun taas vuonna 2005 savusaunoja arveltiin olevan jäljellä enää vain noin 20 000 kappaletta. Nykypäivän savusaunat sijaitsevat pääasiassa vapaa-ajan asutuksilla ja kesämökeillä. (Vuolle-Apiala 2009, 9.)

Suomalaiset ovat kuitenkin jälleen alkaneet arvostaa savusaunojen luomaa tunnelmaa, niiden perinteikkyyttä sekä niiden tarjoamia laadukkaita löylyjä. Tämä on saanut ihmiset rakentamaan savusaunoja esimerkiksi piha- ja mökkisaunoiksi. Näitä saunoja Vuolle-Apiala toteaa rakennettavan pääosin omatoimisesti ja itse suunnitellen, mutta osaksi myös perinteisiä rakennustapoja kunnioittaen, tietysti myös paloturvallisuutta koskevia säädöksiä noudattaen. Modernimpaa ja helpompaa vaihtoehtoa oman savusaunan haluavalle edustavat valmiit, tehtailta paketteina tilattavat savusaunat. (Vuolle-Apiala 1993, 6; 2009, 9.)

2.4 Savusaunaa koskevat rakenteelliset määräykset

Suomen Pelastusalan keskusjärjestön (SPEK) julkaisu Savusaunanpaloturvallisuusopas kertoo, että jo vuonna 1681 huomioitiin saunojen palovaarat ja talontarkastusasetuksessa kiellettiin saunojen tekeminen mies- ja karjapihojen ympärille ja saunat määrättiin rakentamaan pihojen ulkopuolelle. Kyseiseen julkaisuun on kerätty keskeiset rakenteelliset sekä savusaunan sijoitukseen liittyvät määräykset. (SPEK 2007, 7.)

Savusaunan sijainti

Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa puhutaan palovaarallisista rakennuksista. Varsinaisessa Rakentamismääräyskokoelmassa E1, ei savusaunaa erikseen eritellä palovaaralliseksi rakennukseksi. Ympäristöministeriön tekemä julkaisu Ympäristöopas 39 kuitenkin mainitsee savusaunan kuuluvan kyseiseen luokkaan savusaunojen palovaaran takia. Maankäyttö- ja rakennusasetus (10.9.1999/895, 57§) määrää palovaarallisen rakennuksen sijoittamisesta seuraavaa:

”Palovaarallista rakennusta ei saa sijoittaa 15 metriä lähemmäksi toisen omistamaa tai hallitsemaa maata eikä 20 metriä lähemmäksi rakennusta joka on toisen omistamalla tai hallitsemalla maalla.”

Lisäksi Ympäristöopas 39 suosittelee, että maan päälle rakennettava savusauna sijoitetaan vähintään 15 metrin etäisyydelle muista oman kiinteistön rakennuksista. (Ympäristöministeriö 2003, 55.)

Rakennusta koskevat määräykset

Itse saunaa rakennuksena koskevat määräykset ovat kovin suppeat, Savusaunaoppaassa määritellyt savusaunaa koskevat kohdat ovat vain Rakennusmääräyskokoelma E1 (4.1.1, 5.1.3) löytyvät kohdat.

”Rakennus on suunniteltava, rakennettava ja varustettava niin, että palon syttymisen vaara on mahdollisimman pieni” sekä ”Rakennukseen, johon sijoitetaan palo- tai räjähdysvaarallinen tila, ei yleensä saa sijoittaa asuntoa, majoitustiloja, hoitotiloja eikä kokoontumistiloja”

Kyseiset kohdat antavat siis savusaunasta tiedon vain siitä, että savusaunaan ei saa sijoittaa esimerkiksi erillistä huonetta yöpymistä varten, sekä siitä, että sauna on rakennettava mahdollisimman paloturvalliseksi. Varmistettaessa, että nämä ehdot täyttyvät, on julkaisuissa (SPEK, Savusaunan paloturvallisuusopas 2007) kerätty hyvin yhteen pääkohtia saunan koosta, ilmanvaihdosta sekä kiukaasta. Pääkohdat ovat seuraavat:

- Saunan tilavuus tulisi olla minimissään 25 kuutiometriä, sekä sisäkorkeus tulisi olla suurempi kuin pituus tai leveys.
- Ilmanvaihto tulisi olla riittävän tehokas hillitsemään lämpötilan nousua lämmityksen aikana sekä takaamaan riittävä palamisilma ja savunpoisto.
- Tuloilma saadaan ovesta, seinien alaosista sekä joissain tapauksissa lattianraosta.
- Poistoilmaa ohjaava räppänä tulisi olla kooltaan 250 - 600 neliösenttimetriä, tämä riippuu saunan koosta. Räppänä tulisi sijoittaa katonmallin mukaisesti riittävän alas Saunoissa, joissa sisäkatto on vaaka noin 200-300 millimetriä, ja saunoissa joissa sisäkatto on kalteva hieman suurempi. (Rakennustietosäätiö, 1992, 3.)
- Jos saunassa on poistoilmaa ohjaava lakeistorvi eli lakeinen, sijoitetaan se mahdollisimman etäälle kiukaasta. Sen koon tulisi saunan koon mukaan olla 300x300 neliömillimetristä aina 400x400 neliömillimetriin asti.
- Muutoin sisäkatto tulisi tehdä tiiviiksi.

- Kiuas tulisi sijoittaa joillakin kolmesta tavasta; kokonaan saunatilaan, tulipesä ja tuhkapesä viereiseen tilaan, josta kiuas lämmitettiin, tai osittain upotettuna saunan lattiataason alle, josta myös lämmittäminen tapahtuu.
- Kiuas tulee perustaa aina palamattomalle alustalle. Hyvä esimerkki on betoni-laatta, joka on vähintään 200 millimetriä paksuisen soran tai muun routaa kestävä alustana päällä.
- Käytettäessä muurattua kiuasta se tulisi olla kaksikuorinen, jossa tulipesän ja ulkokuoren välillä on rako. Raon tulisi olla vähintään 20 millimetriä lämpölaajenemisen takia.
- Tulipesän korkeus tulisi olla vähintään 400 millimetriä, suurempia polttopuita käytettäessä enemmän, ainakin 500 - 600 millimetriä. Mikäli tulipesässä on arina, voi tulipesä olla matalampi mutta arinan tulee olla puhdistusta varten irrotettavissa.
- Tulipesän edessä oleva palavasta aineesta valmistettu lattia tulisi suojata 500 mm leveällä metallilevyllä. Levyn minimi paksuus on 1 millimetriä.

(SPEK 2007, 12–18.)

Suojaetäisyydet

Kuten aiemmin mainittua ovat määräykset savusaunaa kohtaan suppeat, Savusaunan paloturvallisuusopas kertoo, että tästä syystä saunan sisällä käytettäviin suojaetäisyyksiin sovelletaankin Rakennusmääräyskokoelman osaa E8, joka koskee muurattuja tulisijoja. (SPEK 2007, 19.)

”Kiuas kivien yläpinnan ja sisäkaton välinen etäisyys tulee olla vähintään 1500mm. Kiukaan yläpuolinen katto tulee suojata vähintään 50mm paksulla palamattomalla lämmöneristeellä sekä sen alapintaan kiinnitettävällä levykerroksella. Suojauksen on ulotuttava vähintään 400mm kiukaan linjan yläpuolelle” (SPEK 2007, 19.)

Mikäli saunassa on muurattu kiuas, seinän suojaukseen käytetään seuraavia etäisyyksiä, jotka ovat kiukaan kivistä:

- ”1000 mm, jos kiukaan ja palavan-aineisen seinän väliin ei rakenneta minkäänlaista suojausta,
- 500 mm, jos välissä on vähintään 55 mm muuraus
- 200 mm, jos välissä on vähintään 120 mm muuraus”

”Kiukaan suojamuuraus on tehtävä aina sisäkaton suojalevytykseen asti ja sen leveys on vaakasuunnassa ulotettava vähintään 400mm kiukaan ohi. Mikäli suojaus tehdään palamattomilla levyillä (Kuitusementtilevy, paksuus 7mm.) voidaan 55mm muuraus korvata 50mm seinästä irti olevalla levyllä. Kaksin kertainen levytys jossa levyt ovat irti seinästä ja toisistaan 50mm, vastaa 120mm muurausta. Levyt kiinnitetään seinään tukevasti esimerkiksi putkiholkkeja hyväksi käyttäen ” (SPEK 2007, 19–20.)

Rauniokiukaita käytettäessä suojaetäisyydet määräytyvät tapauskohtaisesti. Mikäli käytössä on taas tehdasvalmisteinen kiuas, suojaetäisyydet määräytyvät valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti. (SPEK 2007, 20.)

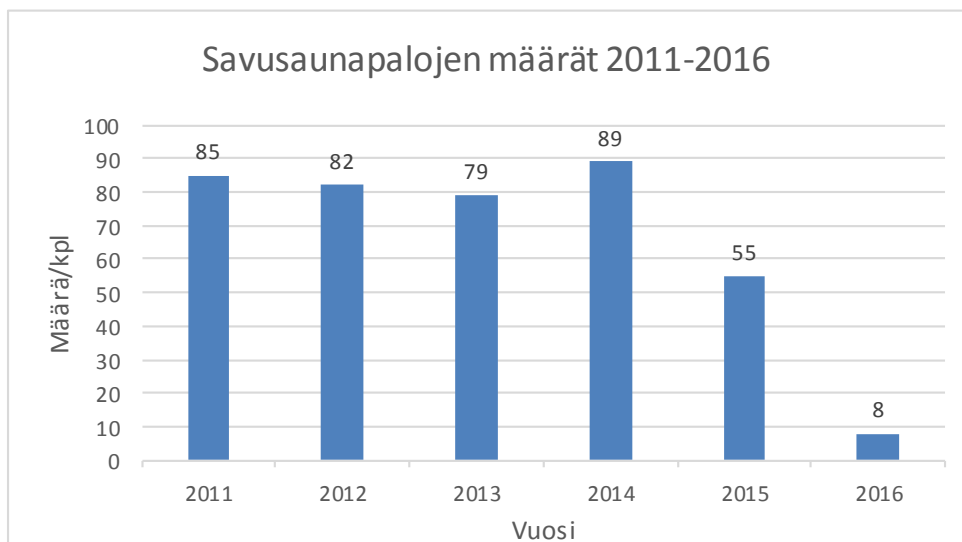
3 SAVUSAUNAPALOT VIIMEISEN VIIDEN VUODEN AIKANA

Luvussa 2 esitetystä Vuolle-Apialan lämmitysohjeessa todetaan, ettei kokematonta lämmittäjää saa jättää lämmittämään saunaa yksin. Saunan liika lämmittäminen on hänen mukaansa ollut yleisin syy savusaunan palamiseen. Pelastuslaitoksilla taas savusanoista kuullaankin usein sanottavan, että on olemassa kahdenlaisia savusaunoja: ne, jotka ovat jo palaneet, ja ne, jotka tulevat palamaan.

Osana tutkimusta selvitettiin, minkä verran savusaunoja viimeisen viiden aikana on palanut tai mitkä ovat olleet savusaunan palamisen aiheuttaneet syyt. Näihin kysymyksiin on etsitty tietoa PRONTO-tietojärjestelmän kautta. PRONTO-tietojärjestelmä on Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto, joka on ollut toiminnassa vuodesta 1996 lähtien. Se pitää sisällään tiedot pelastus- ja avunantotehtävistä, tehtävään käytetyistä resursseista sekä muista tarvittavista tiedoista. Tiedot kirjaa PRONTO:n sovellukseen tapauskohtaisesti tehtävällä johtovastuussa ollut pelastustoimen henkilö. (Ketola, 2012.)

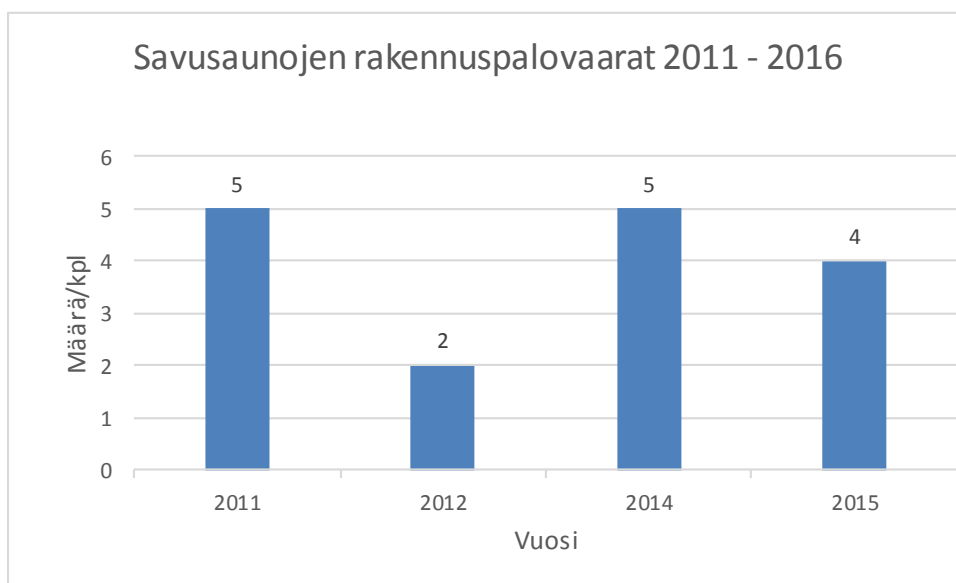
3.1 Savusaunapalojen määrät

Viimeisen viiden vuoden aikana, löytyi PRONTOsta 398 rakennuspaloa, joissa kohteena oli savusauna. Vuoden 2016 ollessa alkumetreillä tutkimusta tehdessä ei kyseisenä vuonna saunoja ollut kerennyt palaa merkittäviä määriä. Pylväsdiagrammissa (Kuva 6.) esiintyy palaneiden savusaunojen määrä kutakin tarkasteltua vuotta kohden.



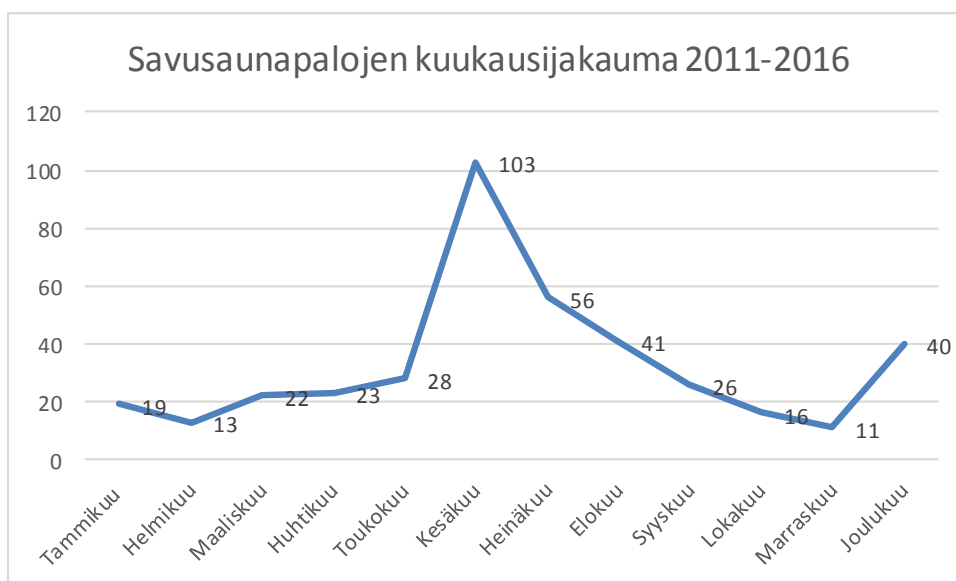
Kuva 6. Savusaunapalojen määrät 2011-2016 (Pronto).

Niin kutsuttuja läheltä piti-tilanteita eli rakennuspalovaaroja oli taas samaisella aikavälillä vain 16 kappaletta. Näistä lukemista pystytään päättelemään, että lähes joka kerta syttynyt savusauna on tuhoutunut huomattavin osin. Rakennuspalovaarat jakoutuivat kuvassa 7. olevan pylväsdiagrammin esittämällä tavalla



Kuva 7. Savusaunojen rakennuspalovaarat 2011 – 2016 (Pronto).

Savusaunat paloivat tarkastelujaksolla eniten kesäaikana mutta pieni piikki oli havaittavissa myös joulun aikaan. Savusaunapalojen jakauma kuukausiin nähdessä vuosien 2011–2016 aikana jakautui kuvan 8 mukaisesti



Kuva 8. Savusaunapalojen kuukausijakauma 2011 - 2016 (Pronto).

3.2 Syttymissyyt

Palaneiden savusaunojen yleisimmäksi syttymissyiksi PRONTO-tietojen mukaan päätyi, jo aiemmin Vuolle-Apialankin arvioima, liallinen lämmittäminen tai väärät lämmitystavat 187 palossa. Syttymissyyt jaettiin kuuteen syttymisen aiheuttaneeseen tekijään, jotka olivat seuraavat:

Liallinen lämmittäminen tai väärät lämmitystavat

Savusaunaa oli lämmitetty yhtäjaksoisesti liian kauan tai liian suurella teholla. Tämä oli johtanut rakenteiden liialliseen lämpiämiseen ja aiheuttanut syttymisen. Lisäksi kiukaita oli lämmitetty liian vähäisellä korvausilmalla, jolloin savukaasut olivat päässeet kehittymään liian rikkaiksi. Kun rikkaat savukaasut viimein saivat happea oven avauksen tai muun yhteydessä, ne leimahtivat sytyttäen pintamateriaalit palamaan.

Kipinä

Kipinän aiheuttamat syttymiset tarkoittavat sitä, että syttymisen olivat aiheuttaneet kiukaasta lentäneet kipinät, jotka olivat päässeet kosketuksiin palavien rakenteiden kanssa aiheuttaen saunan palamisen.

Riittämättömät suojaetäisyydet tai palosuojaukset

Saunaa rakennettaessa ei ollut huomioitu vaadittuja rakennusmääräyksiä. Kiuas oli joko sijoitettu liian lähelle seinää, liian matalaan tilaan tai vaadituissa palosuojauksissa oli puutteita. Tämä aiheutti rakenteiden lämpenemisen syttymispisteeseen. Joukossa oli myös muutama vanha, yli 100-vuotias sauna, jota rakennettaessa ei luonnollisesti ollut voimassa suurtakaan osaa nykyisistä määräyksistä.

Ulkoinen syttymislähde

Ulkoiset syttymislähteet olivat saunasta, sen rakenteista tai lämmitystavoista riippumattomia syitä kuten esimerkiksi salammat ja tuikut tai kynttilät.

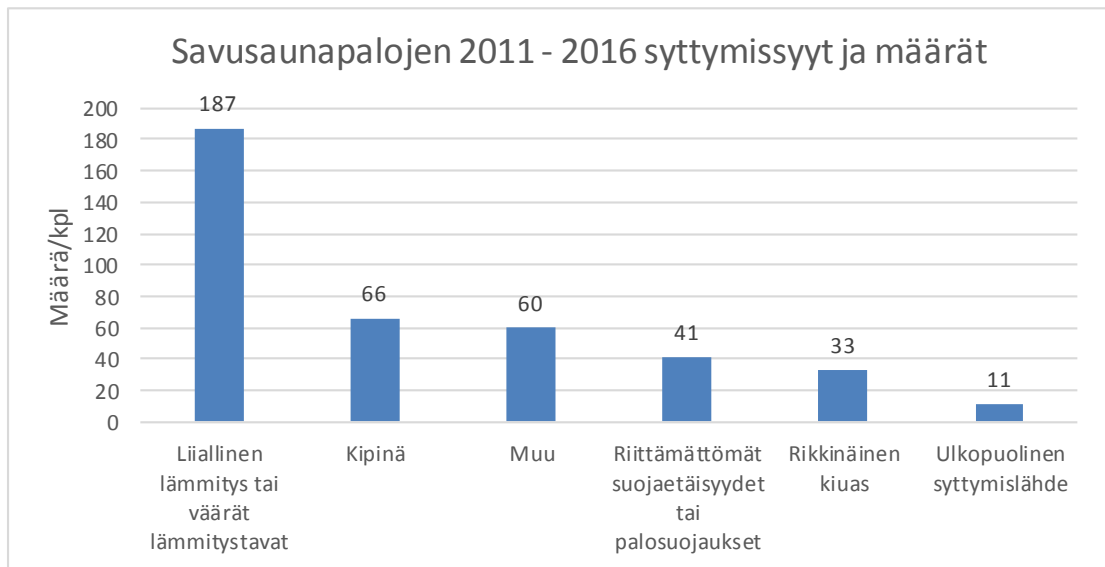
Rikkinäinen kiuas

Tutkimuksenkin aiheenakin oleva kiuas oli itsessään aiheuttanut paloja sen rakenteellisten puutteiden vuoksi. Haljennut tai muutoin vioittunut kiuas oli päästänyt lävitseen lämpöä sekä kipinöitä niin paljon, että se aiheutti saunan rakenteiden syttymisen.

Muu

Kohtaan muu lisättiin kaikki ne palot, joissa syttymissyötä ei oltu voitu päätellä tai sitä ei ollut PRONTO-selosteessa kirjattu.

Kuvan 9. pylväsdiagrammista näkyvät kaikki 2011–2016 aikana tapahtuneiden savusaunapalojen syttymissyöt ja niiden määrät.



Kuva 9. Savusaunapalojen 2011 - 2016 syttymissyöt ja määrät (Pronto)

Yhteenvetona voidaan PRONTO-tietokannasta saadusta aineistosta sanoa, että vuosittain palaa vajaa 80 savusaunaa. Savusaunat palavat yleisimmin kesäaikana ja yleisin syttymissyöt saunalle on liiallinen lämmitys tai väärät lämmitystavat.

3.3 Omaisuusvahingot

Kuten aiemmin on todettu, savusaunat palavat hyvin usein lämmitysvaiheessa, minkä vuoksi henkilövahingot ovat savusaunoissa todella harvinaisia. Kun savusauna palaa, on palo hyvin usein jo saavuttanut täyden palon vaiheen pelastuslaitoksen saapuessa, ja rakennusta eikä voida pelastaa. Mitä tulee taas omaisuusvahinkoihin, on niiden määrittäminen hyvin hankalaa. Savusaunat rakennetaan usein itse ja lähes jokainen sauna on erilainen ja eri materiaaleista valmistettu. Tämä tarkoittaa sitä, että savusaunalle on mahdollista määrittää niin kutsuttua ”standardihintaa”, jonka mukaan omaisuusvahinkoja arvi-

oitaisiin. Lisäksi yhteydenotot ja keskustelut vakuutusyhtiöiden sekä Finanssialan keskusliiton kanssa toivat ilmi, että savusanojen paloriskin vuoksi hyvin harvoin vakuutusyhtiössä vakuutusta savusaunoille edes myönnetään.

4 TUTKIMUS

Tutkimuksessa toimeksiantajana toimii eristeitä Suomessa markkinoiva ja valmistava Paroc Oy Ab, ja myös idea tutkimuksen aiheelle syntyi Parocin tuotekehityspäällikön Jukka Sevónin mielessä. Jukka oli miettinyt haljenneen savusaunankiukaan korjaamista vedoten Pelastusopiston harjoitusalueella olevaan savusaunaan, jonka kiuas oli haljennut. Hän oli pohtinut, olisiko kyseisen kiukaan käyttöikä mahdollista jatkaa heidän tuotteillaan eristämällä se niin, ettei lämpö eivätkä kipinät pääsisi enää kiukaasta läpi. Mikäli näin tehtäisiin, millä tavalla se vaikuttaisi kiukaan käyttäytymiseen?

4.1 Tutkimuksen taustat

Vastaavanlaista tutkimusta ei suoranaisesti ole olemassa. Savusaunoista on kuitenkin Risto Vuolle-Apiala tehty useita kirjoja ja yhdessä niistä kerrotaan tutkimuksesta vuodelta 1937, jossa professori K.F. Hirvisalo tutki saunojen tilavuuksia, kiukaiden tilavuuksia sekä muita teknisiä tietoja. Samassa teoksessa on myös vuodelta 1946 tutkimus, jossa Aino Keränen selvitti savusaunojen lämmitystä, rakenteita ja kiukaitten kivimääriä. (Vuolle-Apiala 2009, 26)

Teoksessa *Savusaunakirja* (2001, 96), kertoo Vuolle-Apiala tutkimuksesta jossa on mitattu lämpötiloja saunassa lämmityksen aikana. Mittaukset olivat tehty vuonna 1993. Tuorein työ liittyen savusaunoihin on vuonna 2013 tehty opinnäytetyö (Pekkala 2013) jossa ynnätään yhteen perinteistä savusaunaa koskeva paloturvallisuus.

4.2 Tutkimuksen tavoitteet

Kuten aiemmin 3 luvussa esitetyssä pylväsdiagrammissa (Kuva 9.) näkyy, on haljennut tai vioittunut kiuas ollut syynä 33 saunan palamiseen viimeisen viiden vuoden aikana. Kyseinen tutkimus siis pyrkii selvittämään, voisiko eristeen lisäämisellä kiukaan pintaan saada aikaan muutoksia ja samalla parantaa kiukaiden paloturvallisuutta. Tekijät ovat seuraavat:

1. Kiukaan käyttöikä

Jos esimerkiksi jo haljennut kiuas eristettäisiin ja eristeet rapattaisiin päältä, estäisikö se lämmön, kipinöiden sekä pahimmassa tapauksessa liekkien läpi pääsyn kiukaasta ja näin ollen vähentäisi savukaasujen tai palavien materiaalien syttymisen riskiä lämmitysvaiheessa? Jos näin olisi, voitaisiin mahdollisesti todeta, että jo haljennut kiuas olisi jälleen käyttökelpoinen sekä turvallinen, mikä jatkaisi sen käyttöikä, eikä kiuasta tarvitsisi uusia kokonaan?

2. Palovammojen estäminen

Kiukaasta on myös mahdollista saada palovammoja. Horjahtaminen tai muu tasapainon menettäminen saattaa aiheuttaa osuman kiukaan kuumaan pintaan, mikä aiheuttaa palovammojen syntymisen. Jos kiuas olisi eristetty ja rapattu päältä, tutkitaan madaltaisiko se kiukaan pintalämpötilaa niin paljon, että kiukaan kyljistä ei olisi enää mahdollista saada palovammoja?

3. Lämmitystehokkuus

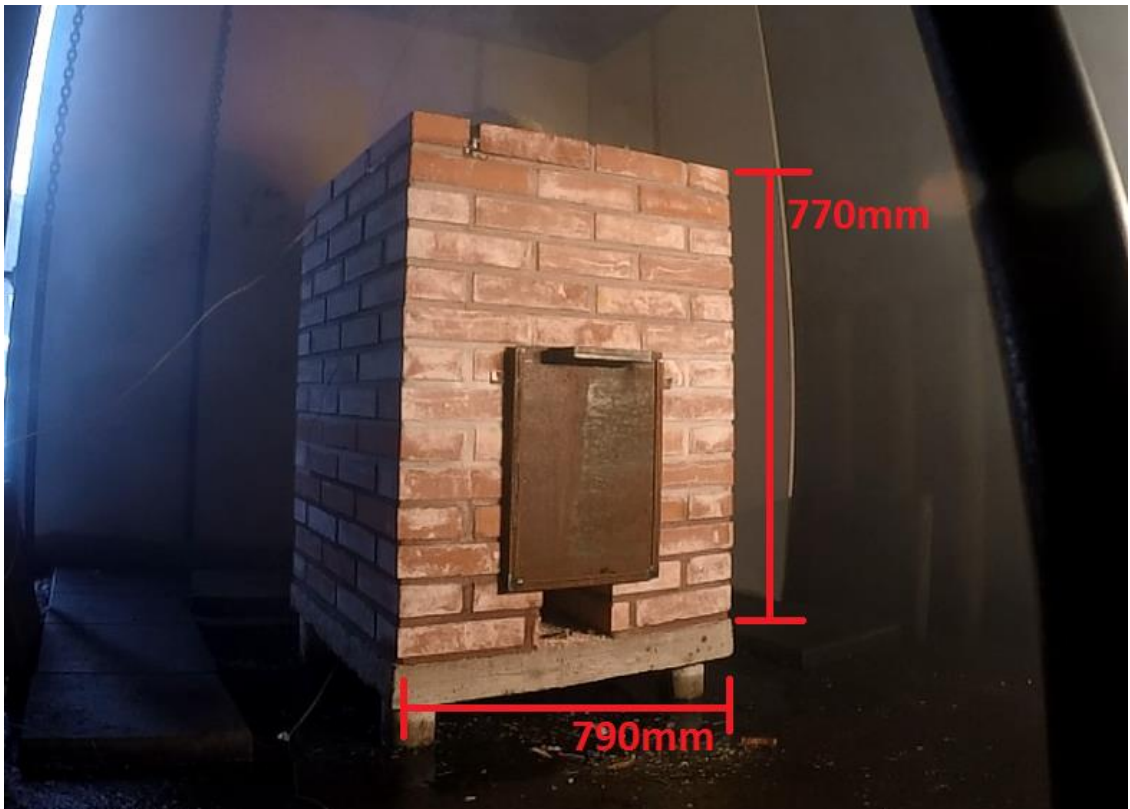
Jos kiuas eristetään päältä, miten se vaikuttaa kiukaan lämmitystehokkuuteen? Lämpeneekö eristetty kiuas nopeampaa vai hitaammin? Luovuttaako se lämpöä tasaisemmin vai päinvastoin?

4. Suojaetäisyydet

Savusaunan kiuasta koskevat myös jo aiemmin mainitut suojaetäisyydet ja säädökset sekä etäisyys seinistä ja katosta. Saatua tutkimustuloksia vertailemalla pyritään selvittämään, olisiko lisäeristeellä mahdollista lieventää kyseisiä etäisyyksiä.

4.3 Kiuas

Koelämmityksiä varten, tilattiin mittatilaustyönä tehty savusaunan kiuas, jota käytetään tutkimuksessa. Kiuas on RT-kortin ohjeiden mukaan valmistettu. RT-kortissa on annettu kaksi mallikiuasta, ja tutkimukseemme valitsimme koon 770. Kiuas on ympärimuurattu kiuas, jonka tulipesä on muurattu tulitiilestä ja pinta punatiilestä. Tulipesä on lämpölaajenemisen vuoksi erotettu ilmaraolla, jota RT-kortin ohjeista poiketen ei kuitenkaan ole täytetty palamattomalla kuiduilla. Vanhoissa kiukaissa, joita tutkimuksen on tarkoitus palvella, ei kyseistä kuitua ole. Samasta syystä RT-kortissa 91–10483 mainitut kulma-raudat ulkovuorauksen yläreunaan on jätetty pois. Kiukaan on valmistanut Savon ammatti- ja aikuisopisto oppilastyönä.



Kuva 10. Savusaunankiuas.

Kiukaan koelämmityksien aikana kiuas eristetään päältä eristeellä, jonka Paroc valitsi uskoen sen olevan paras vaihtoehto tähän tarkoitukseen. Eristeenä toimii siis Parocin tuote Paroc Linio 15.

Parocin tuote-esite kuvaa seuraavalla tavalla:

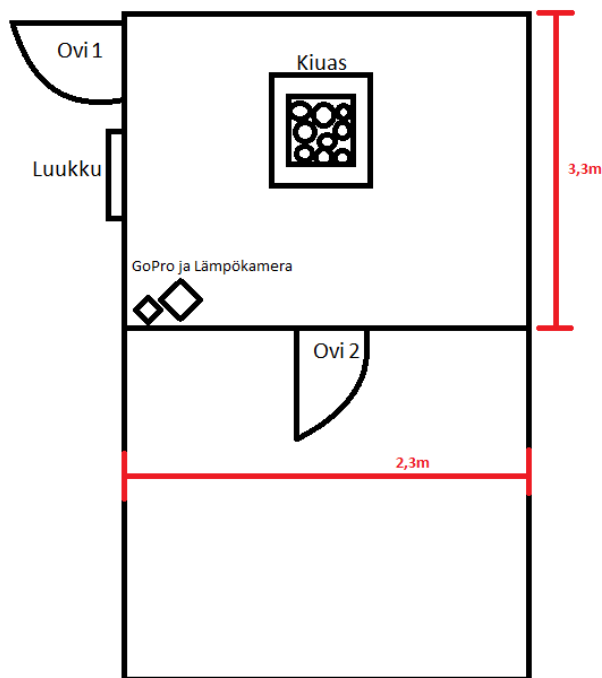
”PAROC Linio 15 -levy on palamaton kivivillaeriste, jota käytetään uusissa ja vanhoissa rakennuksissa ohutrappaus-eristemenetelmien alustana. Levyn lämmöneristävyys ja alkalinkestävyys ovat erinomaiset, minkä vuoksi eriste soveltuu hyvin kalkki- ja sementtipohjaisten laastien alustaksi. Se ei kerää kosteutta, eikä reagoi lämpötilanmuutoksiin.”

Käytettävä villa on paksuudeltaan 50 mm. (Paroc.)

4.4 Koelämmitykset

Koelämmitykset tehtiin Pelastusopiston harjoitusalueella Kuopiossa. Pelastusopiston harjoitusalue on 38 hehtaarin kokoinen alue, jossa Pelastusopiston opiskelija harjoittelevat lähes päivittäin. (Harjoitusalue.)

Harjoitusalueella sijaitsevaa hyökkäyskonttia käytetään mittaustilana, ja sen fyysinen koko on 3,3 x 2,3 x 2,4 metriä. Koska tutkimuksen tarkoituksena on saada tietoa kiukaasta ja sen käyttäytymisestä, ei ympäröivän tilan ole arveltu olevan ensiarvoisen tärkeä. Kuvan 11. pohjakuvassa on esitetty polttotilan havainnollistava pohjapiirros.



Kuva 11. Pohjakuva.

Lämmityksiä tehdään viitenä peräkkäisenä päivänä. Lämmityksen vakioimiseksi ja tasaisten tutkimustulosten saamiseksi on lämmityksen mittareiksi asetettu samat lämmitystavat, lämmitysaika sekä kiinteä polttoaineen määrä. Lämmityksessä korvausilma tilaan johdetaan pohjakuvassa (Kuva 11.) esitetystä ovesta numero 1 sekä sen vieressä olevasta lattianrajassa olevasta luukusta. Ovi 2 on kiinni lämmityksen ajan. Jokaisen koelämmityksen jälkeen tilan ovet avataan ja tila annetaan viilentyä yön yli ulkolämpötilaan. Koelämmitykset videoitiin kokonaisuudessaan sekä kuvattiin lämpökameralla niiden uudelleen tarkastelua varten. Lisäksi kiukaan kylkeen, viereiselle seinustalle ja yläpuolelle sijoitettiin lämpötila-anturit, joista saatiin luotua lämpökäyrät lämpötilojen kehittymisen havainnollistamiseksi. Tarkempi selostus polttilasta ja toimintatavoista löytyvät liitteestä 1.

Esilämmitys

Kiuas esilämmitettiin, jotta jokaisena päivänä lämmitykset alkavat jo edellisenä päivänä lämmitetystä kiukaasta. Lisäksi esilämmityksessä vakioitiin polttoaineen määrä ja lämmitysajat ja korvausilmaan vaadittavat aukot.

Lämmitys 1

Ensimmäinen koelämmitys oli kiukaan normaali lämmitys ilman minkäänlaisia lisäeristyksiä. Kiukaan lämmitys aloitettiin edellisenä päivänä lämmitetyn kiukaan alkulämmöstä ja kiuasta lämmitettiin vakiomäärällä puita ja vakioajan jakson verran.

Lämmitys 2

Toisen päivän koelämmityksessä kiuas eristettiin päältä Parocin Linio 15 kivivillalla ja lämmitettiin uudelleen. Tarkemmat tiedot eristämisestä löytyvät liitteestä 1. Normaali tilanteessa eristeiden pintaan lisättäisiin vielä ohut rappaus ulkonäön parantamiseksi, vedeltä suojaamiseksi sekä ilman läpäisevyyden vähentämiseksi. Kuitenkaan koelämmityksissä toimenpidettä ei tehty, koska kyseisen toimenpiteen ei uskottu vaikuttavan tutkimustuloksiin merkittäväällä tavalla. Lämpötila-anturi, joka oli ensimmäisessä lämmityk-

sessä kiukaan kyljessä, siirrettiin eristeen ulkopintaan. Kiukaan lämmitys aloitettiin jälleen edellisenä päivänä lämmitetyn kiukaan alkulämmöstä ja kiuasta lämmitettiin vakio määrällä puita ja vakio ajan jakson verran.

Lämmitys 3

Kolmannen päivän koelämmityksissä eristeet kiukaan pinnasta purettiin ja kiukaan kylkeen tehtiin halkeama kulmahiomakoneella demonstroimaan lämmityksen johdosta haljennutta kiuasta. Tarkemmat tiedot halkaisusta löytyvät liitteestä 1. Nyt anturi eristeen pinnasta asetettiin takaisin kiukaan kylkeen punatiileen halkeaman viereen.

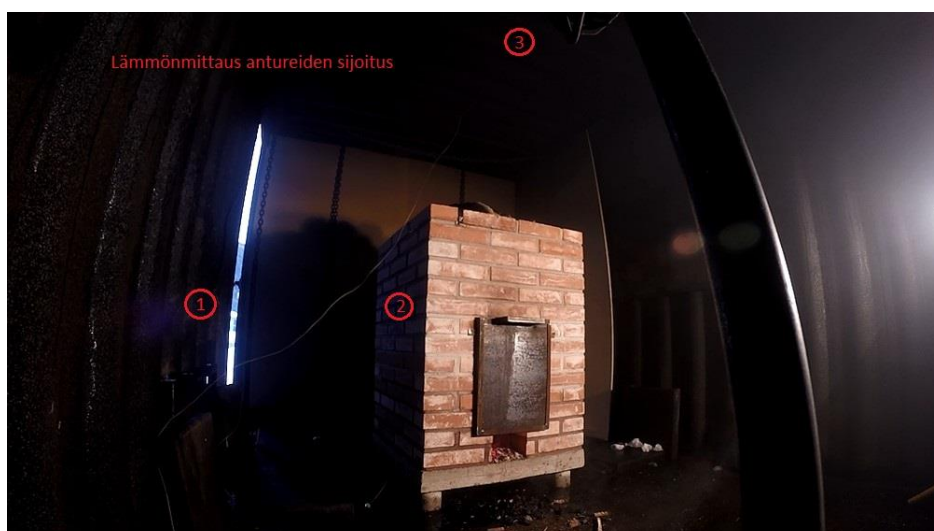
Lämmitys 4

Viimeisen päivän koelämmityksessä haljennut kiuas eristettiin päältä uudelleen Parocin Linio 15 kivivillalla. Tässäkään koelämmityksessä eristeen pintaan ei tullut rappausta. Anturi sijoitettiin uudelleen kiukaan kylkeen eristeen päälle. Erityisesti tässä lämmityksessä pyrittiin saamaan tietoa, voiko eristeellä lisätä käyttöikää haljenneelle savukiukaalle.

5 TUTKIMUSTULOKSET

Koelämmitykset tehtiin Pelastusopiston harjoitusalueella, 7-11.3.2016. Ulkolämpötilat koelämmitysten aikana liikkuivat -2°C ja $+1^{\circ}\text{C}$ välillä. Polttokokeista saadut tulokset on avattu yksilöllisesti ja niistä saadut lämpökäyrät sekä lämpökamerakuvat on liitetty jokaisen lämmityksen tuloksiin.

Ennen kiukaan varsinaisia koelämmityksiä 7.3.2016 kiuas esilämmitettiin, josta saatiin kiukaan lämmitykseen vakioidut lämmitysajat sekä kiinteät polttoaineen määrät. Ulkolämpötila oli lämmityspäivänä 0°C . Kiukaaseen sijoitettiin kolme lämmönpötila-anturia (Kuva 12). Anturi numero 1 asetettiin kiukaan vasemmalle puolelle 80 senttimetrin päähän kiukaan kyljestä ja noin kiukaan keskikohdan tasalle. Anturi numero 2 sijoitettiin kiukaan kylkeen noin kiukaan keskikohdan tasalle ja anturi numero 3 suoraan kiukaan yläpuolelle 100 senttimetriä kiukaan kivistä. Lisäksi koko lämmitysajan kiuasta kuvasi lämpökamera sekä GoPro-videokamera. Kiuasta lämmitettiin 2,5 tunnin ajan. Kiukaassa poltettiin neljä pesällistä. Kiukaan lämmitykseen käytettiin ensimmäisessä pesällisessä kahdeksan ja puoli kilogrammaa sekapuuta ja muissa pesällisissä yhdeksän kilogrammaa eli yhteensä 35,5 kilogrammaa. Kolmea ensimmäistä pesällistä poltettiin 35 minuuttia, minkä jälkeen täytettiin pesä. Viimeinen pesällinen annettiin palaa loppuun, noin 45 minuuttia. Korvaus ilma kiukaalle saatiin polttilan ovesta ja lattianrajassa olevasta luukusta. Ovi oli raollaan lämmityksen ajan 12 senttimetriä ja luukku avoinna 6 senttimetriä. Polttojen jälkeen tilan ovet aukaistiin ja tilan annettiin jäähtyä yön yli.

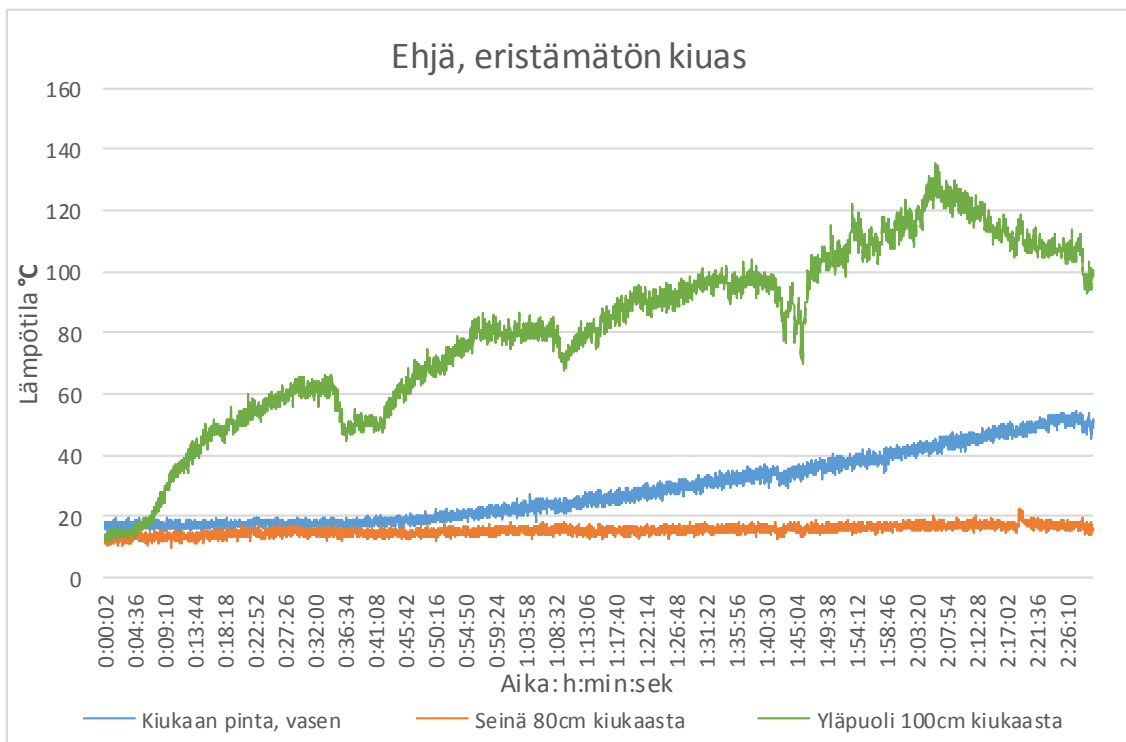


Kuva 12. Antureiden sijoitus.

5.1 Lämmitys 1

Ensimmäinen koelämmitys tehtiin 8.3.2016, ulkolämpötila oli lämmityksen alkaessa +1°C. Lämmityksessä mitattiin lämpötiloja kiukaan ollessa ehjä ja eristämätön, jotta saatiin vertailulämpötilat muille koelämmityksille. Lämmönmittaus antureiden lämpötilat olivat lämmityksen alkaessa kiukaan kyljessä +16 °C ja kiukaan viereisellä seinustalla sekä kiukaan yläpuolella +12°C.

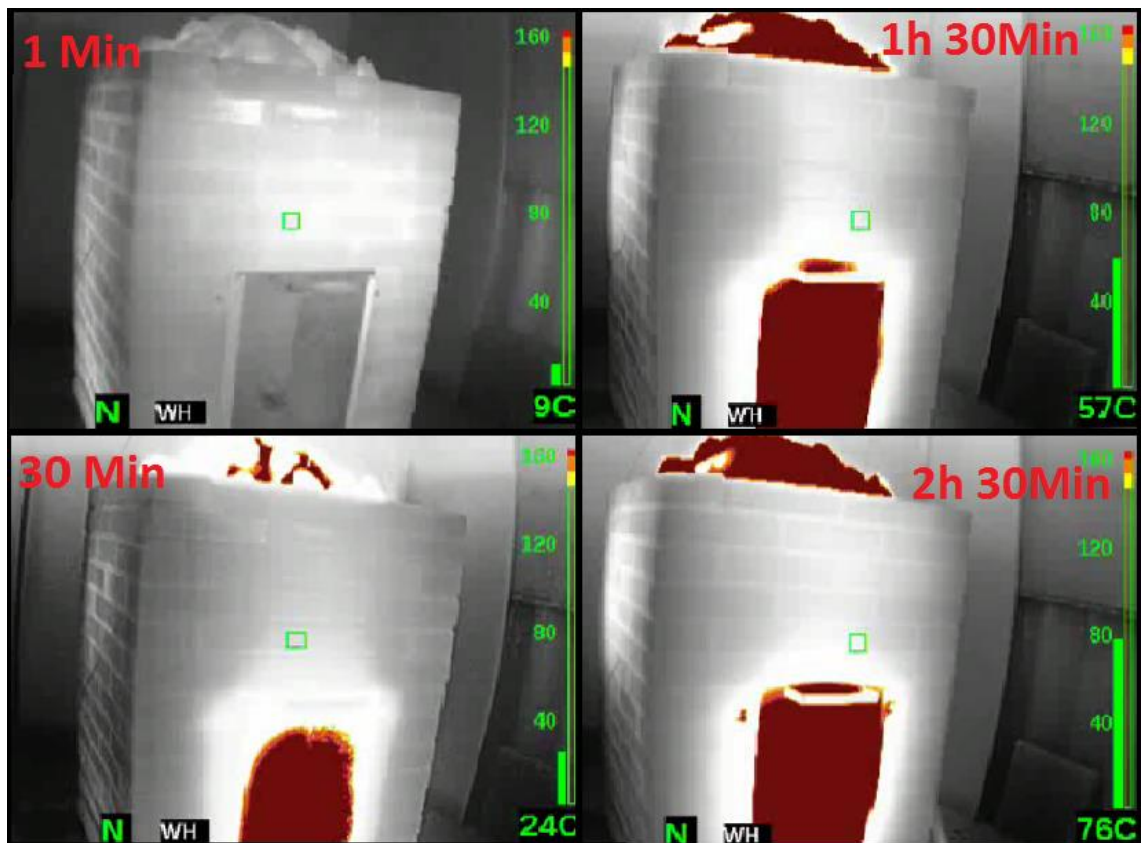
Kiukaan lämmittäminen aloitettiin klo 9 aamulla ja sitä lämmitettiin 2,5 tuntia. Kiuasta lämmitettiin neljällä pesällisellä ja puita lisättiin esilämmityksen tavoin 35 minuutin välein. Viimeinen pesällinen annettiin palaa kokonaan loppuun, ja tämä vei aikaa 45 minuuttia. Ensimmäisessä pesällisessä poltettiin kahdeksan ja puoli kilogrammaa sekapuuta ja muissa yhdeksän kilogrammaa. Myös korvausilman antaneet ovi ja seinässä oleva luukku olivat esilämmityksen tavoin avoinna, ovi 12 senttimetriä ja luukku 8 senttimetriä. Lämmityksen aikana lämpötilat eri lämmönmittaus antureissa näkyvät seuraavassa kaaviossa (Kuva 13).



Kuva 13. Ehjä, eristämätön kiuas.

Kuten kuvasta 13 näkyy, kuumin paikka sijaitsi kiukaan yläpuolella, jossa lämpötilat nousivat lähes $+140^{\circ}\text{C}$:seen. Kiukaan pinnassa lämpö nousi tasaisesti koko lämmityksen ajan. Lämpötila-anturin korkein lämpö oli lämmityksen aikana $+52^{\circ}\text{C}$ ja lämpökameran mittaamana pesän yläpuolella $+76^{\circ}\text{C}$, mikä todennäköisesti johtuu luukun raosta vapautuvasta kuumasta ilmasta. Kiukaan viereisessä seinässä, 80 senttimetrin päässä kiukaasta lämpötila oli korkeimmillaan $+20^{\circ}\text{C}$. Lämpötilojen laskut johtuvat puiden lisäämisen aikana ovesta karanneesta lämmöstä. Kuvasta 13 on myös havaittavissa, että lämmityksen loppupuolella kiukaan yläpuoliset lämpötilat alkavat laskea, mutta kiukaan kyljen lämpötilat kohoavat, koska kiuas varaa itseensä lämpöä.

Kiuasta kuvattiin myös lämpökameralla, koostetussa kuvasarjasta (Kuva 14.) on nähtävissä kiukaan lämpeneminen ja kiukaan kuumimmat kohdat. Kuumimmat paikat kiukaassa olivat tulipesän luukku ja kiukaan kivet. Kuitenkin on kuvasta 14 huomattavissa myös, että kiukaan kyljet ja tulipesän ympäristö ovat lämmenneet huomattavasti.



Kuva 14. Lämpökamera, koelämmitys 1.

5.2 Lämmitys 2

Toinen koelämmitys tehtiin 9.3.2016. Ulkolämpötila oli lämmityksen alkaessa 0°C. Ensimmäisen päivän lämmityksen jälkeen kiuas eristettiin 50 millimetriä paksulla Paroc Linio 15-kivivillalla, eriste kiinnitettiin kiukaan pintaan saneerauslaastilla, kuvassa (Kuva 15) on kiuas eristettynä. Tarkemmat tiedot eristyksestä löytyvät liitteestä 1. Kiukaan kyljen lämpötilaa mittaava anturi siirrettiin eristeen pintaan. Lämmönmittausantureiden lämpötilat olivat lämmityksen alkaessa kiukaan kyljessä +16°C ja kiukaan viereisellä seinustalla sekä kiukaan yläpuolella +11°C.



Kuva 15. Eristetty kiuas.

Kiukaan lämmittäminen aloitettiin klo 8.45 aamulla ja kiuasta lämmitettiin kaksi ja puoli tuntia. Kuten ensimmäiselläkin kerralla, kiuasta lämmitettiin neljä pesällistä ja puita lisättiin esilämmityksen tavoin 35 minuutin välein. Viimeinen pesällinen annettiin palaa kokonaan loppuun, mikä vei aikaa 45 minuuttia. Ensimmäisessä pesällisessä poltettiin kahdeksan ja puoli kilogrammaa sekapuuta ja muissa yhdeksän kilogrammaa. Myös korvausilman antaneet ovi ja seinässä oleva luukku olivat samalla tavoin avoinna, ovi 12 senttimetriä ja luukku 8 senttimetriä. Lämmityksen aikana lämpötilat eri lämmönmittausantureissa näkyvät kuvassa 16.

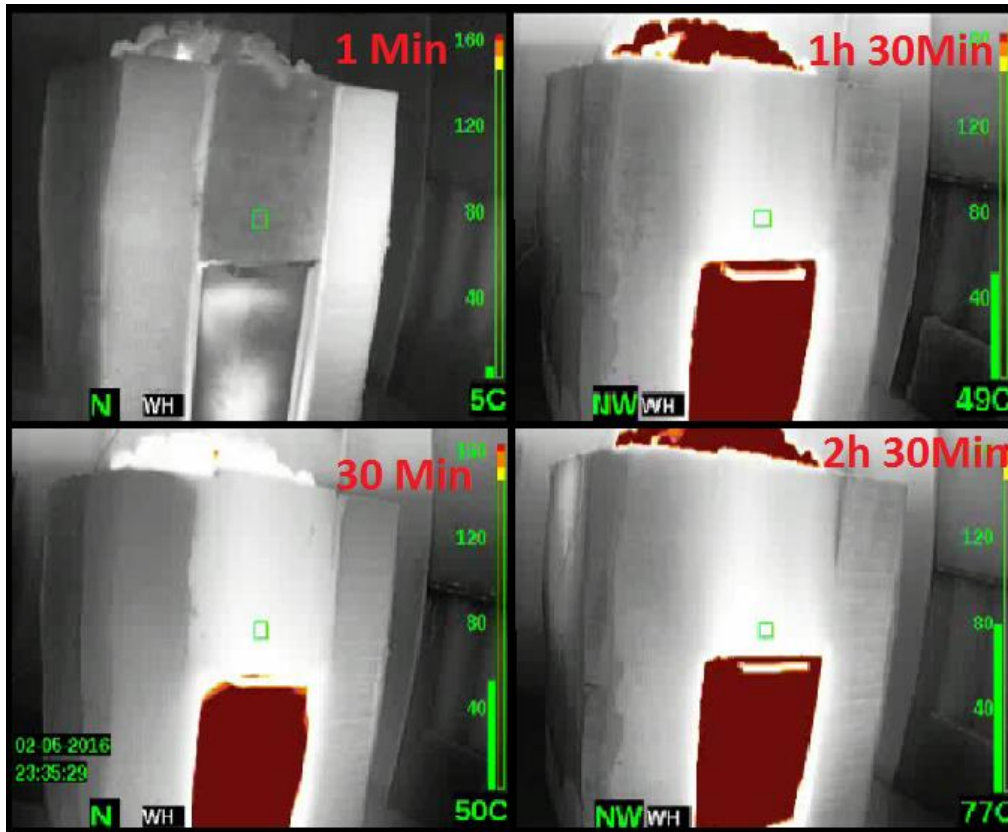


Kuva 16. Ehjä, eristetty kiuas.

Kuvasta 16, on tulkittavissa jälleen kuumimman paikan olleen kiukaan yläpuolella, jossa lämpötila eristetyllä kiukaalla nousi yli $+160^{\circ}\text{C}$:seen viimeisen pesällisen jälkeen, mutta laski noin viidessä minuutissa jonka jälkeen pysyi kohtuullisen vakaana.

Kiukaan ollessa eristetty on huomattavissa kaaviossa myös selkeästi, että kiukaan kyljen lämpötila ei enää noussut merkittävästi. Lämmityksen lopulla se nousi hieman yli seinässä olleen anturin lämpötilan noin $+21^{\circ}\text{C}$:seen. Tässäkin lämmityksessä erottuvat puiden lisäyksen aikana tulleet lämpötilan laskut.

Lämpökameralla kuvatessa jälleen kuumimmat kohdat olivat tulipesän luukku sekä kivet, mutta merkille pantavaa oli, että kuten lämpötila-anturitkin osoittivat, pysyivät kiukaan kylkien lämpötilat melko maltillisina. (Kuva 17.) Tulipesän yläpuoli lämpeni lähes yhtä lämpimäksi kuin muissakin lämmityksissä todennäköisesti edelleen luukusta karkaavan lämmön takia.



Kuva 17. Lämpökamera, koelämmitys 2.

5.3 Lämmitys 3

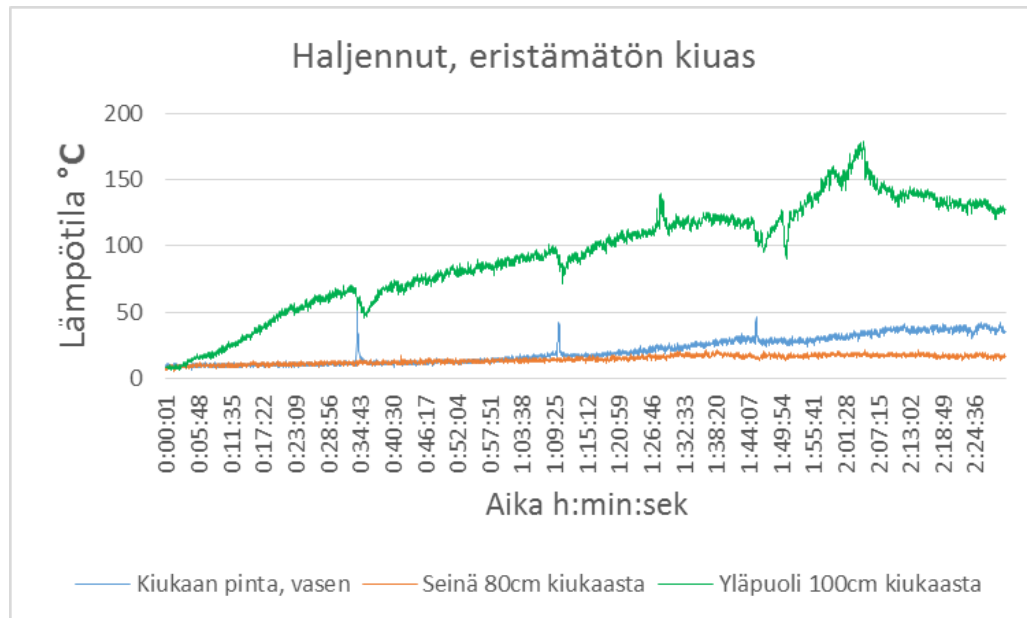
Kolmas koelämmitys tehtiin 10.3.2016, ulkolämpötila oli lämmityksen alkaessa $-2,5^{\circ}\text{C}$. Toisen koelämmityksen jälkeen purettiin eristeet kiukaan pinnasta. Kun eristeet oli purettu, halkaistiin kulmahiomakonetta ja puukkosahaa käyttäen kiukaan vasen kylki demonstroimaan lämmityksestä haljennutta kiuasta. Tarkemmat tiedot halkaisusta löytyvät liitteestä 1. Kiukaan halkeama on nähtävissä kuvassa 18.

Lämpötila-anturi, joka oli eristeen pinnassa, siirrettiin nyt takaisin kiukaan kylkeen, keskelle ja halkeaman kohdalle. Lämmitys aloitettiin klo 8.30 ja lämmönmittaus antureiden lämpötilat olivat lämmityksen alkaessa kiukaan kyljessä 8°C ja kiukaan viereisellä seinustalla sekä kiukaan yläpuolella 7°C . Aloituslämpötilat olivat hieman edellisistä lämmityksiä matalimpia mutta tulosten kannalta merkityksettömiä.



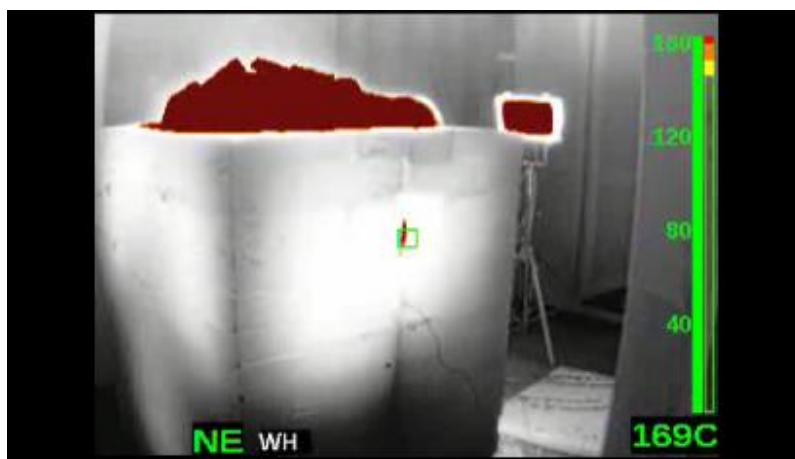
Kuva 18. Kiukaan halkeama.

Lämmityksen alkupuolella kiukaan kylkeen ja kiukaan viereiselle seinustalle asetetut anturit nousivat lähes samaa vauhtia. Lämpötiloista tuotetusta kuvasta 19 on kuitenkin huomattavissa piikkejä halkeamaa mitanneessa anturissa. Piikit ajoittuvat hyvin puiden lisäyksen yhteyteen. Tämä tarkoittaa siis, että puiden lisäyksen ja pesän karhimisen yhteydessä halkeamasta pääsee ulos lämpöä laajemmalla alalta. Lämmityksen edetessä kiukaan kyljessä olleen anturin lämpötila nousi lopulta yllättävän vähän, vain $+40^{\circ}\text{C}$:seen, tähän syynä lienee anturin väärä sijoitus, jolloin lämpö ei päässyt tavoittamaan anturia. Lämmitystä seurattaessa oli huomattavissa savunmuodostusta halkeaman kohdalta. Kiukaan yläpuoliset lämpötilat liikkuivat hieman korkeammalla kuin edellisissä lämmityksissä ja kävivät ylimmillään $+176^{\circ}\text{C}$:ssa, tähän syynä lienee käytetyiden polttopuiden vaihteleva koko ja palamisteho. Kiukaan vieressä olleet lämpötilat nousivat jälleen hyvin maltillisesti.

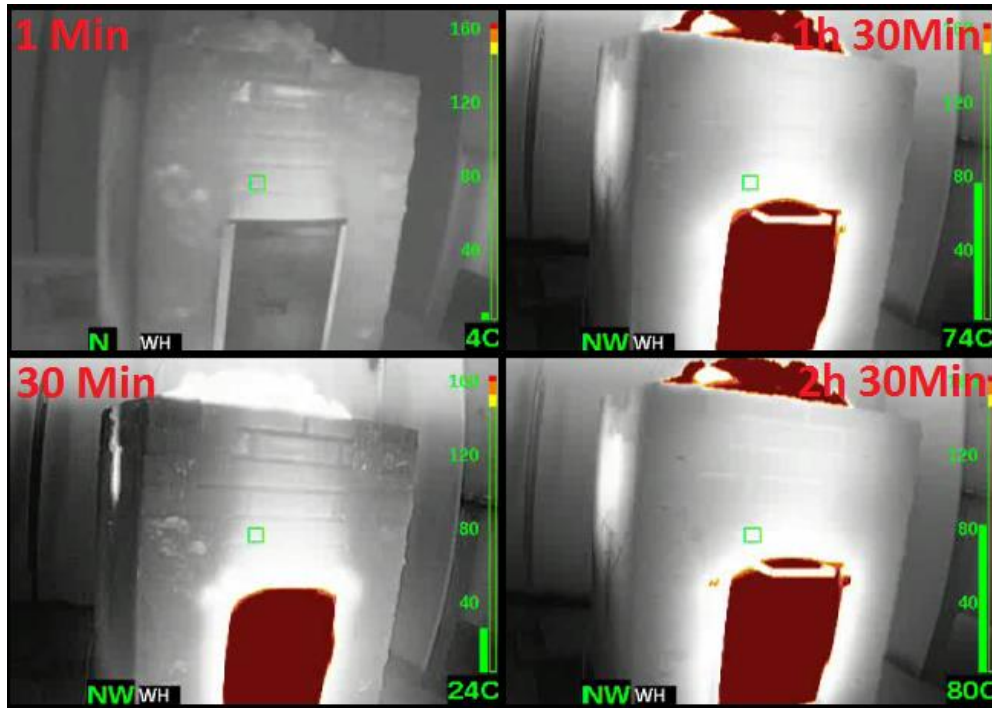


Kuva 19. Haljennut, eristämätön kiuas.

Huolimatta siitä, että lämpötilaa mitannut anturi kiukaan kyljessä ei saanut tallennettua lämpötilaa toivotulla tavalla, kiuasta kuvannut lämpökamera siinä onnistui. Lämmityksen lopussa kiukaan halkeamasta otetussa lämpökamerakuvassa (Kuva 20.) halkeaman yläosa on punaisena ja +169°C:n lämpötilassa. Halkeaman yläosa on todennäköisesti kuumin paikka siksi, että vaikka tulipesäkin oli halki, lämmön noustessa ylöspäin se tuli läpi halkeaman yläosasta. Myös lämpökamerasta koostetussa kuvasarjassa (Kuva 21.) on selvästi nähtävissä, miten kiukaan vasen kylki on halkeaman kohdalta merkittävästi kuumentunut. Halkeaman lämpeneminen on huomattavissa jo 30 minuuttia lämmityksen aloittamisesta, ja kuumentunut alue laajenee koko lämmityksen ajan.



Kuva 20. Lämpökamera sivulta, koelämmitys 3.

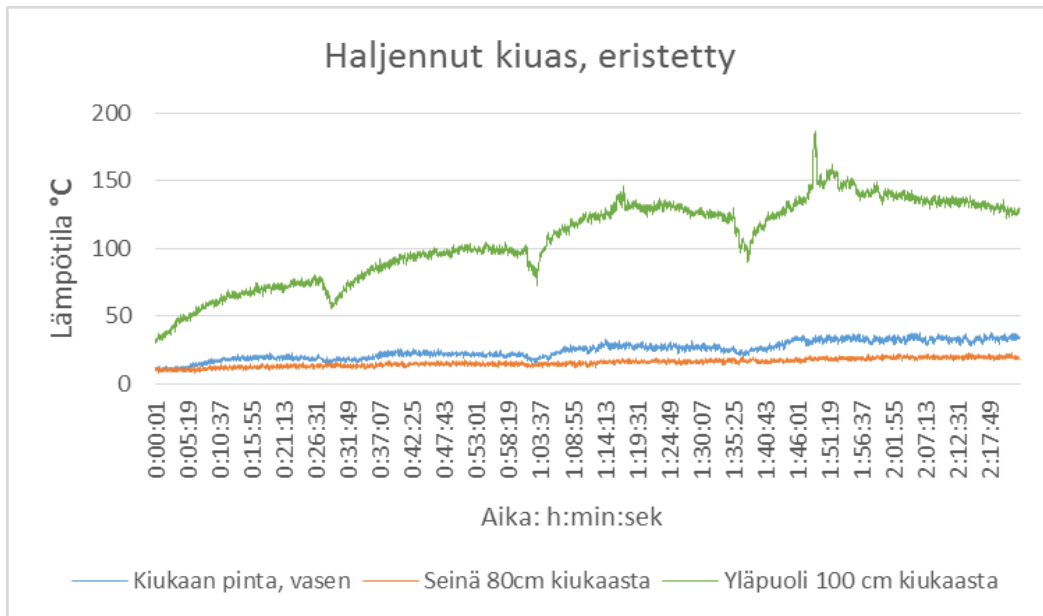


Kuva 21. Lämpökamera, koelämmitys 3.

Lämmityksessä kuvatuista videoista ei huomattu liekkien tai kipinöiden tuloa halkeaman kohdalta.

5.4 Lämmitys 4

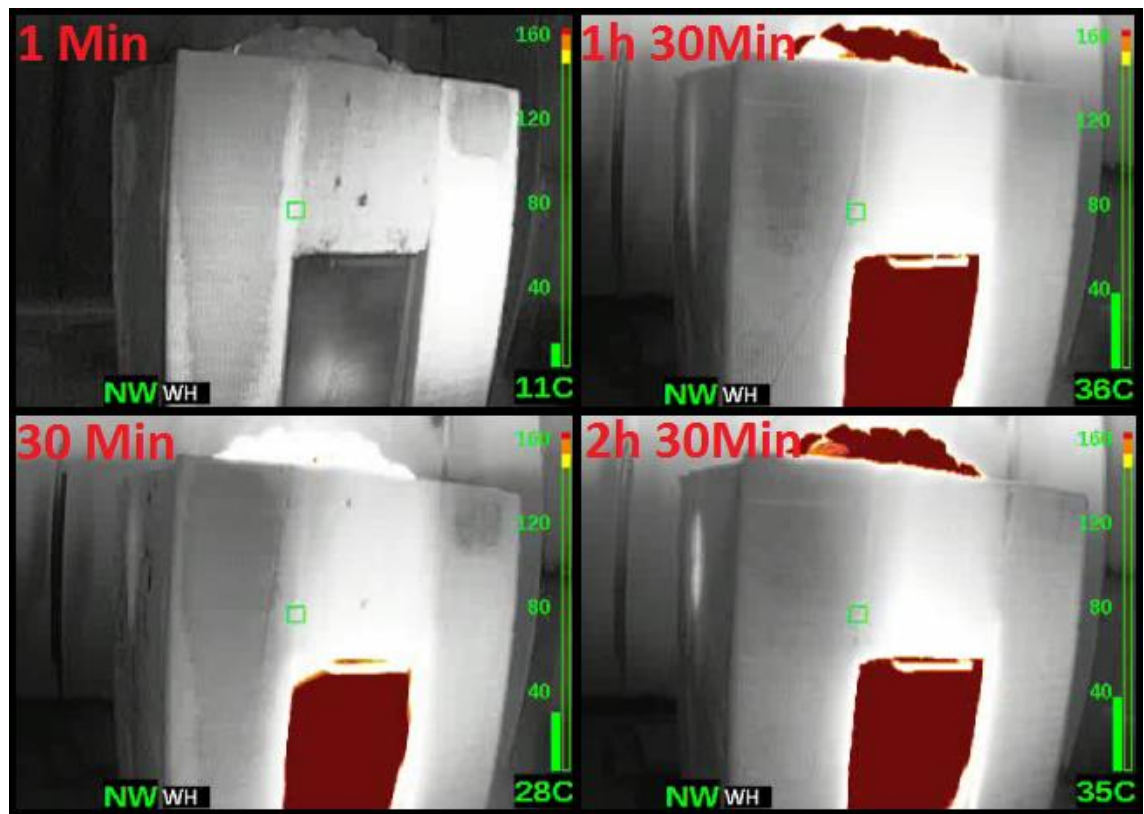
Viimeinen koelämmitys tehtiin 11.3.2016, ulkolämpötila oli lämmityksen alkaessa -2°C . Kolmannen päivän lämmityksen jälkeen kiuas eristettiin uudelleen 50 millimetriä paksulla Paroc Linio 15-kivivillalla. Eriste kiinnitettiin kiukaan pintaan saneerauslaastilla, kuten koelämmityksessä 2. Tarkemmat tiedot eristyksestä löytyvät liitteestä 1. Kiukaan kyljen lämpötilaa mittaava anturi siirrettiin jälleen eristeen pintaan, mutta nyt hieman korkeammalle ja halkeaman kohdalle, paikkaan, jossa edellisellä lämmityksellä havaittiin olevan kuumin kohta. Lämmitys alkoi klo 8.30 aamulla ja lämmönmittaus antureiden lämpötilat olivat lämmityksen alkaessa kiukaan kyljessä, kiukaan viereisellä seinustalla sekä kiukaan yläpuolella $+9^{\circ}\text{C}$. Lämmityksen alussa kiukaan yläpuolelle sijoitetussa anturissa havaittiin ongelmia, joten lämmönmittaus alkoi vasta seitsemän minuuttia kiukaan sytyttämisestä. Lämpökamera kuitenkin tallensi lämmityksen alusta loppuun. Lämmityksestä saadut lämpötilat näkyvät kuvassa 23.



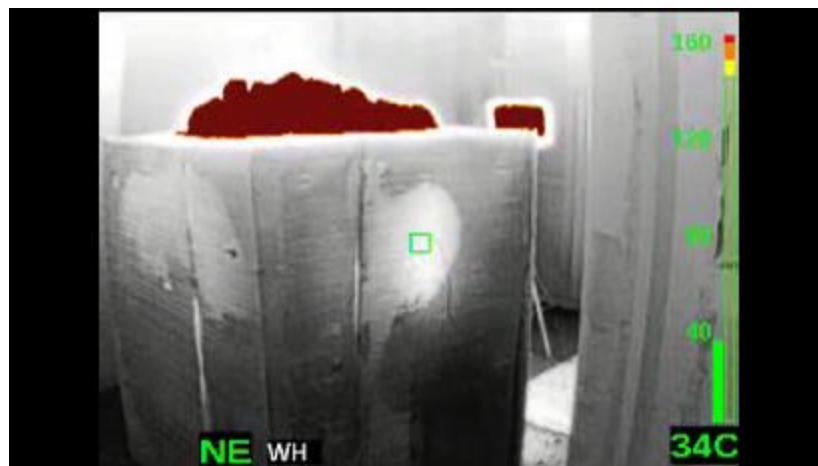
Kuva 22. Haljennut kiuas, eristetty.

Kuvassa 22 on nähtävissä piikki yläpuolisissa tiloissa lämmityksen loppupuolella. Tämä olisi voinut olla merkki savukaasujen syttymisestä, mutta videoita tarkastellessa ei syttymistä ollut havaittavissa. Lisäksi mikäli savukaasut olisivat syttyneet, olisi lämpötila noussut huomattavasti korkeammaksi. Piikki lieneekin ollut anturi häiriö tai yksittäinen kipinä, joka pääsi kivien läpi ja jota ei ollut videolta havaittavissa. Muutoin kiukaan yläpuoliset tilat lämpenivät samalla tavoin kuin muissakin lämmityksissä. Lämpötila nousi piikkiä lukuun ottamatta suhteellisen tasaisesti $+160^{\circ}\text{C}$:seen saakka. Kiukaan kyljen lämpötilat nousivat korkeimmillaan $+36^{\circ}\text{C}$:seen. Seinustalla ollut lämpötila-anturi mittasi jälleen maltilliset $+20^{\circ}\text{C}$:n lämpötilat.

Lämpökameralla kuvattaessa olivat lämpötilat hyvin samanlaisia kuin ehjällä eristetyllä kiukaalla. Tulipesän luokun yläpuoli lämpeni muita alueita enemmän. Lämpökamera kuvasarjasta (Kuva 23.) on nähtävissä kiukaan lämpötilojen muutokset lämmityksen aikana. Lämmityksen lopulla otetussa kuvassa halkeaman puoleisesta kyljestä (Kuva 24.), on halkeaman kohta edelleen erotettavissa, ja se on lämmennyt hieman lämmityksen aikana. Lämpökamera mittasi kiukaan kyljelle lämpötilaksi $+34^{\circ}\text{C}$.



Kuva 23. Lämpökamera, koelämmitys 4.



Kuva 24. Lämpökamera sivulta, koelämmitys 4.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuten jo aiemmin todettiin, palaa vuosittain noin 80 savusaunaa. Useassa tapauksessa palavaa saunaa ei saada pelastettua ajoissa ja ne palavat korjaamiskelvottomiksi. Tilannetta ei saunan omistajan kannalta paranna sekään, että monikaan vakuutusyhtiö ei myönnä savusaunalle minkäänlaista vakuutusta. Tällöin palaneen saunan korjaus tai uudelleen rakentamiskulut lankeavat saunan omistajalle.

Viimeisen viiden vuoden aikana 33 saunaa paloi vioittuneen kiukaan vuoksi. Vioittunut kiuas voi päästää lävitseen kuumuutta sekä kipinöitä, jotka voivat aiheuttaa syttymisen. Ympärivuoratuissa kiukaissa kiukaan vioittuminen johtuu usein siitä, että kiuasta on alettu lämmitämään liian varhaisessa vaiheessa sen valmistamisesta tai liian kovalla teholla. Osa on voinut haljeta iän myötä tiilen hapristuessa. Halkeama jätetään monesti korjaamatta, koska usein ainoa keino olisi uusia koko kiuas. Tutkimuksessa tehdyissä koelämmityksissä etsittiin ratkaisua tähän ongelmaan sekä aiemmin luvussa 4 esitettyihin tekijöihin.

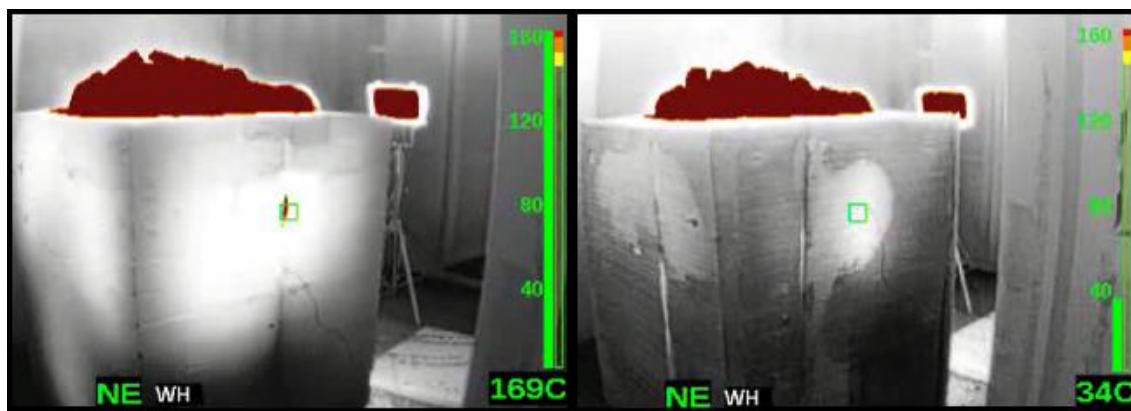
Kiukaan käyttöikä

Koelämmityksistä saaduista tuloksissa verrattaessa lämpötiloja eristämättömän rikkiäisen kiukaan ja eristetyn kiukaan lämpötila eroja on todettavissa, että eriste pysäytti halkeamasta tulleen lämmön ja laski kiukaan pintalämpötilan $+36^{\circ}\text{C}$:seen, mikä on edelleen matalampi kuin eristämättömän ehjän kiukaan pintalämpötila. Huolimatta siitä, että koelämmityksessä ei saatu aikaan liekkien tai kipinöiden läpipääsyä, ei tämä tarkoita sitä, etteikö näin voisi käydä. Halkeama oli noin kolme millimetriä leveä, ja siitä oli suora yhteys tulipesään. Oikeissa olosuhteissa on lämmityksen aikana liekkien tai kipinöiden läpi pääsy halkeamasta jossain vaiheessa erittäin todennäköistä.

Eriste kiukaan pinnassa ei koelämmitysten aikavälillä vaikuttanut kiukaan yläpuolisiiin lämpötiloihin niin paljon, että sillä olisi haittavaikutuksia. Koelämmitys 4 loppupuolella tapahtui äkillinen lämpötilan nousu, mutta videotarkastelussa tai lämpökamera kuvissa ei ollut havaittavissa savukaasujen syttymistä. Lämpötilan nousu kesti vain joitakin sekunteja, joten sen arvellaan olleen anturihäiriö tai yksittäinen kiukaan kivien läpi tullut ki-

pinä. Tutkimustuloksissa esiintyvistä kuvasta (Kuva 20.) voitiin todeta, oli kiuas halkeaman kohdalta erittäin kuuma ja näin ollen palovaarallinen. Lisäksi vertailun vuoksi tuotetussa kuvassa (Kuva 25) on yhdistetty lämpökamera kuva eristämättömästä ja eristytystä kiukaasta, josta ero on selvästi nähtävissä.

Koska eristeellä korjatussa kiukaassa taas lämpötila oli laskenut $+36^{\circ}\text{C}$:seen, voidaan kiuasta pitääkin tuloksien pohjalta yhtä turvallisenä kuin ehjää kiuasta. Lisäksi jo valmistusvaiheessa eristetty kiuas ehkäisisi lämmön ja kipinöiden läpipääsyä, vaikka kiuas eristeen sisällä halkeaisi. Voidaan myös todeta, että rikkiäisen kiukaan eristäminen lisää kiukaan paloturvallisuutta ja vähentää sen riskiä syyttää tulipalo. On kuitenkin ensiarvoisen tärkeää muistaa, että ajan myötä myös tiili voi haurastua ja halkeama voi kasvaa. Tästä syystä kiuasta tuleekin tarkkailla säännöllisesti.



Kuva 25. Lämpökamera, lämpötilaerot.

Korjattaessa kiuasta voi kuitenkin ongelmaksi muodostua saunan ja seinän välinen etäisyys ja eristeen kiinnittäminen. Laastin levittäminen ja eristeen kiinnitys sekä pinnan rappaaminen ovat ahtaassa tilassa haasteellisia. Tutkimuksen aikana kuitenkin huomattiinkin, että hyvä tapa suorittaa eristys onkin levittää laasti sopivan kokoisiksi leikattuihin eristelevyihin ja kiinnittää ne kiukaan pintaan. Kyseinen toimenpide vaatii vähemmän tilaa paikan päällä. Jos eristeen ulkopinnan vielä rappaasi ennen kiinnitystä, olisi kiinnityksen jälkeen tehtävä työn osuus kohtuullisen pieni. Suotavaa kuitenkin olisi, että jo muurattaessa kiuasta kiuas eristettäisiin se joko päältä tai tulipesän ja punatiilen välinen ilmarako täytettäisiin palamattomalla eristeellä.

Palovammojen estäminen

Eristämättömässä kiukaassa pintalämmöt olivat yli $+50^{\circ}\text{C}$ ja tulipesän läheisyydessä lähes $+80^{\circ}\text{C}$. Haljenneessa kiukaassa halkeaman kohdalla lämpötilat olivat jopa yli $+160^{\circ}\text{C}$. Tämä tarkoittaa sitä, että kiukaan pintaan koskemisella olisi mahdollista aiheutua eriasteisia palovammoja sen mukaan mihin kohtaan kiuasta iho osuu. Kompastuminen tai muu tasapainon menettäminen voi siis johtaa erittäin ikäviin seurauksiin. Kun kiuas eristettiin 50 millimetriä paksulla kivivillalla, laski kiukaan pintalämpötila ehjällä kiukaalla vain 18°C ja haljenneella kiukaalla 36°C . Voidaan siis tutkimuksesta saatuihin lämpötila käyriin ja lämpökamera kuviin vedoten todeta, että eristämällä kiuas päältä olisi mahdollista ennaltaehkäistä palovammojen syntyminen kiukaan pinnasta. On kuitenkin muistettava, että eristetynkin kiukaan luokku ja kivet ovat edelleen kuumia ja voivat aiheuttaa palovammoja. Liikkuminen kiukaan lähellä puita lisättäessä ja saunoessa on tehtävä rauhallisesti ja ennen kaikkea turvallisesti.

Lämmitystehokkuus

Kiukaan lämmitystehokkuuteen ei kyseisillä koejärjestelyillä saatu radikaalia muutosta. Voidaan kuitenkin todeta, että kiukaan yläpuolisia lämpöarvoja vertailtaessa eristetty kiuas lämpeni samoihin lämpöarvoihin samassa ajanjaksossa. Kuitenkin kiukaan kyljen lämpötilojen laskiessa kiukaan yläpuoliset tilat kuumenivat hieman enemmän lämmityksen loppupuolella. Lämpötilan nousu tarkoittanee sitä, että koska kiuas ei luovuta lämpöään kylkien kautta, se vapauttaa enemmän energiaa avoimesta paikasta, joka tässä tilanteessa tarkoittaa kiviä. Käytetyillä lämmitystavoilla, polttoaine määrillä ja lämmitysajalla ei lämpötilan nousu kuitenkaan ollut niin merkittävä, että sillä olisi haitta-vaikutuksia. Toinen selvästi huomattavissa ollut asia oli, että eristetty kiuas lämmityksen jälkeen olisi mitä todennäköisimmin säilyttänyt lämpönsä kauemmin, mikä tarkoittanee taas pidempiä kylpyaikoja saunassa, jonka kiuas olisi eristetty.

Suojaetäisyydet

Kuten aiemmin mainittiin, koskee muurattua savusaunankiuasta tietyt suojaetäisyydet. Itse savusaunan sijoittamista koskeviin rajoituksiin ei tutkimuksen tuloksilla luonnollisestikaan voi vaikuttaa ja palovaraarallisena rakennuksena savusaunan sijoittamista riittävän etäälle muista rakennuksista pidetään viisaana.

Savusaunan sisäkaton ja kiuaskivien välinen etäisyys tulisi olla vähintään 1500 millimetriä, ja kiukaan yläpuolella sisäkatto tulee suojata 50 millimetriä vahvalla palamattomalla eristeellä sekä palamattomalla levyllä. Polttokokeista saadut käyrät todistivat, että kuummin paikka oli jokaisessa lämmityksessä kiukaan yläpuolella. Tästä syystä on erityisen tärkeää suojata palavat rakenteet kiukaan yläpuolelta. Jos kattorakenteita ei suojata, on erittäin todennäköistä, että kattorakenteet kuumenevat pitkän lämmityksen aikana syttymispisteeseensä saakka. (SPEK 2007, 19.)

Tutkimuksessakin käytetyn ympärimuuratun kiukaan kivien ja palava-aineisen seinän etäisyydeksi on määrätty 1000 millimetriä ilman suojausta ja 500 millimetriä 55 millimetrin muurauksen ja 250 millimetriä 120 millimetrin muurauksen kanssa, muurauksen tulee ulottua 400 millimetriä kiukaan ohi. Muuraus voidaan korvata sementtikuitulevyillä, jotka on asennettu irti seinästä. (SPEK 2007, 19.)

Kuten tutkimuksesta saadut lämpöarvot osoittivat, ei eristetyn kiukaan kylki ole kuuma. Seinän viereisiä lämpötiloja mitanneen lämpötila-anturin antamat lämpöarvot eivät 800 millimetriä päässä kiukaasta nousseet eristetyllä kiukaalla lainkaan. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin se, että vaikka kiukaan kyljet on eristetty, kiukaan päällä olevat kivet ovat todella kuumia. On myös hyvin mahdollista, että lämmityksen aikana kivien välistä tulee liekkejä tai kipinöitä, tällaiset voivat lähelle palava-aineista materiaalia päästessään aiheuttaa syttymisen. Ainoa kohtuulliselta kuulostava lievennys etäisyyksiin palavasta seinästä voisi kuitenkin olla se, että mikäli kiuas eristettäisiin ja seinän puolimmaisten kylkien eristykset nostettaisiin yli kiukaan kivien korkeuden sekä kiukaan leveyden voisi, 50 millimetrin eriste kiukaan pinnassa ja päältä rapattuna sekä seinän puoleiset sivut suojattuna korvata 55 millimetrin muurauksen. Tällöin kiukaan sijoittamiseen olisi mahdollista soveltaa 500 millimetrin suojaetäisyyttä.

Savusaunaa koskevia säädöksiä on kaiken kaikkiaan hyvin vähän. Suurin osa säädöksistä on jonkin toisen lain soveltamista. Lisäksi savusaunoja voidaan sanoa olevan lähes yhtä monta erilaista kuin on saunan rakentajiakin. Tämä tekee etenkin kiukaan sijoittamista ja suojaetäisyyksiä koskevien säädöksen määrittämisestä haastavaa. Mikäli savusaunoja kohtaan olisivat tarkat, yksityiskohtaiset ohjeet sekä rakentamiseen että paloturvallisuuteen olisi savusaunojen rakentaminen sekä valvominen helpompaa. Paloturvallinen sauna on hyvä asia sekä saunan omistajalle että pelastusviranomaiselle. Kuten luvun alussa mainittiin, hyvin harva vakuutusyhtiö myöntää vakuutuksia savusaunoille, näin ollen kustannukset palaneesta saunasta jäävät saunan omistajalle.

Muita huomioita

Savusaunan lämmittäminen on haasteellinen ja aikaa vaativa tehtävä. Savusaunojen yleisin syytymisyys viimeisen viiden vuoden aikana on ollut liiallinen lämmitys tai väärät lämmitystavat. Lämmittäjä ei saa jättää savusaunaa ilman valvontaa vaan on oltava läsnä koko lämmityksen ajan. Lämmittäjän tulee tarkkailla kiuasta, savun väriä ja savun muodostusta. Jos saunaa lämmitettiin liian täysillä pesällisillä, voivat liekit tulla kivistä läpi. Tämä voi aiheuttaa yläpuolisten tilojen liiallisen kuumenemisen tai palavien pintojen syttymisen. Jos taas savu muuttuu mustaksi ja sitä on runsaasti, on se usein merkki liian vähäisestä korvausilman määrästä, tällöin savukaasut muodostuvat liian rikkaiksi ja ovat syttymiskelpoisia.

7 POHDINTA

Tutkimuksen tulokset olivat suurimmilta osin juuri sitä, mitä alkuun oli ajateltu. Tulokset osoittivat kuumimman paikan sijaitsevan kiukaan yläpuolella. Lisäksi tutkimus tuloksista oli tulkittavissa, että on mahdollisuus syttyä tulipalo, koska haljennut kiuas luovuttaa niin paljon enemmän lämpöä halkeama kohdalta. Esille nousi myös, että tehty eristys ei huononna haljenneen kiukaan tilaa vaan päinvastoin parantaa sen paloturvallisuutta merkittävästi.

Tavoitteisiin vastaaminen

Koelämmityksillä saatiin vastattua mielestäni hyvin niille asetettuihin tavoitteisiin. Hyvin suunnitellut koejärjestelyt edistivät tasaisia tutkimustuloksia. Koelämmitys 3:ssa lämpöä mitanneen anturin paikka sijoittui hieman väärin, mutta juuri tätä varten tilaan sijoitettu lämpökamera antoi tarvittavat tulokset. Koelämmitykset onnistuivat muutoin ilman suurempia ongelmia. Koelämmitykset veivät aikaa, joten niiden sijoittaminen loma viikolle oli viisasta. Koko viikon ajan olin sidottuna koelämmityksiin, aamupäivisin lämmityksissä ja ilta-aikana tulosten analysoissa.

Opinnäytetyöprosessi

Itse opinnäytetyö prosessina onnistui lähes ongelmitta. Työn aiheen valitsin vuoden 2015 joulukuussa, ja siitä eteenpäin työ eteni omalla painollaan. Valitsin ajankohdan työn työstämiseksi silmällä pitäen tulevaa monimuotovaihtoa, koska kevään aikana voisin tehdä työtä lähes kokopäiväisesti. Työssä tilaajana toimi Paroc Oy Ab, joten ennen työn aloittamista täytyi sopia yrityksen kanssa yhteisistä kuvioista. Ennen tapaamista Paroc Oy Ab:n edustajan Jukka Sevónin kanssa suunnittelin työn sisällön ja koelämmitysjärjestelyt. Kun tapaamisessa saatiin ajatukset samalle tasolle, aloitin työn teoriaosuuden kirjoittamisen. Teoriaosuuteen teoriapohjan löytäminen oli todella helppoa. Savusaunoista useita teoksia kirjoittaneen Risto Vuolle-Apialan kirjallisuudesta sain lähes kaiken tarvittavan tiedon, mitä savusaunoista oli saatavilla. Savusaunaa koskevat säädökset ja laki yllättivät kuitenkin suppeudellaan. Savusauna on yksi vanhimmista rakennuksista Suomen historiassa, ja silti sitä kohtaan ei ole kovin tarkkoja säädöksiä. Suurin osa savusaunaa koske-

vista säädöksistä oli jonkin lain soveltamista. Esimerkiksi uudisrakentamiseen palomääräykset antava RakMk E1 ei mainitse savusaunaa suoranaisesti lainkaan. Tämä varmasti vaikeuttaa myös paloturvalliseen rakentamiseen ohjaavan pelastusviranomaisten työtä. Olisikin ehkä ideaa tutkia ja päivittää savusaunoja koskevaa ohjeistusta niin pelastusviranomaisille kuin saunan rakentajillekin.

Teoriaosuuden kirjoituksen lomassa aloin suunnittelemaan koelämmitysten aikataulua ja järjestelyjä. Alun perin koelämmityksiin oli tarkoitus käyttää Pelastusopiston harjoitusalueen savusaunassa olevaa kiuasta, jonka halkeamasta koko idea tutkimukselle oli alkanut. Hyvin pian kuitenkin selvisi, että tutkimuskohteeksi tarkoitettu savusauna oli ehditty vaihtaa uuteen. Tämän jälkeen päädyimme ratkaisuun, että tilaisimme ihan työtä varten oman savusaunan kiukaan. Savusaunan kiukaan valmisti Savon ammatti- ja aikuisopisto oppilastyönä. Koelämmitysten ajankohdaksi valittiin hiihtolomaviikko ja ohjaajaksi opinnäytetyöhöni sain Ismo Kärkkäisen.

Koko opinnäytetyöprosessin ajan sain apuja niin Ismolta kuin Jukalta, joten työn tekeminen oli siinä mielessä helppoa, vaikkakin minä kaiken vastuun koelämmityksistä ja muista järjestelyistä kannoinkin. Kun kiuas oli valmistunut ja kaikki tarvittavat valmistetut tehty, olivat koelämmitykset harjoitusalueella. Ajankohta oli koelämmityksien osalta hankala, koska suurin osa Pelastusopiston henkilökunnasta oli lomalla. Sain kuitenkin koelämmitysjärjestelyihin ja niiden alulle saamiseen apua tutkimusyksion Marko Hassiselta sekä Johannes Ketolalta. Harjoitusalueen päässä teknisissä asioissa koko viikon minua avusti harjoitusalueen työntekijä Rami Hynynen. Ramin kanssa saimme eristyksen ja halkaisut tehtyä onnistuneesti.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyössäni opin organisoimaan asioita sekä aikataulutuksen merkityksen. Aikatauluja laatiessa oli aina otettava monta asiaa huomioon, jotta asiat onnistuisivat. Myös muistiinpanojen tärkeys nousi työn aikana useasti esille. Oli tärkeää pitää listaa asioista, mitä oli tehnyt ja mitkä olivat tekemättä, koska varsinkin koelämmityksissä oli huomioon otettavia asioita kymmeniä. Ilman muistiinpanoja olisi jotakin unohtunut varmasti ja koelämmitykset eivät olisi välttämättä onnistuneet. Sain työstä myös todella kattavat tiedot savusaunoista ja niiden hyvistä sekä huonoista puolista. Vaikka aihe työlle ei ole tavanomaisin uskon, että prosessin aikana oppimani asiat tulevat vielä jossain vaiheessa tarpeeseen.

LÄHTEET

- Harjoitusalue. www-dokumentti. http://www.pelastusopisto.fi/fi/tule_opiskelemaan/op-pimisymparistot/harjoitusalue 24.2.2016
- Ketola, J. 2012, www-dokumentti. http://www.pelastusopisto.fi/download/35548_PRONTOn_esittely_2012.pdf?40f0ec67974cd388 1.2.2016
- Maankäyttö- ja rakennusasetus. Ympäristöministeriö. 10.9.1999/895. www-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895> 1.2.2016
- Narvi. www-dokumentti. <http://www.narvi.fi/fi/tuotteet/narvi-savusauna/hiisi-kiuas.html> 12.1.2016
- Paroc. www-dokumentti. http://www.paroc.fi/ratkaisut-tuotteet/tuotteet/pages/rap-pausaluseristeet/paroc-linio-15-?sc_lang=fi-FI 20.1.2016
- Pekkala, J. 2013, *Perinteisen savusaunan paloturvallisuus*, Opinnäytetyö, Seinäjoki.
- Pronto – tietokanta. www-dokumentti. <https://prontonet.fi/> 16.2.2016
- Rakennustietosäätö, 1992. RT-kortti: Sauna 7. Savusaunat, 91–10483 www-dokumentti <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/10483.html.stx> 1.2.2016
- Rappaus. www-dokumentti. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Rappaus> 12.1.2016
- Savusauna. www-dokumentti. <https://fi.wikipedia.org/wiki/Savusauna> 12.1.2016
- Saunavihta. www-dokumentti. <http://www.sauna.fi/saunatietoa-2/saunavihta/vihta-vaiva-vasta/> 30.3.2016
- Sisu. www-dokumentti. <http://www.savusauna.com/sisu-kiukaat> 12.1.2016
- Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö, *Savusaunan paloturvallisuusopas*, 2007, Helsinki.

Suomen rakentamismääräyskokoelma E1. 6.4.2011. www-dokumentti. http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf 1.2.2016

Suomen rakentamismääräyskokoelma E8. 02.08.1984. www-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/700001/1940> 1.2.2016

Vuolle-Apiala, R. 1993. *Savusauna*, Rakennusalan Kustantajat RAK, Jyväskylä.

Vuolle-Apiala, R. 2001. *Savusaunankiuas*, Rakennusalan Kustantajat RAK, Jyväskylä.

Vuolle-Apiala, R. 2009. *Savusauna ennen ja nyt*, Multikustannus Oy, Porvoo.

Vuolle-Apiala, R. 2011. *Savusaunakirja*, Rakennusalan Kustantajat RAK, Porvoo.

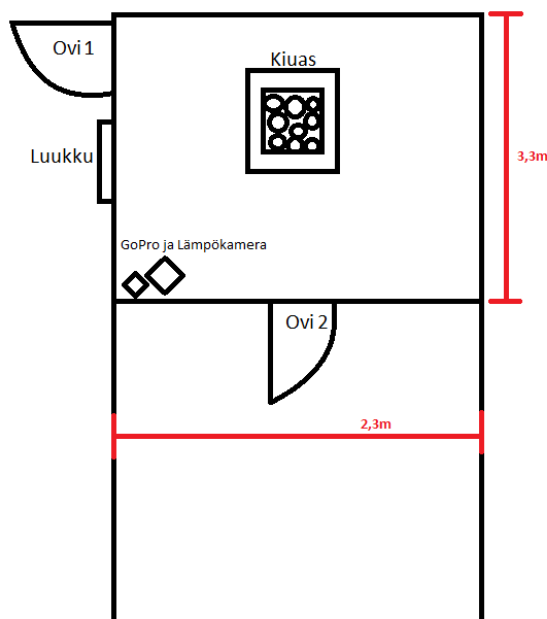
Ympäristöministeriö. 2003. *Ympäristöopas 39*. Edita Prima Oy, Helsinki.

LIITTEET

Liite 1: Koejärjestelyt

Tila

Koelämmityksissä käytettiin mittaustilana harjoitusalueella sijaitsevaa hyökkäyskonttia. Kontin fyysinen koko on 3,3 x 2,3 x 2,4 metriä. Koska tutkimuksen tarkoituksena on saada tietoa kiukaasta ja sen käyttäytymisestä, ei ympäröivän tilan arveltu olevan ensiarvoisen tärkeä. Alla olevassa pohjakuvassa, on esitetty polttilan havainnollistava pohjapiirros sekä valokuvat kontista.



Kontin pohjapiirros, fyysiset mitat sekä kameroiden sijoittuminen.

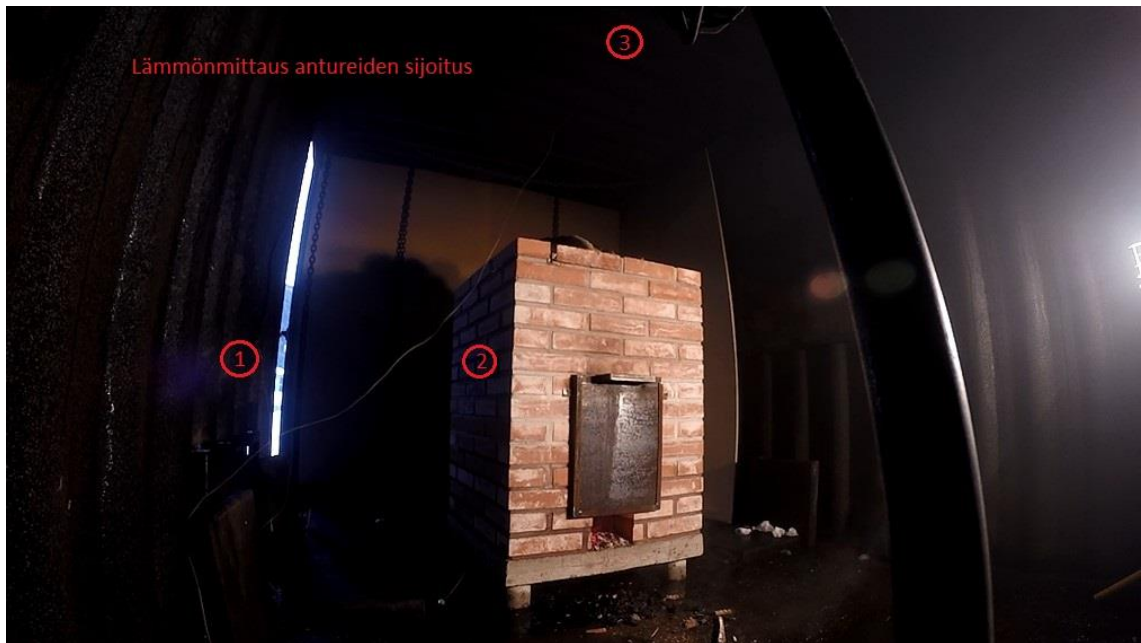


Kontti edestä



Lämmönmittaus

Kontin sisällä kiuas oli sijoitettu keskelle konttia. Kiukaaseen sijoitettiin kolme lämpötila-anturia. Anturi numero 1 asetettiin kiukaan vasemmalle puolelle 80cm päähän kiukaan kyljestä ja noin kiukaan keskikohdan tasalle. Anturi numero 2 kiukaan kylkeen noin kiukaan keskikohdan tasalle. Anturi numero 3 sijoitettiin suoraan kiukaan yläpuolelle 100cm kiukaan kivistä. Lämmönmittaus välineenä käytettiin DASYlab lämmönmittaus välineistöä joka oli liitetty kannettavaan tietokoneeseen. Kannettava tietokone sijaitsi johtoautossa, jota käytetään pelastusopistolla harjoituksissa joukkueen, komppanian ja yhtymän johtamisen komentopaikkana. Alla olevassa kuvassa on kuvat lämmönmittaus antureista ja johtoautosta.



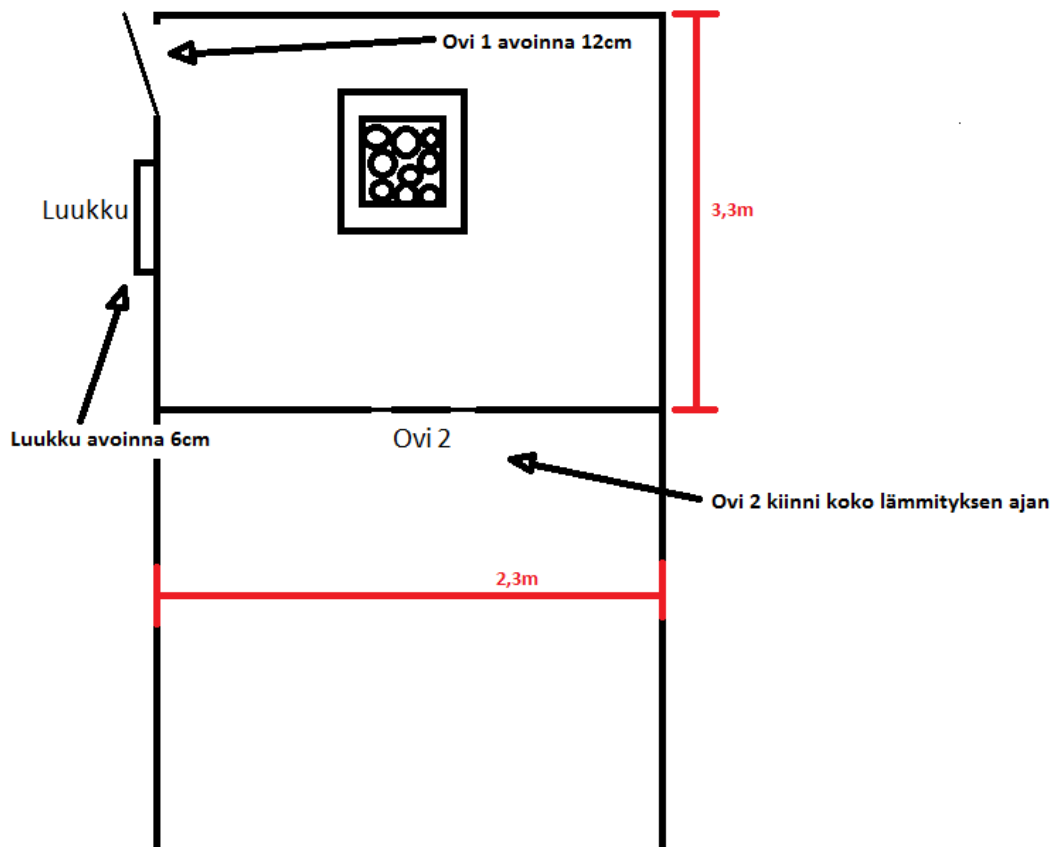
Antureiden sijoituspaikat kontissa.



Lämmönmittaus laitteisto johtoautossa

Lämmitysprosessi

Koko lämmitysajan kiuasta kuvasi MSA Evolution 6000 lämpökamera sekä GoPro-videokamera. Kiuasta lämmitettiin joka lämmityksellä 2,5 tunnin ajan. Kiukaassa poltettiin 4 pesällistä. Kiukaan lämmitykseen käytettiin ensimmäisessä pesällisessä 8,5 kg seka puuta joka oli enimmäkseen koivua. Muissa pesällisissä puuta poltettiin 9kg eli yhteensä puuta meni koelämmitystä kohti 35,5kg. Puut punnittiin kalavaa'alla tarkan määrän varmistamiseksi. Kolme ensimmäistä pesällistä poltettiin 35 minuuttia jonka jälkeen suoritettiin täyttö. Viimeinen pesällinen annettiin palaa loppuun, noin 45 minuuttia. Korvaus ilma kiukaalle saatiin polttilan ovesta ja lattian rajassa olevasta luukusta. Ovi oli raollaan lämmityksen ajan 12cm ja luukku avoinna 6cm. Oven rako tarkistettiin rullamilla jokaisen puiden lisäyksen jälkeen. Polttojen jälkeen tilan ovet aukaistiin ja tilan annettiin jäähtyä yön yli. Alla olevissa kuvissa näkyvät lämmityksissä käytetyt polttopuut ja korvaus ilman tilaan antaneet ovi ja luukku.



Oven sekä luukun sijainnin havainnollistava pohjapiirros



Ovi raollaan polton aikana 12cm.



Luukku raollaan 6cm lämmityksen aikana.



Lämmityksessä käytettyä pieneksi hakattua sekapuuta.

Lämmityksen loputtua tilan ovet avattiin, ja tilassa käynnistettiin savunpoistopuhallin joka kierrätti ilmaa samalla viilentäen tilaa. Tulipesästä ja tuhkaluukusta poistettiin tuhkat jotta jokaisena päivänä pesä olisi tyhjä kun se sytytetään.

Eristäminen

Kiuas eristettiin kahteen koelämmitykseen. Samalla koetettiin kahta eristeen kiinnitys menetelmää. Eristeet kiinnitettiin kiukaan kylkeen Casco Multifix saneeraus laastilla. Kiuas eristettiin heti edellispäivän koelämmityksen loputtua jotta laasti kerkeää kuivua ennen seuraavan päivän lämmityksiä. Eristeenä käytettiin 50mm paksua Paroc Linio 15 palamatonta kivivillaa. Jotta kiukaan pinta ei kuitenkaan olisi liian kuuma, viennettiin kiuasta tuulettamalla tilaa ja kaatamalla vettä siihen. Kun kiuas oli jäähtynyt, aloitettiin eristys. Ensin villa levyistä leikattiin sopivan kokoiset palaset, kun palaset olivat valmiit, sekoitettiin laasti. Ensimmäisellä eristys kerralla laasti levitettiin laastikammalla kiukaan kylkeen ja eriste painettiin siihen kiinni, eristeet täytyi tukea kontin seinistä tuki puilla jotta ne pysyisivät paikoillaan. Tämä työ tapa oli kuitenkin hankala niin laastin levityksen kuin eristeiden paikalleen saamisen osalta. Toiseen eristykseen päätettiin tehdä muuraus päinvastoin. Kun palat oli leikattu sopiviksi, levitettiin saneerauslaasti eristelevyjen pintaan laastikammalla.

Kun laastia oli tasaisesti, painettiin levyt kiukaan kylkiin ja tuettiin eriste tukipuilla, näin tehtynä eristäminen onnistui nopeammin ja eristeet tarttuivat kiukaan pintaan paremmin. Alla olevassa kuvassa eristeet ovat juuri kiinnitettynä kiukaan pintaan ja tukipuut asetettu tukemaan eristeitä laastin kuivumisen ajan.



Kiukaan halkaisu

Kiuas halkaistiin käyttäen hyväksi kulmahiomakonetta ja puukko sahaa, aluksi kulmahiomakoneella ajettiin kiukaan kylkeen railo ja sen jälkeen lopullinen halkaisu puukkosahalla jonka terässä oli kovametallipalat. Kiuasta ei voitu halkaista kokonaan kulmahiomakoneella koska sen terä yli leikkaamaan vain 70mm kiukaan muurauksen ollessa ohuimmastakin kohdasta 130mm. Halkeama ajettiin sen enempää mittailematta noin keskelle kiuasta.