

OPPIMATERIAALEJA

PUHEENVUOROJA

RAPORTTEJA 162

TUTKIMUKSIA

Rauli Lautkankare & Tuomas Alijoki

RUOKO RAKENNUSMATERIAALINA

Cofreen-hanke ruo'on hyötykäytön edistäjänä



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPPIMATERIAALEJA
PUHEENVUOROJA
RAPORTTEJA 162
TUTKIMUKSIA

Rauli Lautkankare & Tuomas Alijoki

RUOKO RAKENNUSMATERIAALINA

Cofreen-hanke ruo'on hyötykäytön edistäjänä



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



EUROPEAN UNION
EUROPEAN REGIONAL DEVELOPMENT FUND
INVESTING IN YOUR FUTURE



CENTRAL BALTIC
INTERREG IV A
PROGRAMME
2007-2013



TURUN AMMATTIKORKEAKOULUN
RAPORTTEJA 162

Turun ammattikorkeakoulu
Turku 2013

Tämä kirja edustaa tekijöidensä näkemyksiä. Hallintoviranomainen ei ole vastuussa hankkeen partnereiden julkaisemista tiedoista.

ISBN 978-952-216-374-5 (painettu)
ISSN 1457-7925 (painettu)

Painopaikka: Suomen Yliopistopaino – Juvenes Print Oy, Tampere 2013

ISBN 978-952-216-375-2 (PDF)
ISSN 1459-7764 (elektroninen)

Jakelu: <http://loki.turkuamk.fi>



SISÄLTÖ

1	LUKIJALLE	5
2	COFREEN-HANKE	7
	2.1 Hankkeen tavoitteet ja toteutus pilottialueilla	7
	2.2 Muita ruovikoiden hyötykäyttöön liittyviä hankkeita	8
3	RUOKOKATOT SUOMESSA	10
4	TUTKIMUSTULOKSIA	16
	4.1 Hometestit	16
	4.2 Ruo'on lämmönjohtavuuden määrittäminen	23
	4.3 Ruokokatosten palotesti	25
5	HANKKEEN TAPAHTUMAT JA JULKAISUT	32
	5.1 Rakentaminen ja sisustaminen -messut 2012 ja 2013	32
	5.2 Perinnekoti-messut 2012	33
	5.3 Ruokorakentamisen päivä Sauvon Karunan kylässä	34
	5.4 Ruokokatot RT-kortin esittelytilaisuus	35
	5.5 Ruokokatto – pitkää ikää ja muotojen rikkautta: ohjeet rakentajalle	35
	5.6 Ruokokaton rakentamishjeet	37
	5.7 Ruokotiipiin rakentaminen Koroisille	38
6	RUOKOKATOT RT-KORTTI	40
7	LÄHTEET JA KIRJALLISUUTTA	43

I LUKIJALLE

Suomen tavoitteena on olla maailman energiaviisain rakennettu ympäristö vuoteen 2050 mennessä. Siihen on vielä aikaa, mutta järkeviä ratkaisuja tarvitaan jo nyt. Nykyisiä ja tulevia rakentamismääräyksiä on kehitetty tukemaan rakennusten energiatehokkuutta. Ruo'on ja muidenkin luonnonmateriaalien kannalta tämä kehityssuunta on hyvä, sillä materiaalien ja rakennusten ympäristövaikutusten huomioon ottaminen tulee lisääntymään. Tällöin katseet kääntyvät kohti koko rakennuksen elinkaarta.

Käyttämällä rakennusmateriaalina ruokoa on mahdollista vaikuttaa rakennuksen koko elinkaareen ja parantaa samalla luonnon monimuotoisuutta ruo'on korjuualueilla. Kotimaisen ruokomateriaalin elinkaari käsittää leikkuun, varastoinnin, kuljetukset, asennuksen katteeksi tai eristeeksi, huoltotyöt, purkamisen sekä lopulta purkujätteen käsittelyn. Elinkaaren aikaiset päästöt muodostuvat näistä tekijöistä. Erityisesti paikallisena rakennusmateriaalina käytettynä ruoko tuottaa merkittävän vähän päästöjä.

Mielikuvat ruokorakentamisesta ovat kuitenkin vielä lapsenkengissä – kuvitellaan, että ruoko palaa herkästi eikä sovi asunrakennuksiin. Pullonkauloja rakentamisessa ovat muun muassa ohjeiden, oppaiden ja määräysten puute, ruo'on tuntemattomuus ja toisaalta ihmisten tietämättömyys ja tutkimustiedon vanhanaikaisuus (Ikonen & Hagelberg 2008). Lisää tietoa ruo'osta tarvitsivat niin rakentajat kuin rakentamisen viranomaisetkin. Cofreen-hankkeessa pyrittiin vaikuttamaan näihin pullonkauloihin ja samalla osoittamaan, että mielikuvat ruo'osta ovat usein virheellisiä.

Suomen nykyiset ruokokatot ovat pääosin virolaisten rakentajien tuontiruo'osta tekemiä, mutta löytyy meiltä muutama ruokoa katoissa hyödyntänyt omatoimirakentaja ja yrittäjäkin. Lisää kuitenkin kaivataan, eikä tulevien yrittäjien toiminta haittaa jo toimivia tekijöitä.

Rakennetun ympäristömme suunnittelussa panostetaan yhä enenevästi ominaisuuksiin, jotka tuottavat tunteita ja elämyksiä. Tämäkin asia on hyvä ruokokattoja ajatellen – ruokokatot ovat näyttäviä, tunnelmallisia ja uniikkeja käsitöiden näytteitä. Ne herättävät tunteita. Mitä enemmän niitä valmistuu Suomeen, sitä todennäköisempää on, että yhä useampi näkee ja aistii ruokokatteen hienouden.

Tähän julkaisuun on koottu Cofreen-hankkeen toteuttamat järviruon rakentamiskäyttöä selvittävät ja edistävät toimet vuosina 2010–2013. Julkaisu sisältää hankkeen päätoteuttajan Turun ammattikorkeakoulun teettämät selvitykset ja testit hankkeen toiminta-alueella Suomessa. Näihin testeihin kuuluivat materiaalien homehtumisherkkyyden testaus, järviruokonäytteiden lämmönjohtavuuden määrittäminen ja ruokokatteen palotesti. Lisää ruokorakentamiseen liittyvää tutkimustietoa löytyy julkaisun lähteet ja kirjallisuus-osioista.

Tässä julkaisussa kerrotaan myös yleisölle suunnatuista tapahtumista ja toimista – messuista, teemapäivistä, videoista, oppaista ja ohjeista. Hankkeen aikana järjestetyistä toiminnallisista ja ihmisiä osallistavista tapahtumista saatiin paljon positiivisia kokemuksia. Mukana olleet opiskelijat sekä ammattikorkeakoulun henkilökunta kartuttivat osaamistaan monipuolisesti. Hanketapahtumat olivat innostavia, sillä usein yhteen oli kokoontunut joukko samansuuntaisesti ajattelevia ihmisiä. Messuilla puolestaan tapasimme asiasta innostuneita, mutta vielä vähän epäileväisiä ihmisiä, joista osa saattoi tokaista hämmentyneenä *”Onkos tuo olkikatto?”* tai *”Ruokokatto! Hieno on, mutta taitaa palaa helposti. Olen nähnyt noita Tanskassa.”*

Nyt, kun Cofreen-hanke päättyy, tarvitaan yrittäjiä jatkamaan ruokomateriaalin tunnetuksi tekemistä. Olemme samassa tilanteessa kuin minkä tahansa tuotteen markkinoille tuonnissa – haasteita riittää, mutta mahdollisuudet ovat laajat.

Haluamme kiittää kaikkia tahoja ja henkilöitä, jotka ovat myötävaikuttaneet ruon rakentamiskäytön edistämiseen ja tähän julkaisuun koottujen toimien mahdollistamiseen sekä osallistuneet järjestämiimme tapahtumiin. On sitten kyse ollut RT-kortista, messuista tai palotesteistä, lähes poikkeuksetta ruoko on positiivisesti yllättänyt sen parissa työskennelleet – ja myös muut osallistujat.

Antoisia lukuhetkiä toivottavat julkaisun kirjoittajat ja hankkeen rakentamistoimiin osallistuneet

Rauli Lautkankare ja Tuomas Alijoki

Turun ammattikorkeakoulu

Tekniikka, ympäristö- ja talous -tulosalue

2 COFREEN-HANKE

Cofreen-hanke oli EU:n Central Baltic Interreg IVA Programme 2007–2013 -ohjelman rahoittama yhteistyöhanke, jonka tavoitteena oli edistää järviruo' on käyttöä paikallisena bioenergiälähteenä ja rakennusaineena. Projektissa oli mukana yhteistyökumppaneita Suomesta, Virosta ja Latviasta. Vastuullisena tahona toimi Turun ammattikorkeakoulu ja muita hankkeen yhteistyökumppaneita olivat Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Peimarin koulutuskuntayhtymä, Tallinnan teknillinen yliopisto, Estonian University of Life Sciences ja osan hanketta Latvian Valtion osakeyhtiö ”Vides Projekti” sekä Riian teknillinen yliopisto RTU Latviasta.

2.1 HANKKEEN TAVOITTEET JA TOTEUTUS PILOTTIALUEILLA

Hankkeen tavoitteina oli sekä edistää että kehittää ruokomateriaalien hyötykäyttöä rakennusmateriaalina ja bioenergian lähteenä. Hankkeella oli myös ekologisia tavoitteita, sillä ruokojen niitto vähentää rantojen rehevöitymistä. Projektin tarkoituksena oli lisäksi työllisyyden lisääminen sekä uusien yrittäjien saaminen alalle.



KUVA 1. Cofreen-hankkeen keskeiset tavoitteet (mukaillen Cofreen-hanke 2012).

Cofreen-hanke keskittyi Etelä-Suomen, Viron sekä Latvian rannikkoalueisiin, joilla myös ruokokasvien niitto, prosessointi ja sijoitus tapahtuivat. Neljällä piilotialueella sovellettiin integroivaa rannikkosuunnittelua ja luotiin konsepteja

ruo'on eri käyttötarkoituksia varten. Näihin malleihin perustuen paikallista biomassaa käytettiin energiantuotannossa ja rakennusmateriaalina. Näin erilaiset yhteisöt, kuten kunnat, voivat kehittää ekologista, taloudellista ja sosiaalista kestävyytään. Huolellisesti laadituilla käyttösuunnitelmilla luodaan kestävä ruovikoiden hyötykäyttö, jolla on paljon positiivisia ympäristövaikutuksia. Tämä kuitenkin vaatii vielä innovatiivisia ratkaisuja sekä lisää käytännön työtä.

Etelä-Suomessa sijaitsi yksi hankkeen bioenergiateemaisista pilottialueista. Se toimi Varsinais-Suomen maaseutuoppilaitos Livian yhteydessä Tuorlan rannassa Kaarinassa. Alueella oli mahdollisuus jalostaa oman rantaruovikon lisäksi lähiympäristöjen Natura-alueiden ruovikot biopolttoaineeksi hakevoimalaan ja bio-kaasulaitokseen. Niissä tuotetaan sekä sähkö- että lämpöenergiaa oppilaitoksen omaan käyttöön. Tällainen työ edistää samalla myös alueen paikallista yrittäjyyttä, vesiensuojelua, virkistyskäytön mahdollisuuksia sekä luonnon monimuotoisuuden säilyttämistä. Parhaimman käytännön löytämiseksi pilotissa tutkittiin järviruo'on logistista ketjua sekä sen prosessointia eri muodoiksi. Ruovikoiden laatu paranee muutaman vuoden niiton jälkeen – näin mahdollistetaan ruo'on käyttö kattorakennusmateriaalina tulevaisuudessa.

2.2 MUITA RUOVIKOIDEN HYÖTYKÄYTTÖÖN LIITTYVIÄ HANKKEITA

Suomessa on 2000-luvun alun jälkeen toteutettu muutamia hankkeita ruovikoiden tai ruo'on hyötykäytön edistämiseksi. Näitä hankkeita ovat olleet Cofreenin lisäksi Ruovikkostrategia Etelä-Suomessa ja Virossa, ProNatMat, Velho ja Mynälahti. Turun ammattikorkeakoulu on kerännyt monipuolisesti järviruokoon ja sen hyödyntämiseen liittyvää tietotaitoa näiden hankkeiden toteuttaman työn kautta.

Ruovikkostrategia Etelä-Suomessa ja Virossa -hankkeen (2005–2007) päävastuutahona toimi Lounais-Suomen ympäristökeskus. Tavoitteina oli kehittää menetelmiä järviruo'on hyödyntämiseen sekä vesien-, luonnon-, ja maisemansuojeluun, mutta myös tuottaa alan julkaisuja ja lisätä näin alan tietotaitoa (Ikonen & Hagelberg 2008). Tarkoituksena oli luoda Suomeen ja Viroon strategia ruovikoiden käytön suhteen. Hankkeessa tutkittiin esimerkiksi järviruo'on korjuumahdollisuuksia Etelä-Suomessa (Silen 2007) ja ruo'on käyttöä energiana (Komulainen ym. 2008).

ProNatMat 2009–2012 oli Turun ammattikorkeakoulun koordinoima hanke, jonka tarkoituksena oli edistää, lisätä ja vahvistaa paikallisten luonnonmateriaalien käyttöä ja tietotaitoa Suomessa ja Virossa sekä tiedon, tutkimuksen ja osaamisen vaihtoa maiden välillä. (Pronatmat-hanke 2013.)

Velho-hankkeen (2011–2013) tavoitteena oli kehittää vesien- ja luonnonhoidon yhteistyötä ja toimenpiteitä Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa sekä toteuttaa uudenlaista yleissuunnittelua ruovikoituneilla merenlahdilla (Velho-

hanke 2012). Velho-hanke toteutti syksyllä 2011 maanomistajakyselyn Oukulanlahden ja Naantalinaukon alueella tukeakseen kyseisen alueen ranta-alue suunnittelua.

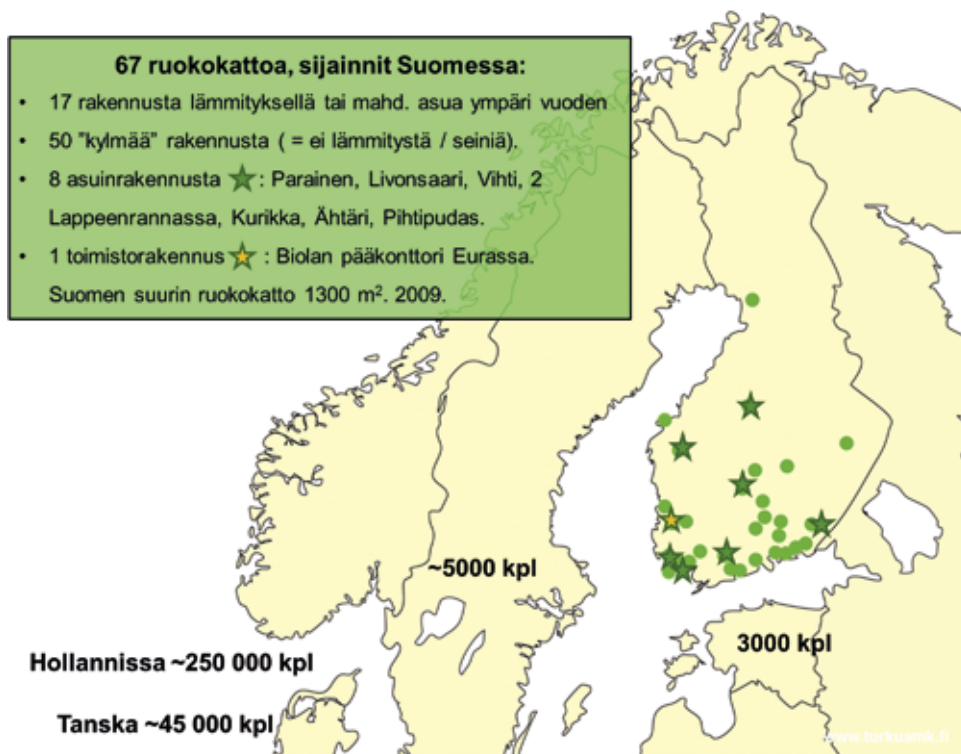
Mynälahti-hankkeen toiminta-ajatuksena oli vapaaehtoisen kansalaisvaikuttamisen välinein vaikuttaa Mynälahden vesistön tilaan (Mynälahti-hanke 2012). Hanke toteutti keväällä 2012 Mynälahden Sarsalanaukon ja Musta-aukon suunnittelualueella postikyselyn merenlahden alueen monikäyttösuunnittelun tueksi.

3 RUOKOKATOT SUOMESSA

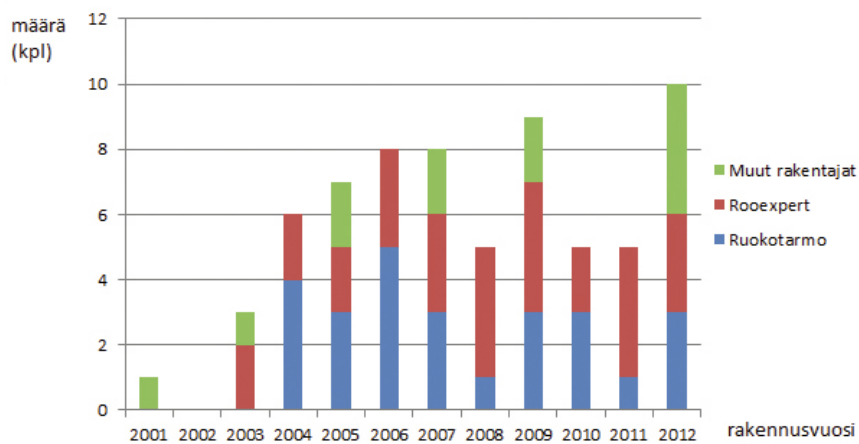
2000-luvulle tultaessa ruokokattoja oli Suomessa lähinnä vain museokohteissa. Korsikattoja – enimmäkseen oljesta tehtyjä – on kyllä ollut, mutta viimeisten sota-vuosien jälkeen nekin ovat hävinneet. Syynä on luultavimmin osaamisen näivettyminen sekä sodan jälkeinen uudelleenrakentamisen kausi ja Suomen teollistuminen, jossa puu- ja betonirakentaminen veivät valtaosan rakentamismarkkinoista.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana Suomeen on rakennettu noin 70 ruokokattoista rakennusta. Aivan ensimmäisten kattojen rakentajat ovat olleet edelläkävijöitä, jotka ovat olleet vakuuttuneita katon toimivuudesta, tunnelmasta ja ekologisesta viestistä. He ovat päätyneet katevalintaan ilman, että siitä olisi ollut omassa kansallisessa ympäristössämme mitään mainosta, viestiä tai teknistä ohjeistusta. Monet näistä katoista ovat kaiken lisäksi asuinrakennuksissa tai kuten Suomen suurin ruokokatto – Biolanin pääkonttori – toimistorakennuksessa. Näiden toteuttaminen ei ole teknisesti yksinkertaista, sillä katteen kestävyys lisäksi täytyy huomioida rakennuksen koko konteksti: katon rakennekerrokset tulee suunnitella paikallisten olosuhteiden ja määräysten mukaan. Toisin sanoen rakennusfysiikka, energiatehokkuus ja paloturvallisuus tulee huomioida rakennuksessa ja rakennuksen tulee sopia ympäristöönsä terveellisyyden, turvallisuuden, ulkonäön ja kestävyytensä puolesta.

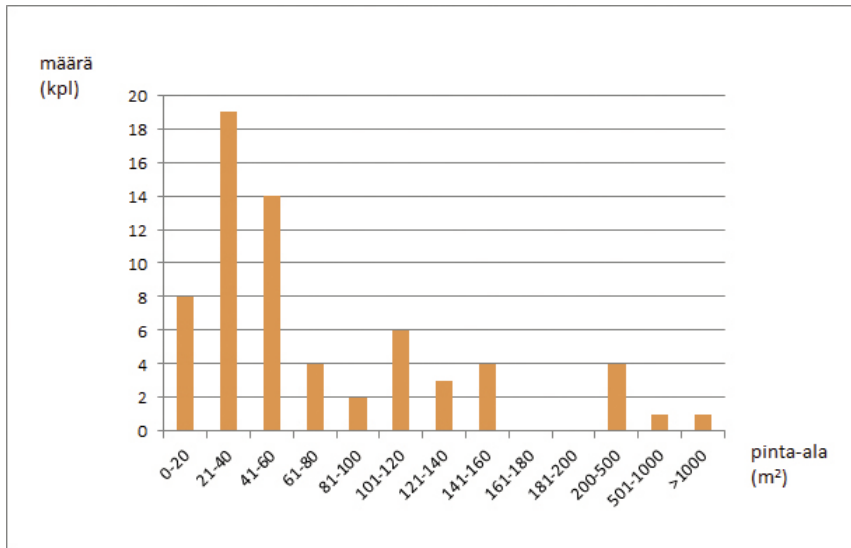
Suomalaisten ruokokattojen kattamistyöstä ovat vastanneet hieman yli puolessa kohteista virolaiset yrittäjät, joista Rooexpert Oü on tehnyt suurimman osan, eli noin 30 kattoa. Muhru Oü ja Tansar Oü ovat molemmat tehneet muutamia kattoja Suomeen. Kotimaisesta työpanoksesta on suurimmaksi osaksi vastannut Ruokotarmo, joka on tehnyt hieman vajaat 30 kattoa. Kuvassa 3 on esitetty ruokokattorakentamisen määrä Suomessa tekijöittäin ja vuosittain 2000-luvulla. Pääosa katoista on rakennettu niin sanottuihin lämmittämättömiin rakennuksiin kuten katoksiin, ja ne ovat olleet kooltaan pienehköjä, mutta on Suomessa muutamia isoja omakotitalojakin katettu ruo'olla.



KUVA 2. *Ruokokattoiset rakennukset Suomessa.*



KUVA 3. *Ruokokattorakentamisen määrä Suomessa tekijöittäin ja vuosittain 2000-luvulla.*



KUVA 4. Ruokokattojen määrä Suomessa kattopinta-aloittain.

Suomessa on erilainen ilmasto kuin esimerkiksi Tanskassa, jossa ruokokattoja on tuhansia. Voidaan siis aiheellisesti epäillä, miten katto täällä kestäisi. Virossa on useita yli 50 vuotta vanhoja ruokokattoja. Jotkut niistä ovat jopa 100 vuotta vanhoja. Mikään katemateriaali ei pysy hyväkuntoisena ellei sitä huolleta. Ilmansaasteet ja puiden lehdet ja havuneulaset likaavat katetta ja vaikuttavat sen käyttöikään.

Ruokokaton kestävyys vaikuttavat materiaalin laadun lisäksi rakennustavat ja paikallinen ilmasto. Rakentamismääräyksillä ja -ohjeilla vaikutetaan puolestaan käytössä oleviin rakennustapoihin. Cofreen-hankkeen aikana oli tarkoitus selvittää ruo'on hyötykäyttömahdollisuutta rakentamisessa: miten ruoko soveltuu rakennusmateriaaliksi Suomessa?



KUVA 5. Cofreen-hankkeessa selvitettiin muun muassa olosuhteiden vaikutusta ruokokattoihin. Vesi ei tunkeudu syvälle tiiviiksi tehtyyn katteeseen, sillä jokainen korsi tuo pisarat takaisin pintaan.

Ruokokaton ikään ja kestävyysvaikutteiden lisäksi kattokulma, ruokokerroksen paksuus, ruo' on laatu, kattamistyön laatu sekä rakennuksen lähiympäristö kuten puut ja varjostukset.

Lämmitetyissä rakennuksissa merkittävä tekijä on myös rakenteiden läpi kulkeva sisäilman kosteus ja lämpö. Sisältä ulospäin suuntautuva lämpövirta kuivattaa ruokokerrosta. Tämä tarkoittaa, että mikäli ruokokatteen alla on paksu lisäeristekerros, kuivattava lämpövirta on pieni ja päinvastoin. Mikäli ruo' on alla on ohut lisäeristekerros, ruokokate kuivuu nopeammin ja näin ollen säilyy pidempään. Myös tuuletusrako vaikuttaa kuivumisnopeuteen ja katteen kestävyysvaikutteeseen. On muistettava, että ruokokasvi elää vedessä, joten se kestää hyvin kosteutta.

Riittävä kosteus ja lämpötila ovat perusedellytykset mikrobikasvuston syntymiselle. Optimaalisimmat olosuhteet monille lajeille ovat + 20–30 °C ja RH ~90 %. Ruokokatteessa olevat mikrobit vaikuttavat katteen käyttöikänsä. Tyypilliset ruo' oissa viihtyvät lajistot hajottavat korrossa olevaa puuainesta ja siten ohentavat ja heikentävät korsia. Suomen kylmemmissä olosuhteissa mikrobikasvusto ei kehity niin nopeasti tai niin laajaksi kuin maissa, joissa on lämpimämpää ja sataa saman verran tai enemmänkin kuin Suomessa.

Kun rajataan ruokokatteen kestävyystarkastelu pelkästään maantieteelliseen sijaintiin eli vuotuisen keskilämpötilaan ja sademäärään, Suomessa ruokokatteen voisi olettaa kestävänsä paremmin kuin eteläisemmissä Itämeren maissa. Tämä ajatus pohjautuu siihen, että sademäärät Etelä-Suomessa ovat lähes samoja kuin Virossa ja Tanskassa, lukuun ottamatta Tanskan länsirannikkoa, jossa sataa huomattavasti enemmän. Suomessa keskilämpötila on muutamia asteita alhaisempi kuin Virossa ja Tanskassa ja lisäksi suurempi osa sateistamme tulee lumena. Lumi ei ole katteelle yhtä haitallista kuin vesi. Lumi tietysti sulaa jossain vaiheessa vedeksi, mutta tyypillisesti jyrkille ruokokatoille ei ole kertynyt paksulta lunta, vaan tuuli on puhaltanut pakkaslumen pois. Yleensä ruokokerros kastuu sateilla korkeintaan viiden senttimetrin syvyyteen. Kylmä, ruokokerroksen ulkopinnassa valuva vesi ei ole katteelle haitta, lämmin ilma ja korkea ilmankosteus pitkään jatkuessaan sen sijaan ovat. Muun muassa arkkitehtuurin professori Panu Kaila on todennut, että kuiva puu ei lahoa. Samaa voidaan sanoa ruo' osta: kuiva ruoko kestää kymmeniä vuosia.

Ruokokattojen kulumista ei ole Suomessa vielä tarkasteltu kokeellisesti. Suomessa ruokorakentamisen uusi aalto on vasta nousemassa ja meillä vanhimmat ruokokatot ovat vasta 10-vuotiaita ja niitä on vain muutama. Virossa tehtiin tämän hankkeen aikana kenttätutkimus, jossa selvitettiin 13 eri-ikäisen ruokokatteen kulumista (Akermann 2013). Tutkimuksen katteet olivat iältään 3–100 vuotta vanhoja.



KUVA 6. Suomen vanhin ruokokatteinen asuinrakennus. Kate on asennettu vuonna 2003 ja se on huoltamattomana edelleen hyvässä kunnossa. Kuva: Juha Kääriä.

Tyypilliset piirteet suomalaisiin ruokokatoihin ovat tulleet Virosta. Asiaa selittää se, että suurimman osan katoista ovat tehneet virolaiset yrittäjät tai heidän opeissaan olleet suomalaiset. Harjarakenne on toteutettu lähes kaikissa kohteissa ruokoharjana, jonka päällä ovat kuoritut kuusiset painopuut. Ruokokerros on 25–30 senttimetriä paksu ja se on useimmiten kiinnitetty pyöröteräksin ja rautalangoin niin sanotulla ruuvausmenetelmällä. Yleisilmeeltään katot ovat olleet pääasiassa perinteisen maltillisia. Hollannissa ruoko taipuu erittäin moderneihin muotoihin.



KUVA 7. Perinteisen tyylinen ruokokatto Heinolassa. Kuva: Martti Nakari.



KUVA 8. Ruokoa modernisti katossa ja seinissä. Hollannissa on useita kerrostaloja ja omakotitaloja, joissa ruokoa on yhdistetty nykyaikaiseen rakentamiseen. Kuva: Rauli Lautkankare.

4 TUTKIMUSTULOKSIA

4.1 HOMETESTIT

Järviruoko on orgaaninen rakennusmateriaali. Luonnonmateriaalina ruoko homehtuu otollisissa olosuhteissa samoin kuin esimerkiksi puu- tai puupohjaiset tuotteet. Tätä asiaa selvitti Jan Bergholm rakennustekniikan koulutusohjelman opinnäytetyössään (Bergholm 2012).

Opinnäytetyössä tutkittiin pääasiassa rakennuskäyttöön tarkoitettun järviruo'on sekä seitsemän muun yleisesti käytössä olevan rakennusmateriaalin herkkyyttä muodostaa pinnalleen mikrobikasvustoja. Tarkoituksena oli selvittää, kuinka hyvin järviruoko suoriutui sääkaappitestistä, kun olosuhteet olivat vakioituina erittäin suotuisiksi homeiden kehittymistä silmälläpitäen. Testausmenetelmänä käytettiin sääylirasitustestausta. Testit pyrittiin tekemään materiaalivalintojen, olosuhteiden sekä metodien osalta mahdollisimman yhteneväisiksi. Opinnäytetyössä tutkitut rakennusmateriaalit järviruo'on lisäksi olivat mänty, olki, betoni, EPS-levy, kipsilevy, puukuitulevy ja mineraalivilla. Osasta näistä materiaaleista löytyi aikaisemmin tehty verrattavissa oleva tutkimus. (Bergholm 2012, 2.)

Opinnäytetyössä hyödynnettiin Hannu Viitasen 1996 luomaa homeindeksointitaulukkoa (taulukko 1) ja toteuttamia hometutkimuksia (Viitanen 1996). Tutkimusmateriaaleina olivat betoni, puukuitulevy, EPS-levy ja mineraalivilla, joita vastaavasti käytettiin vertailukohteina Bergholmin tutkimuksessa. Ruokomateriaaleihin aiheutuvia muutoksia ei ollut aikaisemmin tutkittu vastaavanlaista sääylirasitustestiä käyttäen.

TAULUKKO 1. Homeindeksiluokitukset.

Homeindeksi	Luokitusperusteet
0	Ei kasvua, pinta puhtas
1	Mikroskoopilla havaittava kasvu, paikoin alkavaa kasvua, muutama rihma
2	Mikroskoopilla havaittava kasvu, useita rihmastopesäkkeitä muodostunut
3	Silmin havaittava kasvu, rihmaston peitto alle 10 % alasta (alkavaa itiöiden muodostusta) TAI mikroskoopilla havaittava kasvu, peitto alle 50 %
4	Silmin havaittava kasvu, rihmaston peitto alle 10-50 % alasta (alkavaa itiöiden muodostusta) TAI mikroskoopilla havaittava kasvu, peitto yli 50 %
5	Silmin havaittava kasvu, paikoin runsas tai rihmaston peitto yli 50 % alasta
6	Erittäin runsas kasvu, rihmaston peitto lähes 100 %

Testausolosuhteet

Ylirasitustestissä käytettiin koko testauksen ajan +22 °C:n lämpötilaa sekä 90–95 prosentin suhteellista kosteutta. Olosuhteet olivat siis lämpötilan ja ilman kosteuden kannalta erittäin suotuisat homeen kehittymiselle. Testin tarkoitus on selvittää materiaalin homehtumisherkkyys eli kuinka potentiaalinen kasvualusta materiaali on homeille. (Bergholm 2012.)

Asunnossa olevan sisäilman suhteellisen kosteuden tulisi olla 20–60 prosenttia. Tässä sääylylirasitustestauksessa suhteellinen kosteus oli pääasiassa noin 95 prosenttia +22 °C:n lämpötilassa. Tällaisia ilman kosteusmääriä ei käytännössä asuin-tiloissa esiinny kuin hetkittäin, esimerkiksi suihkun aikana. (Bergholm 2012.)

Testin suoritus

Tutkimus suoritettiin sääylylirasitustestillä Arctest 1500 -sääkoestuskaapin avulla Turun ammattikorkeakoulun rakennustekniikan laboratoriossa. Sääkoestuskaappiin sijoitetut eri rakennusmateriaalit altistettiin voimakkaalle ilmankosteudelle useiden viikkojen ajan. Jokaisesta materiaalista oli samaan aikaan testissä kaksi tai kolme näytekappaletta. Sääylylirasitustesti toistettiin kahteen kertaan. Olosuhteet olivat samat, mutta ensimmäisen testisarjan materiaaleista jätettiin muutama näyte toiseen testiin, joissa oli vain vähän tai ei ollenkaan mikrobikasvustoja. Ensimmäinen testisarja kesti kahdeksan viikkoa ja toinen testisarja 17 viikkoa. Eri rakennusmateriaaleista tehdyt näytekappaleet, jotka olivat noin 5cm x 5cm kokoisia, oli asetettu kukin omaan petrimaljaansa. Sääkoestuskaapissa ylläpidettiin koko testin ajan samaa lämpötilaa (+22 °C) sekä suhteellista kosteutta (90–95%). (Bergholm 2012)



KUVA 9. *ARCTEST 1500 -sääkoestuskaappi.*

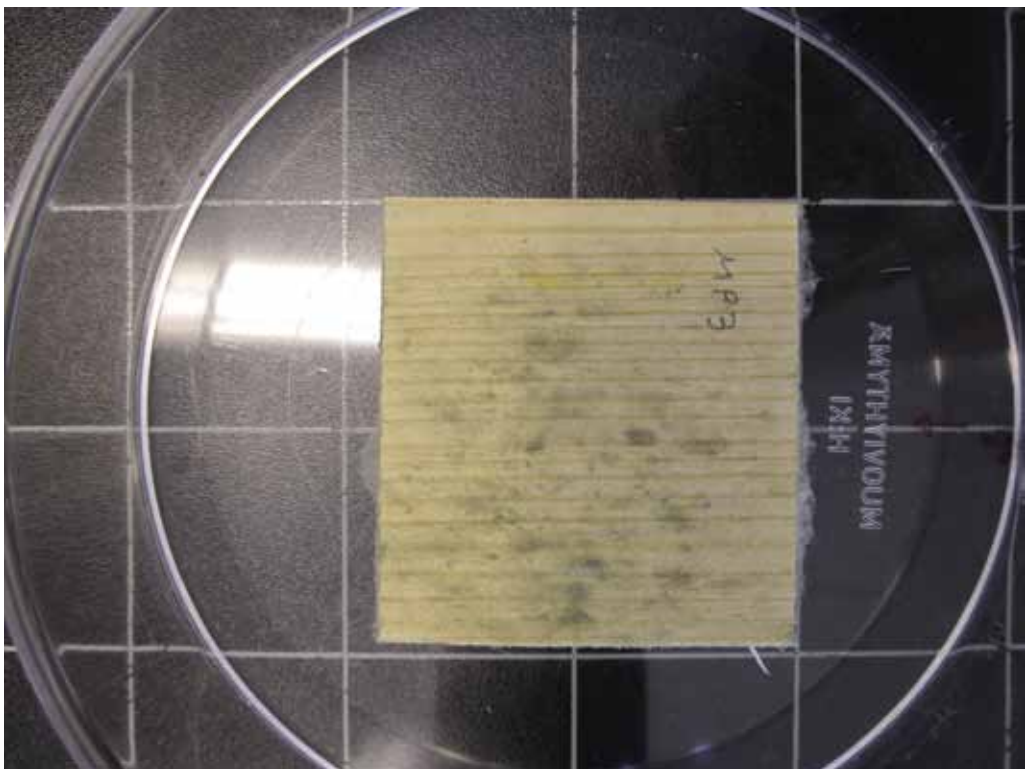


KUVA 10. *Materiaalinäytteet sääkaapissa.*

Ensimmäisen testisarjan näytteet vietiin fysiikan laboratorioon kuvattaviksi viikon välein. Fysiikan laboratoriossa oli ilmastoitu tutkimuskaappi, jolla varmistettiin kuvaajan mahdollisimman vähäinen mikrobialtistus. Materiaalien kuljetamisen helpottamiseksi petrimaljat asetettiin läpinäkyviin muovisiin rasioihin. Jokaisessa rasiassa oli neljä petrimaljaa. Rasiat pidettiin suljettuina näytteiden siirtojen ajan sekä pyrittiin pitämään suljettuina mahdollisimman paljon näytteiden kuvaamisen aikana, jotta huoneilma pääsisi vaikuttamaan testituloksiin mahdollisimman vähän. Kuvaus suoritettiin digitaalikameralla, joka kohdistettiin mikroskoopin lävitse vakioetäisyydeltä. Viikoittain suoritettu kuvaus kesti jokaisella kerralla noin 0,5–3 tuntia. Toisen testisarjan näytteet kuvattiin noin kahden viikon välein. (Bergholm 2012.)



KUVA 11. *Mikroskooppikuva paljastaa rihmastoja ja pesäkkeitä ruokonäytteen pinnalla.*



KUVA 12. *Homekasvustoa havaittavissa paljaalla silmällä männyn pintapuussa.*

Valmistelevat toimenpiteet testien välissä

Ensimmäisen testi lopetettiin, kun aikaa oli kulunut kaksi kuukautta testin aloituspäivämäärästä laskettuna. Tässä vaiheessa olivat kaikki ruokonäytteet jo selkeästi homeessa silmämääräisesti tarkasteltuna. Koska testi pääasiassa keskittyi ruokomateriaalien tutkimiseen, aloitettiin testi tässä vaiheessa alusta. Kuitenkin mm. betoni- sekä EPS-levynäytteet olivat lähestulkoon puhtaita mikrobikasvustoista kahden kuukauden sääylirasituksen jälkeen. Niistä materiaalinäytteistä, joissa ei ollut merkittävää homekasvustoa, otettiin yksi vanha näyte mukaan uuteen testiin. Näitä materiaaleja olivat betoni, EPS-levy, männyn sydänpuu ja mineraalivilla. Tällä tavalla oli tarkoitus seurata miten testi vaikuttaa pidemmällä aikavälillä kyseisiin materiaaleihin. (Bergholm 2012.)

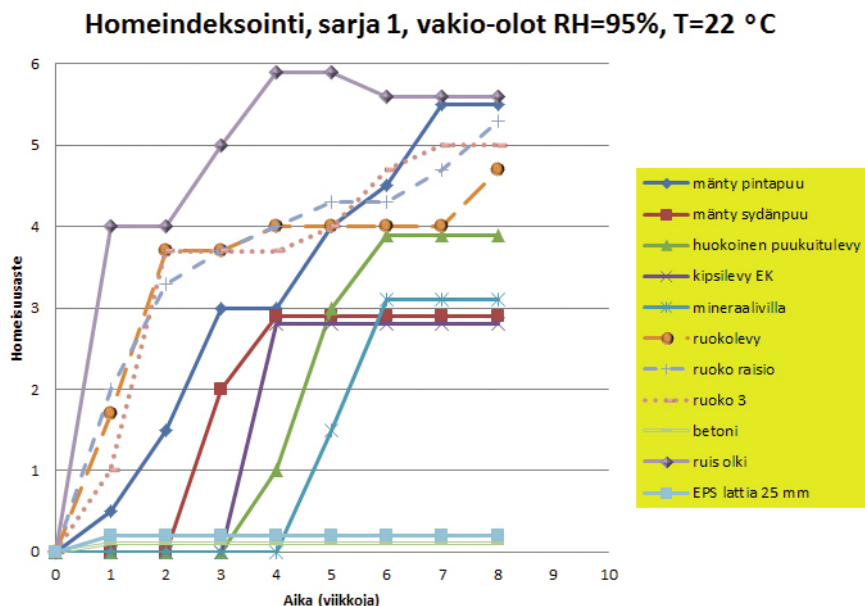
Kun ensimmäinen testi valmistui, sääkaapissa suoritettiin autoklaavaus. Tämän tarkoituksena oli steriloida sääkaappi kaikilta elollisilta mikrobeilta. Autoklaavaus on sääkaapin oma puhdistusmenetelmä, joka tällä kertaa suoritettiin +150 °C:n lämpötilassa samalla kun ilman suhteellinen kosteus oli 40 %. Autoklaavaus kesti kuusi tuntia. Tänä aikana käytössä olleet petrimaljat tiskattiin sekä muovirasiat puhdistettiin paineilman avulla. (Bergholm 2012.)

Materiaaleista otettujen digitaalikuvienv tulkintaa teki 3 henkilöä itsenäisesti, jotta virhemarginaalia saataisiin pienennettyä. Jokainen tulkitsija teki homeindeksointia kuitenkin ensimmäistä kertaa, joten kokemus- tai vertailupohjaa ei kennelläkään ollut. Tästä syystä virhemarginaalina voidaan pitää +/- 1 -yksikköä homeindeksissä. Varsinkin rajatapauksissa, joissa homepeitto on esimerkiksi noin 60 % materiaalin koko pinta-alasta, voi tulkitsija arvioida peiton olevan 50 % tai 70 %. Peiton ollessa 50 % indeksi on 4 ja 70 %:lla 5. Tätä virhemahdollisuutta tasoittaa kuitenkin se, että tulkitsijoita oli 3. Tulkitsijoista yksi oli opettaja, yksi aikuisopiskelija (ikä 40 v.) ja yksi opiskelija (ikä 20 v.). (Bergholm 2012.)

Tulkintaa ensikertalaisilla vaikeutti se, että he eivät tienneet mitä kuvista etsiä. Jotkin näytteet ovat mikroskoopin kautta tutkittuna vaikeaselkoisia, sillä esimerkiksi mineraalivillassa sekä kuiturakenne että kuidun väri hankaloittavat mikrobikasvun havaitsemista. Homerihmasto ei erotu kuitutaustaa vasten ja vielä kun tähän materiaaliin muodostuvat pesäkkeetkin olivat vaaleita vaalean keltaista taustaa vasten, ne saattoivat jäädä helposti havaitsematta. (Bergholm 2012.)

Kun homeindeksointi oli suoritettu, lukuarvoista saatiin kuvaaja, joka kertoo materiaalien homehtumisherkkyydestä (kuva 13). Kuvaajaa voi tulkita siten, että puhtaat luonnonmateriaalit ovat herkkiä homehtumaan verrattuna puhtaisiin kivi- tai muovituotteisiin. Ruoko homehtuu lähes samassa ajassa kuin männyn pintapuu eli siis perus mäntylauta. Männyn sydänpuu ei tunnetusti lahoa niin helposti kuin pintapuu ja tämä testi osoitti saman. Olki homehtui ruokoa hie- man nopeammin ja saavutti myös suuremman homepeitteen testin aikana. Betoni on puolestaan niin emäksinen materiaali pH:n ollessa 10–12, että siinä ei synny mikrobikasvustoa. On muistettava, että rakennustyömaalla betonin pin-

nalle kertyy usein pölyä tai sahanpurua ja ne mahdollistavat verrattain nopean mikrobikasvuston syntymisen myös betonin päälle. Muun muassa tätä asiaa on Hannu Viitanen tutkinut VTT:llä (Viitanen 2004).



KUVA 13. Rakennusmateriaalien homeisuusaste ajan funktiona säilylirastustestissä.

On kuitenkin pidettävä mielessä, että luonnonmukaiset rakennusmateriaalit ovat heikoilla tällaisessa testissä, jossa olosuhteet ovat pitkän aikaa äärimmäiset. Rakennuksessa tai rakenteessa on yleensä virhe, mikäli tällaiset olosuhteet esiintyvät pitkään. Luonnonmukaisilla rakennusmateriaaleilla on omat hyvät puolensa. Useimmiten ne ovat terveellisiä, turvallisia, aiheuttavat vähän allergisia reaktioita ja tasaavat ilman kosteutta. Oikeaoppisesti tehty ruokokatto kestää kymmeniä vuosia. Biologinen kuluminen ei siis ole suuri ongelma, mutta se riippuu ruokokatteen säilymisen kannalta tärkeimmästä vaatimuksesta: kuivasta katekerroksesta. Tämä toteutuu, kun katto on hyvin tehty ja riittävän jyrkkä.

Ruokokattojen biologisesta kestävydestä löytyy aiempiakin tutkimuksia. Pia Anthony Auri (1999) tutki tanskalaisten ruokokattojen mikrobilajikkeita ja kestävyttä suhteessa ilmansuuntaan ja kattokulmaan. Greifswaldin yliopiston mikrobiologian yksikössä puolestaan tutkittiin pohjoissaksalaisten ruokokattojen lajikkeita ja kestävyttä (Doddall ym. 2013). Ja niin kuin aiemmin jo mainittiin, Cofreen-hankkeessa Kristina Akermann selvitti eri-ikäisten virolaisten ruokokattojen kulumista kenttätutkimuksilla.

4.2 RUO'ON LÄMMÖNJOHTAVUUDEN MÄÄRITYS

Jo varhaisessa vaiheessa selvisi, että moni maallikkokin tietää ruo'on olevan hyvä lämmöneriste. Ei kuitenkaan osattu sanoa tarkasti, kuinka hyvä se on. Joitakin lukuarvoja ruo'on lämmöneristävydestä löytyy kirjallisuudesta ja internetistä, muun muassa saksalaisilta ja hollantilaisilta ruokorakentamis-sivuilta, mutta hankkeessamme oli tarkoitus selvittää standardin mukainen lämmöneristävyden lambda-arvo. Lämmönjohtavuuden määritykset tehtiin VTT:n laboratoriossa.

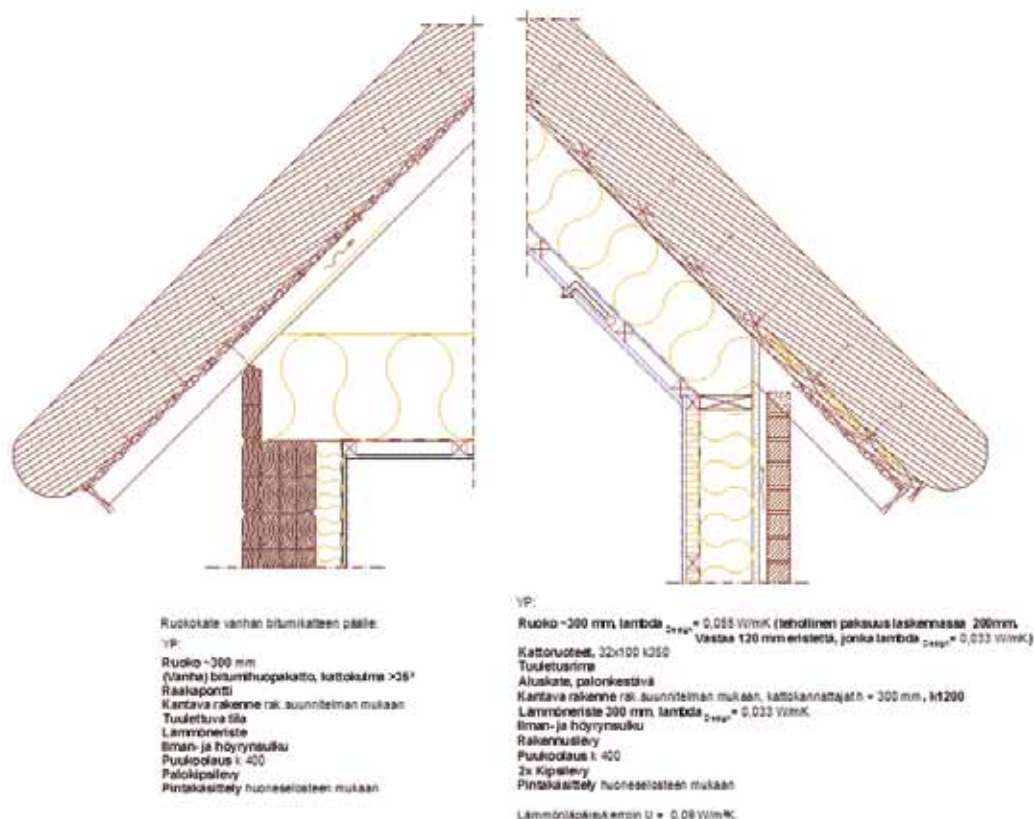
TAULUKKO 2. Ruokoeristeiden lämmönjohtavuus (EN 12667).
(VTT testausselostus nro VTT-S-01023-12).

Näyte / koe- kappale	Koe- kappaleen paksuus d (mm)	Märkä- tiheys / kosteus- pitoisuus / kuiva- tiheys r / w (kg/m ³) / (%-kuiva- painosta)	Keski- lämpötila T _m (°C)	Lämpö- tilaero ΔT (K)	Lämpö- virran tiheys q (W/m ²)	Lämmön- vastus R m ² K/W	Lämmön- johtavuus λ ₁₀ W/(m×K)
1. Mate- riaali / 1	146,4	92,2 / 9,8	9,96	20,06	7,90	2,54	0,0577
1. Mate- riaali / 2	147,0	88,2 / 10,3	9,96	20,07	7,91	2,54	0,0580
1. Mate- riaali / 3	146,7	95,2 / 9,2	9,96	20,07	7,52	2,67	0,0550
Keskiarvo	-	91,9 / 9,8	-	-	-	2,58	0,0570*
2. Mate- riaali / 1	134,1	87,1	10,01	20,00	7,62	2,63	0,0510
3. Mate- riaali / 1	147,0	90,2	9,97	20,08	6,92	2,90	0,0507
3. Mate- riaali / 2	144,7	93,9	9,96	20,06	6,81	2,95	0,0491
Keskiarvo	-	92,1	-	-	-	2,93	0,0500

* Tasapainokosteudessa olosuhteessa +22 °C / 50 % RH. säilytyksen jälkeen.
Taulukon lambda-arvojen arvioitu mittausepävarmuus on ± 3 %.

Tuloksista selviää, että lämmönjohtavuus on järviruo'olla pieni, mistä johtuen ruoko on hyvä eriste. Ruo'on lämmönjohtavuuden lambda-arvot (oikeanpuoleisin sarake taulukossa) ovat välillä 0,049 ja 0,058 W/mK. Vertailuna todettakoon, että mineraalivillojen vastaavat arvot ovat välillä 0,032 ja 0,038 W/mK eli erot ovat noin 1,5-kertaiset. 300 millimetriä ruokoa eristää lämpöä saman verran kuin 200 millimetriä mineraalivillaa.

Ruokoa voi käyttää rakennuksessa muuallakin kuin katteena. Hyvän lämmön- ja ääneneristeenä se sopii sekä seiniin että ala- ja yläpohjiin. Ruokoa voi hyödyntää täyspitkinä, lyhennettynä, silppuna, paalattuna tai esimerkiksi valmiina levyinä eli niin sanottuina Berger-levyinä. Yleisintä järviruo'on käyttö rakentamisessa on kuitenkin katteena. Se sopii niin perinteiseen kuin moderniinkin rakennukseen. 30 senttimetriä paksu ruokokerros on merkittävä eriste. Se auttaa pitämään rakennuksen viileänä kesällä ja lämpimänä talvella.



KUVA 14. Rakennekuvaesimerkki tuulettuvasta ja tuulettumattomasta kattorakenteesta. Tuulettumaton rakenne ei kuivu niin nopeasti kuin samalla lisäeristemäärällä varustettu tuulettuva rakenne. Tuulettumaton rakenne on puolestaan parempi ajatellen rakennuksen energiankulutusta, koska ruoko on hyvä lämmönneriste. Tuulettumaton rakenne on myös paloturvallisempi.

4.3 RUOKOKATOSTEN PALOTESTI

Ruokokattojen palotesti päätettiin toteuttaa katemateriaalin paloturvallisuuden selvittämiseksi. Paloturvallisuus on ruokokattoisen rakennuksen rakennusluvan kannalta tärkein yksittäinen tekijä, ja sitä rakennustarkastaja luultavasti ensimmäisenä tiedustele. Testin tuloksia hyödynnettiin ruokokatot RT-korttiin ja samalla saatiin käytännön tietoa siitä, että ruokokatto ei helposti syty.

Testin tarkoituksena oli selvittää tulevaa ruokokatot RT-korttia varten miten palo etenee ruokokatteessa, millaisella alusrakenteella ruokokaton palo etenee hitaimmin ja mitkä kohdat katteessa ovat palon kannalta heikoimpia ja vaativat erityishuomiota jo suunnittelussa?

Palotesti järjestettiin Ammattioppilaitos Livian pellolla Kaarinassa maaliskuussa 2013.

Testijärjestelyt

Palotestiä varten rakennettiin 3 katosta Tuorlan peltotien varteen pellolle. Katokset olivat kooltaan 4 metriä x 3 metriä, niiden kattokulmat olivat 45-astetta ja lappeiden suuntaus pohjoiseen. Kattorakenteet konstruointiin jokaisessa katoksessa eri tavalla. Harjarakenteet olivat perinteiset eli ruoko harjan suuntaisesti ja painopuut harjalla. Katokset pyrittiin rakentamaan niin totuudenmukaisesti kuin mahdollista, vaikka ne olikin tarkoitus polttaa.

Ruoko oli tuotu Virosta ja kattamistyötä oli opastamassa virolainen kattomes-tari Siim Sooster. Kaksi Turun ammattikorkeakoulun rakennusalan työnjohdon opiskelijaa kokosi runkorakenteet ja heidän lisäksi kaksi muuta työnjohdon opiskelijaa oli harjoittelemassa kattamistyötä Siimin opastamana. Katteen asen-taminen videoitiin ja siitä editoitiin lopulta Ruokokaton rakentamisohjeet. Testikatosten rakentamisen työvaiheet videoitiin suunnitelmallisesti ja video editoi-tiin Ruokokaton rakentamisohjeeksi. Video tallennettiin DVD:lle ja on katsot-tavissa myös hankkeen kotisivuilta www.cofreen.eu.



KUVA 15. Siim opastamassa ensikertalaisia. Mikko Riski etualalla ruuvaamassa sidelankoja ja Valtteri Rajala taustalla ruokonippu kädessä.



KUVA 16. Petri Iivonen tasoittamassa hammaslaudalla päätyräystä.



KUVA 17. Veli-Matti Saaren-Kierola katkomassa harjaa ylittäviä ruokoja.

Testikatosten rakenteet

1. Ruoko 250 mm
vaneri 12 mm
kattopalkit 100x50 k600
2. Ruoko 250 mm
koolaus 50x50 k350
kattopalkit 100x50 k600 + ekovilla 100mm
rakennuspaperi
3. Ruoko 250 mm
koolaus 50x50 k350
lasikuitukangas Sepatec
kattopalkit 100x50 k600 + Isover-lasivilla 100mm
höyrynsulkumuovi 0,2 mm

Testiolosuhteet

Palotesti suoritettiin 7.3.2013 klo 14.00 alkaen. Päivä oli aurinkoinen, noin -5-astetta pakkasta ja tuuli puuskittainen pohjoisesta. Tuuli ohjasi palon leviämistä lappeissa sytytyskohdasta vasemmalle.

Testaus aloitettiin sytyttämällä kaikki 3 katosta samaan aikaan alhaalta räystäään keskeltä. Sytyttämiseen käytettiin kaasuliekkiä. Paikalla olivat Rantakulman ja Kuusiston VPK:t. Katsojia oli lisäksi paikan päälle saapunut noin 30. Palotapah- tuma videoitiin.



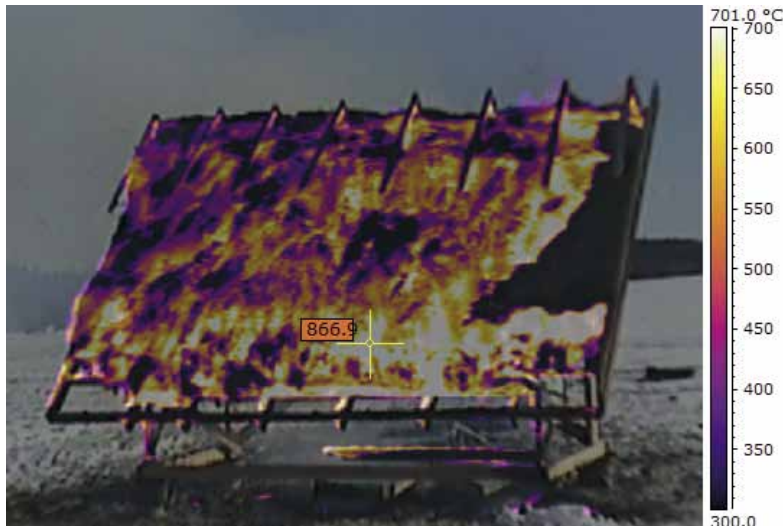
KUVA 18. *Katosten yhtäaikainen sytyttäminen klo 14.15.*



KUVA 19. *Lämpökuva katoksesta #1. Sytytys käynnissä.*

Testin kulku

- Noin 10 minuutin kuluttua puolet lappeiden ruokopinnoista oli liekeissä.
- Noin 13 minuuttia sytytyksestä katosten #2 ja 3 ruokopinnot olivat kokonaan liekkien peittämät.
- Noin 18 minuuttia sytytyksestä katos #2 oli palanut maan tasalle.
- Noin 24 minuuttia sytytyksestä katos #1 yritettiin sammuttaa. Vasen puoli lappeesta oli palanut.
- Noin 35 minuuttia sytytyksestä katos #3 oli palanut maan tasalle. Lasikuitukangas oli lähes ehjä. Ainoastaan parissa kohtaa oli halkaisijaltaan noin 10 cm reikä.



KUVA 20. Lämpökuva katoksesta #1. Sytytyksestä on kulunut 22 minuuttia. Lämpötila räystäällä >1000 °C.

Palon sammutus

Paloa sammutettaessa niin tuulisella ilmalla kuin testipäivänä oli, huomio kiinnittyi muutamaan seikkaan:

1. Lämpösäteily tuntui selvästi tuulen alapuolellakin noin 4 metrin päässä palosta, vaikka liekit olivat suhteellisen pieniä. 4 metrin päässä pysyi kuitenkin hyvin vielä seisoskelemaan ja seuraamaan paloa, kun olosuhteet olivat niin kuin olivat ja katosten koko oli 12 m². Toisenlaisessa tilanteessa säteilylämpö voi olla huomattavasti suurempi.

2. Vaikka ruokokerros ei palanut voimakkaasti ja vesisuihku sen paikoin sammuttikin, silti ruoko syttyi hiillostuneista kohdista uudestaan palamaan kovan tuulenpuuskan vaikutuksesta. Tuuli hankaloitti huomattavasti sammuttamista: jo sammuneet kohdat syttyivät uudestaan. Tästä johtuen ruokokaton paloa sammutettaessa tulee sammutustöihin osallistuvien vetää pitkällä haravalla tai vastaavalla palavia osia ja jos mahdollista palamattomia ruokoja alas katolta maahan ja etäämmälle rakennuksesta. Tämä on erityisen tärkeää, sillä palava massa pitää saada pois katolta. Toisaalta pitää huomioida muu syttymisherkkä materiaali rakennusta ympäröivässä maastossa. Testipäivänä luminen pelto olisi ollut tällainen turvallinen ympäristö, mutta ruokoa ei vedetty katolta alas, vaan katosten annettiin palaa loppuun.

Sammutusvesi tekee usein lisätuhoja rakenteille. Tämä on hyvä muistaa, mikäli kyseessä on rakennus tai katto, jonka alla on arvokasta tavaraa. Kovalla paineella tuleva vesi rikkoo ja kastelee rakenteita. Tässä mielessä vedenpitävä ja paloa hidastava aluskate on oivallinen rakennekerros estäen veden pääsyä alusrakenteisiin kuten eristevillakerrokseen, kattopalkkeihin ja sisäverhoukseen, jotka turmeltuvat herkästi vedestä. Myös sisätilat saattavat tällöin säästyä vesivahingoilta.

Havainnot ja päätelmät

Tuulella on merkittävä vaikutus palon leviämiseen ja hapen saantiin. Puuskien aikana liekit kasvoivat ja palo levisi tuulen vaikutussuuntaan. Tiivis ruokokerros yleensä tukahduttaa paloa ja tiiviit, paloa hidastavat alusrakennekerrokset hidastavat palon leviämistä katteessa ja pitkittävät palon ”läpilyöntiä” sisätiloihin. Tuuli puolestaan voimistaa paloa ja hehkua ja saa hehkun siirtymään syvälle ruokokerroksessa. Näin oli havaittavissa tässäkin testissä. Kaikkein tiivein ruokokerros paloi hitaimmin. Työn laatuun tulee siis kiinnittää huomiota, sillä piukaan ja tiiviiksi sidottu ruokokerros pitää parhaiten käyttötilanteessa sadeveden loitolla ja palotilanteessa liekit vaimeana. Niin kuin aikaisemminkin on tiedetty: kiinni olevaa puhelinluetteloa on vaikea polttaa.

Katteen tiivyydestä ja paloturvallisuudesta puhuttaessa voidaan ottaa esille myös kaksi rakennetyyppiä: tuulettuva tai tuulettumaton vesikattorakenne. Tuulettuva rakenne kuivuu kostumisen tai kastumisen jälkeen nopeammin, koska ruokokerroksen alla on tuuletusrako, jonne kosteus voi poistua. Ruoko on hyvin vesihöyryä läpäisevä materiaali, joten kosteus pääsee haihtumaan sekä suoraan ulkoilmaan että myös toiseen suuntaan eli tuuletusrakoon. Palotilanteessa tuuletusrako toimii kuten hormi, jolloin se kuljettaa happea ja lämpöä ja nopeuttaa näin paloa. Tuulettumaton rakenne on paloturvallisempi, koska palava ruokokerros ei saa happea alakautta. Rakennetyypin valinta on siis kaksipiippuinen juttu: suosiako paloturvallisuutta vai parempaa kosteudenkestävyyttä?

Rakentamisessa tulisi kiinnittää paljon huomiota yksityiskohtiin, sillä palotilanteessa tuli saattaa murtautua juuri heikoimmista kohdista läpi. Tämä kävi ilmi myös nyt tehdyssä kokeessa: Katos #3:ssa lasikuitukangas oli vajaa ala- ja yläräystäällä. Juuri räystäältä tuli murtautui ensimmäisenä läpi.

Kaikissa testikatoksissa olisi pitänyt olla seinärakenne rungon suojana. Tähän olisi käynyt esimerkiksi paksuhko puuverhous (28 mm) tai palokipsilevy (15 mm). Seinien puuttuessa tuuli puhalsi liekit räystään alle heti palon alussa. Tuli levisi näin räystäspuihin, kattopalkkeihin ja runkoon. Katos #2 kärsi tästä luultavasti nopeimmin. Tuli poltti jo heti palon alussa rakenteen alapinnalla olleen rakennuspaperin, jonka seurauksena osa ekovillalevyistä putosi maahan. Tämän tyyppisessä katosrakenteessa kuten katos #2:ssa, eristeellä ei ole suurta merkitystä, mutta esimerkiksi asuinrakennuksissa katteen ulkopuolinen palo ja sen aiheuttama säteilylämpö sisätiloihin vaimenee eristeen vaikutuksesta.

Kaiken kaikkiaan yksityiskohtien viimeistelyyn tulee kiinnittää tämän perusteella tulevissa ruokokatoissa enemmän huomiota. Räystäät, harjarakenteet ja mahdolliset muutkin reuna-alueet ovat herkempiä syttymään ja levittämään paloa kuin keskilape. Nämä tulisi siis huomioida jo suunnittelussa. Uuteen ruokokatot RT-korttiin onkin kirjattu paloturvallisia toteutustapoja. Räystä voi syttyä palamaan pihamaalla syttyneestä palosta, mutta myös ilkivallan seurauksena tai sisäpuolisen palon rikkoessa ikkunan ja sitä kautta liekkien kurkotellessa räystäälle. Avoräystä on toki kaunis, kun ruoko näkyy myös alhaalta päin. Se ei ole kuitenkaan paloturvallinen vaihtoehto. Räystäät voidaan suojata palolevyillä, paloeristelevyillä tai käsittelemällä räystääruo'ot palonestoaineella. Erilaiset palolevyt voidaan piilottaa räystääslaudoituksen taakse, koska ne eivät ole kauniita valmiina pintana. Umpinainen räystääslaudoitus on myös yksi vaihtoehto, kunhan laudat ovat riittävän paksuja. Puun hiiltymisnopeus on noin 0,8 mm:ä minuutissa eli 15 minuutin palonkestävyys toispuoleista paloa vastaan saadaan aikaiseksi 12 mm:ä paksulla laudalla. Kun tarkastellaan yli 20 minuutin standardipaloa, täytyy paksuuteen lisätä 7 mm:ä eli puolen tunnin palonkesto saadaan 31 mm:ä paksulla laudalla.

5 HANKKEEN TAPAHTUMAT JA JULKAISUT

Hankkeen ja sen tulosten esittelyä varten osallistuttiin messutapahtumiin ja järjestettiin tapahtuma- ja teemapäiviä. Alla on listattuna hankkeen järjestämät tapahtumat, ja jäljempänä lyhyt kuvaus tapahtumasta.

- Rakentaminen ja sisustaminen -messut 3.–2.2012 ja 1.–3.2.2013
- Perinnekoti-messut 22.–25.3.2012
- Ruokorakentamisen päivä Sauvon Karunan kylässä 22.9.2012
- Ruokonäyttely Design Hillissä 7.–31.1.2013
- Rakentaminen ja sisustaminen -messut 1.–3.2.2013
- Ruokokatot RT-kortin esittelytilaisuus 7.3.2013
- Ruokotiipiin rakentaminen Koroisille 10.5.2013

5.1 RAKENTAMINEN JA SISUSTAMINEN -MESSUT 2012 JA 2013

Rakentaminen ja sisustaminen -messut järjestetään Turun messukeskuksessa tammi–helmikuun vaihteessa vuosittain. Cofreen-hanke oli näkyvillä vuoden 2012 messuilla yhteisellä osastolla Turun ammattikorkeakoulun rakennustekniikan koulutusohjelman kanssa ja vuoden 2013 messuilla Hyötyhamppu-hankkeen kanssa. Messut ovat alueen suurin messutapahtuma keräten lähes 20 000 kävijää kolmen päivän aikana.

Messuosastolla molempina vuosina näytillä ollut ruokokatos herätti yleisön mielenkiinnon ja moni kävikin kysymässä ja kertomassa mielipiteitään aiheesta. Monet olivat ulkomaanmatkoillaan nähneet ruokokattoja ja alkoivatkin nyt pohtia, voisiko se sopia heidän talonsa katteeksi. Useimmiten matkatarinat kertoivat Unkarin, Saksan tai Tanskan ruokokatoista, mutta myös Viro ja Hollanti mainittiin. Näissä maissahan ruokokattoja on tuhansia.

Messukävijöitä kiinnostivat ruokokaton rakentamismenetelmät ja työkalut, jotka poikkeavatkin tavanomaisista. Jotkut ovat innokkaasti käyttäneet ruokoa omalla mökkipihallaan, toisia askarruttaa ruokokaton rakennuttaminen. Jälkimmäisiä kiinnostavat luonnollisesti ruokokatteen hinta per neliömetri sekä työvoiman ja materiaalin saanti.

5.2 PERINNEKOTI-MESSUT 2012

Cofreen osallistui Perinnekoti 2012 -messuille Turun messu- ja kongressikeskuksessa 22.–25.3.2012. Cofreen oli esillä Turun ammattikorkeakoulun osastolla yhdessä luonnonmateriaaliosaamiseen keskittyvän ProNatMat-hankkeen kanssa.

Messut keräsivät yli 16 500 kävijää neljässä päivässä. Messuilla tarjottiin ilmaista korjausneuvontaa ja apua restauroinnissa sekä jaettiin perinneasumiseen liittyviä ideoita. Messuilla pidettiin useita asiantuntijoiden vetämiä työpajoja sekä luentoja.

Cofreen-hankkeen osastolla oli näytillä pala aitoa ruokokattoa ja Berger-levyjä, jotka kiinnostivat monia innokkaita messuvieraita. Hankkeen edustajat kertoivat muun muassa ruokorakentamisen eduista ja perinteistä sekä ruo'on hyödyntämisen tulevaisuuden näkymistä. Monet messukävijät halusivat tietää myös miten ruokoa hyödynnetään maissa, joissa on pitkät perinteet sen hyödyntämisessä, kuten esimerkiksi Hollannissa ja Virossa.



KUVA 21. *Cofreenin messuosasto.*

5.3 RUOKORAKENTAMISEN PÄIVÄ SAUVON KARUNAN KYLÄSSÄ

Cofreen-hanke järjesti Ruokorakentamisen päivän Sauvossa lauantaina 22.9.2012 yhteistyössä Karunan kyläyhdistyksen ja Sauvon kunnan kanssa. Tavoitteena oli yhdistää tiedonjakaminen mukavaan yhdessä tekemiseen ja oppimiseen. Tapah- tumassa keskityttiin ruokorakentamisen monipuolisiin mahdollisuuksiin. Aktiivinen kunta ja kyläyhdistys sekä Kallioranta toimivana tapahtumapaikkana loivat erinomaiset puitteet päivää varten.

Ruokorakentamisen päivä oli oiva mahdollisuus ruokorakentamisen edistämi- sen lisäksi kertoa hankkeen tuloksista suurelle yleisölle. Päivän aikana kuultiin luentoja järviruokoon ja ruokorakentamiseen liittyvistä aiheista. Innokkaimmat pääsivät myös kokeilemaan kädentaitojaan laavun kattamisessa kokeneen ruo- komestarin opastuksella. Laavusta tuli komea ja se palvelee nykyään paikallisia ihmisiä muun muassa hiihtäjien levähdyspaikkana ja suosittuna grillilaavana. Paikalla oli myös niin sanottu harjoituslape, jossa kaikki pystyivät kokeilemaan ruokokattamista perinteisin keinoin ilman moderneja työkaluja.

Osallistujia oli paljon odotettua enemmän, yli 60 henkilöä, mutta järjestelyt toi- mivat yleisöryntäyksestä huolimatta. Paikalle saapui väkeä pääosin lähiseuduil- ta Karunan kylästä ja Sauvosta, mutta oli paikalle tullut väkeä myös Turusta ja kauempaakin. Vieraat tuntuivat olevan erittäin kiinnostuneita aiheesta. Ruoko ja ruovikot tuntuvat olevan monelle tuttu riesa ja harmin paikka esimerkiksi omassa mökkirannassa. Ruo'on hyötykäyttäminen olikin sitten useimmille tyys- tin uusi asia. Luentojen aikana esitettiin kiperiä kysymyksiä.



KUVA 22. *Ruokorakentaminen sai ihmiset liikkeelle Karunassa*

Ruokorakentamisen päivä sai paljon mediahuomiota paikallisissa lehdissä ennen ja jälkeen tapahtuman. Haastatteluja ja artikkeleita on luettavissa Cofreen-hankkeen sivujen media-osiossa (www.cofreen.eu/hanke/media). Tapahtumasta tiedotettiin lehti-ilmoituksilla ja internetissä.

Ruokorakentamisen päivä oli osa Central Baltic Interreg IV-ohjelman Open Days -tapahtumasarjaa, jonka tarkoituksena oli antaa ohjelman rahoittamille hankkeille näyteikkuna tuloksien esittely varten.

5.4 RUOKOKATOT RT-KORTIN ESITTELYTILAISUUS

Cofreen-hanke järjesti ruokokatot RT-korttia ja paloturvallisuutta käsittelevän tilaisuuden Tuorlassa, oppilaitos Liviassa 7.3.2013. Tilaisuuteen osallistui monipuolisesti palotarkastajia, rakennustarkastajia ja ympäristösihteereitä sekä yleisesti ruokorakentamisesta kiinnostuneita.

Tapahtumassa kuultiin luento Ruokokatot RT-kortista ja ruokokatteen paloturvallisuudesta. RT-kortti antaa mahdollisuudet suureen harppaukseen Suomen ruokorakentamisessa, kun tietoa ruokokattojen rakentamisesta on helpommin saatavilla ja itse materiaali on tutumpi rakennuttajille ja rakentajille sekä suunnittelijoille. Vaikka ruokorakentaminen ei todennäköisesti tule olemaan rakentamisen valtavirtaa, luovat RT-kortin ohjeistukset hyviä edellytyksiä ruo'on käytön yleistymiselle.

Tapahtumassa järjestettiin myös polttokoe, jossa oli tarkoituksena tutkia eri alusrakenteiden vaikutusta ruokokaton paloherkkyyteen. Polttotestistä voi lukea lisää luvusta 4.3. Tilaisuuden lopuksi tutustuttiin komeaan ruokokattoiseen laavuun Karunan kylässä Karunan kyläyhdistyksen jäsenien kanssa.

5.5 RUOKOKATTO – PITKÄÄ IKÄÄ JA MUOTOJEN RIKKAUTTA: OHJEET RAKENTAJALLE

Cofreen-hankkeen tuottama julkaisu on monipuolisesti ruokokatoista kertova kirjanen. Kirjasessa on paljon kuvia ruokokatoista ympäri maailmaa ja siinä käsitellään mm. ruokoa materiaalina, katteen alustaa, kattamistyötä, paloturvallisuutta ja käyttöikä. Erityisen kiinnostavaksi oppaan tekevät käytännönläheiset ohjeet ruokokaton rakentamiseksi. Ohjeet perustuvat Sauvon Karunaan Ruokorakentamisen päivänä rakennetun laavun malliin.

Julkaisun voi ladata käyttöönsä Cofreen-hankkeen kotisivuilta.¹

1. Ruokokatto – pitkä ikää ja muotojen rikkautta: ohjeet rakentajalle [www.cofreen.eu > hanke > julkaisut > Ruokokatto – pitkä ikää ja muotojen rikkautta: ohjeet rakentajalle](http://www.cofreen.eu/hanke/julkaisut)



KUVA 23. *Ruokokatto-julkaisun kansi.*

5.6 RUOKOKATON RAKENTAMISOHJEET

Kun Cofreen-hanke valmisteli ruokokatosten palotestiä, heräsi ajatus tuottaa samalla myös ruokokaton rakentamisohteet videoformaattissa. Hankkeella oli jo aiemmin luotuna ohjeita ruokokatoista ja niiden rakentamisesta kirjallisessa muodossa. Videoiden avulla sisältöä on helppo jakaa internetissä ja tuoda se näin kaikkien saataville.

Videosta käy havainnollisesti ilmi ruokokaton rakentamisen eri vaiheet, työturvallisuus ja työkalut.

Video löytyy hankkeen kotisivuilta ja Youtubesta. Ruokokaton rakentamisohteista painettiin myös erä DVD:eitä, joissa on mukana lisämateriaalina kuvia ruokokatoista Suomesta, Virossa sekä muualta Euroopasta.²



KUVA 24. *Ruokokaton rakentamisohteet -levyn kannet*

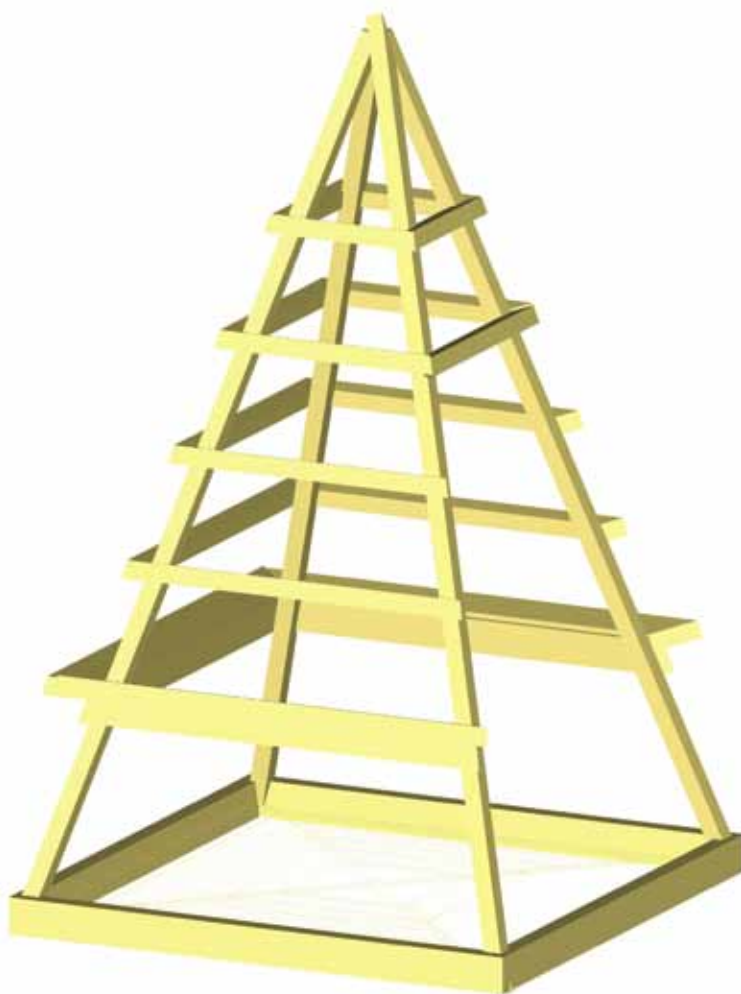
2. Ruokokaton rakentamisohteet www.cofreen.eu > hanke > julkaisut > ruokokaton rakentamisohteet – video tai <http://www.youtube.com/watch?v=tRTCeJzC2q4>

5.7 RUOKOTIIPIN RAKENTAMINEN KOROISILLE

Turun Koroisille rakennettiin ruokotiippi toukokuussa 2013. Tarkoituksena oli tehdä jännittävä ja suojaisa rakennelma leikki-ikäisten lasten lymyapaikaksi Koroisten kahvilan takapihalle. Tiippi sai lopulta nimekseen Wilson sen omintakeisen ulkonäön vuoksi.

Wilsonin rakentamiseen on käytetty virolaista rakennusmenetelmää ja reilua 20 ruokonippua. Katteen rakentaminen kesti kahdelta vähän kokeneelta rakentajalta vain yhden työpäivän. Tämänkaltaiset ruokokatot onkin mahdollista tehdä omin voimin ja itse kerätyin materiaalein vaikka mökkirantaan.

Luonnonmateriaaliosaamisestaan tunnetulla Koroisten alueella ruokotiippi on osana tärkeää kulttuurihistoriallista näyttämöä. Samalla Cofreen-hanke sai oivan näyteikkunan ruokorakentamisen monipuolisille mahdollisuuksille suositun turkulaisen ulkoreitin varrelle. Ruoko taipuu monenlaisiin muotoihin ja erilaisiin rakennelmiin aina lasten majoista omakotitaloihin asti.



KUVA 25. *Ruokotiipin 3D-havainnekuva.*



KUVA 26. *Valmis ruokotiippi. Wilsonin rakentamisesta erityiskiitokset kuuluvat Juha Lehtiselle.*

6 RUOKOKATOT RT-KORTTI

Cofreen-hankkeen alusta asti oli selvää, että tarvitaan lisätietoa ruo'on ominaisuuksista, soveltuvuudesta rakennusmateriaaliksi Suomessa ja sen tunnetuksi tekoa eli markkinointia. Kaikki nämä yhdistyvät uudessa Ruokokatot-rakennustietokortissa eli RT-kortissa. Kortti sisältää tietoa muun muassa ruo'on ominaisuuksista, leikkuusta, varastoinnista ja ennen kaikkea sen rakennuskäytöstä. Kortti on tarkoitettu erityisesti arkkitehdeille ja rakennusvalvontaviranomaisille, mutta myös kaikille rakennusalan toimijoille kuten kaavoittajille, suunnittelijoille, ammatti- ja tee-se-itse-rakentajille. Kortti toimii markkinointimateriaalina arkkitehdeille antaen ideoita ja suunnitteluapua uudenlaisen ja Suomessa vielä harvinaisen katteen toteuttamiseen. Suomessa kun ruokokattoja on vielä alle 100 kappaletta. Joissain tapauksissa tuntemattomuus ja tietämättömyys ovat olleet esteenä ruokokattoisten rakennusten leviämislle, koska rakennusvalvontaviranomaiset ovat voineet helposti evätä rakennusluvan vedoten ohjeiden ja määräysten puuttumiseen. Nyt julkaistava RT-kortti pyrkii paikkaamaan tämän aukon tietämyksessä: Ruokokatto on hyvin toteutettavissa minne tahansa, kunhan otetaan rakenteelliset seikat huomioon kyseisessä ympäristössä.

Vanha RT-kortti Olki- ja ruokokate on vuodelta 1943. Syksyllä 2013 julkaistava uusi Ruokokatot RT-kortti tulee siis tarpeeseen, sillä vaikka rakennusalaa on syytetty vanhoillisuudesta ja kaavoihin kangistumisesta, 70 vuodessa on ehtinyt tapahtua paljon muutoksia muun muassa menetelmien ja määräysten suhteen.

Ruokokatot RT-korttia alettiin laatia loppuvuodesta 2011. Liikkeelle panevana voimana kortin laatimisen alkutaipaleella toimi tuolloin Turun ammattikorkeakoulun aikuisopiskelijana ollut Samuli Ranta. Kaiken tekstin ja kuvien tuottaminen uuteen ohjekorttiin vei lähes kaksi vuotta. Loppuvaiheessa korttia esiteltiin Rakennustietosäätiössä Helsingissä. Sitä varten koottiin toimikunta ja kesäkuussa 2013 kortti lähti kattavalle lausuntokierrokselle. Tämän julkaisun mennessä painoon oli tiedossa, että uusi Ruokokatot RT-kortti julkaistaan syyskuussa 2013.

RT-ohjekortti ruokokattoisille rakennuksille on ohjeellinen esitys siitä, millä edellytyksillä ruokokate on turvallinen, terveellinen ja toimiva osa rakennusta ja ympäristöään. Kaikilla rakennusmateriaaleilla on oma paikkansa, eikä mikään materiaali sovi kaikkialle. Ruokokatteella on siis omat rajoituksensa. Ruoko kuuluu monien muiden luonnonmateriaalien ohella palaviin rakennusmateriaaleihin ja erityisesti paloasioihin on kiinnitetty huomiota uudessa RT-kortissa.

RT 85-108xx

ohjetiedosto
kesäkuu 2013

RUOKOKATOT

vesikate, ruokokatto, järviruoko...

Tässä RT -ohjekortissa esitetään ohjeita ruokokatosta, kattamistyöstä ja katteen yksityiskohdista. Ohjeita voidaan soveltaa myös korjausrakentamisessa.

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 KÄSITTEITÄ
- 2 KATTORUOKO
 - 2.1 Materiaali
 - 2.2 Keruujankoha
 - 2.3 Jalostus
 - 2.4 Ominaisuudet
- 3 KATTORUOKOJEN VARASTOINTI
 - 3.1 Varastointi
 - 3.2 Esitarkastus
- 4 KATTEEN ALUSTA
 - 4.1 Alusrakenteet
 - 4.2 Aluskate
 - 4.3 Alustan tuuletus
 - 4.4 Kattokaltevuus
- 5 KATTAMISTYÖ
 - 5.1 Yleisohjeita
 - 5.2 Kiinnitysmateriaalit
 - 5.3 Kiinnittäminen
 - 5.4 Työvälineet
 - 5.5 Menekki
 - 5.6 Työturvallisuus
- 6 KATON ERITYISKOHDAT
 - 6.1 Sivuräystä
 - 6.2 Päätyräystä
 - 6.3 Harjataite
 - 6.4 Kaavelit
 - 6.5 Ulkotalite
 - 6.6 Sisätalite
 - 6.7 Kattotikkaat ja -sillat
 - 6.8 Läpiviennit
 - 6.9 Kattoluukut ja -ikkunat
 - 6.10 Lumiesteet
 - 6.11 Vesijohteet

- 7 PALOTURVALLISUUS
 - 7.1 Savupiippu
- 8 KÄYTTÖIKÄ
- 9 LÄMMÖNERISTÄVYYS
- 10 RUOKOKATON HUOLTO
- 11 RUOKOKATE VANHAN KATTEEN PÄÄLLE KIRJALLISUUTTA

1 KÄSITTEITÄ

Ruokokatolla tarkoitetaan tässä RT -ohjekortissa järviruokosta valmistettua vesikattoa. Ohjetta voidaan käyttää, soveltuvin osin, myös muiden korsikattojen rakentamiseen.



2 KATTORUOKO

2.1 Materiaali

Järviruoko (*Phragmites australis*) on meren- ja järvenrannoilla, sekä jokisuistoissa kasvava monivuotinen ruohokasvi. Se on ainoa Suomessa kasvava ruokolaji. Varsi on pysty ja tavallisesti 1-3 m korkea, runsasravinteisissa paikoissa jopa 4 m.

Lehdet ovat pitkiä ja 10-20 mm leveitä, vihreitä ja terävälaitaisia. Röyhy eli kukinto on tuuhea, kämmenen kokoinen. Juurakko on haarova ja pitkä. Järviruoko lisääntyy sekä siemenistä että kasvullisesti juurakosta. Ruon korsi ei ole pilli, vaan korressa on solmukohtia, jotka rajoittavat ilman kulkua. Tällä on merkitystä muun muassa rakenteen kuivumiseen ja eristävyteen.

KUVA 27. Uuden ruokokatot RT-kortin etusivu.

RT-kortiston käyttö vaatii lisenssiä, joten kaikilla ei tule olemaan ilmaista käyttöoikeutta uuteen Ruokokatot RT-korttiin. Tämä oli yksi syy, miksi RT-ohjekortista tehtiin kaikkien saataville kansantajuisempi painettu versio ja sähköinen versio hankkeen kotisivuille. Toinen syy oli messuille osallistuminen, sillä painettua materiaalia on helppo käyttää markkinoinnissa.

Toivottavasti arkkitehdit ryhtyvät rohkeasti suunnittelemaan ruokokattoisia taloja nyt, kun ruokorakentamisesta on helposti saatavilla uutta tietoa ja ohjeistusta. RT-kortin avulla on mahdollista tehdä ruokorakentamista tunnetuksi myös suuren yleisön keskuudessa ja saada näin mukaan pelottomia pienrakentajia hyödyntämään ruokoa kodeissaan.

7 LÄHTEET JA KIRJALLISUUTTA

Akermann, Kristina. 2013. Seminaariesitys: Thatched roofs deterioration and impact of overgrowing with moss. International conference on the utilization of emerged wetland plants. Reed as a renewable resource 14–16.2.2013. Greifswald, Saksa.

Anthony, Pia Auri. 1999. The macrofungi and decay of roofs thatched with water reed, *Phragmites australis*. *Mycological Research* 103(10)/1999, 1346–1352.

Bergholm, Jan 2012. Opinnäytetyö, rakennustekniikan koulutusohjelma. Turun ammattikorkeakoulu.

Brandsikring af stråtage. 1998. Brandteknisk information, Dansk Brandteknisk Institut.

Brandveilige rieten daken. 2010. Detaillering gelijkwaardige oplossing, SBR, Rotterdam.

Cofreen-hanke 2012. Järvivuo' on käytön edistäminen paikallisena bioenergianlähteenä ja rakennusaineena. Hankkeen esite. Viitattu 13.5.2013 www.cofreen.eu > etusivu > esite projektin organisaatiosta ja pilottialueista. Saatavissa myös <http://www.cofreen.eu/images/stories/brochures/Niedres%20FIN.pdf>.

C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, kosteus, määräykset ja ohjeet. 1998. Ympäristöministeriö.

C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma, rakennuksen lämmöneristys, määräykset. 2010. Ympäristöministeriö.

C4 Suomen rakentamismääräyskokoelma, lämmöneristys, ohjeet. 2003. Ympäristöministeriö.

Dämmstoffe aus der heimischen Natur. 2002, 2. painos. CMA Deutschland, Bonn.

Ekholm, Simo. 1995. Saksan rakennussuunnittelun käsikirja. Rakennustieto Oy. Tammer-Paino Oy. Tampere.

E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma, rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet. 2011. Ympäristöministeriö.

E3 Suomen rakentamismääräyskokoelma, pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet. 2007. Ympäristöministeriö.

F2 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakennuksen käyttöturvallisuus, määräykset ja ohjeet. 2001. Ympäristöministeriö.

Heuru, E-R., Lundsten, B. & Westermarck, M. 1998. Luonnonmukaiset rakennusaineet. Helsinki. Teknillinen korkeakoulu.

Ikonen, Iiro. & Hagelberg, Eija. 2008. Etelä-Suomen ruovikkostrategia – Esimerkkeinä Halikonlahti ja Turun kaupungin rannikkoalueet. Suomen ympäristö 9/2008. Lounais-Suomen ympäristökeskus.

Saatavissa myös <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=269549&lan=fi>.

Ikonen, Iiro ja Hagelberg, Eija (toim.). 2007. Turku. Read up on reed! Myös www.ymparisto.fi/julkaisut

- Jensen, Jørgen Kaarup. 2004. Det levende tag, Historien om stråtage og tækkemænd. DR Multimedie.
- Lautkankare, Rauli. 2007. Ruoko, rannalta rakenteeksi. Opinnäytetyö, ylempi ammattikorkeakoulututkinto. Hämeen ammattikorkeakoulu.
- Lautkankare, Rauli. 2013. Seminaariesitys: Reed as a building material in Finland, Cofreen-project. International conference on the utilization of emerged wetland plants. Reed as a renewable resource 14-16.2.2013. Greifswald, Saksa.
- Müller, Rudolf. 2005, 5. painos. Regeln für Dachdeckungen, Deutsches Dachdeckerhandwerk.
- Mynälahti-hanke 2012. Hankkeen toiminta-ajatus ja hankealue. Viitattu 13.5.2013 www.mynalahti.fi > mynälahti > toiminta-ajatus > hankealue.
- Nachwachsende Rohstoffe e.V., Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen. 2006. FNR, Fachagentur Berlin.
- Pronatmat-hanke 2013. Viitattu 13.5.2013 www.pronatmat.eu >projekti.
- Roogkatuste tuleohutus. 2006. Eesti ehitusteave, ET-2 0506-0676.
- Rovena Dossdall, Franziska Preus, Frieder Schauer. 2013. Seminaariesitys: The role of lignin decomposing basidiomycetes in the decay of water reed. International conference on the utilization of emerged wetland plants. Reed as a renewable resource 14-16.2.2013. Greifswald, Saksa.
- RT 852.1, Kate, korsi-, Suomen Arkkitehtiliitto. 1943. Helsinki.
- Ruoko.fi 2013. Ruovikoiden ja merenrantaniittyjen hoito ja hyödyntäminen – ruokotietoa suomalaisille. www.ruoko.fi.
- Schrader, Mila. 1998. Reet und Stroh als historisches Baumaterial. Ein Materialleitfaden und Ratgeben.
- Simi, Päivi ja Tuomela, Outi. 2012. Promoting Natural Materials. Turun ammattikorkeakoulun raportteja 141. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.
- Sooster, Siim. 2006. Ruoko- ja olkikattojen valmistusopas. Oü Rooexpert. Nõmme 8, Käina 92101, Hiiumaa, Eesti.
- Stenman, Helga (toim.) 2008. Ruoko – rannasta rakennukseen. Ruokorakentamista Itämeren alueella. Turun ammattikorkeakoulun julkaisuja 60. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.
- Tækkevejledning. 2009. Dansk Tækkemandslaug, Dansk Byggeri,
- Thatchers Craft. 1961. Rural Industries Bureau, Lontoo.
- Velho-hanke 2012. Vesien- ja luonnonhoidon alueellinen ja paikallinen toteuttaminen Lounais-Suomen vesistöalueilla eli VELHO. Valtion ympäristöhallinnon verkkopalvelu. Viitattu 13.5.2013 www.ymparisto.fi > Velho.
- Viitanen, Hannu. 1996. Factors affecting the development of mould and brown rot decay in wooden material and wooden structures. Effect of humidity, temperature and exposure time. DocotralThesis. Uppsala. The Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Products.
- Viitanen, Hannu. 2004. Betonin ja siihen liittyvien materiaalien homehtumisen kriittiset olosuhteet – betonin homeenkesto. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.