

Opinnäytetyö (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

2024

Enne-Maria Witick

Joko ruokokatoista tulee osa Suomalaista maisemaa?

– yleiskatsaus paloturvallisiin ruokokattoihin



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Energia- ja ympäristötekniikka

2024 | 31 sivua

Enne-Maria Witick

Joko ruokokatoista tulee osa Suomalaista maisemaa?

yleiskatsaus paloturvallisiin ruokokattoihin

Ruotsissa ruokokattojen määrä oletetaan kasvavan samaan tahtiin kuin monissa muissa Euroopan maissa. Määrä on Suomessa vielä maltillinen, vaikka ruokokattorakentamista on edistetty jo usean vuoden ajan. Suomessa on kuitenkin hyvät puitteet lisätä luonnonmukaista rakentamista ja hyödyntää yllin kyllin saatavilla olevaa järviruokoa katemateriaalina.

Työssä tarkastellaan järviruokoa (*Phragmites australis*) kattojen katemateriaalina ja selvitetään, miten ruokokattoisten rakennusten paloturvallisuus toteutetaan. Aiheesta ruokokattorakentaminen tehdään kirjallisuuskatsaus ja lisäksi haastatellaan ruokokattorakentamiseen perehtynyttä henkilöä Suomessa.

Vesikasvina järviruoko on erinomainen materiaali jyrkkien kattojen katteeksi. Se on pitkäikäinen, säänkestävä ja omaa hyvän lämmön- ja äänieristekyvyn. Paloturvallisuuden kannalta tuulettumaton kattorakenne on paras, jolloin myös osa ruokokatteesta voidaan laskea lämmöneristykseen. Tähän mennessä Suomessa ruokokattoisten rakennusten lukumäärä on ylittänyt sadan. Kun säädöksiä noudatetaan, ei ruokokattoisille rakennuksille ole estettä.

Asiasanat:

Järviruoko, ruokokatto, paloturvallisuus

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Energy- and Environmental Technology

2024 | 31 pages

Enne-Maria Witick

When will thatched roofs become part of the Finnish landscape?

An overview of fire-resistant Common reed roofs

The number of thatched roofs is expected to grow in Sweden at the same rate as in many other European countries. In Finland the number is still moderate even though Common reed as a thatched roof construction has been promoted for several years. However, in Finland there is a lot of Common reed available for roofing material.

In this study, the use of Common reed (*Phragmites australis*) as a covering material for thatched roofs is examined and their fire safety implications studied. The study was carried out as a literature review on using Common reed as a material in thatched roofs. In addition, a person familiar with Common reed construction in Finland was interviewed.

As an aquatic plant, Common reed is an excellent material for covering steep pitched thatched roofs. It is long-lasting, waterproof and has good heat and sound insulation. In terms of fire safety, a non-ventilated roof structure is the best, in which case part of the thatched roof can also be used for thermal insulation. So far, the number of buildings with thatched roofs in Finland has exceeded one hundred. When the regulations are followed, there are no obstacles for buildings with a thatched roof of Common reed.

Keywords:

Common reed, thatched roof, fire-resistant

Sisältö

1 Johdanto	6
1.1 Ruokokattojen paluu?	6
1.2 Työn tarkoitus	7
1.3 Menetelmät	8
2 Järviruoko ja sen käyttö kattorakentamisessa	9
2.1 Järviruoko	9
2.2 Keruusta valmiiseen kattonippuun	10
2.3 Ruokokaton rakenne	13
2.3.1 Kaltevuus	13
2.3.2 Kuorma	13
2.3.3 Kattotuolit ja alusrakenne	13
2.3.4 Katon kattaminen	14
2.4 Ruoko vesikatteena	15
2.4.1 Tuulettuva rakenne	15
2.4.2 Tuulettumaton rakenne	16
2.4.3 Paloturvallisuus	17
2.4.4 Ruokokatteen ominaisuudet	19
2.4.5 Ympäristön vaikutus ruokokatteeseen	20
2.4.6 Ruokokaton vaikutus ympäristöön	20
3 Kokemuksia ruokokattojen paloturvallisuudesta	22
3.1 Paloturvallisuuden toteutus Euroopassa	22
3.2 Ruokokatot Suomessa	23
4 Tulokset	25
5 Paloturvallisten ruokokattojen tulevaisuus Suomessa	27
Lähteet	28

Kuvat

Kuva 1 Talvinen ruoko on kellertävää ja kuivaa. Kuva: Enne-Maria Witick	10
Kuva 2 Rinnepohjainen niputtava niittokone. Ruovikon leikkuuta jään ja jäätyneen lumikerroksen päältä kauniina maaliskuisena päivänä. Kuva: Enne-Maria Witick	11
Kuva 3 Leikatut ruokoniput puhdistetaan käsin ja niputetaan uudestaan standardin mittaisiksi kattonipuiksi. Kuva: Enne-Maria Witick	12
Kuva 4 Tuulettuva ruokokatto rakenne (RT 85-11148 2014)	16
Kuva 5 Tuulettumaton ruokokatto rakenne (RT 85-11148 2014)	17

1 Johdanto

Ruokokatoista puhuttaessa tulee moni pohtineeksi sen paloarkuutta; ruoko koetaan helposti syttyväksi materiaaliksi, minkä vuoksi siihen suhtaudutaan epäilevästi asuinrakennuksen katteena.

Ennen sotavuosia ruokokattoiset rakennukset ovat olleet Suomessa yleisempiä. Sekä ruo'on käyttö että ruokoyrittäjäyys on tämän jälkeen maastamme lähes loppunut (ELY-keskus 2023). Hyötykäytön hiipuminen on yksi syy ruovikoiden levinneisyyteen. Etelä-Suomessa on vuonna 2006 arvioitu olevan jo yli 30 000 hehtaaria ruokoa (Pitkänen 2006).

Paljon on kirjoitettu järviruo'on hyötykäytöstä ja useissa julkaisuissa on kerrottu miten hyvä ja luonnollinen rakennusmateriaali ruoko on. Aiheesta on kirjoitettu viimeisen parinkymmenen vuoden ajan. Vuonna 2012 ilmestyneessä esiteessä "Rauvolanniittu – Modernia ruokorakentamista uudella asuinalueella" kaavoitettiin hankkeen toimesta ruokokattoinen asuinalue Salon Rauvolaan. Tarkoituksena oli hyödyntää alueella kasvavaa järviruokoa ja aloittaa ruokokattoisten talojen rakentaminen vuonna 2014 (Pennanen 2012). Toteutus on vielä uupumassa. Suomessa ruokokattoiset rakennukset ovat jostain syystä jääneet kymmeneen, kun niitä monessa muussa Euroopan maassa on tuhansia, esimerkiksi Hollannissa määrä on sadoissa tuhansissa (Lautkankare & Alijoki 2013).

1.1 Ruokokattojen paluu?

Euroopassa ruokokatoista on tullut osa nykyrakentamista. Hollannissa ruokokatteisia rakennuksia on niin asuinrakennuksissa, kerrostaloissa kuin paloasemilla. Myös Tanska on hyvää vauhtia tulossa perässä. Virolaisten toimesta on useampi kymmen ruokokattoa rakennettu myös Suomeen yhden paikallisen yrittäjä vastaten toisesta puolesta Suomen ruokokatoista. (Lautkankare & Alijoki 2013.) Ruotsissa on arvioitu ruokokattojen määrän nousevan yhtäläillä niin kuin on tapahtunut Hollannissa ja Tanskassa. Siellä

ajatellaan ruokokattoyrittäjien kysynnän kasvavan tulevina vuosina, minkä vuoksi Göteborgissa on alkamassa vuoden 2024 syksyllä kahden vuoden ammattikorkeakoulukoulutus ruokokattorakentamisesta. Ruotsissa ruokokattoja rakentaa arvioltaan 20 yrittäjää, mikä heidän arvionsa mukaan on vähän verrattuna Tanskan noin 400:aan ruokoyrittäjään. (Dacapo Mariestad n.d.) Suomessa aktiivisesti toimivia ruokoyrittäjiä on noin 1 (Lautkankare & Alijoki 2013).

Kestävä rakentaminen tulee olemaan entistä tärkeämmässä roolissa tulevaisuudessa. Kestävä rakentaminen ottaa huomioon ratkaisuja, jotka kuluttavat ympäristöä ja luonnonvaroja mahdollisimman vähän ja ottavat huomioon muuttuvan ilmaston ja olemalla vähäpäästöisiä ja energiatehokkaita. Kestävässä rakentamisessa ei pidä unohtaa asuntojen terveellisyyttä tai turvallisuutta (Rakennusteollisuus n.d.). Ruokokattorakentaminen on yksi ekologinen ratkaisu. Suomessa on etuna se, että materiaalia ruokokattoihin on paljon, toisin kuin joissain muissa Euroopan maissa, joihin sitä tuodaan aina Aasiasta asti (ELY-keskus 2023).

Ruoko sitoo itseensä hiiltä kasvukauden aikana enemmän kuin sitä vapautuu kasvukauden ulkopuolella. Ruoko uusiutuu joka vuosi ja valtaa suurempia alueita vesistöistä, jos sitä ei niitetä ja kerätä pois. Kun ruoko hapettomassa tilassa hajoaa, se tuottaa metaanipäästöjä (Ruokopelto-hanke 2017). Leikkaamalla ruokoa voidaan parantaa rantaniittyjen tilaa, edistää rantojen virkistyskäyttöä ja lisätä luonnon monimuotoisuutta (ELY-keskus 2023). Käyttämällä ruokoa hyödyksi rakentamisessa, saadaan samalla vesistöistä kerättyä pois sinne muutoin hajoavaa biomassaa (Ikonen & Hagelberg 2008).

1.2 Työn tarkoitus

Järviruokoon liittyvien teemojen parissa on Turun AMK:ssa tehty tutkimus- ja kehitystyötä vuodesta 2005 lähtien. Tämä työ on saanut kipinän Järviruoko hyötykäyttöön! -hankkeesta (2021–2023). Opinnäytetyön toimeksiantajana on Turun AMK. Tavoitteena on tehdä yleiskatsaus ruokokattoisista rakennuksista

ja tutkia, miten paloturvallisuus toteutetaan ruokokatteissa. Työssä tarkastellaan myös, miten ruo'on hyödyntäminen kattorakenteissa vaikuttaa ympäristöön. Olisi hyvä tietää myös miltä ruokokattorakentaminen Suomessa voisi näyttää ja saada ymmärrys siihen, miksi ruokokatot eivät vielä ole yhtä laajalle levinneet kuten monissa muissa Euroopan maissa. Tämän asian tiimoilta tullaan haastattelemaan Suomessa ruokokattorakentamiseen perehtynyttä ja ruokokattorakentamista tekevää henkilöä.

1.3 Menetelmät

Työ tehtiin tutkimuksellisella menetelmällä. Aineistoa haettiin kirjallisuudesta, tieteellisistä julkaisuista (Google Scholar -hakupalvelussa), rakennusalan ohjeista (aiheesta ruokokatto-rakenteet) ja muista aiheeseen liittyvistä julkaisuista. Lisäksi tehtiin asiantuntijahaastattelu.

Aihe rajattiin ruokokattorakentamiseen ja -yrittäjyyteen Euroopassa ja Suomessa. Työssä käytiin läpi yleisesti ruokokattojen rakentamisesta ja niiden paloturvallisuusratkaisuista. Hakusanoina käytettiin: Ruokokatto/ Stråtak /Vasstak/ Thatched roof, Ruokokaton kattaminen/ (Reed) Thatching/ Stråtaktäckare, Ruokokatto & paloturvallisuus.

Haastattelun avulla voidaan tuottaa tutkimusaineistoa (Tietoarkisto n.d.). Tässä tutkimuksessa tehtiin teemahaastattelu, mikä tarkoittaa sitä, että aihepiiri on valittu edeltä käsin ja haastattelussa käytetyt kysymykset toimivat ohjenuorana. Haastattelun aiheena oli ruokokattorakentaminen. Haastattelussa pohdittiin erityisesti ruokokattojen paloturvallisuusmenetelmiä ja toteutuksia. Haastatteluun valittiin Suomessa toimiva ruokokattoyrittäjä, Tarmo Ahonen (Ruokotarmo), joka on Suomessa tehnyt paljon ruokokattoja. Haastattelu suoritettiin sähköpostitse.

2 Järviruoko ja sen käyttö kattorakentamisessa

2.1 Järviruoko

Järviruoko (*Phragmites australis*) on monivuotinen heinäkasvi. Sen varsi on ontto korsi, lehdet pitkät, leveät ja terävälaitaiset ja röyhy tuuhea. Pituutta ruo'olle tulee 1–3 metriä, joskus jopa 4 metriä. Järviruoko muodostaa laajoja ruovikoita ja leviää juurakon avulla ja myös siemenistä. Järviruokoa esiintyy ympäri maapalloa kosteilla kasvupaikoilla kuten rannoilla, matalissa vesissä ja ojissa. Ilmastonmuutos, vesien rehevöityminen ja rannoilla laiduntavien eläimien vähentyminen ovat vaikuttaneet ruo'on levinneisyyteen ja edesauttaneet rannikoiden umpeenkasvua. (ELY-keskus 2023.)

Järviruoko kasvattaa joka vuosi uuden sadon. Alkukesän uusi kasvusto pumppaa ravinteita juuresta varteen. Kesällä järviruoko on vihreää ja sisältää runsaasti ravinteita. Ruoko kukkii kesä-heinäkuussa, minkä jälkeen kasvusta tulee vaikeasti sulavaa. Raakakuidun, ligniinin ja selluloosan määrät kasvavat kasvin vanhetessa. Syksyllä ravinteet palautuvat takaisin juuristoon odottamaan seuraava kasvukautta. Talvella järviruoko on kellertävää ja ravinneköyhää. (Hagelberg ym. 2008.) Järviruo'on siemenet kypsyvät tammi-helmikuussa (Ruokopelto-hanke 2017). Katon katemateriaaliksi ruoko kerätään talvella. Talviniitolla on myös positiivisia vaikutuksia veden virtaukseen, kun poistetaan kasvimassaa, joka muutoin hajoaisi paikoilleen ja tuottaisi metaanipäästöjä (Huhta 2008).



Kuva 1 Talvinen ruoko on kellertävää ja kuivaa. Kuva: Enne-Maria Witick

2.2 Keruusta valmiiseen katonippuun

Laadukas ruoko kattorakentamiseen on yksivuotista, talvella leikattua keltaista ja kuivaa. Ruok'on tarvitsee olla ohutta ja suoraa, 1–2 metrin pituista ja tyvipään halkaisija saa korkeintaan olla kahdeksan millimetrin paksuinen (Sooster 2006). Paanasen mukaan hyvälaatuista ruokoa saadaan, kun ruovikkoa on leikattu muutaman vuoden ajan (Paananen 2007). Ruokokasvuston laatuun vaikuttavat myös kasvuympäristö; eli kasvaako ruoko maan puolella vai syvemmillä vesistöissä. Ruokokasvusto voidaan jakaa rannan suuntaisiin vyöhykkeisiin

ruokotyypin mukaan. Parhaat ruovikot kattomateriaaliksi sijoittuvat avoimelle vesialueelle, jossa pohja on mutainen ja paikoin upottava. Tässä kasvaa myös nuorin ruovikko ja seassa ei juuri muuta kasvillisuutta ole. Myös rannan tuntumassa ruoko on hyvää, mutta kasvuston seassa voi olla vanhoja, ylivuotisia korsia. Kuivalle maalle mentäessä ruovikon kasvusto on epätasaisempaa ja muun kasvillisuuden määrä ruovikon seassa lisääntyy. (Räikkönen 2007.)

Joulukuusta maaliskuuhun on ruo'on keruu-aika. Tällöin ruoko on kuivunut ja pudottanut lehtensä. Ruokoa voi leikata käsin esimerkiksi sirpillä. Koneellisesti ruokoa leikataan usein rinnepohjaisella niputtavalla niittokoneella jään päältä. Sateisena tai tuulisena päivänä ruokoa ei voi leikata. (Sooster 2006.)



Kuva 2 Rinnepohjainen niputtava niittokone. Ruovikon leikkuuta jään ja jäätyneen lumikerroksen päältä kauniina maaliskuisena päivänä. Kuva: Enne-Maria Witick

Käsin kerätessä päivässä ehtii leikkaamaan ja sitomaan 30–40 valmiiksi puhdistettua katonrippua. Koneellisesti ruokonippuja ehtii päivässä keräämään 3000–4000 kappaletta, jotka myöhemmin vielä jalostetaan katonripuiksi. (Sooster 2007.) Niputtavalla niittokoneella saa hehtaarin alueelta noin 500 ruokonippua (Alho, ym. 2023). Ruokonipuista tehdään valmiita katonrippuja avaamalla niput ja poistamalla lehdet ja lyhyet korret. Ruo'ot lajitellaan pituuden, paksuuden ja suoruuden mukaan. Samanlaiset ruo'ot niputetaan samaan nippuun ja tehdään standardin mukainen katonrippu, jonka ympärysmitta on 61–64 cm ja halkaisija 21 cm. Kattoruokojen pituus tulisi olla 110–190 cm. Valmiit katonripit sidotaan kahdella narulla ja viedään kuivaan varastoon odottamaan käyttöä. (Sooster 2006.)



Kuva 3 Leikatut ruokoniput puhdistetaan käsin ja niputetaan uudestaan standardin mittaisiksi katonripuiksi. Kuva: Enne-Maria Witick

2.3 Ruokokaton rakenne

2.3.1 Kaltevuus

Ruokokate sopii parhaiten jyrkkiin kattoihin, joiden kattokaltevuus on vähintään 35 astetta, suositeltava on kuitenkin 45 astetta (1:1). Jyrkemmältä katolta lumi ja vesi valuvat nopeammin pois ja tämä lisää katon elinikää (Sooster 2006). Tavallisesti kattokulmat ruokokatoissa ovat 40–60 asteen välillä (Ruokokatto - pitkä ikää ja muotojen rikkautta: Rakentajan ohjeet 2013).

2.3.2 Kuorma

Ruokokatto painaa jonkin verran, mikä on hyvä huomioida katon kantavia rakenteita suunniteltaessa. Yhden kattonipun paino on noin 3,5 kg. Kun tehdään 20–30 cm paksuinen ruokokate on kattonippujen menekki yhteen kattoneliöön noin 10 nippua. Pelkästään ruokokatteen painoksi tulee 35 kg neliöltä. Kun lisätään vielä ruoteet ja sidontalangat tulee kattoneliön painoksi yhteensä noin 40 kg. (RT 85-11148 2014)

2.3.3 Kattotuolit ja alusrakenne

Kattopohjan rakenteisiin voidaan käyttää joko sahatavaraa tai pyöreää puuta. Kattotuolit asennetaan 1–1,5 metrin välein. Ruoteina voidaan käyttää pyöreää mänty- tai kuusipuuta, halkaisijaltaan 50–80 mm. Sahatavaraa käytettäessä mitat ovat 40 x 50 mm tai 50 x 50 mm (Sooster 2006). Yleensä käytetään 32 x 100 mm:n sahalautaa (Ruokokatto - pitkä ikää ja muotojen rikkautta: Rakentajan ohjeet 2013). Katon kaltevuus ja käytettävän ruo'on pituus määrittää ruodevälin. Keskipitkälle ruo'olle ruodeväli on 350 mm. Räystäällä ensimmäinen ruode nostetaan 50 mm muita korkeammalle ja toiseksi ruodeväliksi tulee 200 mm.

Ruoko voidaan myös kiinnittää ruoteiden sijaan suoraan umpilaudoitukselle (Sooster 2006).

2.3.4 Katon kattaminen

Ruokokaton kattaminen on käsityötä. Rakentaminen aloitetaan räystäältä ja edetään ylöspäin kerros kerrokselta. Ruokoniput asetetaan katolle tyvipää alaspäin; narut poistetaan ja ruo'ot levitetään ruoteiden päälle (Sooster 2006). Tasatut ruokoniput kiinnitetään yleensä ruuveilla ja metallilangalla sidetankoon 200 mm välein. Sidetanko on joko ruostumattomasta teräksestä, sinkitystä teräksestä tai kuparista valmistettu tanko, jonka halkaisija on 5–6 mm. Ruokonippujen kiinnitykseen käytettävän metallilangan halkaisijan tulee olla 1–1,5 mm. Sidetankojen ja metallilangan on hyvä olla samaa materiaalia ja ruuvien ruostumatonta terästä kooltaan vähintään 4,5 x 35 mm. (Ruokokatto - pitkä ikää ja muotojen rikkautta: Rakentajan ohjeet 2013.)

Lyhyemmät, 120–140 mm pituiset ja erittäin suorat ja kartiomaiset ruokoniput käytetään räystäällä. Sidonta tapahtuu 200 mm välein. Seuraaviin kerroksiin saa laittaa vähän pidempää, 140–180 mm pituista ruokoa. Toisesta kerroksesta eteenpäin ruokonippujen sidonta voi olla 300 mm:n välein, jolloin kaksi kattonippua mahtuu samaan väliin. Ruokokerrosta tasoitetaan jokaisen kattonipun asennuksen kohdalla ja samalla varmistetaan, että paksuus pysyy kauttaaltaan samana. (Sooster 2006.) Erityiskohtia katolla ovat sivuräystäät, päätyräystäät, kattoikkunat ja -erkkerit – näissä kohdissa ruo'on korret asetetaan niin, että kulmista tulee tarpeeksi tiheä ja vesi pääsee valumaan katolta pois. Kattoharjalle päästäessä ruo'ot tavallisesti taivutetaan harjan yli toiselle puolelle. Riippuen harjapeitteen materiaalin valinnasta, se toteutetaan eri tavoin.

Tarvittavia työvälineitä kattorakentamisessa ovat hyvät pihdit kiinnityslangan leikkaamista ja solmimista varten, veitsi kattonippujen narujen avaamiseen, ja hammaslauta ruokokorsien tasoittamiseen (Sooster 2006).

2.4 Ruoko vesikatteena

Vesikatto on rakennuksen ylin osa. Tätä voidaan myös nimittää yläpohjaksi, mutta usein sillä viitataan kattorakenteen alapintaan, mihin kuuluvat eristeet, ilmansulku/höyrynsulku ja kantavat rakenteet. Uloin kokonaisuus on vesikate, mikä käsittää itse materiaalin (ruo'on) lisäksi aluskatteen, tarvittaessa tuuletustilan ja ruoteet. Vesikaton tehtävänä on pitää sadevesi, lumi ja sulamisvedet rakennuksen ulkopuolella. Sen tarvitsee selvitä erilaisista sääolosuhteista, kuten lumikuormasta ja kovistakin tuulista. Vesikatto tarvitsee täyttää vaaditut lämmöneristävyys-, ääni- ja paloluokkavaatimukset. (Ueckermann 2015.)

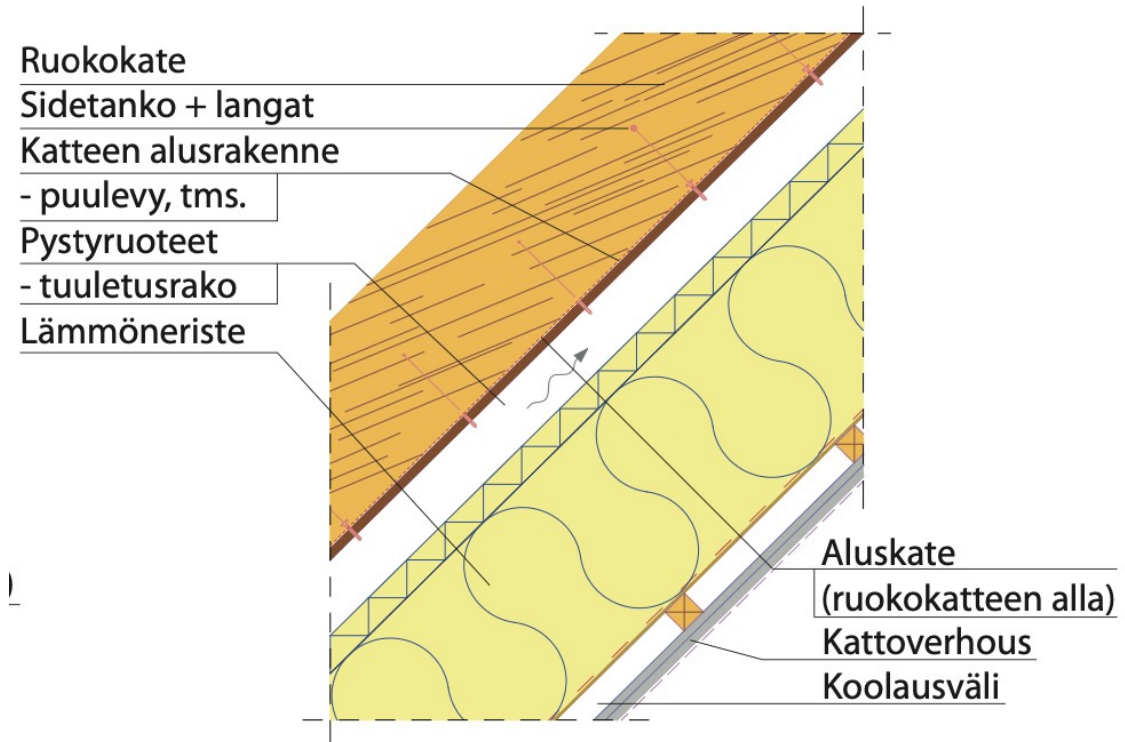
Ohjeet rakentamiseen sekä rakentamista ohjaavat lait, määräykset ja yleiset laatuvaatimukset on koottu korttimuotoiseen tietokokoelmaan. Tämän julkaisijana on Rakennustieto Oy (Wikipedia: RT-kortisto). RT-kortisto toimii erityisesti rakennuttamisen ja suunnittelun tukena. Nämä kortit on laadittu tuotetoimittajilta saatujen tietojen pohjalta. Tavoitteena on antaa puolueetonta ja ajantasaista tietoa rakennusalaalla toimijoille. (Rakennustieto n.d..)

Ruokokatoista on vuonna 2014 päivitetty RT-kortti (RT 83-11148 2014). Vesikatteeksi ruoko sopii hyvän kosteudensietokykynsä ja vesihöyryä läpäisevän ominaisuuksiensa vuoksi. Ruo'olla on myös hyvä eristävyysominaisuus.

2.4.1 Tuulettuva rakenne

Kuten nimi jo kerto; ruokokate tuulettuu ja näin se myös kuivaa nopeammin. Tuuletusrako tarkoittaa sitä, että ruokokatteen alle jää tyhjä tila, jonka kautta ilma pääsee kiertämään ja poistumaan. Tuuletusraon vuoksi ruokokerrosta ei voida laskea lämmöneristeeksi (Lautkankare & Alijoki 2013). Ruokokatteen ja tuuletusraon alle tulee suositusten mukaan vedenpitävä aluskate (RT 85-11148 2014). Katon lämmöneristys toteutetaan aluskatteeseen. Materiaalin valinnassa tulee ottaa huomioon vedenpitävyyden lisäksi paloturvalliset seikat siten, että

ilmavirtaukset rakenteessa olisivat mahdollisimman vähäiset. Rakenteessa voisi käyttää esimerkiksi ilmatiivistä, palonkestävää lasikuitukangasta. (Ruokokatto - pitkä ikää ja muotojen rikkautta: Rakentajan ohjeet 2013.)



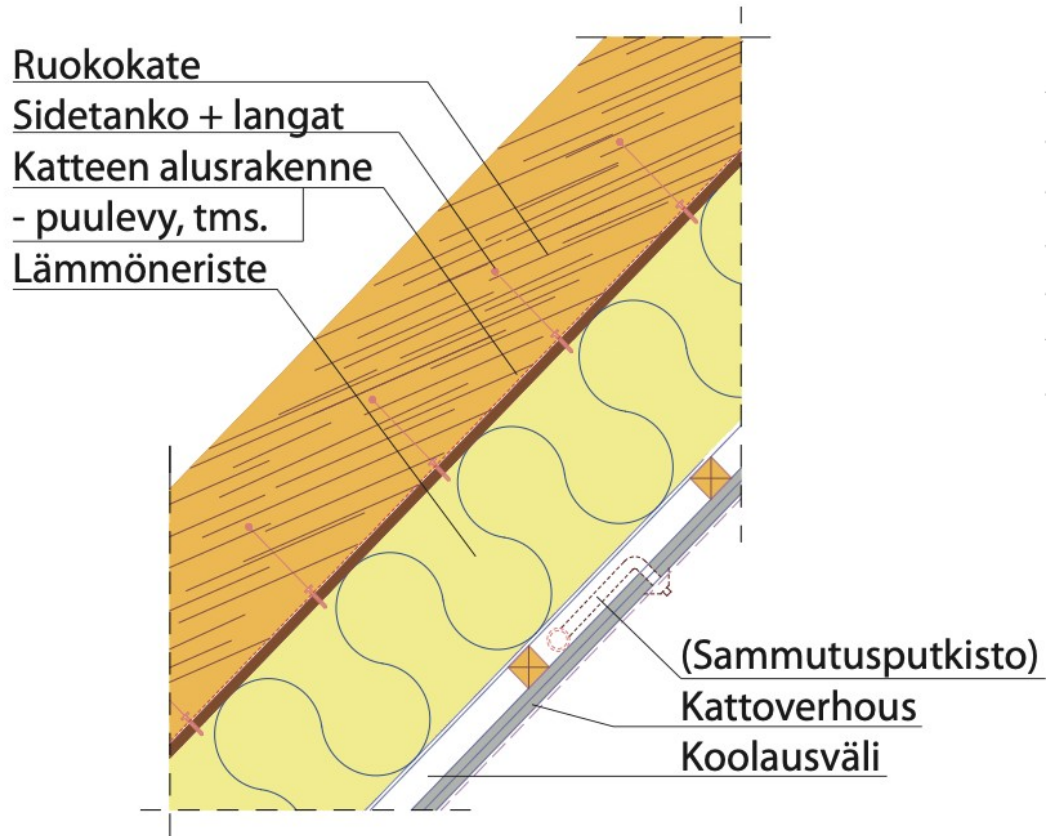
Kuva 4 Tuulettuva ruokokatto rakenne (RT 85-11148 2014)

2.4.2 Tuulettumaton rakenne

Tuulettumattoman rakenteen etuna on se, että osa ruokokatteesta voidaan laskea lämmöneristävyteen, jolloin myös katon rakenne on ohuempi. Jos ruokokate on 30 cm voi tästä eristeeksi laskea 20 cm. (Ruokokatto - pitkä ikää ja muotojen rikkautta: Rakentajan ohjeet 2013). Ruokokaton tuulettumattomuudesta on hyötyä palotilanteissa, kun palon leviäminen hidastuu.

Tuulettumattomassa rakenteessa ei yleensä käytetä erillistä aluskatetta. Vedenpitävyyden varmistamiseksi ruokokatto tuleekin rakentaa huolellisesti. Kattojen riittävän jyrkkä kaltevuus on myös tärkeää, ettei vesi jää katolle liian

pitkäksi aikaa. Tämä korostuu myös, kun ruokokatto ei pääse tuulettumaan ja kuivumaan yhtä nopeasti kuin tuulettuvassa rakenteessa, jolloin halutaan minimoida ruokokatteessa pysyvää kosteutta. (RT 85-11148 2014.)



Kuva 5 Tuulettumaton ruokokatto rakenne (RT 85-11148 2014)

2.4.3 Paloturvallisuus

Kattojen ja katteiden palokoemenetelmät ja luokitusperusteet määritellään CEN TS 1187 -menetelmää käyttäen. Tämän avulla testataan katteen syttyvyys ja palon leviämisominaisuus. Pohjoismaissa on käytössä katteiden paloluokka $B_{roof}(t2)$. (Eurofins n.d..)

Ruokokate luokitellaan $B_{roof}(t2)$ kuulumattomiin katetyyppeihin. Tällainen kate voidaan sallia rakennukseen, jossa ei ole tulisijaa. Erityistapauksissa kate

voidaan laittaa myös tulisijalliseen rakennukseen, kun aluepalon vaara voidaan estää. (RT 85-11148 2014.)

Ruokokatot RT-kortin (2014) mukaan *sisäpuolinen palo* estetään käyttäen rakenteissa paloa kestäviä tai paloa hidastavia materiaaleja. Sisäkatossa voidaan käyttää esimerkiksi kaksinkertaista kipsilevyä palamattoman lämmöneristeen kanssa tai palokipsilevyä. Vaadittuun palonkestävyyteen voidaan päästä myös käyttämällä massiivipuulevyä. Lisäksi kattorakenteen yleisellä ilmatiiveydellä on tärkeä merkitys.

Ulkopuolisen palon estossa pyritään hidastamaan palon eteneminen. Jos kyseessä on tuulettuva ruokokattorakenne, voidaan paloa hidastaa käyttämällä esimerkiksi palonkestävää, lasikuitukankaista aluskatetta. Tuulettumattomassa rakenteessa tuulettumattomuus toimii palon hidasteena estäen ruokokatteen sisälle tulevia ilmavirtauksia, jolloin hapenmäärä rajoittuu. (RT 85-11148 2014.)

Mikäli kantavat rakenteet ovat puurakenteita, voidaan ne suojata paloa vastaan ylimitoittamalla tai erillisellä palosuojauksella. Ruokokatteen alla paloa hidastavana toimii myös tuulensuojalevy. Myös palonsuoja-aineita voidaan käyttää ruokokatteessa. Tämä käsittely tulee uusina 4–5 vuoden välein, jotta riittävä teho pysyy. (RT 85-11148 2014.)

Rakennusten välisellä riittävällä etäisyydellä, vähintään 8 metriä, varmistetaan ettei palo leviä viereisiin rakennuksiin. Jos tämä ei ole mahdollista, voidaan ruokokattoon asentaa automaattinen sammutusjärjestelmä. (RT 85-11148 2014.)

Muita huomioita paloturvallisuuteen liittyen on palokatkot ja rakennuksen jakaminen palo-osastoihin. Näin saadaan rajoitettua palon ja savun leviämistä. Jos rakennuksessa on savupiippu, tulee se sijoittaa katon harjalle 1,5 metrin korkeuteen harjasta. Mikäli savupiippu sijaitsee lappeella, tulee sen korkeuteen lisätä 0,1 metriä jokaista lapemetriä kohden harjalta laskettuna. (RT 85-11148 2014.)

Arkkitehti ja ruokorakentamisen asiantuntija Hartwig Reuter (Sjöroosin 2007 mukaan) toteaa, että ruoko ei helposti syty palamaan sen sisältämän piihappopitoisuuden vuoksi: piihappo on palonestoaine. Reuter on ollut mukana ja myös itse tehnyt palokokeita. Kokeilun kohteina ovat olleet muun muassa ruokokatto, ruokosilppu-savi-seosta, Bergerlevy ja ruo'on röyhy. Eteenkin tiiviisti pakattu ruoko on huono syttymään.

2.4.4 Ruokokatteen ominaisuudet

Kevättalvisessa järviruo'ossa piipitoisuus on korkea, minkä vuoksi se on kova ja erittäin kestävä materiaali (Huhta 2008; Sjöroos 2007). Tämän vuoksi se ei myöskään homehdu tai maadu yhtä helposti kuin muut orgaaniset rakennusaineet.

Ruo'olla on erinomainen lämpö- ja äänieriste (Sooster 2006). Lautkankareen mukaan lämmönjohtavuusarvona ruokokatteelle voidaan käyttää 0,055 W/m K. Paksu ruokokate katolla pitää rakennuksen lämpimänä talvella ja viileänä kesällä (Lautkankare & Alijoki 2013). Myös säänkesto on erinomainen: ruokokate kestää hyvin kosteutta, lämpötilan vaihteluja, auringon UV-säteilyä, lunta, jäätä ja kovia tuulia.

Sisäilman lämpö ja kosteus kulkeutuu ulospäin lämmitetyissä rakennuksissa. Lämpövirta kuivattaa katossa olevaa ruokokerrosta, mikä on hyvä asia. Mitä nopeammin ruokokate kuivuu, sen pitkäkestoisempi katto on. Ruokokatteen alla olevilla rakenteilla ja mahdollisten eristeiden paksuudella on merkitys lämpövirran kulkeutumiseen; mitä ohuempi kerros välissä, sitä helpommin lämpövirta pääsee kuivattamaan ruokokatetta. (Lautkankare & Alijoki 2013.)

Ruokokatto on esteettinen. Sen kauneuteen ja tyylin muotoiluun on hyvä kiinnittää huomiota ruokokattoa ja rakennusta suunniteltaessa. Jyrkkänä katonna ruokokate on rakennuksen viides julkisivu (Toimivat katot 2022).

2.4.5 Ympäristön vaikutus ruokokatteeseen

Cofreen-hankkeessa pohdittiin ruokokaton kestävyyttä Suomen sääolosuhteissa. Suomessa arvioidaan olevan lähes samanlaiset sademäärät kuin Virossa ja Tanskassa, joissa ruokokattoja on ollut hyvän ajan kattojen katteena. Suomessa ruokokatto voisi pärjätä paremminkin kuin etelämmässä Eurooppa, koska osa sateesta tulee lumena, joka ei kuluta katon pintaa yhtä paljon kuin vesi. Sateella ruokokate kastuu korkeintaan viiden senttimetrin syvyyteen. (Lautkankare & Alijoki 2013.)

Sijainti, maaston muodot, ja ilmansuunnat vaikuttavat siihen, miten sääolosuhteet kuluttavat ruokokattoa. Esimerkiksi pohjoisella puolella ruokokatto kestää pidempään, kun taas eteläpuoleinen katto kuluu nopeammin johtuen auringonvalosta ja suuremmista lämpötilan vaihteluista (Rullingo 2007). Sateen ja tuulen määrillä ja suunnalla on myös merkitystä. Kuivempi ruoko pidentää katteen käyttöikää. Kosteutta ruokokatteessa saattavat lisätä mahdolliset lehdet tai havut, jotka tippuvat lähellä olevista puista jääden katon pinnalle sammaloitumaan. (Lautkankare 2007.)

Pitkään jatkuva lämmin ilma ja korkea ilmankosteus kuluttavat ruokokatetta (Lautkankare & Alijoki 2013). Bergholm (2012) tutki opinnäytetyössään, miten helposti järviruoko ja muutamat muut rakennusmateriaalit säilylirasitustestissä homehtuvat. Testissä suhteellinen ilmankosteus oli pitkäaikaisesti 90-95 % ja lämpötila +22 astetta. Luonnonmateriaalina ruo'on pinnalle kehittyi homeita lähes samassa ajassa kuin mäntylautaan.

2.4.6 Ruokokaton vaikutus ympäristöön

Lötjönen ym. (2009) toteaa, että noin puolet ruo'on kuivamassasta on hiiltä (ks. Myllyviita ym. 2015). Kun ruokoa hyödynnetään esimerkiksi rakennusmateriaalina, estetään hiilen vapautuminen ilmakehään ja saadaan aikaan pitkäkestoinen hiilivarasto. Hiilivarastot auttavat ehkäisemään ilmastonmuutosta.

Pitkäikäisiä ja luonnonmukaisia ruokokattoja käytetään kattojen katteena erityisesti Hollannissa, Tanskassa, Saksassa, Virossa ja Isossa-Britanniassa. Soosterin (2006) mukaan ruoko kestää 50–100 vuotta, mikä viittaa kestävään materiaaliin, jos vertaa toiseen luonnonmateriaalista valmistettuun korsirakenteeseen: olkikattoon, jonka elinikä on 30–70 vuotta. Kestävyyteen vaikuttavat katon rakenne, kattokaltevuus ja ympäristön olosuhteet, jolloin tyypillinen käyttöikä on 40–60 vuotta (Pennanen 2012). Vertailun vuoksi yleisin Suomessa käytetty materiaali vesikatteisiin on peltikatto sinkitystä teräspellistä. Tämä kestää huollettuna 30–50 vuotta kun taas esimerkiksi toisen yleisen kattomateriaalin, huopakaton, käyttöikä on 30–40 vuotta (Rakennusmateriaalit-luentomoniste n.d.). Ruokokaton harjaan voidaan käyttää joko eloperäistä materiaalia tai vaihtoehtoisesti esimerkiksi peltiä (Ruokokatto - pitkää ikää ja muotojen rikkautta: Rakentajan ohjeet 2013). Peltimateriaaleina kupari ja alumiini ovat hyvin pitkäikäisiä ja myös kierrätettäviä materiaaleja (Rakennusmateriaalit-luentomoniste n.d.). Muita käytettyjä materiaaleja ruokokaton harjassa ovat esimerkiksi laudat, liuskekivet, poltetut tai betoniset harjakattotiilet (Ruokokatto - pitkää ikää ja muotojen rikkautta: Rakentajan ohjeet 2013). Näistä liuskekivien arvioidaan kestävän sääolosuhteita jopa 100 vuotta.

Ruokokattoja huolletaan noin viiden vuoden välein puhdistamalla katteita harjaamalla. Muutoin vain ruokokattojen harja vaatii huolto ja uusimista 5–20 vuoden välein, jolloin korret tulee uusia (Sile'n 2007). Ruokokaton metallisen tai tiilisen harjapeitteen kestävyys on yleensä sama kuin ruokokatteella (Ruokokatto - pitkää ikää ja muotojen rikkautta: Rakentajan ohjeet 2013).

3 Kokemuksia ruokokattojen paloturvallisuudesta

Pelastusopiston mukaan tulipaloja asuinrakennuksissa on vuosina 2016–2020 ollut keskimäärin 2800 vuodessa. Rakennuspalojen aiheuttajana on suurimmaksi osaksi ihmisen toiminta ja toisena suurena tekijänä koneen tai laitteen vika. Usein palon syttymisen syyt liittyvät ruoanvalmistukseen, kiukaaseen, sähkölaitteeseen ja avotuleen (muun muassa takka, kynttilät ja savukkeet). (Loponen & Liukkonen 2022.)

Palo tarvitsee yhtäaikaisesti palaavaa ainetta, happea ja lämpöä. Jos jokin näistä puuttuu, palaminen loppuu. (Jansson ym. 2020.)

3.1 Paloturvallisuuden toteutus Euroopassa

Euroopan maissa on tehty tutkimus- ja kehitystyötä paloturvallisuuden varmistamiseksi ruokokatoissa (Lautkankare & Alijoki 2013). Toteutustavat vaihtelevat maittain.

Svenska Stråttäckarföreningen (2024) on ruotsalainen yhdistys, joka haluaa edistää korsikattorakentamista Ruotsissa. Korsikattojen paloturvallisuuden saavuttamiseksi halutaan estää hapensaanti kattorakenteessa. Käytössä on tavallisesti kaksi tapaa hidastaa palon eteneminen: joko hollantilainen tai tanskalainen.

Tanskalaisessa menetelmässä käytetään palamatonta kalvoa nimeltään Sepatec. Tämä on patentoitu tanskalainen korsikatoissa käytetty kalvo, joka koostuu lasikuitukankaasta, johon on yhdistetty kivivillaa (Sepatec n.d.). Lasikuitukalvo kestää yli 800:n asteen lämpötiloja ja se asetetaan aivan ruokokatteen alapuolella. Mineraalivillaa, joka kestää yli 1000 asteen lämpötiloja, levitetään katolle herkästi syttyviin kohtiin; kuten räystäät, harjarakenteet ja muut reuna-alueet. Tätä menetelmää voidaan käyttää tuulettuvassa kattorakenteessa.

Hollantilaisessa menetelmässä pyritään estämään hapenvirtaus korsikatteen alapuolelta sitomalla ruokoniput suoraan esimerkiksi raakalevyyn, missä on tuulensuojakangas. Tätä menetelmää kutsutaan myös tuulettumattomaksi rakenteeksi. Menetelmä on Hollannissa ollut käytössä 1990-luvun alusta lähtien ja samaa menetelmää on käyttänyt muun muassa Etelä-Ruotsissa oleva katontekijä jo 27 vuotta (Söderslätts stråtak n.d).

Ruotsissa eri ruokokattomestareilla on yleisesti käytössä joko hollantilainen tai tanskalainen tapa varmistaa paloturvallisuus ruokokatoissa. Michael Andersén -rakennusmestari, ruokorakentamisen ammattilainen sekä puheenjohtajana yhdistyksessä Svenska Stråtaktäckarföreningen – on mukana projektissa, jossa tutkitaan saviseoksen käyttöä ruokokatteen alla tuomaan paloturvallisuutta (Hantverkslaboratoriet 2020). Oikeanlaista seosta kehitellään ja kokeillaan ja yritetään saada tästä luonnonmukainen palonesto ruokokattoihin. Andersén (2023) on rakentanut ruokokattoisen asuinrakennuksen, johon käytettiin palonestoaineena ruokokatteen alapuolella hampuu-kalkkiseosta (=Hempcrete).

3.2 Ruokokatot Suomessa

Viime vuosien aikana Suomen ruokokattojen määrään on suuresti ollut vaikuttamassa ruokokattomestari Tarmo Ahonen Ruokotarmosta. Ruokokattoja on Suomessa tällä hetkellä noin 125, joista omakotitalojen määrä on neljässä. Pääosin rakennukset ovat rakennettu tuuletusraolla. Kaikista rakennuksista noin viidessätoista on myös savupiippu. (Ahonen, T., haastattelu 29.4.2024 ja 3.5.2024.)

Ahosen (2024) mukaan ruokokaton ulkopinta on niin tiivis ja tasainen, että se ei sen vuoksi syty helposti palamaan esimerkiksi tupakantumpista tai savupiipusta tulevasta kipinästä. Ruokokaton sisäkatto voidaan tiivistää umpeen asentamalla 10 cm:n paksuinen villakerros, minkä päälle tulee vielä kattopaneelit. Savupiipun tulee olla riittävän korkea ja siinä on käytettävä kipinäverkkoa. Mikäli ruokokatto on julkisella paikalla kuten torilla, voidaan käyttää palonestoainetta katteessa. ”Ruokokaton palaminen aiheutuu samoista syistä, kun muidenkin

kattomateriaalien syttyminen. Palo on saanut alkunsa sisätiloissa ja palo on edennyt kattorakenteisiin”, Ahonen toteaa kysyttäessä yleisimpiä syitä ruokokattojen palamiseen. Ruokokatteisille rakennuksille on säädöksiä, ja niitä noudattamalla ei Ahosen mukaan ole palotarkastajilla ollut valittamista.

4 Tulokset

Ruokokatteisten rakennusten paloturvallisuuteen on kiinnitetty huomioita pääasiassa rakenteellisin keinoin (katso Taulukko 1). Myös automaattinen sammutusjärjestelmä tai palonestoaineen käyttö ovat käyviä vaihtoehtoja. Suunnitteluvaiheessa tulee pohtia, miten ruokokatto toteutetaan – tuleeko siihen tuuletusrako vai ei, ja sen pohjalta mietitään, miten paloturvallisuus ratkaistaan. Myös rakennuksen sijaintia ja etäisyyttä muihin rakennuksiin on tärkeä huomioida.

Taulukko 1 Ruokokattojen ja yrittäjien määrä maittain, sekä käytössä olevia palonestomenetelmiä (Ahonen, T. 2024; Hendricks Architecture 2019; Heart of England Master Thatchers 2013; Sooster 2006; Dacapo Mariestad n.d.; Sepatec n.d.).

Ruokokatot eri maissa	Arvioitu ruokokattojen lukumäärä	Arvioitu ruokoyrittäjien määrä	Ruokokaton arvioitu kesto vuosissa	Paloturvallisuuden toteutus
Suomi	125	1		Paloa estävät tai hidastavat menetelmät. Esim.: tuulettuva rakenne ja palonesto rakenteellisin keinoin.
Viro			50-100	
Ruotsi	2700	20		Paloa estävät tai hidastavat menetelmät. Tuulettumaton rakenne ja rakenteellinen palonesto. Myös tuulettuvaa rakennetta ja palamatonta kalvoa käytetään.
Tanska	55 000	400		Sepatec palamatonta kalvoa ja mineraalivilla

Hollanti	200 000	1 000		
Englanti	60 000	800	50 +	Paloa estävät tai hidastavat menetelmät. Katteen alle asennettavaa palonkestävää lauttaa tai kalvoa. Suihkutettavat palonestoaineet.

Kuten Taulukosta 1 voi nähdä, Suomessa ruokokattoisia rakennuksia on verrattain vielä vähän muihin Euroopan maihin. Rakennussäädökset ovat kuitenkin ajantasaiset ja kattavat (RT 85-11148 2014). Oikein rakennettuna ruokokatosta saadaan kestävä kate- ja kateerätkäisy Suomenkin oloihin.

5 Paloturvallisten ruokokattojen tulevaisuus Suomessa

Paloturvallisuutta tarkasteltaessa, yhtenä tutkimusaiheena oli kysymys, että miten saada ihmiset luottamaan, että ruokokatot eivät syty. Vastaus tähän saattaa tulla vasta ajan kanssa. Suomessa ruokokattoisia rakennuksia ei ole yleisesti ollut kauan verrattuna esimerkiksi Hollantiin tai Viroon, joissa on useampi rakennus vuosikymmenien takaa.

Järviruo'on hyödyntämisen parissa on Suomessa kuitenkin pitkään tehty tutkimusta ja haluttu tuoda esille sen erinomaisia ominaisuuksia muun muassa rakentamisessa. Luonnonmukaisena rakennusmateriaalina ruo'olla on myös positiivisia vaikutuksia kestävään kehitykseen ja vähäpäästöisempään rakentamiseen. Suomessa toimivia rakenneratkaisuja ruokorakentamiselle on tuotu esille ja suunniteltu myös asuinalueita. On pohdittu, että miten ruo'on keruusta ja jalostamisesta saadaan toimivaa myös liiketaloudellisesti. Ruoko on jo rantautunut rakennuksiin naapurimaissamme Ruotsissa ja kasvanut osaksi rakennuskulttuuria. Suomessa ruokokattojen määrä on viimeisen kymmenen vuoden aikana tuplaantunut ja ylittänyt sadan. Mielenkiintoista nähdä milloin Suomessa ruokokattoisista rakennuksista tulee osa maisemaa. Ruotsissa aletaan kouluttamaan ruokokattorakentajia ammattikorkeakoulutasolla, seuraako Suomi perässä?

Lähteet

Ahonen, T. 2024. *Haastattelu*. Ruokokattomestari, Ruokotarmo-nimisestä yrityksestä, Tarmo Ahosta haastatteli 29.4.2024 ja 3.5.2024 opinnäytetyöntekijä Enne-Maria Witick.

Alho, Pekka, Noora Norokytö, Nina Savela, Päivi Simi, Jerome Tornikoski, Sonja Jaari, Maija Salmiovirta, Eeva Tähtikarhu. *Opas ruovikoiden niiton suunnitteluun ja ruo'on hyötykäyttöön*. Turun ammattikorkeakoulu ja John Nurmisen Säätiö, 2023.

Andersén, Michael. 2023. The Perfect House. <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=uzl6-XkhW7g> (Katso myös The Perfect House: <https://perfecthouse.se/project/>) (haettu 11.3.2024).

Bergholm, Jan. *Järviruo'on ja muiden rakennusmateriaalien mikrobiyliherkkyys*. Opinnäytetyö, Turun ammattikorkeakoulu, 2012.

Dacapo Mariestad. *Stråtaktäckare*. <https://www.dacapomariestad.se/utbildningar/yrkeshogskoleutbildningar/strataktackare.4.af2883e18c8ab4280a67303.html> (haettu 10.3.2024).

ELY-keskus. *Järviruo'on tietopankki*. Varsinais-Suomen ELY-keskus, päivittyvä sivusto.

Eurofins n.d. *Katteiden ja kattojen palotestaus ja -luokitus CEN TS 1187 ja EN 13501-5* <https://www.eurofins.fi/expertservices/palvelut/testaus-ja-tarkastus/rakennusmateriaalien-ja-tuotteiden-palotestaus/katteiden-ja-kattojen-palotestaus-ja-luokitus-cents-1187-test-2-ja-en-13501-5/> (haettu 22.4.2024).

Hagelberg, Eija, Mimmi Vuoristo, Emil Raimoranta. *Järviruo'on käyttö rehuna*. Lounais-Suomen ympäristökeskuksen raportteja 10/2008: Turku.

Hantverkslaboratoriet. 2020. *Brandsäkra stråtak*. Göteborgs universitet. <https://www.gu.se/hantverkslaboratoriet/brandsakra-stratak> (haettu 21.3.2024).

Heart of England Master Thatchers 2013. *Thatch fire safety*.
<https://heartofenglandthatchers.com/thatch-fire-safety/> (haettu 23.5.2024).

Hendricks Architecture 2019. *Thatch Roofing Today*.
<https://www.hendricksarchitect.com/architecture/thatch-roofing-today> (haettu 23.5.2024).

Huhta, Arto. *Rantojen kaunistus vai kauhistus – järviruo'on (Phragmites australis) merkitys vesien laadulle*. Turun AMK, 2008.

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

Jansson, Jan, Suvisaara Holmström, Vesa Sipilä, Anneli Töhönen. *Aikuisten perusopetuksen ke1 – Kemia omassa elämässä ja elinympäristössä*. Peda.net, 2020.

Lautkankare, Rauli & Alijoki, Tuomas. *Ruoko rakennusmateriaalina – Cofreen-hanke ruo'on hyötykäytön edistäjänä*. Turun AMK, 2013.

Lautkankare, Rauli. "Ruoko rakennusmateriaalina." Teoksessa *Rannasta rakennukseen – Ruokorakentamista Itämeren alueella*, toimittaja: Helga Stenman. Turun ammattikorkeakoulu, 2007.

Loponen, Timo & Liukkonen, Heidi. *Pelastustoimien taskutilasto 2016–2020*. Pelastusopisto, 2022.

Lötjönen 2009 Myllyviita, Tanja, Tuomas Mattila, Pekka Leskinen 2015 mukaan raportissa *Järviruo'on niittäminen ja hyötykäyttö – Elinkaariarviointi ympäristövaikutuksista*. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 27/2015: Helsinki.

Paananen, Heidi. "Ruokokaton alla – Usko ja Taina Paanasen ruokotalokokemuksia." Teoksessa *Rannasta rakennukseen – Ruokorakentamista Itämeren alueella*, toimittaja: Helga Stenman. Turun ammattikorkeakoulu, 2007.

Pennanen, Tarja. *Rauvolanniittu - Modernia ruokorakentamista uudella asuinalueella*. Erillisjulkaisut, Varsinais-Suomen ELY-keskus, 2012.

Pitkänen, Timo. *Missä ruoko kasvaa? – Järviruokoalueiden satelliittikartoitus Etelä-Suomen ja Viron Väinämeren rannikoilla*. Turun AMK, 2006.

Rannikko, Ann-Mari. *Järviruokoa kesytetään uudestaan*. Turun Sanomat, 2016.

Rakennusmateriaalit - luentomoniste. Rakennusmateriaalit TF00DB97-3007, Ohjaaja: Jarmo Erho. Oulun ammattikorkeakoulu. (opintojakson aloitus 18.12.2023)

Rakennusteollisuus. *Kestävä rakentaminen*. <https://rt.fi/tietoa-alasta/ymparisto-ja-ilmasto/kestava-rakentaminen/> (haettu 13.3.2024).

Rakennustieto. *RT-kortisto*. Rakennustieto Oy, Helsinki. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortistot/rt-kortisto> (haettu 14.4.2024).

RT 85-11148. Ruokokatot. Rakennustieto Oy. 2014. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2085-11148> (haettu 20.3.2024).

Rullingo, Ago. "Ruokokatot Virossa." Teoksessa *Rannasta rakennukseen – Ruokorakentamista Itämeren alueella*, toimittaja: Helga Stenman. Turun ammattikorkeakoulu, 2007.

Ruokokatto – pitkää ikää ja muotojen rikkautta: rakentajan ohjeet. Julkaisu kuuluu Cofreen-hankkeeseen. Turun ammattikorkeakoulu, 2013.

Ruokopelto-hanke. *Elosia pelto – Ruokopelto-hankkeen opas muhevampaan maaperään*. Paino-Kaarina Oy, 2017.

Räikkönen, Natalia. "Ruovikkoluokittelu ja ruovikon laatukartoitus bioenergia- ja rakennuskäyttöön." Teoksessa *Ruovikot ja merenrantaniityt – luontoarvot ja hoitokokemuksia Eletä-Suomesta ja Virosta*, toimittaja: Iiro Ikonen ja Eija Hagelberg. Lounais-Suomen ympäristökeskus, Helsinki, 2007.

Sepatec. n.d. *Effective fire protection for thatched roofs*. <https://sepatec.dk/en/> (haettu 13.4.2024).

Sile'n, Henna. *Järviruo'on korjuumahdollisuudet bioenergia- ja rakennuskäyttöön Etelä-Suomen rannikkoalueilla*. Opinnäytetyö, Turun ammattikorkeakoulu, Turku 2007.

Sjöroos, Sari. "Ruokorakentamisen asiantuntemusta – Hartwig Reuterin haastattelu." Teoksessa *Rannasta rakennukseen – Ruokorakentamista Itämeren alueella*, toimittaja: Helga Stenman. Turun ammattikorkeakoulu, 2007.

Sooster, Siim. *Ruoko- ja olkikattojen valmistusopas*. OÜ Rooekspert, Hiiumaa, 2006.

Sooster, Siim. "Ruo'on korjuu, käsittely ja käyttö." Teoksessa *Rannasta rakennukseen – Ruokorakentamista Itämeren alueella*, toimittaja: Helga Stenman. Turun ammattikorkeakoulu, 2007.

Svenska Stråttäckarföreningen 2024. *Brandfarlighet*.
<https://stratak.info/stratak/brandfarligheten/> (haettu 29.4.2024).

Söderslätts stråtak. n.d. *Teknik*. <https://vasstak.com/index.html> (haettu 10.4.2024).

Tietoarkisto. *Haastattelut*.
<https://www.fsd.tuni.fi/fi/palvelut/menetelmaopetus/kvali/laadullisen-tutkimuksen-aineistot/haastattelut/> (haettu 28.4.2024).

Toimivat katot 2022. Kattoliitto ry.
https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/2022/03/Toimivat_katot_2022.pdf
(haettu 12.4.2024).

Ueckermann, Tiialotta. *Luomurakenteita – vaihtoehtoisia rakenteita talonrakentajille*. Opinnäytetyö, Oulun ammattikorkeakoulu, 2015.