

Kevytsavi 2.0 – Vähähiilinen komposiittimateriaali jalkautuu

LOPPURAPORTTI



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU





HANKKEEN LOPPURAPORTTI

Hankkeen nimi: Kevytsavi 2.0 – Vähähiilinen komposiittimateriaali jalkautuu

Hankkeen päähakija: Jalotus ry

Hankkeen toteuttajat: Jalotus ry, Suunnittelutoimisto Part 2 Oy, Arkkitehtitoimisto
Pääatalo Oy

Rahoituksen myöntäjä: Ympäristöministeriö, Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma

Rahoittaja: Euroopan unionin NextGenerationEU

Hankeaika: 1.5.2023 - 31.12.2024



Sisällysluettelo

1. Tiivistelmä (suomi ja englanti)	3
2. Hankkeen tausta ja tavoitteet	5
3. Hankkeen osapuolet ja menetelmät	8
4. Hankkeen tulokset	17
5. Hankkeen vaikuttavuus/vaikutukset	22
6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset	23
7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen	25
8. Talousraportti (kustannuserittelylomake liitteeksi, ei raporttiin)	26
9. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten	26
10. Yhteenvedo hankkeen päätuloksista (suomi ja englanti)	27



1. Tiivistelmä (suomi ja englanti)

Kevytsavi (light clay/earth) on saven ja yleensä selluloosapohjaisen kuidun sekoitus jota voidaan käyttää rakennuksen seinissä kantavan rungon väleissä eristeen tapaan. Kevytsavi voidaan muovata valmiiksi rakennustuotteiksi tai se voidaan valaa ja tiivistää muotin avulla massiivisena paikan päällä. Se on erittäin matalahiilinen, potentiaalisesti täysin kiertotalouspohjainen, terveellinen ja paikallinen materiaali, jonka käytön yleistyminen vaatii kehitystyötä esimerkiksi vaihtoehtoisten seosten kehittämisen ja testaamisen, työ- ja rakentamiskäytäntöjen vakiinnuttamisen sekä valmiiden rakennusosien toimivuuden varmistamisen parissa.

Hankkeemme pyrki edistämään kevytsaven saamista valtavirtaan kolmen toimintalinjan ja kolmen erilaisen koerakennuskohteen kautta:

1. Koerakennushankkeiden toteutus keskittyy kevytsavimateriaalin ja sen vaatimien rakenteiden suunnitteluun, raaka- ainevirtojen kartoituksen, erityyppisten toteutustapojen vaatiman logistiikan ja käytännön työn optimointiin ja koko prosessin seurantaan.
2. Hankkeen toinen toimintalinja tuottaa mitattua tietoa kevytsavimateriaalin ominaisuuksista ja sen käytöstä rakennuskohteissa. Tätä toimintalinjaa ohjaa Rakennustarkastusyhdistys, jonka kautta tulokset jalkautuvat eri kuntien rakennustarkastajille. Tuloksista tiedotetaan myös rakennusvalvontojen Topten-ryhmälle. Toimintalinjan tavoite on helpottaa kevytsavimateriaalin käyttöä rakennuskohteissa.
3. Kolmas toimintalinja on viestinnällinen, opastava ja osallistava. Tavoitteena on, että saven käyttöä rakentamisessa tehdään tunnetummaksi ja sen käyttömahdollisuuksia esitellään konkreettisesti avoimissa saviharkkojen valmistustyöpajoissa ja -talkoissa. Saven käyttöön liittyviä ennakkoluuloja vähennetään ja sen käyttöön innostetaan kiinnostavalla viestinnällä.



Summary in English

Light clay/earth is a mixture of clay and typically cellulose-based fibers, which can be used in building walls as an infill insulation between the studs of a load-bearing structure. Light clay can be pre-molded into ready-made building products or cast in form on-site. It is an extremely low-carbon material, potentially entirely circular, healthy, and local. However, in order to support its broader adoption, further development work is needed in areas such as the formulation and testing of alternative mixes, the standardization of work and construction practices, and ensuring the functionality of its applications on site.

Our project aims to bring the use of light clay to mainstream through three strategic approaches and three experimental building sites:

1. Implementation of experimental building projects:

This focuses on the design of light clay materials and the required structures, mapping raw material flows, optimizing logistics for various construction methods, and improving practical workflow. The processes are closely monitored for insights and improvements.

2. Production of measurable data on light clay properties and its use in construction projects:

This work is guided by the Finnish Building Supervision Association (Rakennustarkastusyhdistys), ensuring that the results are disseminated to municipal building inspectors across the country. Information will also be shared with the Topten group of building supervision offices. The goal of this approach is to enhance the use of light clay materials in construction projects by providing reliable data and actionable guidelines.

3. Communication, guidance, and engagement:

This strategy aims to increase awareness of using clay in construction and demonstrate its potential through practical, open workshops and community events where participants can learn to make light clay blocks. By addressing common misconceptions and presenting the material in an engaging way, the initiative seeks to inspire broader interest and adoption of clay-based construction.



2. Hankkeen tausta ja tavoitteet

Kevytsavi on saven ja orgaanisen kuituaineen seos, jonka paino on alle 1200 kg/m³. Saven ja kuidun suhdetta muuttamalla sekä mineraaliainesta lisäämällä voidaan vaikuttaa materiaalin ominaisuuksiin – eri painoiset kevytsavet soveltuvat eri käyttötarkoituksiin. Ultrakevytsavi on painoltaan alle 500 kg/m³. Suomessa vaadittaviin seinärakenteen U-arvoihin päästään tiheydeltään noin 300 kg/m³ olevilla seoksilla joiden λ -arvoksi on mitattu parhaimmillaan 0,077 W/mK (Päätal, 2023). Kevytsavi vaatii erillisen kantavan rungon joka on yleensä puuta, mutta myös teräs- tai betonirunko on mahdollinen. Kevytsavi on todettu toimivaksi useissa pienissä rakennushankkeissa, mutta sen käytön yleistymistä hidastaa käytännön kokeiluista saatujen tulosten ja mittausdatan puute.

Hankkeen tavoitteena oli edistää kevytsaven käyttöä rakennusmateriaalina. Raakamaarakentaminen (polttamattoman ja stabiloimattoman maa-aineksen käyttö rakentamisessa), johon kevytsavikin sisältyy, tuottaa tutkimusten mukaan 85-91 % yleisimpiä käytössä olevia rakennustekniikoita alhaisemmat CO₂-päästöt (L. Ben-Alon, Loftness, Harries, & Cochran Hameen, 2019). Jos kevytsaven materiaaleina hyödynnetään ylijäämämaita ja teollisuuden/maatalouden sivu- ja jätevirtoja, päästöt voivat olla vielä alemmat.

Kevytsavi 2.0 -hanke jalkautti ja vei eteenpäin Aalto-yliopiston Kevytsavi 1.1 ja Arkkitehtitoimisto Päätal Oy:n Kevytsavielementin prototyyppi -hankkeissa saatuja tuloksia. Kolme osahanketta pyrki keräämään kokemuksia ja tietoa mahdollisimman erilaisista kevytsaven käyttökohteista. Osahankkeissa tutkittiin kevytsaven käyttöä paikalle ruiskutettuna tiheänä ja paksuhkona seinäkerroksena, esivalmistettujen harkkojen valmistusta ja käyttöä muurattava rakenteena ja tehdasvalmisteisena elementtinä. Hankkeessa pyrittiin tuottamaan tietoa sekä materiaalin saatavuudesta (raaka-aineiden jalostus- ja arvoketju) että tuotteen käytöstä ja soveltuvuudesta työmaaolosuhteisiin.



Osahanke 1:

Osahankkeen pääfokus oli kevytsaven hygroskooppisessa kapasiteetissa. Hanke pyrki myös kehittämään tiiviin kevytsaven työstämisen menetelmiä ja työmaakäytäntöjä. Hankkeen aikana tavoitteeksi tarkentui myös yleisemmin rakentamisen kiertotalous.

Raakamaalla on erinomaiset sisäilman kosteustasapainoa säätelevät ominaisuudet. Se pystyy sitomaan itseensä huoneilmassa olevaa vesihöyryä kymmenkertaisen määrän verrattuna poltettuun tiileen (Minke, 2012). Osahankkeen tavoite oli kehittää tiiviin (tavoitepaino on noin 1000 kg/m³) kevytsavimassan ominaisuuksia ja maksimoida materiaalin kyky adsorboida vesimolekyylejä.

Työn edetessä ja tietomäärän kasvaessa todettiin, että hygroskooppisen liikkeen mitattavuus vaatii vesihöyryn osapaine-eron rakennuksen sisäilman ja ulkoilman välille. Työohjelmaa tarkennettiin keväällä 2024 siten, että kevytsaviseinä tehdään eristävänä ja rakennuksessa pidetään mittausten ajan peruslämpö. Samassa päivityksessä työohjelmaan lisättiin kokeellinen vähähiilinen maanvarainen lattiamateriaali (geopolymeeri). Hankkeen tavoitteeksi muotoutui myös välttää neitseellisen sementin käyttö perustuksissa, pyrkimys maksimoida kiertotalous, tutkia kutterinlastun toimintaa yläpohjan eristeenä ja pidättäytyminen muovieristeen käytöstä perustusten routaeristyksessä.

Osahanke 2:

Kevytsavi on käyttökelpoinen, mutta toistaiseksi melko tuntematon rakennusmateriaali. Sen yksinkertaisuus, paikallisuus ja helppokäyttöisyys tekevät siitä erinomaiset tee-se-itse-materiaalin. Osahankkeen päätavoite oli parantaa kevytsaven tunnettuutta erilaisten tapahtumien, laajalle yleisölle suunnatun kevytsaviharkkokäsikirjan ja pienen koerakentamishankkeen kautta.



Koerakennukseksi kaavaillun asuinrakennuskokonaisuuden suunnitelmien kehittyessä alkuperäiseen hankesuunnitelmaan sisältyvän pienen (36 m²), erillisen kevytsavirakenteisen asuinrakennuksen toteuttaminen ei ole enää tilaajan kannalta tarkoituksenmukaista.

Esitimme maaliskuussa 2023 rahoittajalle toimitetussa muutosesityksessä tilalle seuraavaa:

Jalotuksen pihapiiriin valmistuu kevään 2024 aikana yhdistyksen eläintoimintaan liittyvä kaneille tarkoitettu eläinsuoja, *Pupula*. Suoja on pääosin verkolla rajattua, ulkoilmaan avointa tilaa. Kaniempito vaatii Pupulan sisälle rakennettavan, lämpöeristetyn kopin. Näitä koppeja tarvitaan kaksi. Ehdotamme, että kopit toteutetaan käyttämällä seinien rakenteena kahdella eri kevytsaviseoksella toteutettuja harkkoja tai vaihtoehtoisesti siten, että toisen kopin eristeenä käytetään tavanomaista vaihtoehtoa, esimerkiksi selluvillaa. Tämä mahdollistaa kahden eri ratkaisun vertailun esimerkiksi lämpötilojen ja kosteuskäyttäytymisen osalta.

Kopit voitaisiin muurata työpajoissa, jolloin pääsisimme samalla syventämään osahankkeen ydinfokusta eli työpajatoimintaa ja savirakentamistietouden levitystä. Harkkoja tarvitaan alkuperäistä suunnitelmaa pienempi määrä, tällä ei ole olennaista vaikutusta työpajojen ja hankkeen kokonaissisältöön.

Osahanke 3:

Osahankkeen taustana on aiemman hankkeen ("Kevytsavielementin prototyyppi") jatkokehitys. Aikaisemman hankkeen koerakennus oli 12 m² varastorakennus, jonka seinien vahvuus oli 20 cm. Tässä uudessa hankkeessa valmistettiin elementit 120 m² omakotitalolle. Elementtien vahvuus oli 40 cm, jotta saavutettaisiin Suomen rakennusmääräysten mukainen ulkoseinän U-arvo (0,17 W/m²K). Edellisen projektin suurin vaikeus, elementin pitkä kuivumisaika, haluttiin nyt välttää, etenkin kun elementin dimensio kasvoi nyt kaksinkertaiseksi. Siksi elementti päätettiin valmistaa kerroksittain.



Elementin kerroksittainen rakenne rakentui lopulta seuraavaksi: ulkokuori on 98 mm runko, joka on täytetty samanlaisella massalla kuin aikaisempi prototyyppi. Tämä varmistaa sen, että elementin pinta on tarpeeksi vahva rappausalustana. Ulkokuoreen käytetylle massalle tehtiin myös lämmöneristävyydestä Tampereen yliopiston rakennusfysiikan laboratoriossa. Sisäkuori kiinnitettiin vanerilevyn avulla ulkokuoreen ja elementtiä täytettiin 2-3 kerroksessa massalla, jossa oli 40 % vähemmän savea ja neljä kertaa vähemmän vettä kuin ulkokuoreessa. Tämä massa jäi hieman hauraaksi, mutta sillä ei ole rakenteessa merkitystä, koska elementin sisäpintaan kiinnitettiin 22 mm savilevy, joka toimii myös esivalmistettuna pohjarappauksena sisäpinnoille.

Kaiken tämän tarkoitus oli osoittaa, että kevytsavesta voidaan tehdä rakennuselementti, josta voidaan rakentaa asuinrakennuksia. Alun perin tarkoitus oli myös asentaa elementit tämän hankkeen puitteissa, mutta siitä jouduttiin luopumaan aikataulusyistä, kun alun perin Hartolaan suunnitellun kohteen rakentaja vetäytyi hankkeesta. Tilalle löytyi kuitenkin kiinnostunut rakentaja Nokialta, joka asentaa tässä hankkeessa valmistetut elementit kesällä 2025.

3. Hankkeen osapuolet ja menetelmät

Kevytsavi 2.0- hankkeen toteutus perustui osahankkeiden ja toimijoiden väliselle yhteistyölle. Projektimme toteutuksesta vastaavat omien osahankkeidensa osalta tasaveroisina toimijoina Jalotus ry, Suunnittelutoimisto Part Oy ja Arkkitehtitoimisto Pääatalo Oy. Koko hanketta koordinoi Suunnittelutoimisto Part Oy.

Rakennustarkastusyhdistys osallistui käytäntöjen kehittämiseen pääsihteerin Markku Hienosen kautta. Näiden käytäntöjen kehittämisen pohjatietoihin olemme saaneet apua Helsingin kaupungin rakentamisen kiertotalouden klusteriohjelmalta. John Nurmisen säätiön Rannikkoruoko-hanke toimitti meille kuitumateriaalia. Turun ammattikorkeakoulun BioDemo-hanke ja sen työntekijät olivat avainasemassa osahanke 1:n saviseinien



toteutuksessa. Jalotuksen yhteistyö Keravan kaupungin kanssa URF-tapahtumassa edisti viestinnän ja työpajojen toteutumista.

Osahanke 1:

Fiskarsiin rakennetun pienehkön autotallin koerakennushankkeessa kehitettiin kiertotalousrakentamisen käytäntöjä, etsittiin kevytsaven asennukseen soveltuvia tehokkaita menetelmiä ja seurataan peruslämmön omaavassa (+/- 5°C) tilassa tapahtuvia kosteusvaihteluita ja kosteuden ja lämmön liikettä olkipaali-savi-seinärakenteen sisällä. Rakennuksen pohja- ja leikkauspiirustukset ovat liitteenä (liite 1).

Osahankkeen päätoteuttajat ovat Suunnittelutoimisto Part ja kohteen rakennuttaja. Työn toteuttamiseen osallistuivat alihankkijoina osittaisella talkoopanoksella myös Spolia (kierrätetty liimapuu), EcoUp Oyj (Suffeli-massa-lattia), Maisin maatila (mittatilausolkipaalit), Uusioaines Oy (vahtolasi) ja nimettömänä pysyttelevä betonipaaluvalmistaja.

Autotallin runkotyöt alkoivat kesäkuussa 2024. Alkuperäisen työsuunnitelman mukaan seinärakenne oli tarkoitus tehdä sullomalla massiivinen kevytsavikerros runkopuiden väliin. Kireän aikataulun ja osahanke 3:sta saatujen kokemusten perusteella todettiin, että rakennuksen muututtua eristetyksi, vaadittava noin 30 cm kevytsaviseinä ei ehdi kuivua kesän aikana. Kevytsavi kuivuu optimiolosuhteissa (RH 50 %, 22°C) noin 1 cm/vrk mutta syksyn kohonnut ilmankosteus ja lämpötilan lasku hidastaisi kuivumista merkittävästi. Lisäksi sullottua kevytsavea on jo onnistuneesti käytetty useammassa kohteessa myös Suomessa. Lopulliseksi ratkaisuksi muodostui kierrätysliimapuusta sahatun mittatilausrungon väleihin asennettu olkipaalieriste, jonka sisäpintaan ruiskutettiin erikoismenetelmällä paksu kerros (5-12 cm) massiivista hampunpäistärekevytsavea.

Kierrätysliimapuurungon (50x300 mm) toimitti Spolia Oy. Samasta materiaalista valmistettiin työmaalla Spolian toimesta myös runkotolppien päälle asennetut kattotuolit. Olkipaalien



(140 kpl) asennus tehtiin talkootyönä kahdessa illassa. Paalit asetettiin runkotolppien väleihin (1050 mm) syrjälleen, jolloin eristepaksuudeksi muodostui 300 mm. Paalien sullonnassa käytettiin apuna perinteisiä olkipaalarakentamistyökaluja: puunuijaa eli suostuttelijaa (*persuader*), sileäpintaisia teräslevyjä ja vajaaksi jääneiden kohtien täyttämiseksi irto-oljella ohuita vanerisuikaleita, joiden päässä oli lovi olkituppoa varten. Paalinarut jätettiin paikalleen. Muokattavat paalit lyhennettiin paalineulojen avulla.



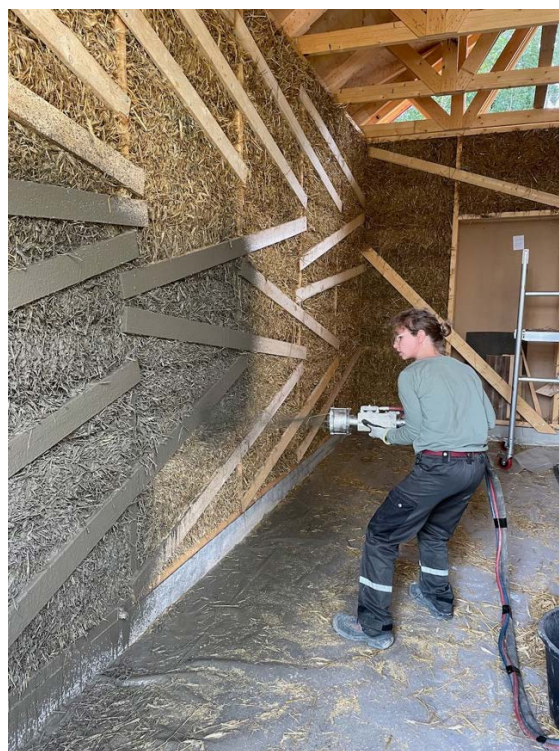
Kierrätysliimapuurunko ja olkipaalien asennusta kesällä 2024

Kevytsavimassasta oli ennen lopullisen seinärakenteen löytymistä ehditty tehdä muutamia 100x100 mm koekappaleita eri kuituaineilla (purkupuu, järviruoko, hampunpäistäre ja vehnänolki). Kappaleille tehtiin puristuslujuustestit ja tulokset esiteltiin syyskuun lopussa LEHM2024-konferenssissa Weimarissa (esitys liitteenä).

Kevytsavimassan ruiskutus tehtiin Turun AMK:sta lainatulla ranskalaisella hamppubetonikoneella. Työtä edeltäneissä keskusteluissa kävi nopeasti selväksi, että aikaisempi suunnitelma optimoida kevytsavimassan hygroskooppisuus varioimalla saven,



kiviaineksen ja kuidun suhteita ja laatua ei ollut enää toteutuskelpoinen. Herkkä laitteisto ja sekoitusprosessi vaati lähtökohdaksi kuivan, jauhetun saven ja kapean suuttimen tukkeutumisvaaran vuoksi minkään muun mineraaliaineksen lisääminen seokseen ei ollut mahdollista. Kone oli myös optimoitu nimenomaan hampunpäistäreelle joka kulkeutuu purkukammioista paineilman avulla suuttimelle eikä säätömahdollisuutta ollut joten päätimme pysyttäytyä päistäreessä.



Savilietteen valmistusta ja hampunpäistäre-savi-seoksen ruiskutusta olkipaalisoinaan

Ruiskutustyö suoritettiin syyskuun puolivälissä. Konetta (3CM) operoi 3-henkinen BioDemo-hankeryhmä projektipäällikkö Noora Norokydön johdolla. Vaikka laitteisto on alun perin tarkoitettu hamppubetonin ruiskutukseen, Turussa oltiin kesän aikana tehty kokeita hyvin tuloksin myös saven ja hampun seoksella. Päistäre ja saviliete sekoitetaan eri yksiköissä ja ne tulevat ruiskusuuttimelle asti eri letkuissa ja sekoittuvat ilmassa ja iskeytyessään seinäpintaan.



Savena käytettiin Tiilerin savijauhetta. Olkipaali ja savirappaus on vakiintunut ja toimivaksi todettu yhdistelmä, mutta ensimmäisen tartuntakerroksen työstäminen paaliin on perinteisillä menetelmillä työlästä. Kokeilimme ohuehkon savilietteen (1:1 tilavuudesta) ruiskutusta ensimmäiseksi kerrokseksi, mutta totesimme pian, että paksumpi hampunpäistäre-saviseos (2,5:2 tilavuudesta) toimii ruiskutettaessa yhtä hyvin ja loput seinistä käsiteltiin ainoastaan sillä kahteen kertaan. Massan tiheydeksi mitattiin myöhemmin laboratoriossa 850-1000 kg/m³. Työssä meni yhteensä 4 päivää, joista kaksi ja puoli kului koneen huollossa, pesussa ja sopivan savi-vesisuhteen etsimisessä. Itse ruiskutustyö oli nopeaa.

Saimme tilaisuuden käyttää maanvaraisessa lattialaatassa EcoUp Oyj:n kehittämää Suffeli-massaa. Massaa kokeiltiin tässä hankkeessa ensimmäisen kerran EcoUpin laboratoriotilojen ulkopuolella. Suffeli on betonin kaltainen valettava massa, jonka sideaineesta ainoastaan 5% sementtiä, loput kierrätysmateriaaleja ja salaisia lisäaineita. Massa asennettiin EcoUpin toimesta elokuu loppupuolella yhdessä päivässä, työhön osallistui kolme miestä. Valu tehtiin kantavan murskekerroksen (300 mm) ja vaahtolasipatjan (300 mm) päälle. Kokeellisuuden vuoksi valulle (200-250 mm) tehtiin erikoisvahva raudoitus.



EcoUpin Suffeli-massan asennus

Maanvarainen sokkeli rakennettiin betonipaalutehtaan sivuvirtapaaluista (300x300 mm). Vahvasti raudoitettut paalut asennettiin murske- ja vaahtolasikerroksen päälle. Ulkoverhouksissa käytettiin kierrätyspuuta (Spolian liimapuupaanu ja ylijäämälankku yksityishenkilön varastosta). Tuulensuojalevyt kerättiin työmaiden ylijäämistä. Autotallissa on kierrätysikkunat ja -ovet. Vanhat kaari-ikkunat kunnostettiin maalaamalla ja oveen asennettiin uudet eristeet ja uusi pintaverhous. Yläpohjan eristeenä on 250 mm kutterinpuru, joka asennettiin kahden henkilön voimin kuivikkeena myytävistä paaleista yhdessä päivässä.



Osahanke 2:

Tämän osahankkeen päätoteuttajat ovat Jalotus ry ja Suunnittelutoimisto Part. Kesän 2023 työpajat toteutti toiminimi Savitaito. Kaikki toimenpiteet sijoittuivat Keravan Kivisiltaan rakentuvalla uudella alueella, jossa sijaitsee myös Jalotus ry:n toimipaikka. Kesän 2024 tapahtumat olivat osa Keravan kaupungin Uuden ajan rakentamisen festivaalia (URF). Osahankkeen yhtenä tehtävänä oli nostaa tiilitehdaskaupungissa historiallisesti tärkeä savi takaisin rakentamisen valokeilaan. Saviharkkojen valmistuksessa käytetyn pääasiallisen kuituaineen, järviruokosilpun, toimitti John Nurminen -säätön Rannikoruoko-hanke.

Osahankkeeseen sisältyi eri kuituaineita (järviruoko, olki, purkupuumurske ja hampunpäistäre) sisältävien harkkojen (200x200x400 mm, tavoitetiheys 300-400 kg/m³) valmistus viidessä kaikille avoimessa työpajassa Keravan kartanon alueella. Lisäksi pidettiin kaksi Jalotuksen henkilökunnalle suunnattua erillistä työpajaa. Harkkojen valmistuksessa hyödynnettiin sekä Kivisillasta talvella 2023 nostettua paikallista luonnonsavea että Tiilerin tuottamaan valmista savijauhetta.

Työpajoja varten valmistettiin 4 kpl perinteisiä kevytsaviharkkomuotteja ja yksi kokeellinen ylöspäin päästävä muotti yhteistyössä Aalto-yliopiston Rakennustekniikan laitoksen kanssa. Lisäksi Suunnittelutoimisto Partin Johanna Hyrkäs luennoi kevytsaven ja muiden luonnonmukaisten rakennusmateriaalien käytöstä osana Keravan URF-festivaalia.

Työpajojen ja kehitystyön pohjalta laadittiin kevytsaviharkko-opas (liite 2). Oppaassa hyödynnettiin valokuvaaja Antti Pihlajamaan harkkotyöpajassa ottamia valokuvia. Oppaan luomisen tavoitteena oli, että sen perusteella kuka tahansa voi halutessaan valmistaa kevytsaviharkkoja.



Kevytsaviaharkko-oppaan kansi. Opas on ladattavissa Jalotuksen sivuilta (www.jalotus.fi).

Hankkeen alkuperäisessä suunnitelmassa oli tarkoitus käyttää saviaharkkoja erillisen pienen kevytrakenteisen asuinrakennuksen toteuttamisessa Keravalla. Tästä kuitenkin luovuttiin koska rakennuksen toteuttaminen ei ollut enää tilaajan kannalta tarkoituksenmukaista. Muutospyyntöä keväällä 2024 esitimme, että harkkoja käytettäisiin pieneen eläinsuojaan tehtävän kaneille tarkoitetun lämpöeristyn kopin rakentamiseen.

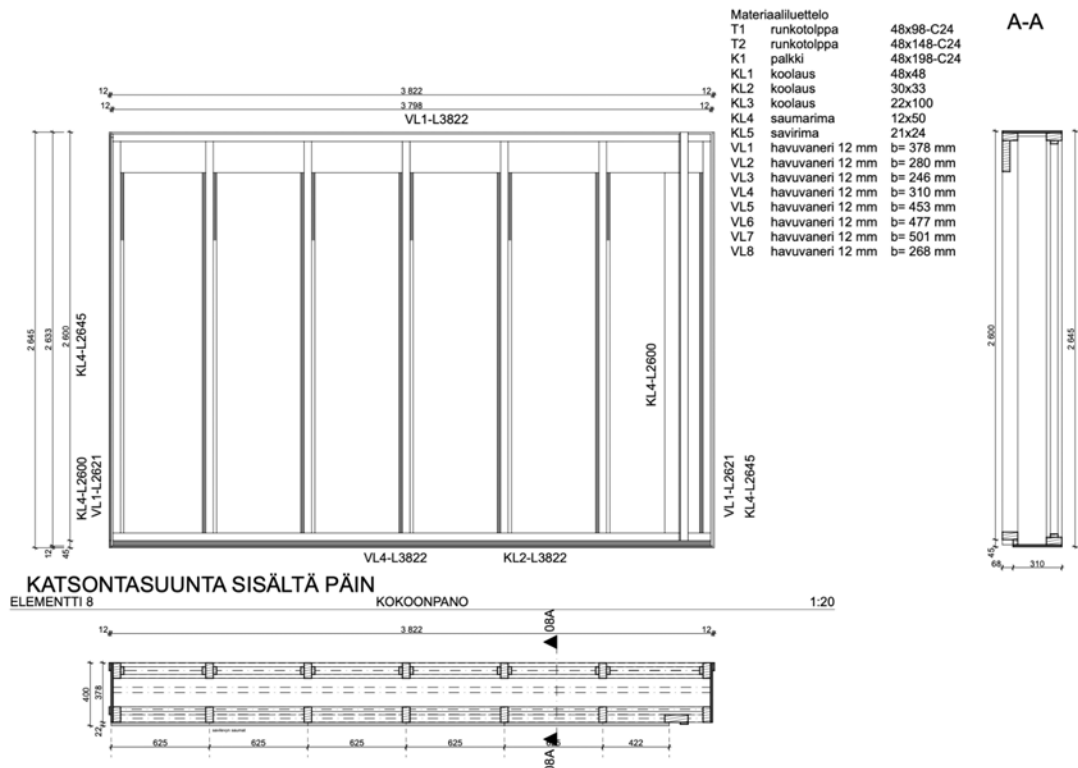
Tästäkin jouduttiin lopulta luopumaan, koska eläinsuojan rakentaminen Keravan kartanon suojeltuun ympäristöön osoittautui huomattavasti kalliimaksi ja suunnittelultaan vaativammaksi projektiksi kuin mihin oltiin alunperin varauduttu. Lopulta harkkoja ei käytetty missään konkreettisessa kohteessa, mutta pidämme osahanketta työpajojen ja niissä saatujen kokemusten perusteella silti onnistuneena.



Osahanke 3:

Tämän osahankkeen päätoteuttajat ovat Arkkitehtitoimisto PäätalO Oy ja kohteen rakennuttaja. Hankkeen alihankkijoina toimi Lap Ark Oy (elementtien rakentaminen) ja Alterplan Oy (elementtien rakennesuunnittelu).

Arkkitehtitoimisto PäätalO Oy teki elementtisuunnitelmat, vuokrasi tuotantohallin Ylöjärveltä elementtien valmistusta varten ja hankki raaka-aineet sekä vuokrasi tarvittavat koneet. Elementtien valmistus alkoi syyskuun lopussa 2024 ja ne valmistuivat joulukuussa 2024. Ne varastoitii talven ajaksi odottamaan keväällä 2025 tapahtuvaa asennusta.



Esimerkkikuva elementin rakenteesta (ei mittakaavassa)

Elementit valmistettiin vaakatasossa. Ensiksi rakennettiin elementtien kuivausalustat. Niiden kehikkoon kiinnitettiin metalliverkko 19 mm silmällä, jonka tarkoitus oli muodostaa elementtimassalle mahdollisimman tasainen pohja, joka mahdollistaa kuivumisen myös

alaspäin. Tämän pohjan päälle levitettiin vielä lasikuituinen rappausverkko 5 mm silmällä, jonka tarkoitus oli estää kevytsavimassaa pursottumasta metalliverkon läpi.

Seuraavaksi rakennettiin 12 elementin ulkokuoret 48x98 mm puutavarasta. Ne kiinnitettiin kuivausalustojen päälle ja täytettiin kevytsavimassalla, jota voidaan kutsua märäksi kevytsavimassaksi. Siinä oli painossa mitattuna 2 osaa päistärettä, 3 osaa savea ja 5 osaa vettä. Massasta tehtiin lämmöneristävyydesti Tampereen yliopiston rakennusfysiikan laboratoriossa. Massan lambda-arvo on 0,068 W/mK, mitä voidaan pitää erittäin hyvänä.

Massat sekoitettiin tuotantohallissa 200 litran sähkökäyttöisessä tasosekoittimessa, mikä osoittautui varsin tehokkaaksi työkaluksi. Kaikkiaan 12 ulkoseinäelementeissä, joiden pinta-ala oli 156 m², oli noin 3000 litraa vettä, joka aiheutti tuotantohalliin varsin korkeita kosteuspitoisuuksia (yli 80 % R.H.). Sisäilman kosteutta mitattiin kahdella eri puolella hallia asennetulla kosteusmittarilla. Kuivumista autettiin asentamalla simpukkapuhallin (3000 l/min) huuhtomaan ilmalla kunkin elementin pintaa. Kosteutta poistettiin myös rakennuskuivaimilla, joilla hallin sisäilman suhteellinen kosteus saatiin laskemaan noin 50 prosenttiin. Ulkokuorielementit kuitenkin kuivuivat erittäin hyvin ja joulukuussa tehty mittaus osoitti, että ne olivat myös sisältä täysin kuivia.

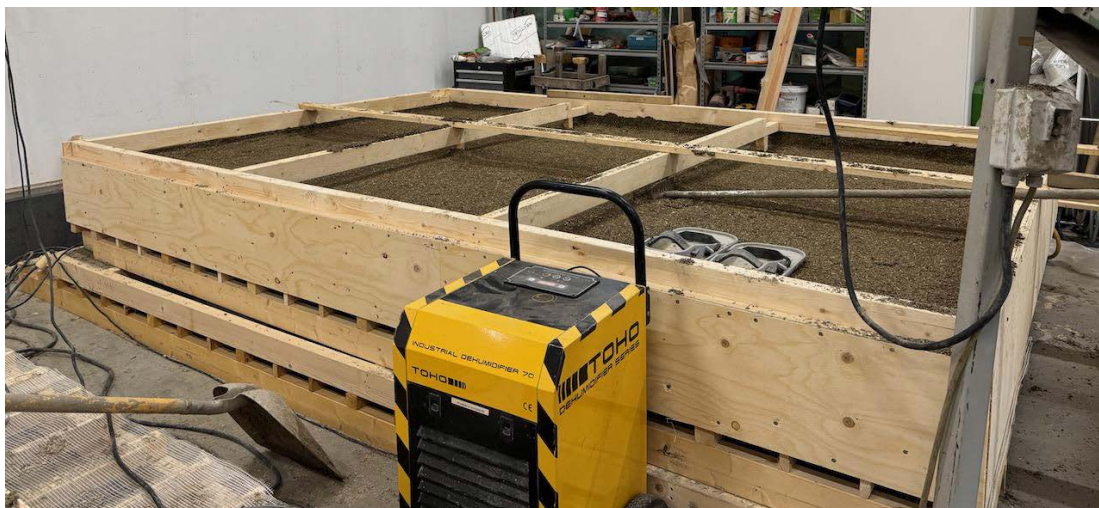


Ulkokuori on täytetty. Simpukkapuhallin (vasemmalla), jonka ilmavirta pyyhkii elementin pintaa, kuivaa elementtiä paremmin kuin tavallinen puhallin (oikealla). Elementin alla näkyy kuivausalusta, joka mahdollistaa kuivumisen alhaalta päin.

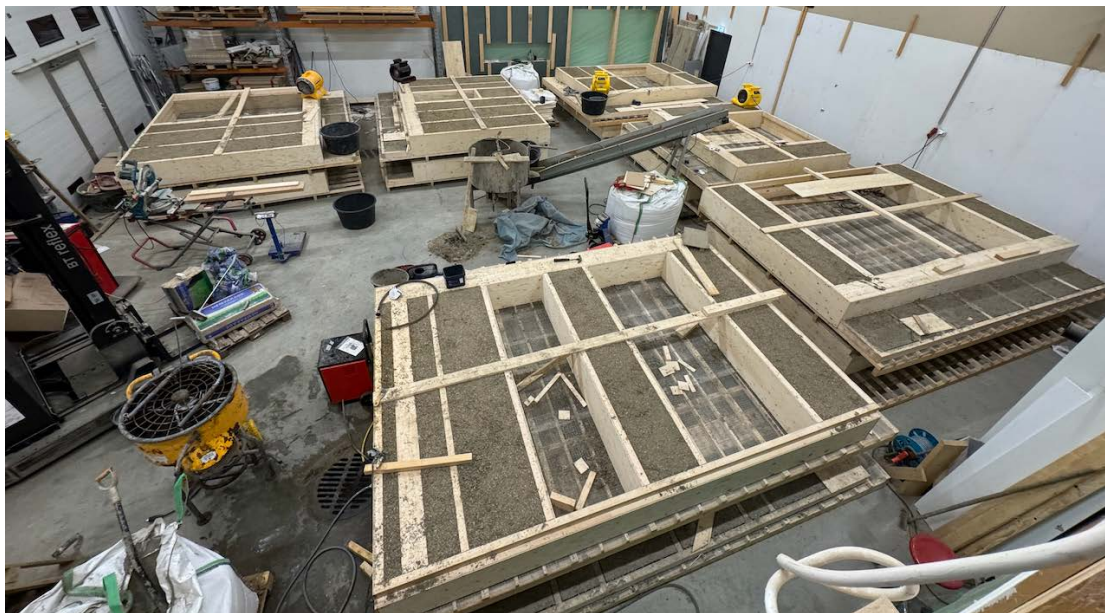


Kun ulkokuoret olivat kuivuneet, ne liitettiin sisäpuoliseen puurunkoon (myös 48x98 mm puutavarasta) vanerilevyillä, jotka samalla varmistivat elementtien mittatarkkuuden.

Elementtien täyttö tapahtui 2-3 kerroksessa massalla, jota voidaan kutsua kuivaksi massaksi. Siinä oli painossa mitattuna 3 osaa päistärettä, 3 osaa savea ja 2 osaa vettä. Erityisesti veden osuus on huomattavasti pienempi kuin ulkokuoren massassa. Elementtien täyttövaihe ei nostanut hallin suhteellista kosteutta merkittävästi ja elementtien pinta kuivui yhdessä vuorokaudessa. Myös tässä vaiheessa käytettiin simpukkapuhaltimia ja rakennuskuivaimia, mutta varsinkin rakennuskuivainten tarve tässä vaiheessa oli kyseenalainen, minkä osoitti hallin sisäilman suhteellinen kosteus. Haastavaa on edelleen massan kuivuminen täytön keskeltä. Joulukuun alussa tehty mittausta osoitti, että materiaalikosteus siellä oli vielä 40-48 prosentin välillä.



Elementin ulkokuori ja sisäkuori on liitetty toisiinsa vanerilla, elementin sisäpuolinen täyttö puolella välissä.



Valmiiksi täytetyt elementit odottavat kuivumista tuotantohallissa.

Myös tästä massasta tehtiin testikappaleet, jotka toimitettiin Tallinnan teknilliseen yliopistoon lämmönjohtavuuden testausta varten. Testit valmistuivat vasta tätä raporttia kirjoittaessa. Oletus siitä, että pienemmän savipitoisuuden lambda-arvo on ulkokuoren massaa parempi, myös toteutui, kun lambda-arvoksi mitattiin 0,056 W/mK.



Elementin sisäpuolelle on kiinnitetty savilevy.



Joulukuun puolessa välissä sisätäytön päälle asennettiin savilevy. Elementille olisi ollut hyväksi kuivua enemmän, mutta hallivuokran päättymisen pakotti siihen, että elementit piti varastoida ulos odottamaan kesällä 2025 tapahtuvaa asennusta.

4. Hankkeen tulokset

Osahanke 1:

Fiskarsin autotallin kaltaisen kunnianhimoisen rakennusprosessin läpivieminen on monessa mielessä haasteellinen tehtävä. Tiukat sisällölliset tavoitteet aiheuttivat budjetin ja arvioitujen työtuntien reilun ylittymisen. Toteuduttuaan rakennus on kuitenkin ainutlaatuinen esimerkki vähähiilisestä, kiertotalouspohjaisesta ja luonnonmateriaaleja hyödyntävästä rakentamisesta.

110 cm pitkän olkipaalin ja 105 cm välit omaavien runkotolppien yhdistelmä toimi rakentamisessa hyvin. Paalit saatiin nuijittua paikalleen nopeasti ja ne asettuivat napakasti. Runkotolppien leveys oli sovitettu syrjällään olevan paalin mukaiseksi, mikä nopeutti työtä edelleen. Ennen olkipaalityötä kantavan rungon ulkosivulle asennetut tuulensuojalevyt pysyivät paikallaan ongelmitta.

Turku AMK:n hamppubetonikone mahdollisti nopean työskentelyn kunhan massan suhteet oli saatu kohdalleen. Rutinoituneelta työporukalta menisi vastaavan kohteen ruiskutukseen kaksi vajaata työpäivää. Kokemuksen perusteella voi sanoa, että hamppubetonikone toimii käytännössä myös hamppusavelle, ja sen käyttö olkipaalisena on paljon perinteistä käsirappausta nopeampi ja sitä voi pitää potentiaalisena teollisen skaalan rakentamiskäytönä. Hamppukevytsavimassan asennuksessa päästiin tavoitetheyteen (850-1000 kg/ m³). Seinään asennettavien kosteus- ja lämpötila-anturien asennus sekä seinän todellisen U-arvon mittaus lykkäytyi tehtäväksi vuoden 2025-26 aikana. Syynä tähän oli Aalto-yliopiston Rakennusfysiikan professorin viivästynyt rekrytointiprosessi ja Rakennustekniikan laitoksen laboratorioiden ruuhkautunut työtilanne.



Jonkin verran huolta aiheutti seinään ruiskutuksen myötä päätyneen veden määrä. Vettä kului noin 700 litraa eli noin 12 litraa seinäneliölle. Vesi myös tunkeutui suuren paineen vuoksi melko syvälle paaliin. Savirakentamiselle suositeltu aikaikkuna, alkukesä, oli jo kaukana ja kuivumista jouduttiin avustamaan koneellisesti. Tehokas ilmankuivuri ja ilmaa liikuttava tuuletin yhdistettynä maltilliseen lämmitykseen (savipinta ei saa kuivua liian nopeasti, pinnan sulkeutuminen hidastaa veden siirtymistä ulos sisemmistä kerroksista) teki tehtävänsä ja reilun kuukauden kuluttua ruiskutuksesta seinä oli olkipaalit mukaan lukien tasapainokosteudessa (savi 5-10 %, olkipaali 14-20 %).

Ecoupin Suffelimassa vaikuttaa toistaiseksi toimivan hyvin, tarkemmin asia selviää kesällä 2025 firman tekemien mittausten ja autotallin alkavan käytön myötä.

Kierrätysbetonipaalusokkeli on lupaava perustamistapa autotallin kaltaisille keveille rakennuksille, asentaminen vaahtolasipedille vei paalut kuljettaneen HIAB-auton nosturin avulla muutaman tunnin ja Suffelilaatan raudoituksiin ankkuroidut paalut pysyvät vakaasti paikallaan.

Julkisivun kierrätysliimapuupaanu aaltoilee asennusvirheen vuoksi pahasti ja joudutaan luultavasti uusimaan jo ensi kesänä. Sahapinta päästää puuhun imeytymään runsaasti vettä, mikä johtaa sen sivusuuntaiseen laajenemiseen. Vaikka asennuksessa varauduttiin paanujen osittaiseen rikkoutumiseen 2-kerrosratkaisulla, paanujen väliin jätetty tila oli liian pieni. Päätyjen kierrätyslankku on pysynyt suorana, näyttää hyvältä ja kestänee kymmeniä vuosia.

Päätyjen kaari-ikkunoiden muokkaus, asennus ja sovitus päätyseinän lankkujulkisivuun vei kahdelta timpurilta yhteensä kolme-neljä päivää ja tuli näin ollen huomattavan kalliiksi. Sama koskee teräsrunkoisen, ison (2,4x3,0 m) parioven kunnostusta ja paikalleen asennusta.

Kutterinlastu on kiinnostava, täysin luonnonmukainen ja lisäaineeton puhalluseriste, jota voi helposti ja edullisesti ostaa eläinten kuivikkeeksi tarkoitetuissa paaleissa. Puristepaalien purkautuvuutta ja niiden sisältämän lastun lopullista tilavuutta testattiin, ja päädyttiin käyttämään Pölkky Oy:n Lumi Shavings -lastua. Tilausta tehdessä selvisi, että tuotteen valmistus on lopetettu ja toimittaja tarjosi vaihtoehdoksi Versowoodin Hirnu-kuiviketta.



Hirnun paalit ovat painavia (25 kg) ja erittäin tiukkaan pakattuja. Purkamisessa käytettiin vaihtelevasti sekoitusta saavissa laastivispilällä ja murskausta käsivoimin sekä pienellä puutarhaharalla. Purettu kutterinlastu kannettiin yläpohjaan isoissa kestokasseissa ja tasattiin yläpohjaan haravalla. Itse asennustyö oli nopeaa ja vaivatonta. Koko yläpohjan (30 m²) eristykseen kului 9 paalia eli 225 kg kutterinlastua. Lastua meni 7,5 kg/m² eli sen tiheys asennettaessa oli 30 kg/m³. Tampereen yliopistossa tehtyjen mittausten mukaan kutterinlastun eristysarvo on erittäin hyvä (0,044 W/mK), jolloin yläpohjan U-arvoksi tulisi alle 0,09 W/mK, mikä riittää peruslämmön omaavaan autotalliin hyvin. Yläpohjan ja seinärakenteen todellinen U-arvo mitataan vuoden 2025 aikana Aalto-yliopiston toimesta.

Tarkempi kuvaus työvaiheista esitellään erikseen julkaistavassa, runsaasti rakentamisen aikaisia valokuvia sisältävässä sisällöllisessä loppuraportissa.

Osahanke 2:

Osahankkeessa toteutetut kokeilut, kehitystyö, harkkotyöpajat ja viestinnällinen toteutus paransivat kevytsavirakentamisen näkyvyyttä ja sitä kautta savimateriaalin tunnettuutta sekä potentiaalista kysyntää. Viisi avointa harkkotyöpajaa keräsivät kukin 10-30 osallistujaa tai vierailijaa ja saavuttivat siten tavoitteensa. Pajojen aikana käytiin monia kiinnostavia keskusteluja ja avattiin potentiaalisia yhteistyökuvioita.

Kevytsaviharkkojen valmistuksesta laadittiin yleistajuinen käsikirja, Kevytsaviharkko-opas, jonka pohjalta kuka tahansa voi halutessaan valmistaa harkkoja oman rakennusprojektinsa tarpeisiin. Opas sisältää perehdytyksen savirakentamiseen ja siihen, mitä kevytsavi on, materiaalien valintaan ja testaamiseen, kevytsavimassan eri valmistustapoihin, harkkojen sullomiseen ja kuivatukseen. Oppaassa esitellään myös kevytsaviharkkojen ominaisuudet, käyttökohteet ja -tavat.



Aalto-yliopiston kanssa yhteistyössä kehitetty alhaalta päästävä kokeellinen kevytsaviharkkomuotti toimi hyvin ja harkkojen valmistus sen avulla on nopeaa. Harkkojen valmistaminen eteni työpajoissa odotettua hitaammin, niitä valmistui kaiken kaikkiaan noin 50 kpl.

Työpajat pidettiin harvalaudotetussa ladossa ja aiemman kokemuksen perusteella oletus oli, että harkot kuivuvat ilmastavassa tilassa kesäaikana ongelmitta. Useisiin harkkoihin muodostui kuitenkin yhdelle sivustalle hometta, mikä korostaa tarvetta keskittyä massojen kehittelytyössä erityisesti kuivumisnopeuteen ja mahdolliseen säilöntäaineen käyttöön. Hometta muodostui nimenomaan ladon suljetun takaseinän puoleiselle sivulle, mikä vahvistaa oletusta tehokkaan tuuletuksen tarpeesta harkkojen kuivumisaikana.

Osahanke 3:

Kokonaisen omakotitalon kevytsavielementtien valmistus on ponnistus, jota kukaan ei ole aikaisemmin toteuttanut. Hankkeen tulos – elementtien valmistuminen – oli toki toivottu onnistuminen, mutta hankkeeseen budjetoidut tunnit olivat täysin riittämättömät. Erityisesti suunnitteluun ja tuotantoprosessin valvontaan kuluneet tunnit oli aliarvioitu pahasti. Myös tuotantoon suunnitellut tunnit ylittyivät noin 30 prosentin verran. Alunperin ei myöskään ollut tarkoitus, että Arkkitehtitoimisto Pääatalo Oy järjestää elementtien tuotannon. Siitä oli oppimisen kannalta kuitenkin suurta hyötyä, koska jokainen työvaihe joutui kriittisen tarkastelun alle. Tällainen “reality check” oli hyvin terveellinen ajatellen sitä, että tästä ideasta myöhemmin kehittyy tuote.

Ensimmäinen yllätys oli kuivausalustojen rakentamisen vaatima aika. Sen arvio ylittyi reilusti. Tämän projektin kannalta se oli harmillista, mutta itse elementtien kehityksen kannalta toisarvoista. Tällaiset puutavarasta rakennetut kuivausalustat ovat vain pakon sanelemia ratkaisuja silloin, kun ei ole olemassa elementtien teollista tuotantolinjaa. Kuivausalustat täyttivät kuitenkin tehtävänsä varsin hyvin.



Ulkoseinäkuorten valmistus sujui lähestulkoon odotusten mukaisesti. Ainoastaan niiden kuivaus ei sujunut suunnitelmien mukaan. Alkuperäisenä ajatuksena oli jakaa 12 elementtiä kahteen kuuden elementin pinoon, rakentaa niiden ympärille tuulitunneli pressusta ja puhaltaa ilmaa tunnelin läpi. Kun kyse oli 3,2 metriä leveistä elementeistä, ilmaa ei kuitenkaan saatu kulkemaan tarpeeksi tasaisesti pressutunnelissa, mikä johti siihen, että tunnelin katvealueilla elementtien pinnalle alkoi syntyä homeetta. Kuivaaminen tehtiin lopulta niin, että elementit levitettiin halliin kuudeksi kahden elementin kasoiksi, niiden pintaa pitkin pantiin puhaltamaan simpukkapuhaltimia, ja lisäksi hallin ilmasta kosteutta poisti kaikkiaan kolme rakennuskuivainta, joiden teoreettinen kokonaisteho oli noin 200 litraa vuorokaudessa. Niiden avulla kuivaus sujui tyydyttävästi. Ainoastaan välittömästi elementtien valmistuksen jälkeen suhteellinen kosteus hallissa oli tarpeettoman korkea (yli 80 % RH).

Hankkeen alkuvaiheessa oli ajatus testata myös alipainekuivausta, mutta siihen ei löytynyt minkäänlaista realistista teknistä mahdollisuutta. Elementtien koko, alipainelaitteiston hinta ja sijainti tekivät tämän mahdottomaksi.

Ulkokuorten materiaalin lämmöneristävyyssarvo oli yksi tämän projektin lupaavimpia tuloksia. Saavutettu ja Tampereen yliopiston mittaama lambda-arvo – 0,068 W/mK – tarkoittaa, että 40 cm paksu elementti täyttää helposti tavoitteena olleen. Suomen rakennusmääräyskokoelma normi-U-arvon 0,17 W/m²K.

Elementtien sisärungon teko ja sisä- ja ulkorungon yhdistäminen vanerilevyillä onnistui hyvin, mutta herätti ajatuksen siitä, voisiko runkorakennetta vielä yksinkertaistaa, jolloin siihen käytetty työaika lyhenisi.

Elementtien sisätäyttö aloitettiin ajatellen täyttöä kolmessa kerroksessa. Siitä jouduttiin kuitenkin aikasyistä vaihtamaan kahden kerroksen täyttöön, jotta toisaalta sovituihin työtunneissa olisi pysytty ja toisaalta varmistettu se, että elementit valmistuisivat joulukuun puoleen väliin mennessä, kun hallin vuokra päättyi. Kolmen kerroksen täytössä ajatuksena oli se, että ne kuivuisivat paremmin (kerrospaksuus noin 9 cm) kuin kahden kerroksen



täytössä (kerrospaksuus 14 cm). Joulukuussa tehdyt kokeet kuitenkin osoittivat, ettei näiden täyttöjen välillä ollut eroa elementtien kosteudessa täytön keskellä. Materiaalikosteus oli kaikissa elementeissä varsin korkea (40-48 %). Tämä oli tiedossa, sillä paksu, eristävällä massalla täytetty elementti kuivuu sisältä erittäin hitaasti. Kuivumisen olisi toivottu etenevän pidemmälle esivalmistuksen aikana. Hygroskooppisessa ja yksiaineisessa rakenteessa se kuitenkin kuivuu vielä asennuksen jälkeenkin. Mutta tulevaisuutta varten veden määrän vähentäminen on – kuten jo ensimmäisten prototyyppien jälkeen – kehitystyön pääaiheita.

Sisätäytön materiaalin lambda-arvo saatiin juuri ennen tämän raportin testausta mitattua Tallinnan teknisessä yliopistossa. Tulos oli erinomainen, 0,056 W/mK. Se merkitsee sitä, että koko seinärakenteen U-arvo on 0,15 W/m²K, ja seinän paksuutta voitaisiin ohentaa 50 mm ja silti saavuttaa Suomen rakentamismääräysten normi-U-arvo 0,17 W/m²K.

5. Hankkeen vaikuttavuus/vaikutukset

Toisin kuin Keski- ja Etelä-Euroopassa, Suomessa ei ole vahvaa historiallista savirakennusperinnettä. Saven ja raakamaan käyttö rakentamisessa on pitkään ollut pienen, asialle omistautuneen piirin omaisuutta. Savi on teknisenä materiaalina äärimmäisen kiinnostava ja omaa monia käyttökelpoisia ominaisuuksia kuten plastisuus, sitovuus, uudelleenmuokattavuus, lämmönvarauspotentiaali ja huomattava vesihöyrynsitomiskapasiteetti. Suomen savet ovat korkean savespitoisuuden vuoksi erittäin käyttökelpoisia nimenomaan kevytsaveen eli saven ja kuidun seoksiin. Saven käytön yleistymistä estää teollisten rakennustuotteiden ja -käytäntöjen pula ja tutkitun tiedon puute. Raakamaatekniikoilla toteutettuja rakennuksia on vähän.

Hankkeen tärkeimmät tuloksena syntyi kaksi toteutettua kevytsavea seinissään hyödyntävää koerakennusta. Näiden rakennusten, niiden rakentamisprosessissa syntyneiden ja tarkentuneiden käytäntöjen sekä laajalle yleisölle suunnattujen viiden harkkotyöpajan kautta saatiin merkittäväällä tavalla lisättyä tietoa ja tietoisuutta raakamaan käytöstä rakentamisessa.



Osahankkeita 1 ja 3 käytiin läpi myös Rakennustarkastusyhdistys RTY:n edustajan Markku Hienosen kanssa. Kummankaan hankkeen osalta ei ollut vaikeuksia rakennusvalvonnan kanssa. Osahanke 1 toteutettiin Fiskarsiin, osahanke 3 Nokialle. Kummankin kunnan rakennusvalvonta oli pikemminkin positiivisen kiinnostunut rakenteesta.

Markku Hienonen piti molempia hankkeita positiivisina esimerkkeinä. Hän oli jossain määrin huolestunut osahankkeen 1 perustusten kylmäsillasta. Osahankkeessa 3 häntä kiinnosti seinärakenteen U-arvo, joka oli palaverihetkellä vielä auki, koska sisätäytön lambda-arvo saatiin vasta aivan hankkeen loppumetreillä. Tulosten valmistuttua seinärakenteen U-arvoksi muodostui $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, mikä on selvästi alle Suomen rakentamismääräysten vertailuarvon $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$.

6. Viestinnän toteutuminen ja tulokset

Kaikki hankkeen tuottama materiaali on valmistuttuaan vapaasti ladattavissa Jalotus ry:n nettisivuilta. Hankkeen vaikuttavuusraportti (hankkeen lopputiedote) ja loppuraportti kokonaisuudessaan julkaistaan Jalotuksen nettisivuilla ja somekanavilla heti niiden valmistumisen ja hyväksymisen jälkeen. Suunnittelutoimisto Part ja Arkkitehtitoimisto Pääatalo julkaisevat hankkeen materiaalin myös omilla kanavillaan. Aineiston potentiaalisia hyödyntäjiä ovat kevytsavirakentamisesta kiinnostuneet yksityiset henkilöt, rakennusalan ammattilaiset ja opiskelijat, rakennustuotteiden valmistamisesta kiinnostuneet yritykset sekä tutkimuslaitokset. Aineisto toimitetaan hyödynnettäväksi myös Aalto-yliopiston opetuksessa ja julkaistaan Savi ry:n (Yhdistys savirakentamisen edistämiseksi) viestintäkanavissa.

Eri kevytsavimassoihin, rakennusprosessiin ja rakenteiden käytännön toimivuuteen liittyvät tulokset toimitetaan Rakennustarkastajayhdistykselle (RTY) ja Topten-ryhmälle tarkoituksena edistää rakennuspaikkakohtaisen hyväksymismenettelyn hyödyntämistä kevytsavirakennushankkeissa. Hankkeessa tuotettua tutkimusdataa tullaan julkaisemaan



myös Aalto-yliopiston toimesta osana laajempaa kevytsaven tutkimusta. Tällöin julkaisuväylänä ovat akateemiset aikakausjulkaisut ja seminaarit.

Hankkeen käynnistymisestä julkaistiin tiedote Jalotuksen nettisivuilla ja somekanavilla (Facebook n. 3000 seuraajaa, Instagram noin 2500 seuraajaa, LinkedIn 500 seuraajaa).

Osahanke 1:

Johanna Hyrkäs esitteli osahankkeen ympäristöministeriön järjestämässä Vähähiilisen rakentamisen vuosiseminaarissa keväällä 2024. Hankkeen etenemisestä viestittiin säännöllisesti Facebookin (yhteensä noin 450 tykkäystä), Instagramin (noin 200 tykkäystä) ja LinkedInin (noin 3500 näyttökertaa) kautta. Tuloksista viestiminen jatkuu somekanavilla kevään ajan. Yksityiskohtaisempi, kuvitettu raportti tästä osahankkeesta ilmestyy kevään aikana ja on ladattavissa Suunnittelutoimisto Partin nettisivuilta (www.part2.fi).

Osahanke 2:

Saviharkkopajoista viestittiin Jalotuksen somekanavilla ja uutiskirjeessä (650 tilaajaa) loppukeväästä 2023 ja 2024 sekä 2-3 kertaa juuri ennen pajoja, niiden aikana ja niiden jälkeen. Vuoden 2024 saviharkkopajoja markkinoitiin myös osana Keravan kaupungin Uuden ajan rakentamisen festivaalia (URF), joka järjestettiin 26.7.–7.8.2024. URF:n ohjelmaa markkinoitiin festivaalin ja kaupungin nettisivuilla, festivaalikuulutuksissa, paikallismedioissa ja tapahtuman ohjelmalehdessä. erityisesti kesän 2024 URF-festivaalin yhteydessä järjestetyt pajat ja yleisöluento toimivat tehokkaana. Festivaalikävijöitä oli n. 17 000. Saviharkkopajojen ohjaaja Part2:n Johanna Hyrkäs markkinoi pajoja suoraan savirakentajapiireissä ja piti URF-tapahtumassa savirakentamisen luennon. Saviharkkovalmistusopas julkaistaan Jalotuksen nettisivuilla ja somekanavilla helmikuussa



2025 ja opas jää osaksi Jalotuksen nettisivujen kestävä elämän tietopankkia vapaaseen käyttöön. Kevytsaviharkkokäsikirjaa voivat hyödyntää sekä yksittäiset rakentajat että rakennusalan ammattilaiset.

Osahankkeen 2 toimenpiteet ja sisällöt saivat URF-tapahtuman myötä laajan näkyvyyden ja sekä vuonna 2023 ja 2024 pajoihin osallistui maksimimäärä osallistujia. URF:n aikana pajoissa kävi myös runsas määrä tutustujia, jotka eivät varsinaisesti osallistuneet harkkojen tekemiseen.

Osahanke 3:

Osahankkeesta viestitettiin lähinnä Arkkitehtitoimisto Pääatalo Oy:n somekanavilla sekä ammattilaisille että kuluttajille suunnatusti Instagramissa, Facebookissa ja ammattilaisille suunnatussa viestinnässä LinkedIn-palvelussa. Erityisesti LinkedInin viestintä herätti suurta kiinnostusta. Tämän raportin kirjoittamiseen mennessä elementtien valmistuksen aloituksesta kertovaa postausta on katsottu 3679 kertaa ja niiden valmistumisesta kertovaa 5626 kertaa. Instagramissa vastaavat määrät ovat 492 ja 611 kertaa. Kevytsavielementeistä on valmistumassa myös laaja artikkeli TM Rakennusmaailma -lehteen, mutta sitä ei tämän raportin kirjoitushetkellä ole vielä julkaistu. Hanketta esiteltiin myös Savi ry:n Saviverkko-verkkotapahtumassa tammikuussa 2025.

Juha Pääatalo esitteli hanketta myös Forum Wood Building Baltic -konferenssissa Tallinnassa, missä hän piti esitelmän esivalmistetuista savielementeistä. Niistä ilmestyi myös tieteellinen artikkeli julkaisussa Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering (Pääatalo et al., 2024).

Hankevaiheessa oli suunniteltu myös suunnitteluohje elementtejä varten arkkitehdeille ja rakennesuunnittelijoille. Tähän eivät hankkeeseen budjetoidut tunnit valitettavasti riittäneet. Suunnitteluohjetta varten olisi myös ollut tarpeen saada asennusvaihe tehtyä,



jotta asennettavuus olisi saatu testattua. Näin ei käynyt. Kaiken kaikkiaan hankkeessa huomattiin, että elementti tuotteena vaatii varmasti vielä lisätestausta uusissa koekohteissa, ennen kuin on järkevää tehdä siitä suunnitteluohjetta arkkitehdeille ja rakennesuunnittelijoille.

7. Tulosten kestävyys ja hyödyntäminen

Osahanke 1:

Osahanke on herättänyt paljon kiinnostusta arkkitehtien ja potentiaalisten rakentajien keskuudessa. Erityisen kiinnostavaa tämän osahankkeen tuloksissa on kierrätysliimapuurunjon ja mittoihin paalatun, optimoidun rakennuspaalin yhdistäminen. Kummankin osalta kustannukset pysyivät maltillisina ja rakennusprosessi oli vaivaton ja nopea. 3CM-koneen hyödyntäminen sisäseinien pinnoituksessa oli erittäin tehokas ratkaisu. Näiden kolmen yhdistelmästä syntyneen seinärakenteen monitorointi seuraavan vuoden ajan varmistaa kosteus- ja lämpöteknisen toimivuuden. Olkipaali-savi-rakennetta on tutkittu melko paljon ja olemassa olevien tutkimustulosten perusteella voi jo olettaa, että rakenne toimii. Puisen kantavan rungon ja eristävyydeltään hyvän olkipaalin yhdistelmä täyttää nykyisen lainsäädännön pientaloihin kohdistamat vaatimukset. Suunnittelutoimisto Part jatkaa tuotteen kehittelyä ja sen taloudellisen potentiaalin kartoitusta.

Kierrätettyjen ovien ja ikkunoiden käyttö osoittautui kustannuksiltaan huomattavan korkeaksi. Osien kuljetus- ja kunnostuskustannukset nostivat niiden hinnan noin 2-3-kertaiseksi verrattuna uusiin vastaaviin. Kiertotalousekosysteemin kehittyessä tilanne tulee olemaan erilainen, mutta yksittäisten, rakennuttajan suoraan hankkimien tuotteiden käyttö ei ole taloudellisesti kestävää. EcoUp sai Suffeli-massalleen ensimmäisen referenssikohteen, ja voi käyttää tuloksia tuotekehityksessään. Kierrätettyjen betonipaalujen käyttö keveiden rakennusten perustuksissa on hyvinkin käyttökelpoinen ratkaisu, mutta sen liiketoimintapotentiaali on rajallinen.



Osahanke 2:

Osahankkeen tulokset eivät ole suoraan taloudellisesti hyödynnettävissä, mutta lähi- ja luonnonmateriaalin käytöstä viestiminen voi edistää niiden pääsyä markkinoille. Monikaan osallistujista ei ollut tiennyt, että paikallisesta savesta ja läheltä saatavasta kuituaineesta voidaan valmistaa rakennusosia.

Osahanke 3:

Osahankkeen 3 kevytsavielementeissä on potentiaalia tulla tuotteeksi, jolla on realistiset mahdollisuudet menestyä luonnonmukaisten rakenteiden markkinoilla. Elementin materiaalikustannukset ovat maltilliset ja niitä voidaan edelleen optimoida, erityisesti, jos päästään hyödyntämään maankaivuussa syntyvää savea. Myös elementtien massan täyttö puurungon sisään on kehityskohde, jossa on paljon potentiaalia. Mikäli löydetään oikea seossuhde, jolla massa voidaan valaa rungon sisään sen sijaan, että se joudutaan sullomaan sinne, säästäisi valtavasti työaikaa ja sitä myötä valmistuskustannuksia. Se, että Saksassa valmistetaan jo nyt massiivisavella täytettyjä välipohjaelementtejä, jotka on valettu eikä junnattu, antaa toivoa siitä, että tämä on varsin pian mahdollista. Arkkitehtitoimisto Pääatalo Oy tekee jo nyt kyseisen valmistajan kanssa yhteistyötä. Tuotteen teollinen valmistaminen on silti jonkun muun tahon tehtävä ja kiinnostuneita yhteistyökumppaneita etsitään parhaillaan.



8. Talousraportti

Päivitetty 24.02.2025

Kustannuslaji – Kirjanpitoluokka	€ muutos	€ sopimus	€ toteutunut	€ jäljellä	Selite
Henkilöstökustannukset – Henkilöstökulut	4000	4000	8657,02	-4657,02	Jalotus ry / Lauri Helle
Välineiden ja laitteiden kustannukset – Ei toteutunut	500	500	0	500	Kone- ja telinevuokrat
Asiantuntijapalvelut / osahanke 1 – Ulkopuoliset palvelut	21090	21090	21052,5	37,5	Arkkitehtitoimisto Part 2 / suunnittelu, projektihallinta, raportointi
Asiantuntijapalvelut / osahanke 2 – Ulkopuoliset palvelut	16340	16340	16316,25	23,75	Arkkitehtitoimisto Part 2 / suunnittelu, projektihallinta, raportointi
Asiantuntijapalvelut / osahanke 3 – Ulkopuoliset palvelut	18240	18480	17503,75	976,25	Arkkitehtitoimisto Pääatalo / suunnittelu, projektihallinta, raportointi
Muut kustannukset / matkakulut – Ei toteutunut	200	0	0	0	Part 2
Muut kustannukset / RTY – Ei toteutunut	800	0	0	0	Yhteistyö RTY:n kanssa
Muut kustannukset Osahanke 1 – Ulkopuoliset palvelut, 3000 € Aineet ja tarvikkeet	13000	14000	14061,25	-61,25	Savirakentaminen, materiaalit, kuljetukset / PART 2
Muut kustannukset / osahanke 2 – Kirjattu pääasiallisesti ulkopuolisiin palveluihin	12000	12000	8315,85	3684,15	Tapahtumien ja kurssien järjestäminen, materiaalit, kurssienohjaus ja viestintä
Muut kustannukset / osahanke 3 – Aineet ja tarvikkeet	36500	36000	36976,25	-976,25	Elementtien valmistus ja asennus, materiaalit, kuljetukset / PÄÄTALO
Tilintarkastus – Ei näy kirjanpidossa			1980	-1980	
Tukikelpoiset kustannukset yhteensä	122670	122410	124862,87	-2192,87	

Rahoituslajien jakaantuminen				
	€			%
Rahoitus ympäristöministeriöltä	49068		49438,00	39,59
Muu julkinen tuki	0		0,00	0,00
Päähakijan oma rahoitus	9600		11371,72	9,11
Rahoitus Part 2	31158		30858,00	24,71
Rahoitus Pääatalo	32844		32688,00	26,18
YHTEENSÄ	122670	0,00	124355,72	100,00

Hakemusvaiheen väärinkäsityksen vuoksi olimme alkuperäisessä hakemuksessa allokoineet kustannuksia väärille paikoille. Tästä tehtiin muutoshakemus maaliskuussa 2024 ja kustannuslajeja muutettiin ylläolevan erittelyn mukaisesti. Lopullinen toteuma poikkeaa muutosesityksestä seuraavasti:



- Osahanke 2 muut kustannukset - siirrettiin n.3600 euroa henkilökustannuksiin, koska tehtiin Jalotus ry:n omana työnä.
- Matkakuluja ei hankkeessa syntynyt
- Tilintarkastuksen kuluja ei näy kirjanpidossa, koska tarkastus suoritettu helmikuussa 2025 hankkeen päättymisen jälkeen

Ylläoleva erittely on tarkennus loppuraportin liitteenä olevaan maksatushakemukseen, kirjanpidon tuloslaskelmaan ja pääkirjaan. Kirjanpidon tuloslaskelmassa hankkeessa syntyi ulkopuolisten palveluiden kuluja 74060 euroa. Tämä koostuu erittelyn riveistä Asiantuntijapalvelut osahankkeet 1, 2 ja 3 sekä Muut kustannukset Osahanke 1 (11 000 €) ja muut kustannukset osahanke 2.

Aineet ja tarvikkeet sekä Muut kulut koostuvat riveistä Muut kustannukset Osahanke 3, muut kustannukset osahanke 1 (3000 e) sekä muut kustannukset osahanke 2 (230 €).

9. Suositukset tulevia hankkeita ja ohjelmia varten

Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma tarjosi puitteet tehdä matalan kynnyksen pienimuotoisia kokeiluja ja olisi hienoa, jos se saisi jatkoa. Kokeellisimmat hankkeet jäävät usein pienten toimijoiden vastuulle ja olisi hienoa jos tällaiset hankkeet voisivat saada lisätukea esimerkiksi korkeamman avustusosuuden muodossa.

10. Yhteenveto hankkeen päätuloksista

Yhteishanketta voi kokonaisuutena pitää onnistuneena. Huolimatta haasteista ja budjettilyityksistä saavutimme päätavoittemme ja joidenkin osahankkeiden osalta ne ylittyivät. Osahankkeet viestivät suunnitelmista, niiden etenemisestä ja lopputuloksista aktiivisesti omissa kanavissaan. Hanketta on esitelty, ja tullaan esittelemään, useammassa lähinnä ammattilaisille suunnatussa tilaisuudessa. Keravan URF-festivaalin kanssa tehty yhteistyö osoittautui erittäin hyödylliseksi.



Fiskarsin autotalli on ainutlaatuinen esimerkki vähähiilisestä ja kiertotalouspohjaisesta rakentamisesta. Kierrätetystä liimapuutolpasta ja olkipaalista koostuva kokeellinen seinärakenne oli nopea rakentaa. Seinien sisäpinnan savirappauksen toteutus hamppubetonikoneella mahdollisti nopean työskentelyn. Rakennusaikaisen kosteuden poisto koneellisesti toimi tehokkaasti ja antaa viitteitä siitä miten laajentaa savirakentamisen perinteistä aikaikkunaa. Seinärakenteen monitorointi (kosteus- ja lämpötila-anturit) suoritetaan vuonna 2025-26. Kokeellinen Suffeli-massa ja kierrätysbetonipaalusokkeli osoittautuivat lupaavaksi ratkaisuksi. Julkisivun liimapuupaanujen asennusvirhe aiheuttaa aaltoilua, ja ne on luultavasti uusittava. Kutterinlastu toimi tehokkaana ja luonnonmukaisena yläpohjaeristeenä.

Osahankkeessa järjestetyt harkkotyöpajat, kokeilut ja viestinnällinen työ lisäsivät kevytsavirakentamisen näkyvyyttä ja kiinnostusta. Viisi avointa työpajaa houkuttelivat 10–30 osallistujaa ja edistivät yhteistyömahdollisuuksia. Työpajojen pohjalta laadittiin yleistajuinen Kevytsaviharkko-opas, joka kattaa harkkojen valmistusprosessin ja käyttömahdollisuudet. Aalto-yliopiston kanssa kehitetty harkkomuotti toimi hyvin. Kuivumisvaiheessa ilmeni hometta suljetun seinän puoleisilla harkkoilla, mikä korostaa tehokkaan tuuletuksen ja kuivumisnopeuden kehittämisen tärkeyttä.

Osahanketta 3 voidaan pitää kaikin puolin onnistuneena, huolimatta sen aikataulullisista ja erityisesti taloudellisista haasteista. Kevytsavielementtien esivalmistus onnistui ja niistä voidaan pystyttää kesällä 2025 tiettävästi ensimmäinen esivalmistetuista kevytsavielementeistä valmistettu omakotitalo maailmassa. Myös elementtien tuotantoprosessi oli edistysaskel, etenkin sisätäytön suhteen, koska veden määrän minimoimiseen löydettiin tehokas keino massaa kehittämällä. Edelleen haasteena on kuitenkin elementin kuivumisen tehostaminen, jota varten odotellaan jo seuraavaa pilottikohdetta.



Summary in English:

The joint project can be considered a success as a whole. Despite challenges and budget overruns, we achieved our main objectives, and in some subprojects, even exceeded them. The subprojects actively communicated their plans, progress, and outcomes through their respective channels. The project has been presented, and will continue to be presented, at several events primarily targeted at professionals. Collaboration with the Kerava URF Festival proved to be highly beneficial.

The Fiskars garage is a unique example of low-carbon, circular construction. The experimental wall structure, combining recycled glulam posts and straw bales, was quick to build. The use of a hempcrete sprayer for the clay plastering of the interior walls enabled efficient work. Mechanical moisture removal during construction was effective, suggesting ways to extend the traditional time window for clay construction. The wall structure will be monitored with moisture and temperature sensors in 2025–26. The experimental Suffeli-mass and recycled concrete pile foundation proved to be promising solutions. However, an installation error in the facade's glulam shingles caused warping, likely requiring replacement. Wood shavings were an effective and natural roof insulation material.

The subproject's block workshops, experiments, and communication efforts increased the visibility and interest in lightweight clay construction. Five open workshops attracted 10–30 participants each and facilitated collaboration opportunities. Based on these workshops, a user-friendly Lightclay Block Guide was created, covering the manufacturing process and potential applications. The block mold developed in collaboration with Aalto University performed well. However, mold formation on blocks near a closed wall during the drying phase highlighted the importance of improving ventilation and optimizing drying speed.

Subproject 3 can be considered successful, despite its tight timetable and financial challenges. The prefabrication of the elements succeeded and they will be assembled in summer 2025 to the reportedly first ever single family house out of light clay elements in the



world. The manufacturing process, too, was a step forward, especially thanks to the inner filling, as the challenge of minimizing the water content could be addressed by developing the mix further. Still, the biggest challenge stays the drying process. And to solve that challenge, we already look forward to the next pilot project.



Liitteet:

Liite 1 Pääpiirustukset Fiskarsin kiertotalon autotalli

Liite 2 Kevytsaviharkko-opas

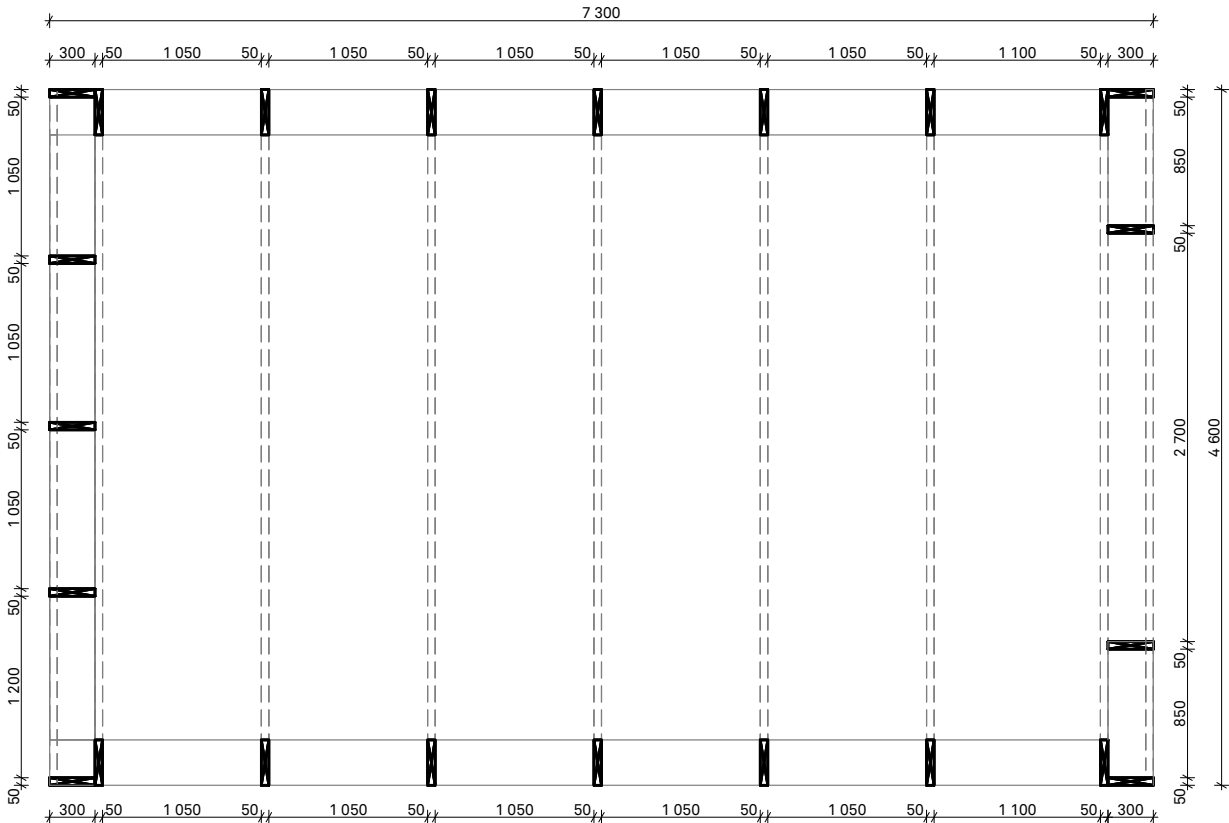
Lähteet:

Ben-Alon, L., Loftness, V., Harries, K. A., & Cochran Hameen, E. (2019). Integrating Earthen Building Materials and Methods into Mainstream Construction Using Environmental Performance Assessment and Building Policy. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 323(1), 1–12. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012139>

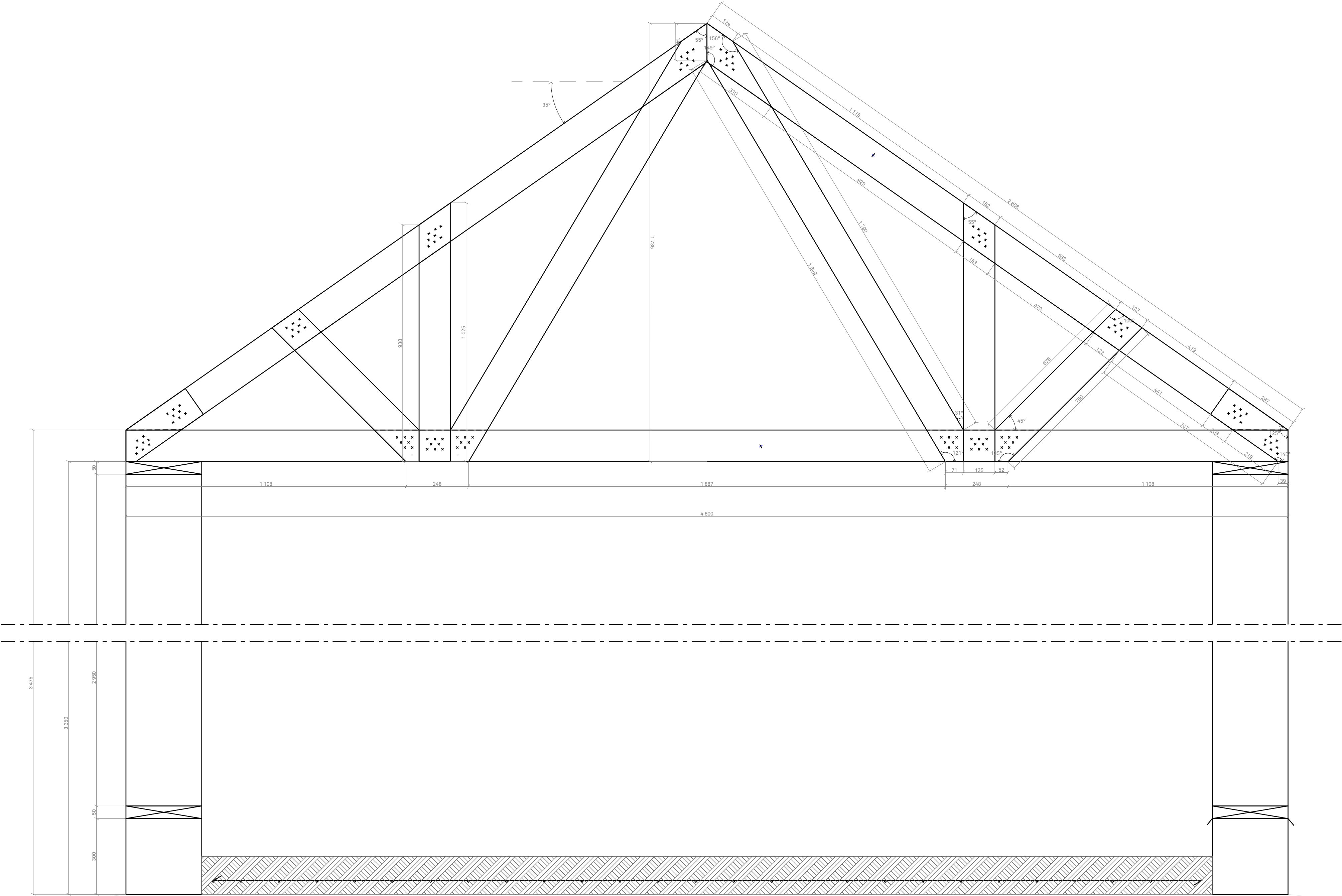
Minke, G. (2012). Building with Earth. In *Building with Earth, Design and Technology of a Sustainable Architecture*. <https://doi.org/10.3362/9781780443959>

Päätaalo J. (2023). Kevytsavielementin prototyyppi, loppuraportti
https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/27e805d9-0af4-45d1-af08-282717178a7a/514d5f1c-df3f-4281-9190-c6bbdb5dd72a/RAPORTTI_20240117113908.pdf

Päätaalo, J., Alao, P.F., Rohumaa, A., Kers, J., Liblik, J., Lylykangas, K., 2024. Prefab Light Clay-Timber Elements for Net Zero Whole-Life Carbon Buildings. *J. Sustain. Archit. Civ. Eng.* 34, 89–100. <https://doi.org/10.5755/j01.sace.34.1.35561>



Kaupunginosa/Kylä FISKARS	Kortteli/Tila Suutarinmäki	Tontti/Rnro	Viranomaisten merkintöjä
Kiinteistötunnus 710-711-1-27			
Rakennustoimenpide Uudisrakennus		Piirustuslaji Pääpiirustukset, pohjapiirrokset	Juokseva nro
Rakennuskohde Talo 1 Isokiskontie 16 10470 FISKARS		Piirustuksen sisältö Työpiirustus AT-runko, pohja	Mittakaava 1:50
Suunnittelijan yhteystiedot Suunnittelutoimisto Part Oy Pussilantie 20 07600 Myrskylä 040 725 9054, johanna.hyrkas@part2.fi		Piirustuksen ID 2.41	Muutos
Vastuullinen suunnittelija Johanna Hyrkäs, arkkitehti SAFA 2.6.2024		Suunnitteluala ARK	



Kevytsavi- harkko- opas



Euroopan unionin
rahoittama
NextGenerationEU





Tervetuloa saven ihmeellisen maailmaan! Tässä käsikirjassa kerrotaan, kuinka kuka tahansa voi yksinkertaisilla työkaluilla ja läheltä löytyvillä, edullisilla materiaaleilla valmistaa kevytsaviharkkoja. Harkkoja voi käyttää eristävänä materiaalina kaikentyyppisissä rakenteissa esimerkiksi puurungon väleissä.

Tämä opas on tehty ympäristöministeriön koordinoiman Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelman tuella. Kuvamateriaali on yleisölle avoimista saviharkkopajoista, joita järjestettiin osana Keravan kaupungin Uuden ajan rakentamisen festivaalin ohjelmaa kesällä 2024. Kuvaaja on Antti Pihlajamaa.

Suurkiitos kaikille osallistujille ja hankkeessa työskennelleille!

Ensin hiukan savesta ja sen käytöstä

Savi on vanha rakennusmateriaali, joka esiintyy länsimaissa nykypäivänä yleisimmin **poltetussa** muodossaan tiilinä, harkkoina ja laattoina.

Polttamattoman saven käyttö rakentamisessa on tällä hetkellä melko vähäistä. Ilahduttavan poikkeuksen muodostaa **savirappaus**, jonka suosio tuntuu olevan vakaassa kasvussa.

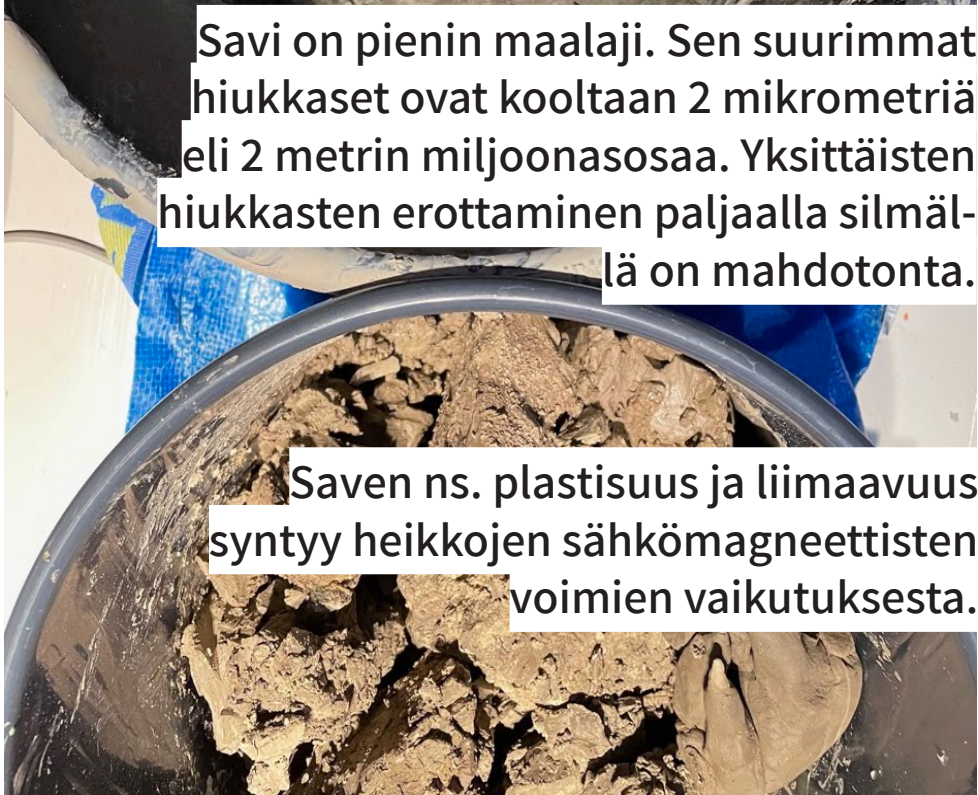
Polttamatonta savea on käytetty rakennusaineena esihistoriallisista ajoista lähtien. Vanhimmat tunnetut savirakennukset löytyvät Lähi-idästä ja ne ovat tuhansia vuosia vanhoja. Nykyisin käytetyimmät tekniikat ovat **savitiilet** (adobe), **puristeharkot** (CEB) ja länsimaaisessa arkkitehtuurissa hiljakseen yleistynyt **iskossavi** (rammed earth).

Savella on **lukuisia hyviä ominaisuuksia** ja se voi toimia rakennustuotteissa useissa rooleissa: liima-aineena, täyteenä, palonestona, kosteuden- ja lämmönsäädäjänä ja jopa ilman epäpuhtauksien poistajana.

Massiivisella savirakenteella on kyky varastoida itseensä lämpöä, mistä on suurta etua erityisesti ilmastossa jossa yöt ovat kylmiä ja päivät lämpimiä. Suomalaisessa rakentamisessa **lämmöneristävyys** nousee tärkeään rooliin ja saven lähtökohtaisesti heikkoa eristävyttä voidaan parantaa sekoittamalla saveen jotain toista, kevyempää materiaalia. Näin saadaan **kevytsavea**.



Savihiukkaset ovat muodoltaan useimmiten litteitä hiutaleita.



Savi on pienin maalaji. Sen suurimmat hiukkaset ovat kooltaan 2 mikrometriä eli 2 metrin miljoonasosaa. Yksittäisten hiukkasten erottaminen paljaalla silmällä on mahdotonta.

Saven ns. plastisuus ja liimaavuus syntyy heikkojen sähkömagneettisten voimien vaikutuksesta.

Tarvitset:

- Muotin ja sulloimet
- Savea
- Vettä
- Kuitua
- Laastipaljun tai muun ison astian
- Kauhoja, desimitan, kovan alustan
- Työvaatteet ja suojaimet



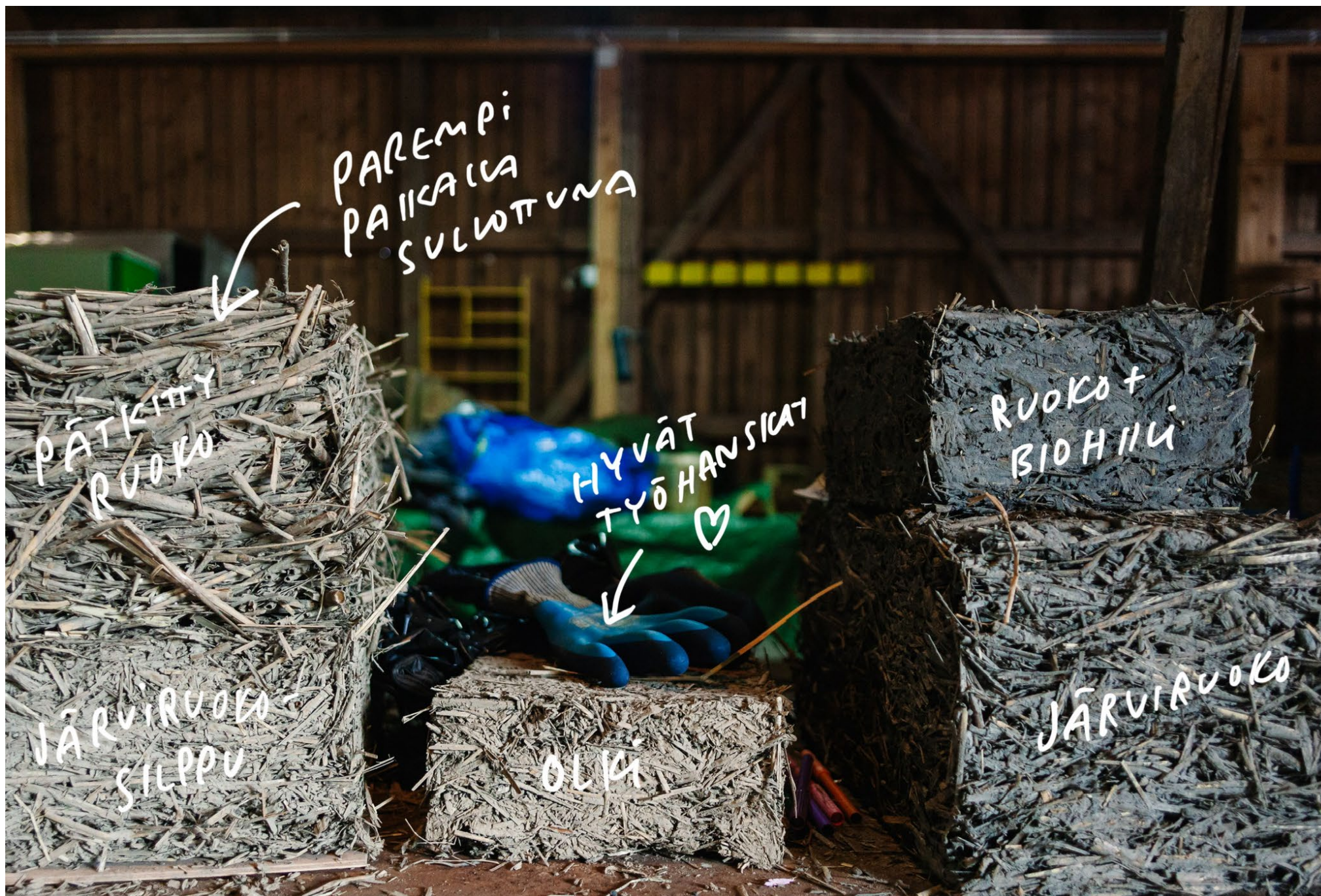
Kevytsavi koostuu siis yksinkertaisimmillaan polttamattomasta savesta ja kuituaineesta. Savi, joka lisätään seokseen ohuena lietteenä, toimii yhdistelmän **liimana** ja kuituaineella parannetaan materiaalin **lämmöneristävyyttä** ja toisinaan lujuutta. Kuituna käytetään useimmiten orgaanista materiaalia (puuhake, olkisirppu, pellavan- tai hampunpäistäre) mutta myös epäorgaaniset kevyet täyteaineet kuten vaahtolasi tai kevytsora ovat mahdollisia.

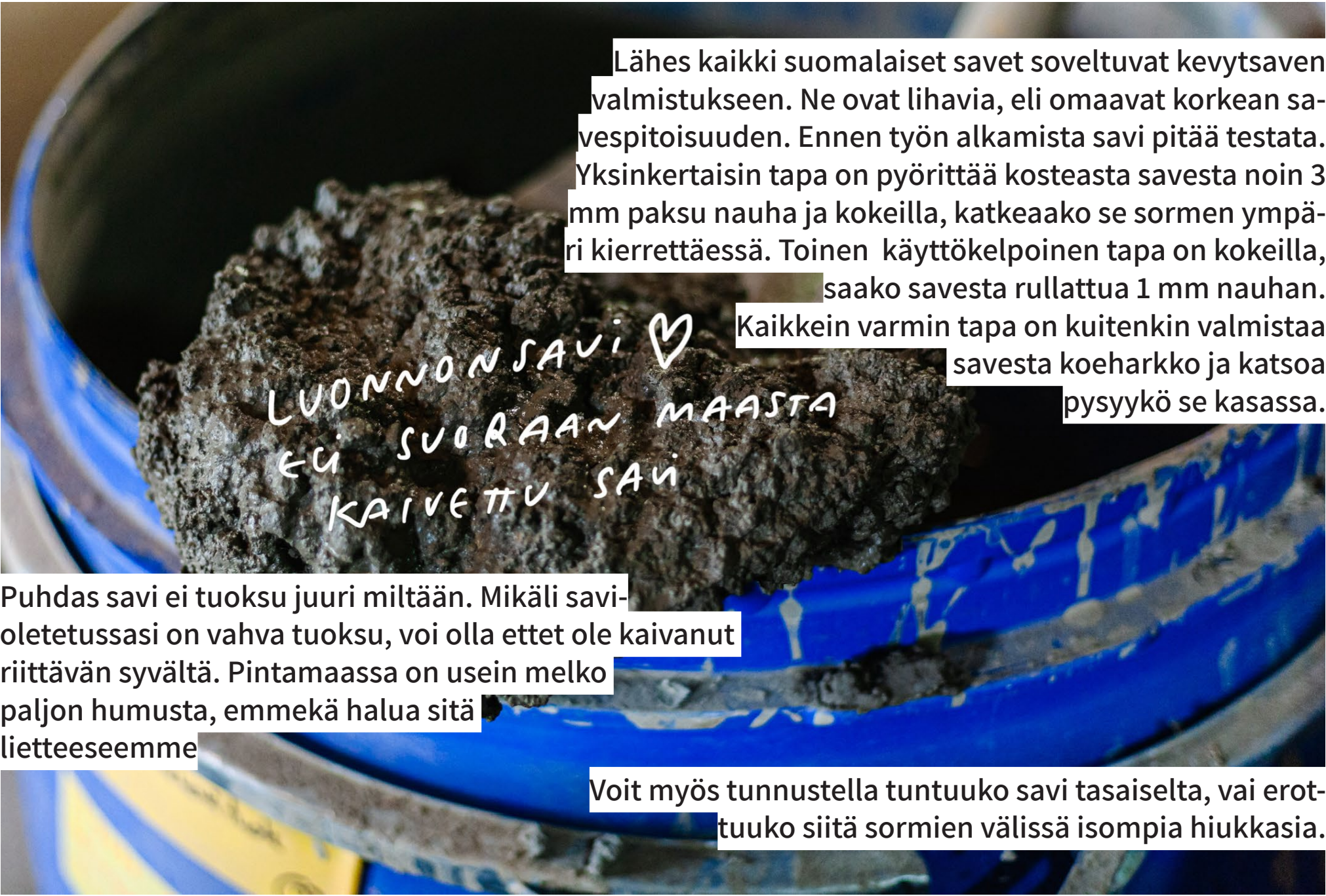
Kevytsavi voidaan **sulloa rakennuspaikalla** kantavan rungon väleihin eristeen tapaan tai se voidaan muovata etukäteen **harkoiksi tai elementeiksi**. Paikallavalaminen vaatii muotituksen, joka useimmissa tapauksissa voidaan siirtää ylöspäin seuraavaa kerrosta varten heti massan pakkaamisen jälkeen.

Hyvälaatuista savea löytyy erityisesti Etelä- ja Varsinais-Suomesta runsaasti. Suomen kokonaissavivarannot ovat arviolta 50 miljardia kuutiometriä eli noin 100 miljardia tonnia ja tästä 95% sijaitsee etelä- ja lounaisrannikolla.

Saven keräämisestä ympäristölle aiheutuva haitta on yleensä pieni. Rakentamisessa voidaan hyödyntää pintaan alla olevia ns. **kuivakuorikerroksia** sekä syvemmällä, pohjaveden pinnan alla olevaa kostea savea, jota usein **sinisaveksi** kutsutaan.

Seuraavaksi ryhdytään hommiin!





Lähes kaikki suomalaiset savet soveltuvat kevytsaven valmistukseen. Ne ovat lihavia, eli omaavat korkean savespitoisuuden. Ennen työn alkamista savi pitää testata. Yksinkertaisin tapa on pyörittää kosteasta savesta noin 3 mm paksu nauha ja kokeilla, katkeako se sormen ympäri kierrettäessä. Toinen käyttökelpoinen tapa on kokeilla, saako savesta rullattua 1 mm nauhan. Kaikkein varmin tapa on kuitenkin valmistaa savesta koeharkko ja katsoa pysyykö se kasassa.

Puhdas savi ei tuoksu juuri mitään. Mikäli savi oletetussasi on vahva tuoksu, voi olla ettet ole kaivanut riittävän syvältä. Pintamaassa on usein melko paljon humusta, emmekä halua sitä lietteeseemme

Voit myös tunnustellauntuuko savi tasaiselta, vai erotuuko siitä sormien välissä isompia hiukkasia.

Luonnonsavet voivat olla haastavia. Tasaiseksi lietteeksi sekoittumista helpottaa vesi-savi-seoksen (noin 1:1) liotus muutamasta päivästä viikkoihin. Perinteinen tapa on "talvettaa" maasta nostettu savi pienehkössä kasassa tai aumassa pakkaskauden yli.



Paras sekoitustyökalu on laastivispilä. Myös porakoneeseen kiinnitettävä malli toimii pienillä savimäärillä.



Voit myös valmistaa lietteen valmiista savijauhosta. Lisää laastipaljuun tai ämpäriin ensin vesi, ja sen jälkeen varovasti savijauhoa niin paljon, että veden pintaan alkaa muodostua jauhosta pieni kukkula. Anna seistä muutama minuutti ja sekoita käsin tai laastivispilällä. Nyt liete on valmista testattavaksi.



Savireseptit ovat aina hiukan summittaisia. Lietteen sekoituksen jälkeen se testataan kaatamalla desilitra lietettä noin 10 cm korkeudesta hitaasti kovalle alustalle. Lietteen tulisi muodostaa noin 14 cm halkaisijaltaan oleva ympyrä.



Kevytsavimassa pakkautuu kasaan harkkoa muovatessa joten kuitua kannattaa varata runsaasti. Voit käyttää kuituna esimerkiksi viljanolkea tai järviruokoa (pilkottua tai täyspitkää) ja puuhaketta. Lähes kaikki eläinten kuivikkeeksi paaleissa myytävä kasviaines soveltuu kevytsaven valmistukseen. Hampunpäistäre on kuituna erinomainen.

Sopivaksi viritetty saviliete lisätään paljuun kuidun päälle. Lietettä tarvitaan yllättävän vähän, joten lisää se pienissä erissä.

Eri kuidut ovat painoltaan erilaisia ja voit myös sekoittaa niitä keskenään. Pienempi kuitu saattaa tuoda massalle kestävyyttä. Massan paino on suoraan verrannollinen lämmöneristävyyteen – mitä kevyempi, sitä eristävämpi.

SAVILIETE

KUITU

LAASTIPALJU
TAI ISO ÄMPÄRI

MUISTA
TYÖHANSIKAT
ERITYISESTI
PUUHAKKEEN
JA RIVON
KANSSA!

Varo, ettei massastasi tule liian märkeä! Liian vesipitoinen massa ei pysy koossa ja kuivuu hitaasti.

MUISTA
HANSKAT!

KEVYTSAVI-
PALLO

Massa on helpointa sekoittaa käsin. Pyörittele sitä paljussa jokaisen lietelisän jälkeen kunnes kaikki kuidun pinnat ovat savein peitossa ja massa tuntuu käsissä vähän tahmealta.

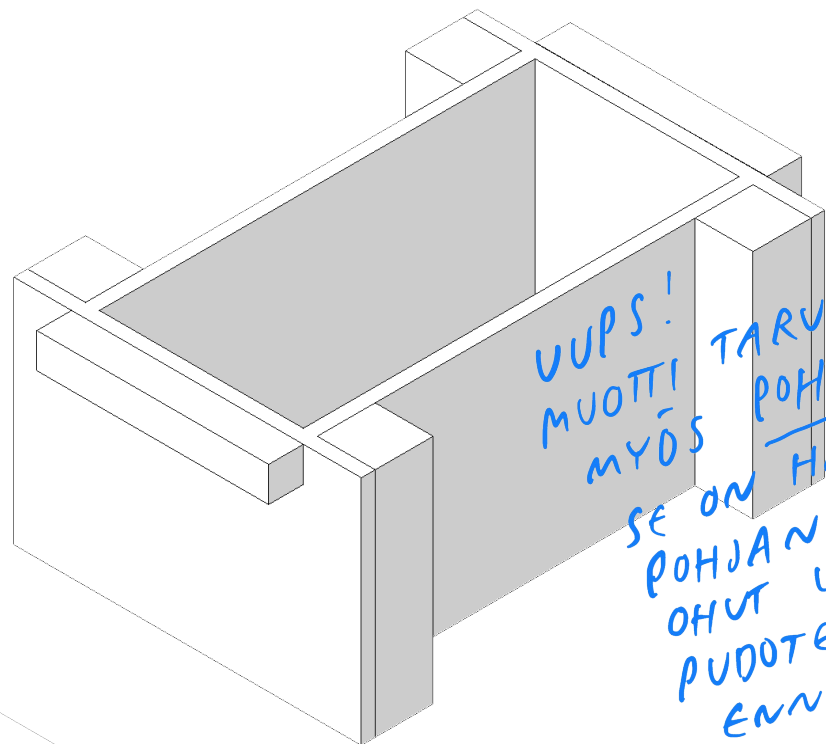
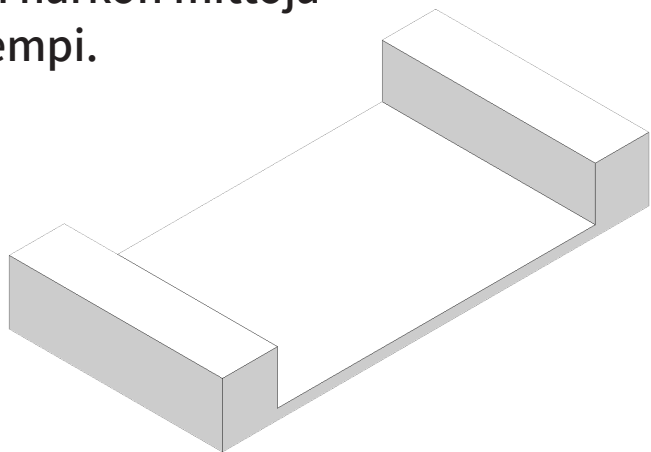
Kun massa alkaa tuntua sopivalta, kokeile muovata siitä pallo. Jos pallo tuntuu pysyvän kasassa, voit siirtyä seuraavaan vaiheeseen.

Muuttaaksemme valmiin massan harkoiksi käytämme muottia. Muotin koko määräytyy käyttötarkoituksen mukaan. Esimerkkimuottimme tuottaa 20x20x40 cm kokoisia harkkoja.



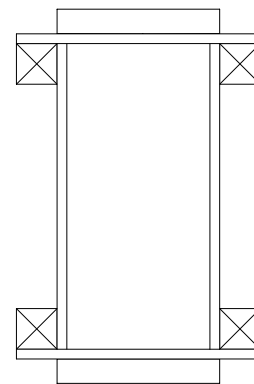
Ylhäältä

Harkkomuottiin kuuluu kansi. Sen oikea koko on muutaman millin harkon mittoja pienempi.

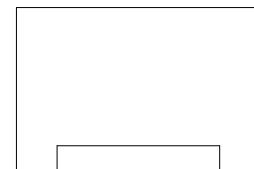


VUUPS!
MUOTTI
MYÖS
SE ON HARKON
POHJAN KOKOINEN
OHUT LEVY, JOKA
PUUDOTETAAN MUOTTIIN
ENNEN TÄYTTÖÄ.

Sivu 1

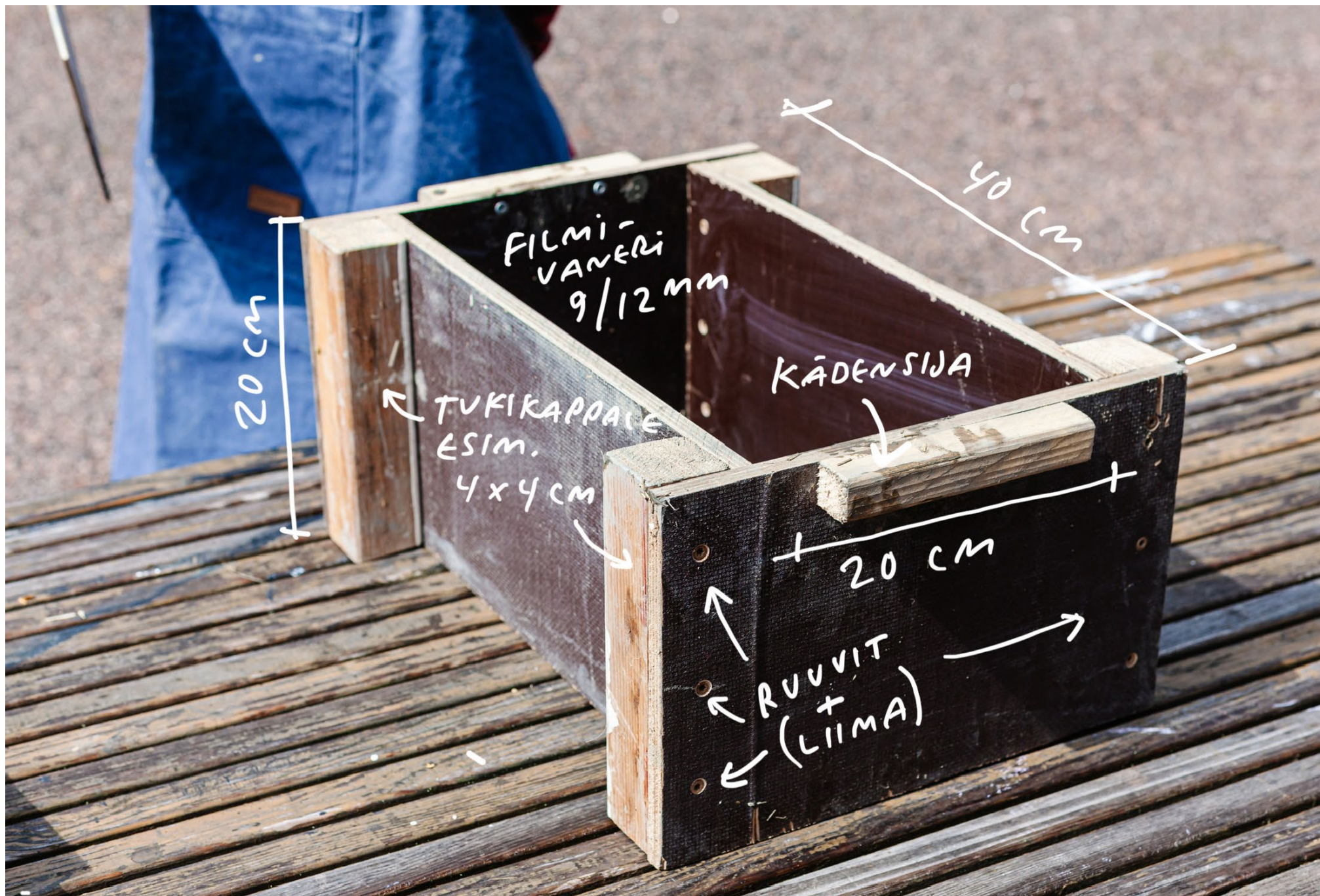


Ylhäältä



Sivu 2

Tämä on harkkomuotin periaatepiirustus. Muotti kannattaa valmistaa liukkaasta, helposti pestävästä materiaalista. Useimmiten käytetään 9-15 mm filmivaneria. Liitokset tehdään ruuveilla ja varmistetaan liimalla. Ruuveille kannattaa porata ensin rei'ät, vaneri halkeaa helposti





Laita ensimmäisenä muottiin pohja-levy. Sullo sen jälkeen kevytsavimas-
sa muottiin muutamassa kerroksessa
ja tiivistä hakkaamalla kevyesti puu-
kalikalla. Riko kunkin kerroksen tii-
vistettyä pintaa ennen uuden massan
lisäämistä – näin varmistat tartunnan
eri kerrosten välillä.

Kun muotti on täynnä, muovaa harkon pinta tasaiseksi, aseta kansi
sen päälle ja työnnä harkko ulos nostamalla muottia ja samaan ai-
kaan pitämällä sen kansi paikallaan. Pidä huolta, että muotti nousee
tasaisesti eikä harkko hajoa.



Kevytsaviharkko on nyt valmis!
Siirrä se varovasti pohjalevystä kiinni
pitäen kuivumaan ilmavaan paikkaan.
Nopea kuivatus on tärkeää, paras tapa
kuivata harkot on ulkona katoksen
alla alkukesästä.

Tuuli nopeuttaa kuivumista huomattavasti.
Hyvissä olosuhteissa harkot
kuivuvat läpikotaisin reilussa viikossa.