

**KEVYTSAVIELEMENTTIRAKENTEN MAHDOLLISUUDET
OSANA VAPAA-AJAN ASUNNON SUUNNITTELUA**

Maria Rantanen
Opinnäytetyö AMK
Kevät 2025
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

Tekijä: Maria Rantanen

Opinnäytetyön otsikko: Kevytsavielementtirakenteen mahdollisuudet osana vapaa-ajan asunnon suunnittelua

Työn ohjaaja: Janne Jokelainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2025

Sivumäärä: 35

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kevytsavielementtirakenteen mahdollisuuksia vapaa-ajan asunnon suunnittelussa verrattuna perinteiseen puurunkorakenteeseen. Työn taustalla oli myös tarve kehittää ekologisia ja luonnonmukaisia vaihtoehtoja rakennusmateriaaleille. Työssä tutustuttiin saven käyttöön rakennusmateriaalina, kevytsaven ominaisuuksiin sekä selvitettiin kevytsavielementtirakentamisen käytännön mahdollisuuksia suomalaisessa pientalorakentamisessa.

Työn tavoitteena oli tarkastella kevytsavielementin rakennusfysikaalisia ominaisuuksia, erityisesti lämmöneristävyyttä, sekä vertailla sen käyttöä suunnittelun ja rakentamisen näkökulmasta. Tarkoituksena oli lisätä ymmärrystä kevytsavimateriaalin hyödyistä ja rajoituksista sekä tukea sen kehittämistä kohti laajempaa käyttöä.

Tietoperustana käytettiin tutkimuksia saven ja kevytsaven ominaisuuksista sekä ajankohtaisia EU-rahoitteisia kehityshankkeita. Työn menetelmänä hyödynnettiin vertailevaa suunnittelua: sama vapaa-ajan asunto suunniteltiin kahdella erilaisella ulkoseinärakenteella Raahen. Molemmista rakenteista laadittiin rakennuslupakuvat ja rakenneleikkaukset, ja niitä analysoitiin lämmöneristävyyden (U-arvojen) ja rakennepaksuuksien näkökulmasta.

Tulokset osoittivat, että kevytsavielementtirakenteella voidaan saavuttaa pientalojen energiatehokkuusvaatimukset, kun rakenteen paksuus kasvatetaan 413 millimetriin. Vapaa-ajan asuntojen määräysten mukainen U-arvo, 0,24 W/m²K alitettiin selvästi suunnitellulla 300 millimetrin rakennepaksuudella. Puurunkorakenne saavutti vaatimukset ohuemmalla rakenteella. Kevytsavielementtirakenne vaikutti hieman rakennuksen ulkomittoihin, mutta ei arkkitehtoniseen ilmeeseen ja ulkoeristyratkaisut voitiin pitää identtisinä.

Johtopäätöksenä todetaan, että kevytsavielementtirakentaminen on ekologinen, sisäilmaa parantava ja hiiltä sitova rakennusratkaisu, joka sopii hyvin vapaa-ajan asuntojen rakentamiseen. Rakennustekninen toimivuus on osoitettavissa, mutta käytännön toteutus vaatii edelleen kehitystä erityisesti massan kuivumisen nopeuttamisessa, lambda-arvon parantamisessa sekä tuotantoprosessien teollistamisessa. Tutkimus osoittaa, että kevytsavi on potentiaalinen materiaali tulevaisuuden vähähiiliseen rakentamiseen.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Program in Construction Architecture

Author: Maria Rantanen

Title of thesis: Possibilities of Lightweight Clay Element Structures in Vacation Home Design

Supervisor: Janne Jokelainen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2025

Number of pages: 35

The aim of this thesis was to examine the possibilities of using lightweight clay element structures in the design of vacation homes, compared to traditional timber frame structures. The work was also motivated by the need to develop ecological and natural alternatives to conventional building materials. The study explored the use of clay as a construction material, the properties of lightweight clay, and the practical applications of lightweight clay element construction in Finnish small-scale residential building.

The objective was to assess the building physical properties of lightweight clay elements, particularly thermal insulation, and to compare its use from both design and construction perspectives. The purpose was to increase understanding of the benefits and limitations of lightweight clay and to support its development for wider use.

The theoretical framework was based on studies on the properties of clay and lightweight clay, as well as current EU-funded development projects. The method used was comparative design: the same vacation home was designed with two different exterior wall structures for a site in Raahe. Building permit drawings and structural sections were produced for both alternatives, and their thermal performance (U-values) and wall thicknesses were analyzed.

The results showed that lightweight clay element structures can meet energy efficiency requirements for small residential buildings when the wall thickness is increased to 413 millimeters. The required U-value for vacation homes, 0.24 W/m²K, was clearly surpassed with a wall thickness of 300 millimeters. The timber frame structure met the requirements with a thinner wall. The lightweight clay structure had a slight effect on the overall dimensions of the building but did not alter its architectural appearance, and the exterior cladding remained identical.

In conclusion, lightweight clay element construction is an ecological, indoor air-improving, and carbon-sequestering building solution well suited for vacation homes. Its technical feasibility can be demonstrated, but practical implementation still requires development, particularly in terms of drying time, thermal conductivity, and industrial production. This study highlights the potential of lightweight clay as a material for low-carbon construction in the future.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 POLTTAMATON SAVI RAKENNUSMATERIAALINA	6
2.1 Saven käyttö Suomessa	6
2.2 Saven ominaisuudet	7
2.3 Kevytsavi rakennusmateriaalina	9
2.4 Kevytsavielementtirakentaminen	10
2.5 Kevytsaven tulevaisuus	16
3 VAPAA-AJAN ASUNNON ULKOSEINÄRAKENTEET	17
3.1 Puurunkorakenne	17
3.1.1 Mitoitus ja rakennekuva	18
3.1.2 Rakennekuva	18
3.2 Kevytsavielementtirunko	19
3.2.1 Mitoitus	19
3.2.2 Rakennekuva	20
4 VAPAA-AJAN ASUNNON SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	21
4.1 Tontin ja rakennuksen sijainti	21
4.2 Rakennuksen muoto ja tilat puurunkoisella ulkoseinärakenteella	23
4.3 Rakennuksen muoto kevytsavielementtirakenteilla	26
4.4 Rakennuksen ulkoseinärakenteiden eroavaisuudet	30
5 POHDINTA	31
LÄHTEET	33

1 JOHDANTO

Rakennusala kohtaa nykyisin haasteita, jotka liittyvät ilmastonmuutokseen, luonnonvarojen riittävyyteen ja sisäilman laatuun. Ekologinen ajattelu, kiertotalous ja terveellinen asuminen nousevat yhä tärkeämmiksi suunnitteluperusteiksi. (Hakaste, Häkkinen, & Saarimaa, 2024) Perinteiset rakennusmateriaalit, kuten betoni ja mineraalivilla, aiheuttavat valmistusvaiheessa huomattavia hiilidioksidipäästöjä, eivätkä aina tarjoa parasta mahdollista ratkaisua kestävyys- tai terveellisuuden näkökulmasta. Tämän vuoksi rakennusalalla etsitään aktiivisesti uusia, luonnonmukaisia ja ympäristöystävällisiä vaihtoehtoja (Ympäristöministeriö 2025).

Yksi tällaisista vaihtoehtoista on savi, joka on uusiutuva, paikallinen ja hengittävä materiaali. Se tasaa kosteutta ja parantaa sisäilman laatua. (Kaila 1997, 59). Kevytsavi syntyy, kun savimassaan lisätään kuitumaisia aineksia, kuten hampun päistärettä tai puuhaketta. Tuloksena saadaan kevyt, lämmöneristävä ja helposti työstettävä massa, jota voidaan hyödyntää rakennusten täyte- ja eristerakenteissa. (Lundsten, Arhcar & Westermarck 1994, 14-15.)

Kevytsavielementtirakentaminen yhdistää luonnonmukaisen materiaalin ja teollisen esivalmistuksen. Esivalmistetut elementit mahdollistavat savirakenteiden tarkan tuotannon ja nopean asennuksen, mikä tekee kevytsavielementeistä kiinnostavan vaihtoehdon erityisesti vapaa-ajan asuntojen rakentamisessa. Vaikka rakennustapa on edelleen kehitysvaiheessa, sen potentiaali ekologisenä ja terveellisenä vaihtoehtona on merkittävä. (Päätaalo 2023, 7-8)

Tämä opinnäytetyö tarkastelee kevytsavielementtirakenteen toimivuutta ja soveltuvuutta vapaa-ajan asunnon suunnittelussa. Työssä vertaillaan kevytsavielementtirakennetta ja perinteistä puurunkorakennetta rakenteellisesta ja rakennusfysikaalisesta näkökulmasta. Lähtökohtana on kiinnostus luonnonmukaisiin materiaaleihin sekä tarve lisätä tietoa kevytsaven käytännön toteutusmahdollisuuksista suomalaisessa pientalorakentamisessa. Työ tuottaa vertailukelpoiset suunnitelmat kahdesta rakennevaihtoehdosta ja arvioi kevytsavielementin soveltuvuutta nykyisiin rakennusmääräyksiin ja suunnittelukäytäntöihin.

2 POLTTAMATON SAVI RAKENNUSMATERIAALINA

2.1 Saven käyttö Suomessa

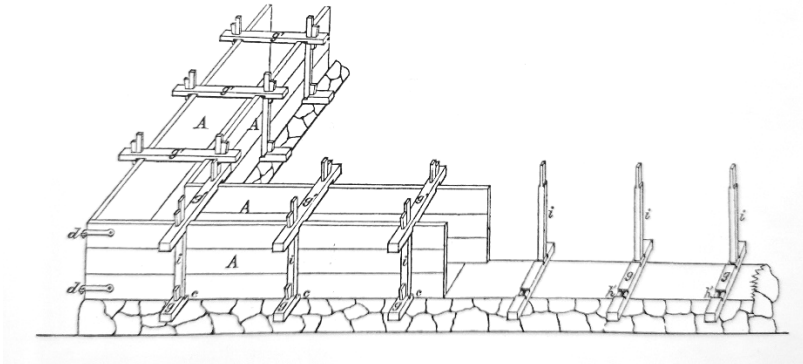
Savea on käytetty jo kivikautisten asumusten rakennusaineena Suomessa. Perinteisesti sitä on käytetty lähinnä hirsitalon sisällä seinäpinnoissa rappauksena. Varsinainen savirakentamisen historia alkaa noin 1800-luvun vaihteesta, jolloin rakennustapa perustui valutekniikalla rakennettuihin, pääosin savesta ja hiekasta koostuviin massiivisaviseiniin. (Volhard & Westermarck 1994, 9.)

Ruotsinpyhtään ruukin seppämestarien asunto on Suomen vanhin säilynyt savirakennus. Se on rakennettu noin vuonna 1805 muottien väliin sullotusta savesta. Jokioisten pappila on samaan aikaan rakennettu. Siinä olkia käytettiin savikerrosten välissä lujituksena ja ulkovuorena on tiilimuuraus. Muita 1800-luvun lopulla rakennettuja, säilyneitä savirakennuksia löytyy vielä Myrskylästä, Hartolasta, Iitistä ja Orimattilasta kansakoulu Savikukko (Kaila 1997, 56–57).

1850-luvun Vihdin Palojärven tilan navettarakennus ja 1870-luvulta Porvoon maalaiskunnan talli- ja navettarakennus ovat hyviä esimerkkejä varhaisista saviseinäisistä maatalousrakennuksista. Kaikissa maatalousrakennuksia käsittelevissä kirjoissa oli oma luku myös savirakentamisesta. Pula-aikana 1930-luvun lopulta alkaen savirakentaminen yleistyi, mutta se ei kuitenkaan levinnyt yleiseen käyttöön Suomessa. (Lundsten, Arhcar ym. 1994, 23.) Parhaiten savirakennustekniikka sopi juuri kosteiden navetoiden rakentamiseen. (Kaila 1997, 57.)

Vuonna 1865 C. Melartin kirjoittamassa, Suomen ensimmäisessä julkaistussa savirakennusohjeessa, neuvottiin tekemään saviseiniä 60 cm korkeisiin muotteihin. Muotti näkyy kuvassa 1. Saven ja hiekan suhde oli 1:2. Ohjeen mukaan savea sullottiin noin 15 senttimetriä paksuna kerroksena lautamuottien väliin. Savikerros tampattiin ja hakattiin tiiviiksi, minkä jälkeen päälle ladottiin tuoreita kanerivia joka toisessa kerroksessa poikittain ja pitkittäin. Saviseinät veistettiin lopulta kirveellä sileiksi ja rapattiin. Rappauslaastissa oli yhtä paljon savea, hiekkaa ja

lantaa lantaveteen sekoitettuna. (Kaila 1997, 57.) Tämä tekniikka on alun perin ilmeisesti lähtöisin Saksasta ja Ruotsista. (Lundsten-Arhcar ym.1994, 22.)



KUVA 1. Savirakennusmuotti (Kaila 1997, 57.)

Sementtitiili ja teollistuminen syrjäyttivät savirakentamisen, mutta toisen maailmansodan jälkeen pulakausi nosti saven uudelleen rakennusoppaiden sivuille. (Kaila 1997, 57.)

Viime vuosina Suomessa on ollut useita EU-rahoitteisia hankkeita, joissa on tutkittu saven ja kevytsaven erilaisia ominaisuuksia ja tehty tuotekehitystä kevytsaveen liittyen. (Ympäristöministeriö 2025.) Luonnonmateriaalit saadaan suoraan maa- ja metsätaloudesta tai maankaivuusta. Ne aiheuttavat vähemmän hiilipäästöjä kuin puurakenteissa tavanomaisesti käytetyt tuotteet ja selvästi vähemmän, kun betonteollisuudessa käytetyt raaka-aineet. (NatureCo2 2025.)

2.2 Saven ominaisuudet

Savi luokitellaan kaikkein hienojakoisimmaksi irtomaalajiksi. (Kaila 1997, 61.) Se on savimineraaleista muodostunut, läpimitaltaan alle 0,002 millimetrin kokoinen savilajite. Geoteknisessä luokituksessa maalajia kutsutaan saveksi, kun siinä on yli 30 painoprosenttia savesta. Sen lisäksi saveksen seassa on usein myös karkeampaa hiesua, hietaa ja/tai silttiä. Savi määritellään Geologisessa maalajiluokituksessa lihavaksi saveksi, kun seassa on savesta yli 50 %. Laihassa savessa sitä on 30–50 % ja savisessa siltissä alle 10–30 %. (Volhard & Westermarck 1994, 26.) Lihava savi halkeilee helposti kuivuttuaan, kuivuu hitaammin ja lisää

homeen muodostumisen riskiä. Siksi kantaviin rakenteisiin ja laasteihin tarkoitettuihin savi-hiekkaseoksiin kannattaa käyttää laihaa savea. Se ei kuivuessaan kutistu tai halkeile yhtä paljon, eikä siihen tarvitse lisätä niin paljon hiekkaa. (Westermarck-Hauru & Lundsten 1998, 16.) Kevytsaven käyttöön tarkoitettun saven tulisi olla riittävän tarttuvaa, eli keskilihavaa tai lihavaa savea. Tämä vähentää tarvittavan saven määrää ja mahdollistaa veden lisäämisen tarpeen mukaan. (Volhard & Westermarck 1994, 30.)

Yksi saven hyvistä ominaisuuksista on sen kyky sitoa vettä. Se voi myös varastoida kosteutta ja luovuttaa sitä ympäröivien olosuhteiden tarpeen mukaan. Saven vetolujuus on heikko, mutta puristuslujuus on melko korkea. Kuitujen, kuten oljen tai hampun lisääminen saven sekaan parantaa sen vetolujuutta. Ovi- ja ikkuna-aukot tulee rakentaa holvaamalla tai aukot tulee kannattaa puupalkeilla saven heikon vetolujuuden vuoksi. Kapillaarinen nousu voi vahingoittaa tai tuhota savirakennuksen, jolloin perustuskorkeuden tulisi olla tarpeeksi korkea ja seinä on suojattava roiskeilta (Kaila 1997, 61, 64). Ennen savirakenteiden rakentamista on hyvä rakentaa puurunko ja vesikate valmiiksi. (Lundsten-Achcar ym. 1994, 15.)

Savi on palamaton rakennusmateriaali. Kun palavat kuidut upotetaan saveen, syttymisherkyys vähenee oleellisesti. Puu ja olki eivät lahoa, kun ne sekoitetaan saveen. Saven työstettävyys on helppo ja työvirheiden määrä on vähäinen. Savirakennus on helppo korjata samaa materiaalia käyttäen. Savirakennuksen äänieristys on hyvä ja lämmönvarauskyky paranee, kun saven määrä lisääntyy. Helpon käsiteltävyyden ansiosta savi soveltuu sekä käsin valmistettavaan että teolliseen tuotantoon. (Lundsten-Achcar ym. 1994, 15.)

Ympäristöystävällisyys tekee savesta erinomaisen materiaalin. Se on saastuttamaton materiaali, jonka voi uusiokäyttää uudestaan. (Kaila 1997, 59.) Luonnonmateriaaleina savi, olki, hampun päistäre sekä muut luonnon kuidut ovat vanhoja ja myrkyttömiä, jolloin niiden käsittelyssä ei tarvita suojarusteita. (Lundsten-Achar ym. 1994, 14.) Tieteellinen tutkimus on vahvistanut, että savella voidaan parantaa huoneilman mikrobiongelmia ja vähentää ulkovaipan rakenteiden homeutumisen riskiä. Lisäksi savi estää sisäisestä kosteudesta johtuvaa tiivistymistä rakenteisiin (Westermarck 2024).

2.3 Kevytsavi rakennusmateriaalina

Termi kevytsavi esiintyi ensimmäistä kertaa vuoden 1944 savirakentamismääräyksissä. Kevytsavirakennustekniikkaa käytettiin pääasiassa ristikkorakenteiden täyttämiseen ja sitä kehitettiin perinteisestä olkisavirakentamisesta. Kevytsavirakentamistekniikalla toteutetut rakenteet sopivat erityisesti pohjoiseen ilmastoon. (Volhard & Westermarck 1994, 22–23.)

Kevytsavirakentaminen tarjoaa rakennusfysikaalisia ja -tekniisiä etuja verrattuna perinteisiin savirakennusmenetelmiin. Kevytsavi käsitteenä sisältää kaikki saven ja kevennysaineiden seokset, joiden tiheys on alle 1200 kg/m^3 . Kevytsavi toimii kantavan rungon täytemateriaalina, ja samantapaisella tekniikalla voidaan tehdä kaikki perustusten yläpuoliset rakenteet katon alla säästä riippumatta. (Volhard & Westermarck 1994, 22–23.)

Vaikka savituotteet voidaan nähdä osana puurakentamista, antaa savimassa mahdollisuuden myös käyttää betonituotteiden valmistuksessa käytettyjä valu- ja ruiskutusmenetelmiä, mitkä ovat osoittautuneet varsin edullisiksi rakennusainetuotannossa. Lisäksi hienojakoisesta savimassasta voidaan tulostaa kolmiulotteisesti rakenteita. Massaan voidaan myös sekoittaa olkea, mikä vähentää kuivumisen kutistumista ja halkeilua sekä parantaa kestävyyttä hankauksia vastaan. Tätä täytemassaa hyödynnetään esimerkiksi keskieuropalaisissa ristikkorakenteisten seinien korjausrakennuskohteissa. Kevytsavea kevyemmissä massoissa savi ei enää toimi sideaineena vaan silloin puhutaan bioaineksen savettamisesta, eli savilietteellä kuorruttamisesta. Kerroksellisissa rakenteissa voidaan käyttää esimerkiksi savetettua kutterinlastua. (Westermarck & Vinha 2023, 16.)

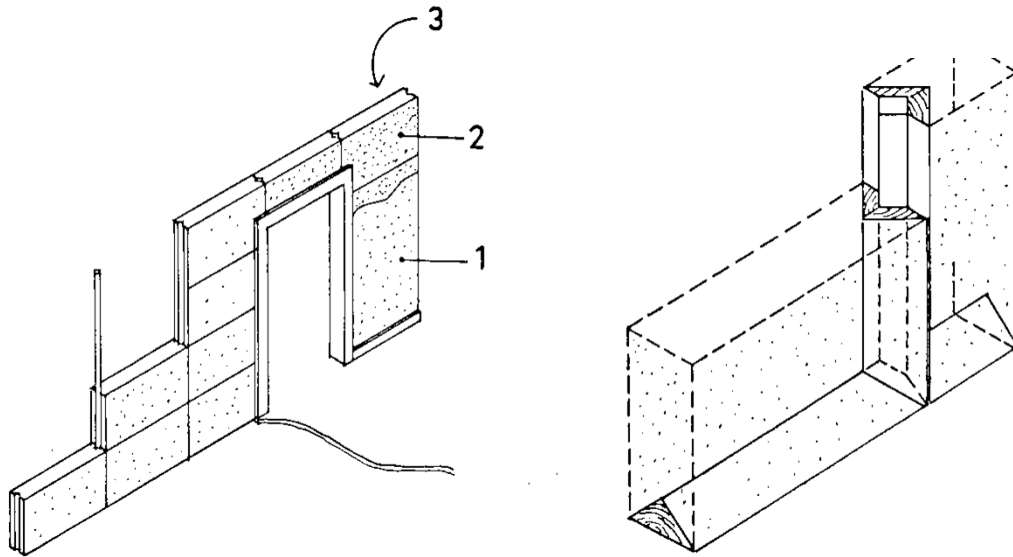
Kevytsavi, joka koostuu savesta ja esimerkiksi hampun päistäreestä tai höyläläslästä, kevyenä materiaalina soveltuu käytettäväksi ulkoseinien lämmöneristeenä sekä välipohjien äänieristeenä (Westermarck & Vinha 2023, 16). Savesta ja hampun päistäreestä koostuva kevytsavi on savimassoista kevyimpiä tiheyden ollessa $300\text{--}450 \text{ kg/m}^3$ ja lämmönjohtavuuden $0,075\text{--}0,077 \text{ W/mK}$. Kevytsavesta voidaan rakentaa pohjoisessakin ilmastossa yksiaiineisia rakennusfysikaalisesti hyvin toimivia seinärakenteita, jotka täyttävät noin 45 senttimetriä paksuina rakenteina pientalon ulkoseinille annetun U-arvovaatimuksen $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Kerroksellisissa rakenteissa voidaan käyttää esimerkiksi savetettua kutterinlastua, jonka tiheys on 60 kg/m^3 ja lämmönjohtavuus $0,043 \text{ W/mK}$. NatureCo2 hankkeen tutkimuksien mukaan savilevy sai parhaan sisäilmaluokituksen eri rakenteiden vertailussa. Mitä lihavampaa savi on, sen suurempi kosteudentasaaja ja hajujen poistaja se on. (Tampereen yliopisto 2022, 3.)

2.4 Kevytsavielementtirakentaminen

Kevytsavielementti tarkoittaa rakennetta, jossa kantavana runkona on puurunko ja sen sisäpuolinen täyte on kevytsavesta valmistettu eristemateriaali. Kevytsaven massa muodostuu savesta ja sen sekaan sekoitetusta kevyemmästä ainesosasta, kuten esimerkiksi oljesta, puuhakkeesta, hampun päistäreestä tai muusta luonnon materiaalista. Usein nämä materiaalit ovat maatalouden tai puuteollisuuden sivuvirtoja, joita on mahdollista saada edullisesti. (Saviyhdistys 2024.)

Vuodesta 1990 alkaen Saksassa on valmistettu patentoituja saviolkielementtejä tuotenimellä "Lehmoment". Käyttökohteina elementeille ovat olleet ulko- ja sisäseinät sekä alakatot. Raaka-aineena on ollut olki, savi ja puu. Puusta valmistettu karmiprofiili on täytetty paineilman avulla oljesta ja savesta valmistetulla massalla pystysuuntaiseen muottiin. Asennusvaiheessa karmiprofiilit kiinnitetään toisiinsa, ja näitä elementtejä asennettiin seinän koon mukaan päällekkäin ja vierekkäin. Elementin koko on $115 \times 625 \times 1000 \text{ mm}$ ja tiheys oli 250 kg/m^3 (Kuva 2.). Suomen olosuhteissa vastaavia elementtejä tulisi asentaa kolme rinnakkain. (Wester-marck, Heuru & Lundsten 1998, 38.)



Kuva 2. "Lehmoment" -elementin rakennustapa. (Westermarck-Heuru ym. 1998, 38.)

Euroopan unionin rahoittamassa hankkeessa: "Kevytsavielementin prototyyppi", joka on saanut ympäristöministeriöltä Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelmasta rahoitusta, pyrittiin selvittämään, onko esivalmistettu kevytsavielementti kehityskelpoinen tuote lämmöneristävyuden, tuotantoprosessin, asennettavuuden ja hiilijalanjäljen suhteen. Tätä tutkittiin valmistamalla prototyyppi elementistä ja asentamalla elementit pieneksi varastorakennukseksi. Hankkeen osapuolet olivat Arkkitehtitoimisto Päätalo Oy, joka toimi hankkeen suunnittelijana ja materiaalin kehittäjänä, Hemka Oy, jolla on kuituhampun tuotantoa Suomessa, toimi hampun päistäreen materiaalitoimittajana hankkeessa ja lisäksi tmi Mikael Westermarck vastasi hiilijalanjäljen laskennasta hankkeessa. Savihampuseos testattiin Tampereen yliopiston rakennusfysiikan laitoksen laboratoriossa. (Päätalo, 2023, 3-4, 11.)

Tutkimushankkeessa suunniteltiin ja toteutettiin ensimmäisenä maailmassa kevytsavielementin prototyyppi, jossa kevytsaven runkoaineena käytettiin kuituhampun päistärettä. Elementti rakennettiin vaakatasoon niin, että rakenteen pohjalle asennettiin verkko, jota vasten savihampuseos asennettiin. Elementin kekkona oli kantava puurakenne. Elementit rakennettiin ja kuivatettiin sisällä hallissa niille tehtyjen telineiden päällä, jolloin ulkoilman olosuhteet eivät vaikuttaneet elementin kuivumiseen rakennusvaiheessa. Elementin prototyyppi eteni

yritys ja erehdys -taktiikalla, jonka aikana savimassan vesipitoisuuksia muuttamalla pyrittiin saamaan mahdollisimman hyvä rakenne, ettei vettä olisi liikaa, mutta kuitenkin tarpeeksi, jotta rakenne pysyy kasassa. Lopputuloksena elementin lähtöpaino kosteana oli noin 800 kg ja kuivuttuaan noin puolet siitä, noin 400 kg. Lopuksi kuivuneet elementit kuljetettiin ja kasattiin rakennuspaikalle yhdistämällä ne toisiinsa kantavista puurakenteista (Kuvassa 3.) (Päätaalo 2023, 4, 6.).



Kuva 3. Kevytsavielementtien kokoaminen rakennuspaikalla (Päätaalo 2023, 4.)

Prototyypin kevytsavielementtirakenteelle saavutettiin lambda-arvo $0,077 \text{ W/mK}$ Tampereen yliopiston rakennusfysiikan laitoksen laboratorion mittauksessa. Elementti tehtiin 200 millimetrin paksuisena, jolla ei vielä päästä Suomessa normina pidetyn seinän U-arvoon $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$. Tällä lambda-arvolla $0,077 \text{ W/mK}$ seinäpaksuutta on kasvatettava 450 millimetriin, jotta Suomessa normina pidetty U-arvo saavutetaan. Seuraavassa tutkimusvaiheessa rakenteesta tehdään noin 400 millimetrin paksuinen, jolloin päästäisiin jo lähelle tavoiteltua U-arvoa. Mikäli

tuotekehityksessä päästään parempaan lambda-arvoon, voi rakenteen kokonaispaksuudeksi riittää jo 400 millimetriä. (Pääatalo 2023, 4.) Hirsirakenteisen ulkoseinän lämmönläpäisykertoimena käytetään 0,40 W/m²K, kun vähimmäispaksuus on 180 millimetriä. Loma-asunnossa, joka on ympärivuotisessa käytössä, käytetään lämmönläpäisykertoimena arvoa 0,80 W/m²K hirren vähimmäispaksuuden ollessa 130 millimetriä (Puuinfo Oy 2020).

Tutkimus onnistui kokonaisuudessaan hyvin, ja se on saanut jatkoa. Tällä hetkellä Ylöjärvellä on menossa seuraava EU-rahoitteinen hanke, jonka aikana rakennetaan pientalon ulkoseinärakenteet kevytsavielementteinä noin 400 millimetrin paksuisena. Seinän ulko- ja sisäpuolelle tulee rappaukset. Kokonaisuutena U-arvo pyritään saamaan Suomen normiin 0,17 W/m²K.

Tutkimushankkeessa tehdyn kevytsavielementin hiilijalanjälki on alhaisempi kuin millään muulla markkinoilla olevalla rakennuselementillä, ja sen hiilikädenjälki on kilpailijoihinsa verrattuna suurempi. Hampun päistäre on kuituhampun viljelyn sivuvirtaa, jota yleensä käytetään eläinten kuivikkeena, jonka jälkeen se maatuu ja sen sisältämä hiili palautuu luonnon kiertokulkuun. Rakennuselementissä se siidotaan pois ilmakehän kierrosta. (Pääatalo 2023, 7.)

Tampereen yliopiston ECOSAFE-hankkeessa vertailtiin erilaisia rakenteita, joissa kustakin elementtityypistä kerrostalorakentamiseen sovellettiin laskennallinen ulkoseinärakenteen ratkaisu. Yhtenä vertailukohteena oli ulkoseinän kevytsavielementtirakenne 320 millimetrin paksuisena, jolla päästiin U-arvoon 0,17 W/m²K. Rakenne on siis erilainen kuin äsken mainitussa prototyypissä johtuen siitä, että kerrostaloelementti vaati ulkopuolelleen palamattoman, mineraalivillasta valmistetun tuulensuojalevyn. Rakenne on suunniteltu vertailukelpoiseksi muiden tutkimuksessa olevien seinärakenteiden kanssa. Rakennekerrokset ja hiilisisältöjen laskelmat on eritelty kuvassa 4. (Pääatalo 2023, 8.)

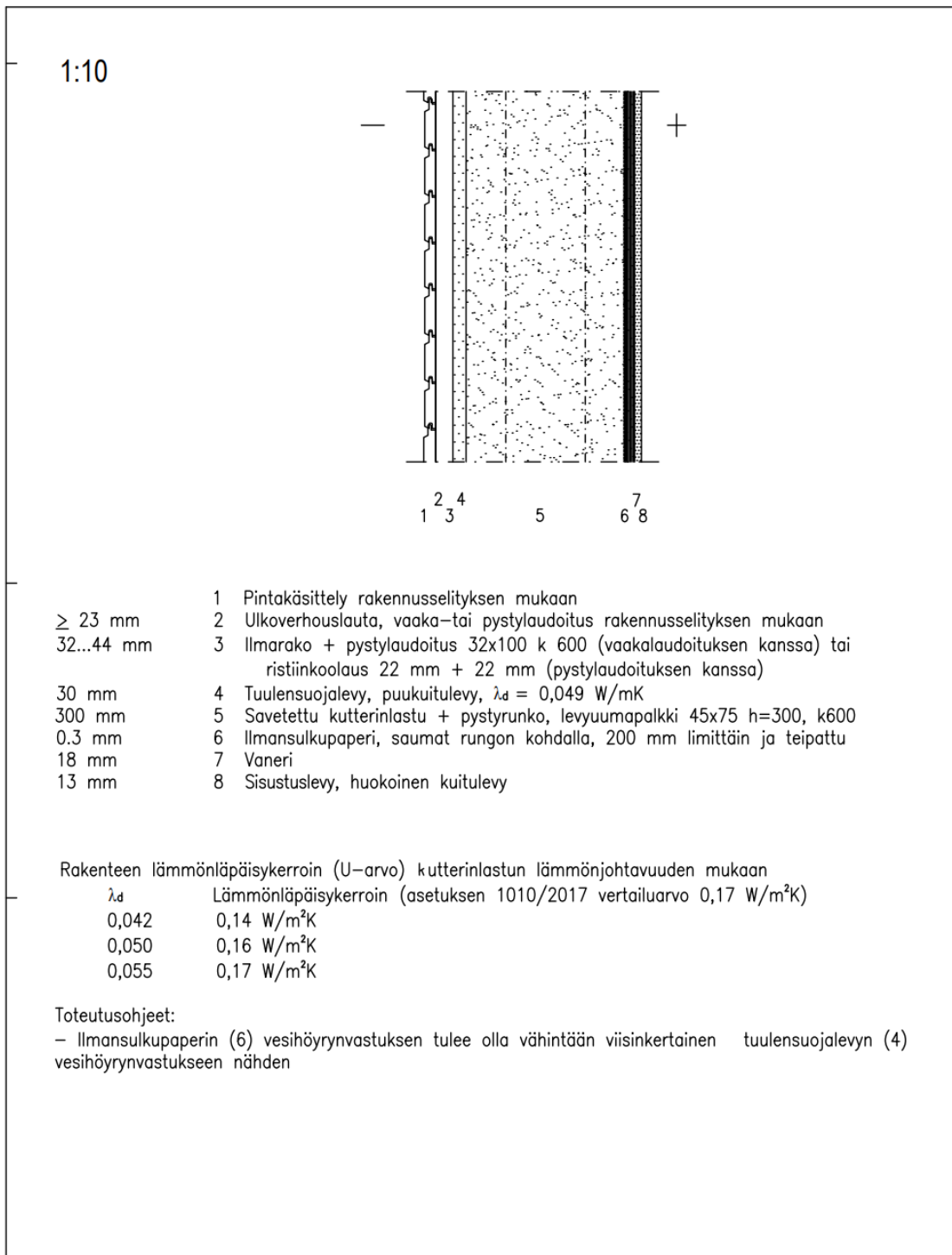
Kerrostalon ulkoseinärakenne kevytsavielementistä. Hiilisisältöjen laskelmia ja vertailua

Ulkoseinä, kevytsavielementtirakenne				Tuotteiden hiilitase kgCO ₂ e/kg				Tiheys
				Jalanjälki A1-A3 kgCO ₂ e/kg	Kädenjälki	Uusiutuu ≤ vuodessa	Uusiutuu > vuodessa	
Materiaali	Paksuus mm	Tarkennus	Yritys/yhteisö /lähde					
Sisäverhous	22	Savilevy	Lemix	0,082	-0,070	-0,035	-0,035	1450,0
Kevytsavielementti	320		Pääatalo	0,073	-0,771	-0,544	-0,227	338,0
Mineraalivilla	30	Tuulensuojalevy	CO2data tyypillinen	1,200				61,0
Tuuletusrako	32	Pystyaukko	CO2data tyypillinen	0,069	-1,600		-1,600	474,0
		Pinnoitettu.						
Palokatko metallinen k 3000		1*100 mm	Ruukki Oy	2,740				7800,0
Ulkoverhouslauta	23	Höylätty puu	CO2data tyypillinen	0,073	-1,600		-1,600	474,0
Yhteensä	427							

KUVA 4. Tampereen yliopiston tutkimushankkeen vertailurakenteista kevytsavielementtirakenne. (Pääatalo 2023, 8.)

Tampereen yliopiston ECOSAFE-hankkeessa tutkittiin myös muita ekologia materiaaleja ulkoseinärakenteisiin. Esimerkiksi yksi vaihtoehto oli savella sekoitettu kutterieriste, joka oli sijoitettu puurungon sisälle. Rakenteessa käytettiin 300 millimetrin paksuista eristettä, ja tällaisella savetetulla kutterieristeellä saavutettiin laskennallinen lambda-arvo 0,055 W/mK, mikä mahdollisti U-arvon 0,17 W/m²K. Koko rakenteen paksuudeksi tuli pystyulkoverhouksella tässä tapauksessa 428,3 millimetriä. Rakenne on esitelty kuvassa 5. Vertailuissa olevia muita ulkoseinärakenteita olivat muun muassa mineraalivillalla eristetty puurakenne sekä olkielementtirakenne (Pääatalo 2023, 12). Jos yllä mainitun kaltaisesta kevytsaviulkoseinärakenteesta poistaa palokatko- ja tuuletusraon (32 mm) ja vaihtaa siihen ristikoolauksen 24 + 24 mm, saadaan lopputulokseksi 443 millimetriä ulkoseinän kokonaispaksuudeksi (kts. kuva 4) (Tampereen yliopisto 2023a).

LIITE 1 Suositusrakenteet Sivu 2/8	Työn nro		US KT-VA
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde/Käyttökohde	Sisältö Puurakenteinen ulkoseinä Savetettu kutterinlastueriste Lautaverhous, vaneri ja kuitulevy sisäpinnassa		



KUVA 5. Tampereen Yliopiston ECOSAFE -hankkeen suositusrakenne 2/8 (Tampereen yliopisto 2023a).

2.5 Kevytsaven tulevaisuus

Suomessa saveen ja NBB-materiaaleihin (Nature-Based Building -materiaaleihin) liittyviä tutkimushankkeita on käynnissä useampia samaan aikaan eri puolilla. Nature CO2 -hankkeessa kartoitettiin Euroopassa teollisesti valmistettavat NBB-tuotteet. Tarjolla on kymmeniä tuotteita, jotka soveltuvat hyvin täydentämään puurakenteita ja tekevät niistä entistä vähähiilisempiä. Samassa hankkeessa ehdotettiin Luonnonmukaisen rakentamisen innovaatiokeskusta, joka perustettiin ympäristöministeriön tilauksesta vuonna 2023. Tutkijoina innovaatiokeskuksessa toimivat Tampereen yliopiston rakennustekniikan laitoksen tutkijat. (Tampereen yliopisto 2023b, 5.)

Luonnonmukaisen rakentamisen innovaatiokeskuksen haastattelujen mukaan lisäselvityksiä ja teknisiä tutkimuksia tarvitaan lisää, jotta luonnonmukaisista materiaaleista saadaan parempaa tietoa tulevaisuuden kehitystarpeisiin liittyen. Saven perustutkimusta kaivattiin kaikissa savihankkeissa ja varsinkin kevytsavihankkeissa. Savituotteista odotetaan tulevaisuudessa ongelman ratkaisevia palotuotteita. Tuoteinnovaatioita ja tuotteiden teollista valmistamista saveen ja kevytsaveen on meneillään tällä hetkellä lukuisissa hankkeissa, joista tuloksen saadaan lähivuosina. (Tampereen yliopisto 2023b, 30.)

Kevytsavirakentamiseen ja kevytsavielementtirakentamiseen on olemassa erilaisia kursseja ja opintokokonaisuuksia eri puolilla Suomea. Yksi niistä on esimerkiksi Kevytsavityöpaja, jossa keskitytään harkko- ja seinärakentamiseen. Kursilta saa perustiedot kevytsavimassojen valmistukseen ja rakenteisiin. (Savimesarit 2025.)

3 VAPAA-AJAN ASUNNON ULKOSEINÄRAKENTEET

Vapaa-ajan asunnon ulkoseinärakenteissa on useita eri vaihtoehtoja. Perinteiset rakenteet ovat usein puurunko, hirsirunko tai kivirunko. Vapaa-ajan asuntohankkeessa keskitytään puurunkoisen ja kevytsavielementtirunkoisen rakennuksen ulkoseinien vertailuun. E-luvulle asetettua raja-arvoa ei sovelleta loma-asumiseen suunniteltavaan pientaloon, jos asunnossa ei oleksella yli 4 kuukauden ajan vuodesta. Jos asunnossa oleksellaan yli 4 kuukautta, rakennuksen lämmönläpäisykertoimina on käytettävä ulkoseinien osalta U-arvovaatimuksena 0,24 W/(m²K) Pientalon osalta ulkoseinien lämmönläpäisykertoimen U-arvo on 0,17 W/(m²K). (Ympäristöministeriö 2017.)

Luvuissa 3.1.1, 3.1.2, 3.2.1 ja 3.2.2 kerrotaan näiden rakenteiden mitoitus ja rakennekuvat, joilla pyritään pääsemään lähelle haluttuja lämmönläpäisykertoimen vertailuarvoja.

3.1 Puurunkorakenne

Vapaa-ajan asunnon rakenneratkaisuna käytettiin puurankarakenteena seuraavanlaista ulkoseinärakennetta, jolla saavutetaan uuden pientalon rakentamiselle vaadittu lämmönläpäisykertoimen vertailuarvo seinälle 0,17 W/(m²K).

Ulkoseinärakenne ulkoapäin sisälle lueteltuna:

28 mm	Ulkovuoripaneeli pysty, 28x145 mm
24 mm	Vaakakoolaus 24x98
24 mm	Pystykoolaus 24x98
25 mm	Tuulensuojalevy puukuitu
198 mm	Puurunko 48x198 k600, +200 mm mineraalivillaeriste Höyrynsulku
48 mm	Vaakakoolaus 48x48 + 50 mm mineraalivillaeriste
13 mm	Kipsilevy

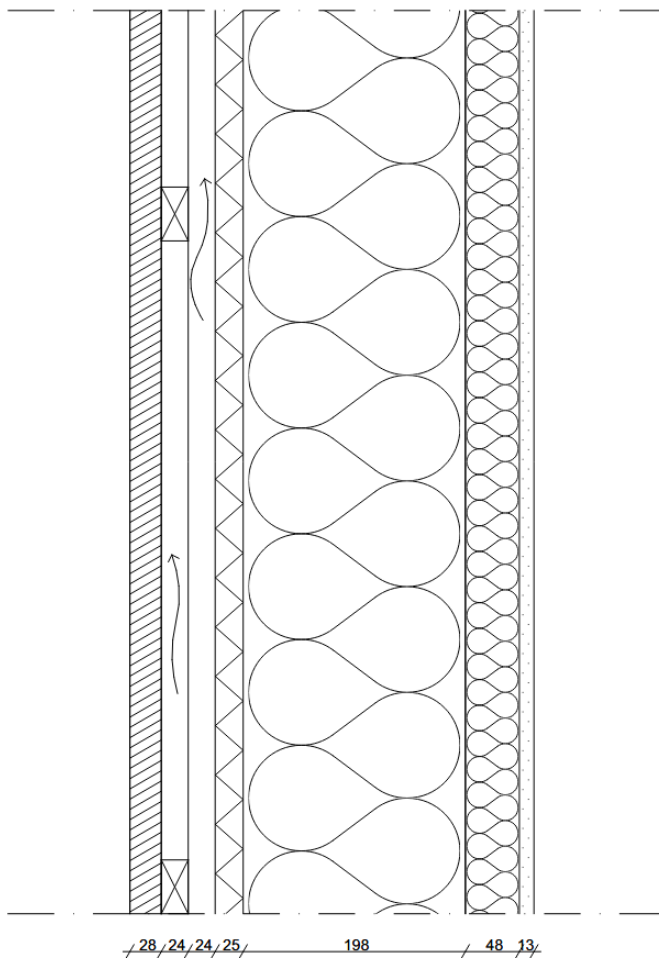
Rakenteen kokonaispaksuus on yhteensä 360 mm.

3.1.1 Mitoitus ja rakennekuva

Ulkoseinärakenteessa käytettyjen rakenteiden mitoituksessa käytetään seuraavia arvoja: puukuituisen tuulensuojalevyn lämmönjohtavuusarvo on 0,05 w/mK, mineraalivillan (kivivilla) lämmönjohtavuusarvo on 0,036 W/mK ja kipsilevyn lämmönjohtavuusarvo on 0,21 W/mK. Näillä arvoilla saadaan ulkoseinän laskennalliseksi U-arvoksi Puuinfo.fi-sivujen laskuria käyttäen 0,15 W/m²K (Puuinfo Oy 2021).

Rakennetyypin valinta on tehty yhteistyössä rakennesuunnittelijan kanssa, joka on tehnyt laskelmat vapaa-ajan asunnon kantavuuden ja jäykistyksen suhteen.

3.1.2 Rakennekuva



Kuva 6. Rakenneleikkaus US1 puurakenne.

3.2 Kevytsavielementtirunko

Kevytsavielementtirunkoisen rakennuksen ulkoseinäelementti suunnitellaan sa-
vihamppurakenteiseksi. Siinä käytetään rakennuspaksuutta 300 mm, johon lisä-
tään 30 mm vahvuinen puukuituinen tuulensuojalevy ulkopintaan ja sisäpintaan
asennetaan 22 mm paksu massiivisavilevy. Näille rakenteille saadaan rakenne-
paksuudeksi 352 mm, johon vielä lisätään ristikoolaus 48 mm sekä pystyulkover-
hous 28 mm.

Ulkoseinärakenne ulkoapäin sisälle lueteltuna:

28 mm	Ulkovuoripaneeli pysty, 28x145 mm
24 mm	Vaakakoolaus 24x98
24 mm	Pystykoolaus 24x98
30 mm	Tuulensuojalevy, puukuitu
300 mm	Kevytsavielementti, Puurunko 300 mm + kevytsavi
22 mm	Massiivisavilevy

Rakenteen kokonaispaksuus on yhteensä 428 mm.

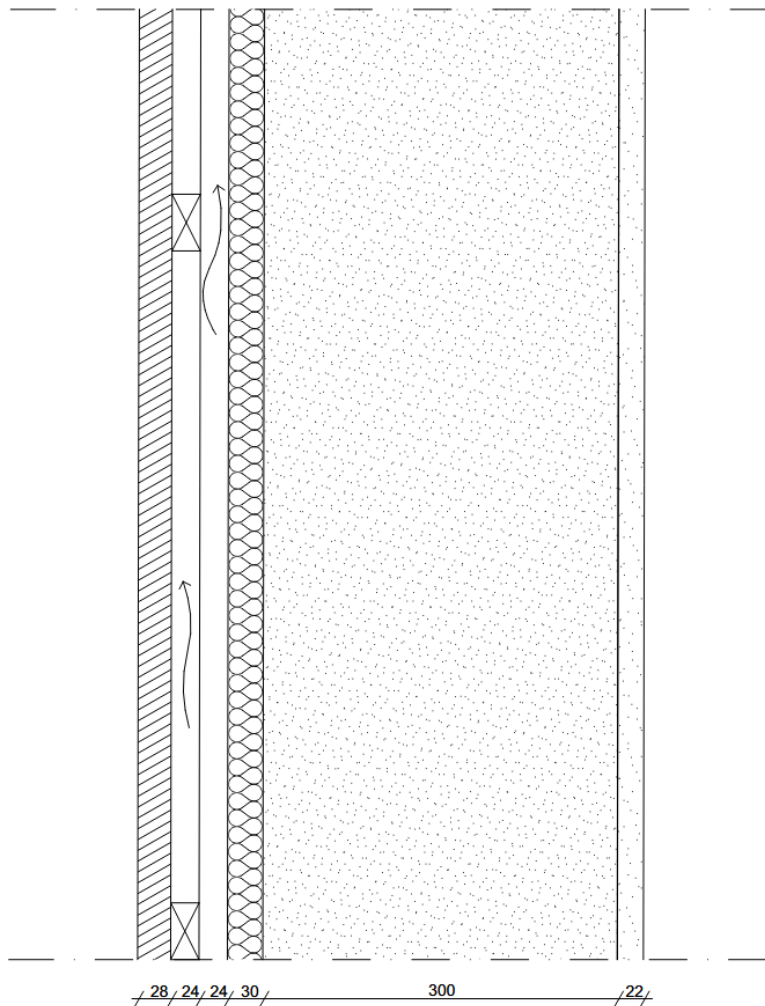
3.2.1 Mitoitus

Kevytsavielementtirakenteen laskennallisessa mitoituksessa käytetään kevytsa-
vielementtirungon prototyypin Tampereen rakennusfysiikan laitoksen laboratorio-
mittauksissa lämmönjohtavuusarvoksi saatua lambda-arvoa 0,077 W/mK (Pää-
talo 2023, 4). Tuulensuojalevyksi valitaan puukuitulevy, jonka lambda-arvo on
0,05 w/mK ja vesihöyrynvastus sd-arvo on 0,42 m (Hunton Oy 2025). Sisäpintaan
valitaan 22 mm vahvuinen massiivisavilevy, jonka lämmönjohtavuusarvo on
0,353 W/mK (ClayTec GmbH & Co. KG. 2025).

Rakenteen laskennallinen U-arvo on 0,2256 W/m²K. Nostamalla kevytsa-
vielementtirungon vahvuutta 320 millimetriin päästäisiin laskennalliseen U-ar-
voon 0,21 W/m²K. Kevytsavirakennepaksuuden ollessa 425 mm päästään U-ar-
voon 0,1709 W/m²K ja 413 vahvuisella rakenteella saavutetaan 0,1749 W/m²K,
joka pyöristetään arvoon 0,17 W/m²K.

Mikäli tulevaisuuden tutkimushankkeissa saavutetaan seuraavassa tuotekehitysvaiheessa kevytsavielementille lambda-arvoksi 0,068 w/mK, rakennepaksuudella 300 mm päästäisiin laskennallisesti U-arvoon 0,2069 W/m²K ja rakennepaksuudella 370 mm jo U-arvoon 0,17 W/m²K. Näissä U-arvojen laskennoissa on käytetty puuinfo.fi -sivuston rakennelaskuria, johon on syötetty eri rakennekerroksen paksuus, lämmönjohtavuusarvo sekä rakenteiden järjestys rakennejärjestyksen mukaan (Puuinfo 2021).

3.2.2 Rakennekuva



Kuva 7. Rakenneleikkaus US1 kevytsavielementtirakenne

4 VAPAA-AJAN ASUNNON SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

Asiakkaan toiveet vapaa-ajan asunnon tilaohjelmasta ovat seuraavat: Päärakennus, jossa on yhteinen olohuone, keittiö ja ruokailutila, joista avautuu näkymä merelle. Päämakuuhuoneesta toivotaan myös merinäköalaa sekä kulkuyhteys olohuoneeseen, kylpyhuoneeseen ja edelleen vaatehuoneeseen. Alakertaan suunniteltiin pieni wc sisäänkäynnin yhteyteen sekä kodinhoitotilat. Sisääntulosta avautuu suora näkymä merelle. Keittiöstä toivottiin L-muotoista tai saarekkeelista avaraa tilaa. Yläkertaan haluttiin mahdollisimman paljon makuutiloja.

Päärakennuksen lisäksi tontille sijoitettiin saunarakennus, johon suunniteltiin makuutilat kahdelle sekä erillinen wc, suihku ja sauna. Saunarakennuksen tilat suunniteltiin yhteen kerrokseen, ja saunasta toivottiin merinäköala suurella ikkunalla. Pää- ja saunarakennuksen väliin toivottiin avattavilla lasituksilla varustettu terrassi, josta avautuu näkymä merelle. Lisäksi pyydettiin piirustukset autokatokselle, jota ei tässä työssä esitellä tarkemmin. (Aloituspalaveri 2024.)

Rakennuksen sisätilat ja rakennusneliöt on pidetty identtisinä ulkoseinärakenteesta huolimatta. Lasitetun terrassin koko on pienempi kevytsavirunkoisessa rakennuksessa. Saunarakennuksen ulkoseinärakenne säilyy samana molemmissa versioissa.

4.1 Tontin ja rakennuksen sijainti

Tontti sijaitsee Raahessa Kylmäniemenlahdessa, meren rannalla. Alue on kaavoitettu loma-asuntoalueeksi, jolle saa rakentaa loma-asunnon ja kaksi muuta rakennusta. Asemapiirroksessa (kuva 8), on esitetty rakennuksien sijainti suhteessa tonttiin ja rantaviivaan sekä muita tonttia koskevia tietoja. Asemapiirros on laadittu puurankarunkoisen rakennuksen mukaisesti. Kaavamerkinnot ja muut tarkennukset on rajattu kuvan ulkopuolelle.

Vapaa-ajan asunnon, terrassin ja saunarakennuksen lupakuvista pohja- ja julkisivupiirustukset esitellään kappaleissa 4.2. ja 4.3. Tontin rakennusoikeus on 120

m², ja se hyödynnetään kokonaisuudessaan. Tontille sijoitetut katokset eivät kulu rakennusoikeutta. Rakennusneliöt jakautuvat seuraavasti: Päärakennuksen ensimmäinen kerros 79,5 m², toinen kerros 14,9 m² ja saunarakennus 24,9 m². Rakennusten huoneistoala on yhteensä 103,5 m² ja tilavuus kokonaisuudessaan 375 m³.

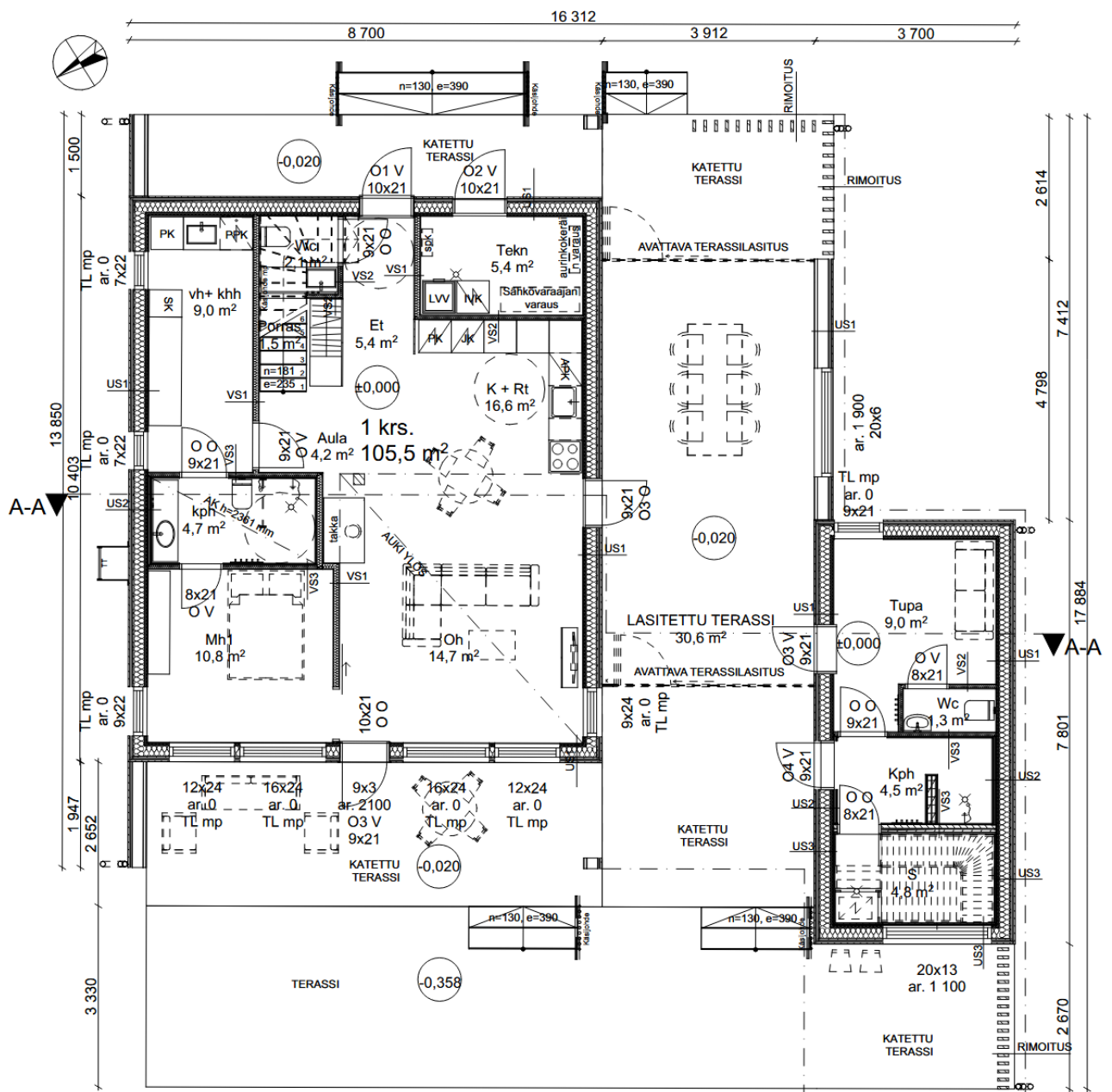
Tontin korkein kohta sijaitsee tonttiliittymän kohdalla. Maanpinnan korkeuseroa tontilla on 1,4 metriä. Rannan puoleinen avoterassi on porrastettu 0,4 metriä alemmaksi kuin muut rakennukseen liittyvät terassit. Julkisivukuvia on selkeytetty ja yksinkertaistettu alkuperäisiin lupakuviin verrattuna esityksen parantamiseksi.



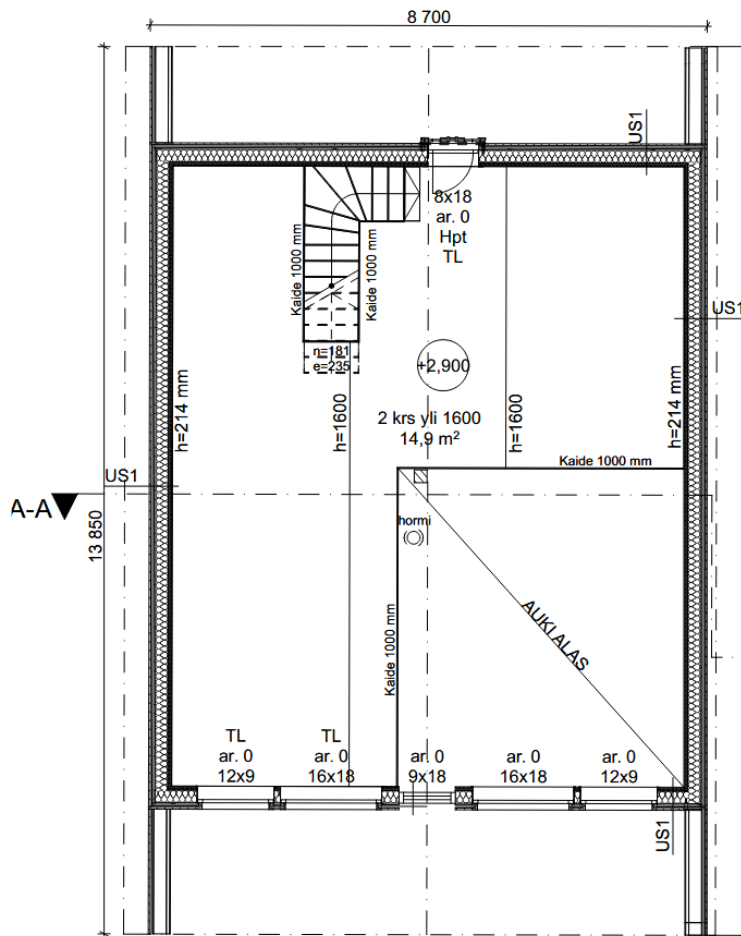
KUVA 8. Ote Asemapiirustuksesta

4.2 Rakennuksen muoto ja tilat puurunkoisella ulkoseinärakenteella

Kuvissa 9 ja 10 rakennuksen seinät on esitetty ulkoseinärakenteella, joka on suunniteltu puurakenteisena. Kantavana rakenteena toimii 198 millimetrin vahvuinen puurunko. Lämmöneristeenä käytetään mineraalivillaa, jonka ulkopinnassa on 25 millimetrin vahvuinen puukuituinen tuulensuojalevy. Sisäpintana toimii kipsilevy, joka viimeistellään maalaamalla.



Kuva 9. 1. kerroksen pohjapiirustus puurungolla.



KUVA 10. 2. kerroksen pohjapiirustus puurungolla.

Ulkovuorilaudaksi valittiin pystysuuntainen julkisivuverhous vaaleassa sävyssä. Ikkunoiden, ovien, katon ja kattoturvatuotteiden väri on musta. Kaikissa ikkunoissa on kirkas lasi, lukuun ottamatta saunan ikkunaa, jossa käytetään peilautuvaa lasia. Julkisivukuvat ja visualisointikuva esitetty kuvissa 11-15.



KUVA 11. Luoteisjulkisivu puurungolla.



KUVA 12. Koillisjulkisivu puurungolla.



KUVA 13. Lounaisjulkisivu puurungolla.



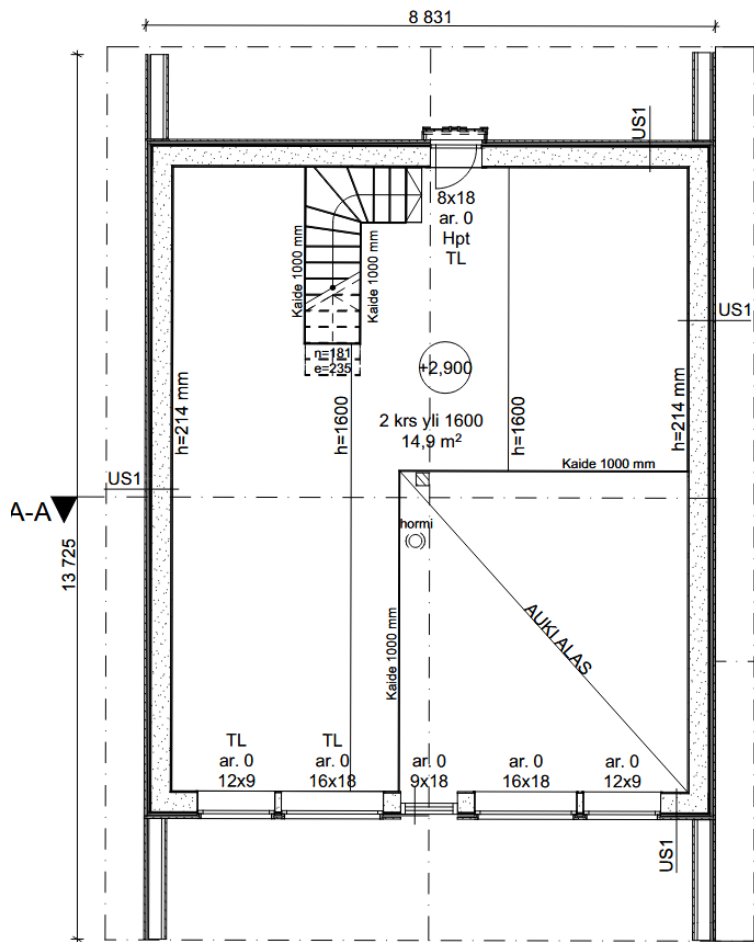
KUVA 14. Kaakkoisjulkisivu puurungolla.



KUVA 15. Visualisointikuva meren suunnasta puurungolla.

4.3 Rakennuksen muoto kevytsavielementtirakenteilla

Seuraavaksi esitellään rakennuksen lupakuvat kevytsavielementtirunkoisena. Ulkokuorimateriaalit pysyvät samoina kuin aiemmissa kuvissa. Ulkoseinien kantavana runkona toimii 300 millimetrin vahvuinen pystyrunko, jonka sisällä eristeenä



Kuva 17. 2. kerroksen Pohjapiirustus kevytsavielementtirungolla.



KUVA 18. Luoteisjulkisivu kevytsavielementtirungolla.



KUVA 19. Koillisjulkisivu kevytsavielementtirungolla.



KUVA 20. Lounaisjulkisivu kevytsavielementtirungolla.



KUVA 21. Kaakkoisjulkisivu kevytsavielementtirungolla.

4.4 Rakennuksen ulkoseinärakenteiden eroavaisuudet

Puurunkoisen ulkoseinänarakenteen kokonaispaksuus on 360 millimetriä, kun taas kevytsavielementtirunkoisen rakenteen kokonaispaksuus on 428 millimetriä. Runkorakenteiden välinen paksuusero on siten 68 millimetriä, mikä kokonaisuudessaan ei ole merkittävä ero. U-arvoltaan puurunko on edelleen parempi, ollen $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$, mikä alittaa uuden pientalon rakentamiselle asetetun energiatehokkuuden vertailuarvon $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

Kevytsavielementtirunkoisen seinärakenteen myötä päärakennuksen kokonaisuudessa levenee, koska seinärakenne kasvaa ulospäin 68 millimetriä, ja kokonaisvaikutuksena rakennuksen leveys kasvaa yhteensä 136 millimetriä. Koska tontin asemointi on asemakaavamääräysten vuoksi rajallinen, runkorakenteen leveyden lisääntyessä, lasitettua terassia jouduttiin hieman kaventamaan. Näin kokonaisleveys päärakennuksen, terassin ja saunarakennuksen kokonaisuudella ei kasvanut merkittävästi.

Ulkonäöltään rakennuksen massa levenee hieman ja näyttää hieman erilaiselta, mutta arkkitehtoninen ilme säilyy samankaltaisena. Vesikaton osalta räystään leveyttä kasvatettiin 0,4 metristä 0,6 metriin kevytsavielementtiseinän kohdalla, jotta rakenne pysyy varmasti sään suojassa.

Päärakennuksen ulkonäkö säilyy hyvin samankaltaisena, eikä ilman tietoa seinärakenteiden sisäpuolisista eroista rakennusten välillä ole merkittäviä visuaalisia eroja.

5 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua saveen ja kevytsaveen materiaalina, suunnitella vapaa-ajan asunto Raaheen merenrannalle sekä vertailla erilaisia ulkoseinärakenteita keskenään. Työn aikana saatiin runsaasti uutta tietoa, ja tavoitteet saavutettiin hyvin.

Suunnittelutyö alkoi syksyllä ja jatkui kevääseen asti monivaiheisena prosessina, jonka aikana lupakuvat valmistuivat ja toimitettiin lupaviranomaisille. Tutkimusosuus ja tutustuminen saveen eri näkökulmista käynnistyivät helmikuussa.

Savirakentaminen ja kevytsavirakentaminen vaativat vielä kehitystyötä. Erityisesti tuoreiden kotimaisten lähteiden löytäminen oli haastavaa. Vaikka ulkomaisia ja eurooppalaisia tutkimuksia on saatavilla, tässä työssä haluttiin painottaa kotimaisia tutkimuksia, minkä vuoksi lähdeaineistossa toistuu osittain samoja tutkijoita.

Rakentamistavoiltaan puurankainen vapaa-ajan asunto ja kevytsavielementtirakenne eroavat merkittävästi. Puurankainen rakennus voidaan rakentaa suoraan rakennuspaikalla, kun taas kevytsavielementtien valmistus vaatii hallin tai muun sääsuojan elementtien pitkän kuivumisajan vuoksi. Elementtien valmistuttua niiden kokoaminen on kuitenkin nopeaa, ja rakennus nousee nopeasti pystyyn. Elementit voidaan valmistaa pitkälle ja asentaa tarvittaessa myös ulkokuori valmiiksi suojassa.

Kevytsavirakentaminen elementtitekniikalla on yhä tutkimus- ja kehitysvaiheessa, mutta tämän työn perusteella voidaan todeta sen olevan varteenotettava vaihtoehto. Käytännössä lisätutkimusta tarvitaan erityisesti rakenteiden kuivumisaikojen, paksuuden ja eristemateriaalien lambda-arvojen kehittämiseksi. Mikäli Suomessa käynnistyy teollinen valmistus laadukkaille kevytsavielementeille, rakennustapa voi tulevaisuudessa yleistyä myös pientalorakentamisessa. Tällä hetkellä alan tutkimus- ja pilotointihankkeet etenevät lupaavasti, ja odotamme mielenkiinnolla nykyisten koerakennusten valmistumista.

Kevytsavi materiaalina tarjoaa monia etuja: se on luonnollisesti hengittävä, varaa lämpöä hyvin, parantaa sisäilman laatua ja on paloturvallinen. Nämä ominaisuudet tekevät siitä kiinnostavan vaihtoehdon ekologisuutta ja asumismukavuutta arvostaville rakentajille. Lisäksi saven paikallisuus, uusiutuvuus ja kierrätettävyys tukevat kestävästä rakentamisesta ja kiertotaloutta, mikä on yhä tärkeämpää rakentamisen ympäristövaikutusten vähentämisessä.

Rakentamisen teollistaminen kevytsavielementtien osalta voi merkittävästi parantaa rakentamisen tehokkuutta, laatua ja aikataulujen hallintaa. Elementtituotanto mahdollistaa myös paremman laadunvalvonnan verrattuna perinteiseen paikalla rakennettuun rakenteeseen. Vaikka Suomen ilmasto asettaa haasteita materiaalin kuivumiselle ja rakennusolosuhteille, erityisesti sääsuojan käyttö sekä elementtituotannon optimointi auttavat vastaamaan näihin haasteisiin.

Markkinoiden ja kuluttajien näkökulmasta kevytsavielementtirakentamisen laajempi käyttöönotto vaatii tiedon levittämistä, koulutusta sekä alan ammattilaisten osaamisen vahvistamista. Lisäksi yhteiskunnan ohjauskeinot, kuten rakennusmääräysten kehittäminen ja ekologisten ratkaisujen tukeminen, voivat edistää materiaalin hyväksyntää ja käyttöä.

Suomessa saven käyttö rakennusmateriaalina on vielä merkittävästi hyödyntämättä. Tulevaisuudessa, kun tutkimus, kehitys ja teollinen tuotanto etenevät, voimme nähdä kevytsavielementtirakentamisen nousevan kiinnostavaksi ja kilpailukykyiseksi vaihtoehdoksi pientalorakentamisessa – erityisesti niille, jotka arvostavat ekologisuutta, terveellisyyttä ja kotimaisuutta.

LÄHTEET

ClayTec GmbH & Co. KG 2025. Produktblatt. Lehmplatten schwer. Luettavissa: <https://claytec.de/produkt/lehm-trockenbau/lemix-lehmplatten-schwer-d22-d16/>.

Luettu 14.5.2025.

Hakaste, H., Häkkinen, J. & Saarimaa, S. 2024. Elinkaariominaisuudet rakennuksen pitkäikäisyyden edistämässä. Ympäristöministeriön julkaisuja 2024:3. Luettavissa: <http://urn.fi/URN:ISBN:9i78-952-361-059-0>. Luettu 25.5.2025.

Hunton Oy 2025. Hunton tuulensuojalevy, tekniset tiedot. Luettavissa: <https://hunton.fi/tuotteet/seina/hunton-tuulensuojalevy/>. Luettu 20.5.2025.

Kaila, P. 1997. Talotohtori. Rakentajan pikkujättiläinen. WSOY. Porvoo.

Lundsten, B., Achar, L. & Westermarck, M. 1994. Selvitys savirakentamisesta. Raportti koerakentamisesta kevytsavitekniikalla. Teknillinen korkeakoulu. Arkkitehtiosasto, Rakennusoppi.

NatureCO2 2025. NatureCO2-hanke. Tampereen yliopisto. Luettavissa: <https://research.tuni.fi/rakennusfysiikka/tutkimusprojektit/natureco2/>. Luettu 28.2.2025.

Puuinfo Oy 2021. Puurakenteen U-arvon määrittäminen. Mitoitustyökalu. Luettavissa: <https://puuinfo.fi/suunnittelu/mitoitustyokalu/puurakenteen-u-arvon-maarittaminen/>. Luettu: 14.5.2025.

Puuinfo Oy 2020. Hirsirakenteet ominaispiirteitä. Luettavissa: <https://puuinfo.fi/rakenteet/hirsirakenteet/ominaispiirteita/>. Luettu: 23.5.2025.

Pääatalo, J. 2023. Kevytsavielementin prototyyppi. Loppuraportti. Arkkitehtitoimisto Pääatalo Oy. 2023. Luettavissa: https://api.hankeikkuna.fi/asiakirjat/27e805d9-0af4-45d1-af08-282717178a7a/514d5f1c-df3f-4281-9190-c6bbdb5dd72a/RAPORTTI_20240117113908.pdf. Luettu: 29.2.2025.

Rönn, A. 2024. Aloituspalaveri 5.9.2024. Vapaa-ajan asunnon suunnittelupalaveri. Nurmijärvi.

Saviyhdistys 2024. Ranki, T. Kevytsavirakentaminen. Luettavissa: <https://saviyhy.fi/savi-rakennusmateriaalina/kevytsavirakentaminen/>. Luettu: 15.5.2025.

Savimestarit Oy 2025. Kevytsavi-työpaja. Luettavissa: <https://savimestarit.fi/ty-opajat/>. Luettu 14.5.2025.

Tampereen yliopisto 2022. Luonnonmukainen rakennusmateriaali: Savimassat ja -elementit. Tuotekortti. Luettavissa: <https://research.tuni.fi/uploads/2022/11/5416f3aa-9-savimassat-ja-elementit.pdf>. Luettu: 27.2.2025.

Tampereen Yliopisto 2023a. ECOSAFE-hankkeen suositusrakenteet. Luettavissa: <https://research.tuni.fi/uploads/2023/06/03c5c43c-ecosafe-suositusrakenteet.pdf>. Luettu: 27.2.2025.

Tampereen Yliopisto 2023b. Luonnonmukaisen rakentamisen innovaatiokeskus-esiselvitys. Rakennustekniikka. Tutkimusselostus nro RAK/2703/2023. Luettavissa: <https://research.tuni.fi/app/uploads/2024/01/7f46f5f6-rak-2703-2023-luonnonmukaisen-rakentamisen-innovaatiokeskuksen-esiselvitys.pdf>. Luettu: 13.5.2025.

Volhard, F. & Westermarck, M. 1994. Savirakentaminen -kevytsavitekniikka. III painos. Helsinki. Rakennusalan kustantajat. Alkuperäisteos: Volhard F. Leichtlembau. alter Baustoff – neue Technik.

Westermarck, M., Heuru, E.-R. & Lundsten, B. 1998. Luonnonmukaiset rakennusaineet. Tampere. Tammer-Paino Oy. Teknillinen korkeakoulu. Arkkitehtiosasto. Rakennustieto Oy.

Westermarck, M. & Vinha, J. 2023. Esiselvitys luonnonmukaisista rakennustuotteista ja niiden käyttöpoteentiaalista. NatureCO2-hanke. Tampere. Tampereen yliopisto. Luettavissa: <http://www.urn.fi/URN:ISBN:978-952-03-2835-1>. Luettu 23.2.2025.

Ympäristöministeriö 2017. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010 /2017. Luettavissa: https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2017/1010#OT2_OT0. Luettu: 10.5.2025.

Ympäristöministeriö 2025. Vähähiilisen rakennetun ympäristön ohjelma. Luettavissa: <https://ym.fi/kirailmasto-hankkeet>. Luettu 14.5.2025.