

KIMORA-hankkeen kolmas työpaja: Vähähiilinen rakentaminen ja yritysten kiertotalousstrategiat

5.12.2024

Kiertotalouden periaatteet tarjoavat rakennusalalle merkittäviä mahdollisuuksia vähentää ympäristövaikutuksia ja kustannuksia (KIMORA, 2024). KIMORA-hanke, jota rahoittaa Etelä-Pohjanmaan liitto (EAKR) ja johtaa Tampereen yliopisto yhteistyössä SeAMKin kanssa, pyrkii edistämään rakennusmateriaalien, -elementtien ja rakennusosien uudelleenkäyttöä. Hanke on Euroopan unionin osarahoittama. Hankkeen tavoitteena on tuoda alueen yrityksiin uutta osaamista ja innovatiivisia toimintamalleja kierrätysmateriaalien ja sivuvirtojen hyödyntämiseksi sekä uudis- että korjausrakentamisessa. Kolmessa työpaketissa keskitytään kiertoon tulevien materiaalien kartoitukseen, niiden soveltamiseen yrityksissä sekä uusien mallien ja pilottien kehittämiseen. Hankkeen toimenpiteisiin kuuluu muun muassa uutiskirjeiden ja työpajojen järjestäminen sekä loppuseminaari.

Kiertopuu – Puun kierto uusiksi tuotteiksi –hanke on Tampereen yliopiston hallinnoima JTF-rahoitteinen hanke, jossa jalkautetaan uusia kiertotalouden toimintatapoja ja malleja toiminta-alueen puutuote- ja rakennusalan yrityksiin sekä muille rakennusalalla toimiville tahoille. Tavoitteena on saada yritykset ja julkinen sektori ottamaan huomioon toiminnassaan kiertotalouden ratkaisut ja mahdollisuudet. Hankkeessa etsitään ratkaisuja valmiiden rakennuselementtien ja rakennusten osien purettavuuteen, siirrettävyyteen ja kierrätettävyyteen sekä uusia tuoteinnovaatioita liittyen puutuoteteollisuuden sivuvirtoihin ja niiden hyödyntämismahdollisuuksiin. Sivuvirtamateriaalien käyttö edellyttää yleensä materiaaleja tuottavien ja niitä käyttävien yritysten yhteistyötä ja verkostoitumista. Hanke tavoitteleekin uudentyyppistä yritysyhteistyötä, jonka kautta saadaan kehitettyä uusia tuotteita, nostettua sivuvirtojen jalostusastetta sekä monipuolistettua

elinkeinorakennetta.

KIMORA-hanke järjesti yhteistyössä Kiertopuu-hankkeen kanssa työpajan vähähiilinen rakentaminen ja yritysten kiertotalousstrategiat. Työpajan alustuksissa käytiin läpi kiertotalousstrategiaa, rakennuksien siirrettävyyttä, vähähiilistä talotoimituskonseptia, sivuvirtojen hyödyntämistä ja CLT-rakenteen hiilijalanjälkivertailua. Työpajaosuudessa pohdittiin vähähiilistä talotoimituskonseptia ja sivuvirtatuotteiden hyödyntämistä.

Purettava ja siirrettävä omakotitalo

Vimpelistä lähtöisin oleva ja lapsuuttaan Lappajärven rannoilla viettänyt Mikko Rantalahti perheineen teki rohkean ratkaisun ja päätti toteuttaa oman kotinsa siirrettävänä. Haave siirrettävästä kodista muuttui konkretiaksi, kun arkkitehti Matti Kuittinen luonnosteli vaihtoehtoja talon muodosta ja toteutustavasta. Rakennusmateriaaleiksi valikoituivat hirren ja CLT:n yhdistelmä. Modernin kodin yhdistäminen siirrettävyyteen loi matkan aikana monia haasteita, mutta taloprojekti jatkoi määrätietoisesti eteenpäin.

Keskustelut ainutlaatuisen rakennusprojektin dokumentoinnista käynnistyivät rakennuttaja Mikko Rantalahden, elokuvatuottaja Pekka Pohjoispään ja KIMORA-hankkeen projektipäällikön Virpi Palomäen kesken alkuvuodesta 2024. Osapuolet jakoivat yhteisen näkemyksen siitä, kuinka tärkeää olisi saada taltioitua hanke ja toteuttaa siitä jonkinlainen audiovisuaalinen tuotanto avaamaan prosessin yksityiskohtia. Neuvottelujen jälkeen päädyttiin ratkaisuun, että taloprojektista ryhdyttäisiin toteuttamaan noin 20 minuutin mittainen minidokumentti, jossa rakennuttajan ja mukana olleiden asiantuntijoiden kautta valotettaisiin projektin etenemistä. Kuvaukset käynnistyivät maaliskuussa 2024, jolloin tontilla olivat pystyssä ruuvipaalut. Dokumenttiprojekti käynnistyi juuri oikealla hetkellä ja unelma siirrettävästä kodista konkretisoitui kameran linssin edessä.

Dokumentti-projektin tarkoitus on lisätä keskustelua siirrettävän rakentamisen ympärillä. Siirrettävyyden lisäkustannus rakentamisen kannalta ei enää ole este, kysymys on enemmän siitä, että ajatus rakentamisesta muuttuu. Yhteiskuntamme on mielenkiintoisen ja positiivisen haasteen edessä: Rakennammeko rakennuksia, jotka lukitaan samaan paikkaan pitkäksi aikaa vai toteutammeko yhteiskunnan sen varaan, että rakennus siirtyy helposti ja kustannustehokkaasti sinne, missä sitä tarvitaan.

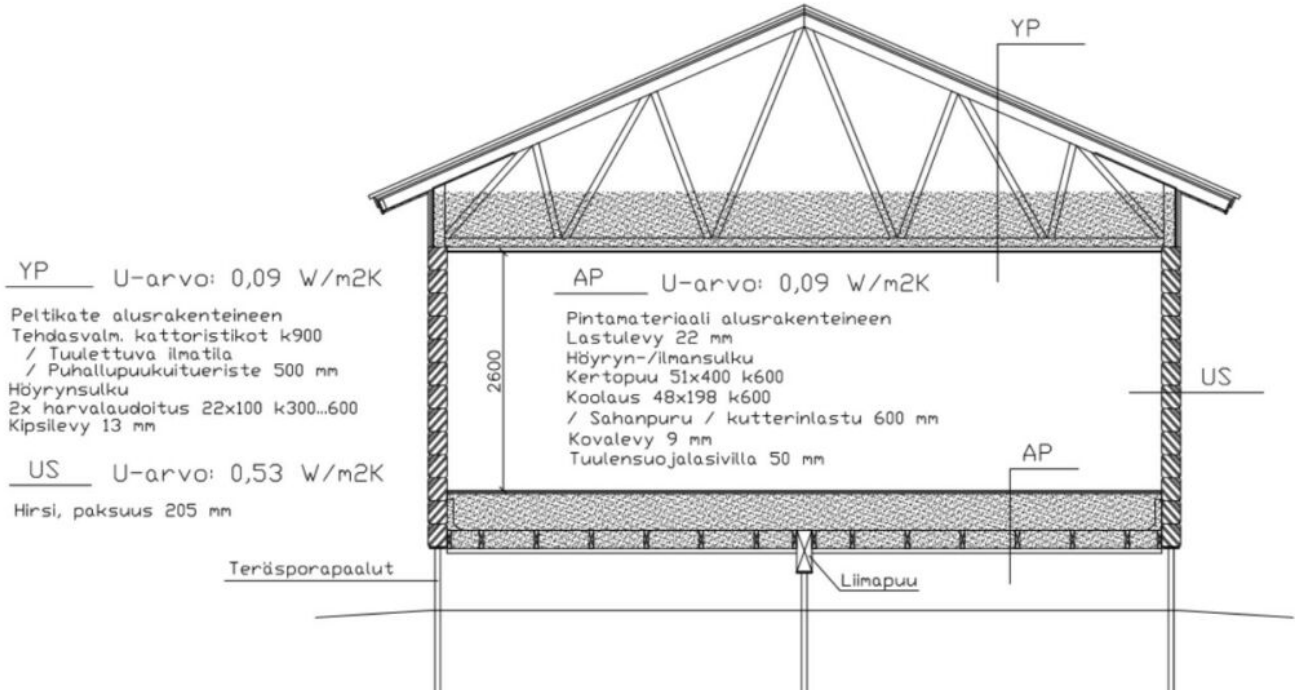


Kuva 1. Rantalahden perheen taloprojekti eteni kesällä hurjaa vauhtia, taloon asennettiin ulkoikkunat heinäkuussa 2024 (kuva: Pekka Pohjoispää, 2024).

Vähähiilinen talotoimituskonsepti

Rakentamisen aiheuttamat päästöt ovat merkittävässä roolissa koko maailman kokonaispäästöjä ajatellen. Rakennuksen ilmastoselvitys on tulossa osaksi rakennuslupaprosessia lähivuosina, ja omakotitalon rakentamista pohtivat asiakkaat alkavat olla yhä enemmän valveutuneita ympäristöön liittyvissä kysymyksissä. Vähähiilisessä talotoimituskonseptissa etsittiin keinoja päästä edulliseen hiilitaseeseen puurakenteisen omakotitalon elinkaaressa tekemällä vertailevia hiilijälkilaskelmia (hiilijalanjälki ja hiilikädenjälki) tyypillisellä omakotitalon pohjaratkaisulla muutamilla eri rakenneratkaisuilla.

Rakennuksen käytönaikainen hiilijalanjälki on materiaalin hiilijalanjälkeä pienempi, kun rakennus toteutetaan nykyaikaisilla energiatehokkailla rakenteilla, ja lämmitysmuoto toteutetaan uusiutuvalla energialla. Solumuovieristeet, maapohjan murskeet, peltikate ja betoni olivat materiaaleja, jotka aiheuttivat materiaaleista suurimmat päästöt. Hiilinegatiiviseen lopputulokseen päästiin ratkaisulla, jossa käytettiin sahanpuru/kutterinlastueristeitä, ja myös alapohja oli puurunkoinen. Lopputuloksen mahdollisti puurakenteiden ja eristeiden suuri hiilikädenjälki.

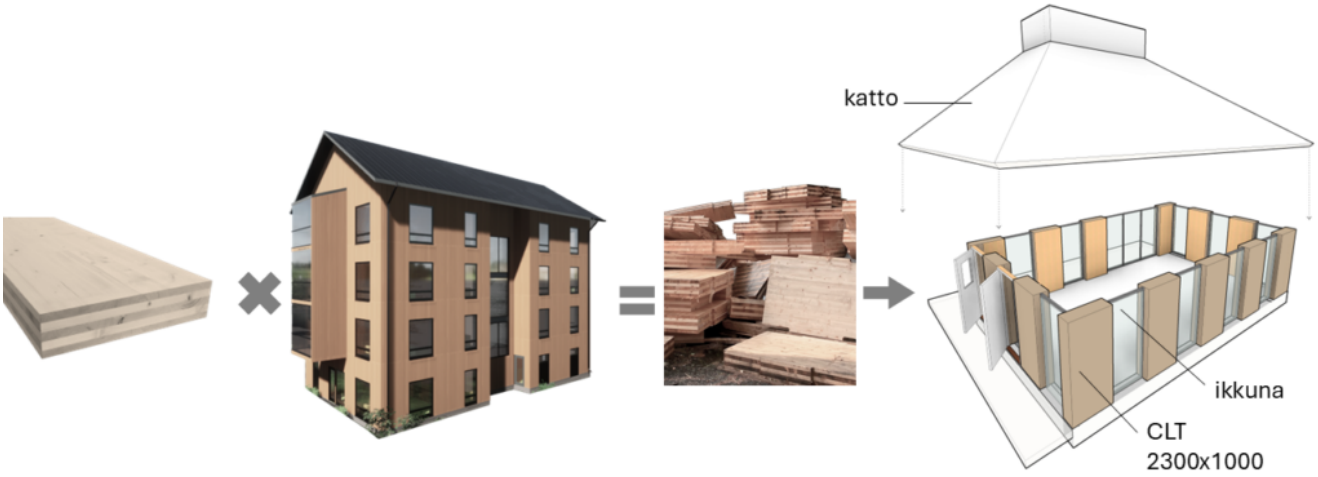


Kuva 2. Hiilinegatiivisessa ratkaisussa yläpohja oli ristikkorakenteinen, ulkoseinät hirsirunkoisia, ja myös alapohja oli puurunkoinen. Lämmöneristeenä toimi puutuoteteollisuuden sivuvirroista saatava sahanpurun ja kutterinlastun sekoitus (kuva: Petri Koistinen, 2024).

Sivuvirtamateriaalien käyttö rakentamisessa

Massiivipuulevy valmistetaan sahatavarasta, joista ladotaan ristikkäisiä kerroksia, kukin kerros liimataan ennen seuraavan kerroksen ladontaa. Kaikki liimatut lamellikerrokset puristetaan kerralla valmiiksi ristiin liimatuksi CLT-levyksi. Levyn valmistus ei synnytä merkittäviä määriä sivuvirtaa. Tätä paksua massiivipuulevyä käytetään rakentamisessa seinäelementtien valmistukseen. Elementtien ikkuna- ja oviaukot ovat puuteollisuuden sivuvirtaa. Esimerkiksi kerrostalojen rakentamisessa sivuvirtoja muodostuu merkittäviä määriä ja iso osa levyistä haketetaan energiapuuksi.

Kiertopuu-hankkeessa on tehty yhteistyötä toiminta-alueen yritysten kanssa, ja kehitetty tätä puutuoteteollisuuden sivuvirtaa hyödyntävän ulkoseinäkonseptin. Seinäkonsepti ei itsessään muodosta sivuvirtoja, vaikka se tehtäisiin täydestä levystä. Seinäkonseptista suunniteltiin yhteistyökumppanille neljä erilaista rakennusta, jotka muodostavat suunnitellulle alueelle puutarhakylän. Mökkimalleja on kaksi, rantasauna sekä huoltorakennus. Nämä sijoitetaan alueelle, jolle tulee noin 50 yksityispalstaa ja yhteistoiminta-alueet.

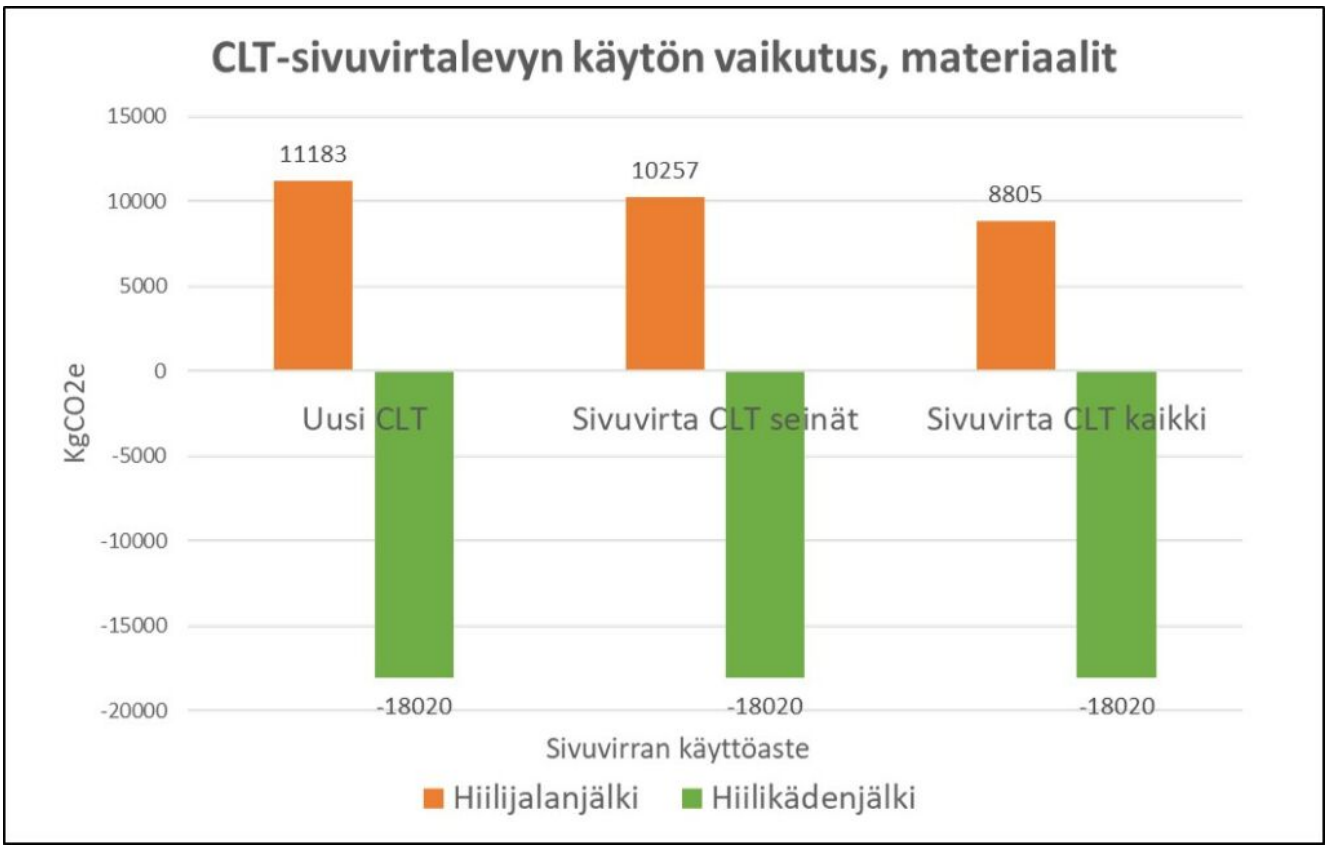


Kuva 3. Massiivipuulevyä käytetään rakentamisessa seinäelementtien valmistukseen. Elementtien ikkuna- ja oviaukot ovat puuteollisuuden sivuvirtaa, Kiertopuu-hankkeessa on kehitetty tätä puutuoteteollisuuden sivuvirtaa hyödyntävän ulkoseinäkonseptin (kuva: Anssi Kärki, 2024).

CLT-rakenteisen talon hiilijalanjälkivertailu

Hiilijalanjälkilaskenta on tulossa uuteen rakennuslakiin tällä tietoa v. 2026 alussa. Ammattimaisten rakentajien pitää arvioida rakennuksen päästöt 50 v. ajanjaksolta eli käytetään elinkaarilaskentaa (LCA), jossa huomioidaan materiaalien lisäksi, työmaatoiminnot, energian kulutus sekä elinkaaren loppu eli purkuvaiheen päästöt.

Sivuvirta- ja kierrätysmateriaalien käyttö pienentää rakennuksen hiilijalanjälkeä. Mikäli rakennus suunnitellaan siten, että näiden materiaalien käyttö on otettu huomioon jo suunnitteluvaiheessa, niitä voidaan käyttää hiilijalanjälkilaskennassa vähentämään materiaalien hiilijalanjälkeä. Sivuvirta CLT-levyn käyttö uuden levyn sijaan vähensi 40 m^2 esimerkkimökissä materiaalien hiilijalanjälkeä n. 23 %, jos seinissä, katossa ja lattiassa oli CLT-levyä. Mikäli vain seinät olivat sivuvirtatuotetta, vaikutus oli puolet tästä. Elinkaarilaskennassa vaikutus oli n. 14 %, koska 50 v. elinkaari pienensi vaikutusta. Uutta levyä käytettäessä CLT:n osuus oli 21 % rakennuksen päästöistä. Perustusten vaikutus oli suurin yksittäinen päästölähde 36 %, teräskatteen vaikutus oli 9 % ja ikkunoiden 19 %, mikä johtui ikkunoiden suuresta pinta-alasta suhteessa mökkiin.



Kuvio 4. Sivuvirtamateriaalin käytön vaikutus koko rakennuksen materiaalien hiilijalanjälkeen (kuvio: Virpi Palomäki).

Työpaja sivuvirtatuotteiden käytöstä

Sivuvirtatuotteiden käytön työpajassa keskusteltiin puutuoteteollisuuden sivuvirroista suunniteltujen rakennusten toimivuudesta ja rakenneratkaisuista sekä pohdittiin erilaisia vaihtoehtoja ja kehittämismahdollisuuksia. Osallistujat totesivat, että rakennusten selkeä pohjamuoto kertautuu monessa asiassa, katto on selkeä rakentaa ja vähäiset nurkat ovat myös energiatehokkuuden kannalta eduksi. Koska ulkoseinän sivuvirtakappaleihin ei ole koneistettu talotekniikalle reikiä, olisi järkevää tehdä rakennusten väliseinät rankarunkoiseksi. Tekniikka saadaan siten piiloon väliseiniin eikä pintavetoja tarvita. Seinäkonseptin ikkunapinta-ala kasvaa suunnitelluissa rakennuksissa melko suureksi, vaikka se toimiikin vapaa-ajan rakennuksissa.

Sivuvirtaulkoseinäkonseptin kehittäminen on alkanut ja jatkuu yhteistyössä massiivipuutehtaan kanssa. Tehdas kehittää parhaillaan liitosta sivuvirtapalojen välille ja näin rakennusten aukotusvariaatiota on mahdollista monipuolistaa. Liitostekniikan myötä rakennuksen korkeutta voi säädellä lisäämällä esim. halkaistuja CLT-sivuvirtalevyjä ulkoseinän ala ja/tai yläreunaan. Sillä saadaan säädeltyä seinän korkeutta, ja ikkunat saadaan ylemmäs lattiatasosta.

Seinäkonsepti on yhdistetty aumakattoon, joka muodostaa alueelle yhtenäisen teeman. Katto nostetaan valmiina seinien päälle. Ulkoseinässä ei ole korkeita päätyseiniä vaan seinä kiertää saman korkuisena koko rakennuksen. Palkkirakenteinen aumakatto on seinien vierestä matalampi ja sisäkorkeus kasvaa keskiosalla.

Julkisissa rakennuksissa katon harjalla on läpivientihormi, jolla vältetään katolla läpivientiviidakko, tosin talotekniikkasuunnittelua ei voi jättää työmaalle. Mökkien harjalla on kattoikkuna, joka tuo luonnonvaloa sisätiloihin. Aumakaton rakenne suunnittelu vaatii paneutumista, näin siitä saadaan hinnaltaan kilpailukykyinen. Peltikaton vaihtoehtona voisi olla myös huopakatto ja massiivipuuseinät vaativat suojakseen räystäät.

Työpaja vähähiilisestä talotoimituskonseptista

Vähähiilisen talotoimituskonseptin pohjalta työpajassa pohdittiin sitä, millainen on vähähiilisyyteen tähtäävä talotoimitus tulevina vuosina. Säilyvätkö rakenneratkaisut ennallaan, vai onko odotettavissa merkittäviäkin muutoksia rakentamistavassa? Entä millaisena nähtiin puutuoteteollisuuden sivuvirroista mahdollisesti valmistettavien sahanpuru/kutterinlastun käyttö lämmöneristeenä pientalorakentamisessa?

Ehkä voimme nähdä tulevaisuudessa hieman pienempiä ja yksinkertaisempi rakennuksia. Kaikki materiaalivalmistajat pyrkivät pienentämään tuotteidensa päästöjä, jonka myötä rakennuksen kokonaispäästöt pienenevät. Sahanpuru- ja kutterinlastueristeillä nähtiin käyttöpotentiaalia hieman jalostuttuna tuotteena. Suuri vaikutus rakennustapaan ja materiaalien valintoihin on sillä, millaiseen muotoon lainsäädäntö asettuu, ja millaisia tulkintoja siitä tullaan tekemään.

Pohdintaa

Puutuoteteollisuuden sivuvirtamateriaalit ovat monissa yrityksissä samaa laadukasta tuotetta kuin myyntiin menevät tuotteetkin. Sivuvirrat päätyvät kuitenkin usein poltettavaksi, koska niiden jalostukselle uusiksi tuotteiksi ei ole vakiintuneita kanavia ja käyttökohteita. Tämä on valitettavaa sekä taloudellisesti että ekologisesti. On melkoista tuhlausta polttaa laadukkaita materiaaleja.

Uuteen rakentamislakiin tuleva pakollinen ilmastoselvitys hiilijalanjälkiraja-arvoineen vaikuttanee tähän, sillä kierrätys- ja sivuvirtamateriaalien hiilijalanjälkeä ei huomioida päästölaskennassa. On kuitenkin todennäköistä, että muutos tulee olemaan hidas prosessi. Tällä hetkellä rakentajat ja rakennuttajat odottavat millaisia raja-arvot tulevat olemaan, ja miten niitä sovelletaan käytännössä.

Suunnittelussa tulee jatkossa omaksua kokonaisvaltainen lähestymistapa rakennuksen koko elinkaaren hiilijalanjäljen huomioimiseen. Rakennuksen suunnittelussa on tarkasteltava elinkaarista hiilijalanjälkeä, joka kattaa materiaalin valmistuksen, rakentamisen käytön, kunnossapidon ja purkamisen. Energiatehokkuuden parantuessa rakennusmateriaalien osuus tulee jatkossa korostumaan, koska materiaalit muodostavat yli 50 % kokonaispäästöistä, puurakentamisen suosiminen on järkevää, koska se sitoo hiiltä ja on uusiutuva materiaali.

Artikkeli on osa Kiertotalouden monet mahdollisuudet rakentamisessa (KIMORA) -hanketta, joka on Euroopan unionin osarahoittama.

Sami Perälä
kehittämispäällikkö, hyvinvointiteknologia, hyvinvointi ja luovuus

SeAMK

Virpi Palomäki
projektipäällikkö
Tampereen yliopisto, arkkitehtuurin yksikkö

Petri Koistinen
lehtori, Rakennustekniikka
SeAMK

Anssi Kärki
tutkija, arkkitehti
Tampereen yliopisto, arkkitehtuurin yksikkö

Pekka Pohjoispää
Elokuvatuottaja
Tampereen yliopisto, arkkitehtuurin yksikkö

Jorma Tuomisto
TKI asiantuntija, Digitaaliset ja älykkäät teknologiat
SeAMK

Matti Ylihärsilä
TKI asiantuntija, Digitaaliset ja älykkäät teknologiat
SeAMK

Lähteet

Kimora-hankkeen nettisivut. 2024. Kiertotalouden monet mahdollisuudet rakentamisessa. Saatavissa 29.11.2024