

Rakennusosat ja -materiaalit kiertoon – kokeiluilla uutta liiketoimintaa (HYPPY)

KEHITYSHANKKEEN LOPPURAPORTTI

Tekijät (hankeryhmä):**Ilkka Aaltio ja Susanna Nuolimaa-Fere**, Green Net Finland**Markku Raimovaara**, Hämeen AMK**Jenni Merjankari ja Arto Yli-Pentti**, Metropolia AMK**Riku Mustonen, Taru Uotila ja Timo Lahti**, Suomen ympäristöopisto SYKLI**Julkaisija:** Green Net Finland ry, Helsinki, 2022**Green Net Finlandin julkaisu 1/2022****Partnerit:****Rahoittajat:**

ESIPUHE

Rakennusosat ja -materiaalit kiertoon – kokeiluilla uutta liiketoimintaa (HYPPY), eli lyhyesti ”HYPPY-hanke”, toteutettiin 1.6.2019 ja 31.3.2022 välisenä aikana. Hankkeen päätoteuttaja oli Green Net Finland ry ja osatoteuttajina olivat Hämeen Ammattikorkeakoulu Oy, Metropolia Ammattikorkeakoulu Oy ja Suomen ympäristöopisto SYKLI Oy. Hanketta rahoitti Euroopan Unionin aluekehitysrahasto (Kestävää kasvua ja työtä -ohjelma 2014–2020), Helsingin kaupunki, Forssan kaupunki ja Työvalmennussäätiö Luotsi Hämeenlinnasta. Hankeryhmä esittää lämpimät kiitoksensa hankkeen rahoittajille. Samalla kiitämme hankkeen asiantuntevaa ohjausryhmää hyvästä ja kannustavasta hankkeen ohjauksesta. Ohjausryhmän puheenjohtajana toimi Antti Tohka (Metropolia AMK).

Hankkeen aiheena oleva purkurakennusten osien ja materiaalien kiertoon tai jopa uudelleenkäyttöön saattaminen on vaikuttava kiertotalouden mukainen keino vähentää rakennusjätettä ja samalla edistää raaka-aineiden viisasta käyttöä ja vähähiilisyyttä. HYPPY-hankkeen tavoitteena oli kehittää kunnille konkreettisten kokeilujen kautta purkuosien ja -materiaalien parempaan kiertoon tähtääviä toimintamalleja, jotka mahdollistavat uutta liiketoimintaa.

Tässä raportissa on esitetty hankkeen sisältämiä valittuja toimenpiteitä ja keskeisiä tuloksia. Tavoitteemme on levittää tietoa myös hankkeen ulkopuolisten toimijoiden tietoon. Hankkeen toteutusaikana olemme havainneet, että rakennusosien ja materiaalien uudelleenkäyttö nähdään aiempaa laajemmin lupaavana kiertotalouden keinona vähentää maapallon resurssien turhaa kuluttamista. Sillä voidaan saavuttaa monia hyötyjä. Toimijat ovat aktivoituneet laajalla rintamalla aiheen edistämiseen, mikä on erittäin hyvä asia. Euroopan Unioni ja muun muassa Suomen valtio ovat aloittaneet uusia purkamisen ja rakentamisen kiertotaloutta edistäviä toimia, kuten valmiilla oleva Maankäyttö- ja rakennuslain uudistus. Ilmapiiri on myönteinen ja olemme entistä lähempänä sitä, että purettujen rakennusten osien uudelleenkäyttö yleistyy, vaikka olemme vielä vasta tämän polun alussa. HYPPY-hankkeen päättyessä pidämme tärkeänä, että jaamme hankkeen tuloksia ja kokemuksia kirjallisessa muodossa kaikille hyödynnettäväksi.

Hyviä lukuhetkiä,

tekijöiden puolesta

Ilkka Aaltio, toiminnanjohtaja, Green Net Finland ry

Sisällys

Esipuhe	3
1 Johdanto	6
2 Purkamisen kiertotalous meillä ja muualla - nykytilanne	7
2.1 Purkamisen kiertotalous Suomessa alan toimijoiden näkökulmasta	9
2.2 Kansainväliset toimintamallit	11
2.2.1 Sääntely ja lupakäytännöt kansainvälisesti	12
2.2.2 Käytännön uudelleenkäyttökokeilut	14
2.2.3 Kiertotalouden liiketoiminta	15
3 Rakennusosien ja -materiaalien hyväksymismenettelyjen käytäntö ja kehittämistarpeet	16
4 HYPPY-hankkeen kokeilut	17
4.1 Purkukohteet	17
4.1.1 Koulutuskuntayhtymä Tavastia, Hämeenlinna, koulurakennuksen osittainen purku	17
4.1.2 Hämeenlinnan kaupunki, tilapalvelut, Vuorentaan vanhainkodin purku ...	20
4.1.3 Forssan kaupunki, uusi monitoimikeskus ja Tölön koulun purku	24
4.1.4 Hämeenlinnan Asunnot Oy, vuokrakerrostalon purku	25
4.1.5 Forssa-Asunnot Oy, neljän vuokrakerrostalon purku	27
4.1.6 Riihimäki, pienkerrostalo, Kanavakatu 6	29
4.2 Korjausrakentamiskohteet	30
4.3 Betonielementtien uudelleenkäyttö	33
4.3.1 Betonielementin hankinta ja siihen liittyvät toimet	34
4.3.2 Kuljettaminen kampukselle ja käsittely	35
4.3.3 Betonielementtiin liittyvät kuntotutkimukset	36
4.3.4 Betonielementin kunnostus	37
4.3.5 Yhteenveto ja johtopäätökset	40

5	HYPPY-työpajat ja niiden tulokset	41
5.1	Kohteesta kiertoon	41
5.2	Rakennusosien uudelleenkäyttö suunnittelijoiden näkökulmasta	46
5.3	HYPPY-hankkeen viiteryhmä- ja hankeyhteistyö	47
6	Toimintamallit	48
6.1	Toimintamalli 1 – palvelutalo tai vastaava rakennus	48
6.2	Toimintamalli 2 – suuremman vuokrataloyhtiön saneeraus tai purkukohde	49
6.3	Muut toimintamallit ja käytännöt – havaintoja muista kokeiluista	50
6.4	Skaalautuvuuden roadmap rakennustuotteiden uudelleenkäytössä	50
6.5	Vientikonsepti rakennustuotteiden uudelleenkäyttöön	51
7	HYPPY-hankkeen tulosten levitystoimet	53
8	Yhteenveto ja johtopäätökset	54
Liite 1		56
Liite 2		57
Liite 3		60
Lähteet		61

1 Johdanto

HYPPY-hankkeen keskeiset tavoitteet olivat uusien toimintamallien kehittäminen rakennusosien ja materiaalien kiertoon saamiseksi sekä edistää sellaisen liiketoiminnan kehittymistä, jossa rakennusosat ja materiaalit voitaisiin uudelleenkäyttää joko sellaisenaan tai jatkojalostuksen kautta. Hankkeessa oli myös tavoitteena tukea kysyntäpohjan kehittymistä kierrätetyille rakennusosille ja löytää keinoja toimintamallien juurruttamiseen.

Lisäksi HYPPY-hankkeessa oli tavoitteena selvittää vihreän rahoituksen käyttömahdollisuuksia ja kiertotaloutta tukevien hankintakriteerien soveltamismahdollisuuksia.

HYPPY-hankkeessa tehtiin useita kokeiluja, joista syntyi tietoa nykyisistä toimintamalleista ja -menettelyistä. Hankkeen toimijat testasivat mm. purkutyö- ja purkukartoitusoppaita (YM 2019) [1]. Lisäksi kokeiltiin kolmannen sektorin toimijan käyttämistä purkutyössä ja purettavan kohteen markkinoinnissa. Vihreän rahoituksen kokeilu tehtiin Forssassa ja se onnistui suunnitelmien mukaisesti.

Keskeisinä teemoina hankkeessa nousivat esiin purettujen osien hyväksyntä ja käytökelpoisuus, purkuosien varastointi purusta uudelleenkäyttöön ja kilpailutuksen sekä toiminnan aikataulun rakentamisen tuomat haasteet.

Helsingissä Metropolia Ammattikorkeakoulu toteutti toimintamallin korjausrakentamiskohteen irtaimiston uudelleenkäyttöön ja kiertoon saamiseksi.

Rakennusosien uudelleenkäyttöön tähtäävä kelpoisuustarkastelu toteutettiin Metropolian ja Syklin yhteistyöllä Maatullin koulurakennuksen purkukartoituksen yhteydessä. Tehostettua purkumateriaalien kierrätystä ja uudelleenkäyttöä kokeiltiin niin ikään Metropolian toimesta.

Kanta-Hämeessä toteutettiin useita kokeiluja ja tarkasteltiin purkutoiminnan mahdollisuuksia Hämeen ammattikorkeakoulun ja kuntien yhteistyönä. Forssan monitoimikeskuksen rakentamisen yhteydessä kokeiltiin vihreän rahoituksen saamista tulevaan uudisrakennukseen, jonka johdosta tarpeettomaksi jääviä koulurakennuksia puretaan.

Rakennusosien uudelleenkäytön hyväksyttävyyttä tarkasteltiin. Lisäksi tunnistettiin rakennushankkeita, joissa purettavan rakennuksen osia oli käytetty uudelleen toisessa kohteessa.

2 Purkamisen kiertotalous meillä ja muualla – nykytilanne

Maapallon luonnonvaroista noin 50 % ja jalostamattomasta energiasta noin 40 % käytetään rakennuksissa ja rakentamisessa, ja rakennussektori tuottaa globaalisti noin 35 % kasvihuonekaasupäästöistä ja 30 % jätteestä. Rakentamisen aiheuttama maankäyttö sekä raaka-aineiden kulutus vaikuttavat merkittävästi sekä luontoon että ilmastoon.

Kiertotalous on toimintatapa, jonka tavoitteena on, että tuotteisiin sitoutuneet raaka-aineet ja energia voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, pitkäaikaisesti ja vähin häviöin ja käytön lopulta päättyessä ne käytetään uudelleen. Kiertotalous ei ole vain kierrätystä vaan siihen sisältyy paljon muutakin, kuten tuotteiden elinkaaren pidentäminen, jotta sen käytöstä olisi hyötyä pitkään. Kiertotalouteen kuuluu myös tuotteiden suunnittelu ja valmistus siten, että sen uudelleenkäyttö (joko kokonaisuena, osina tai raaka-aineina) ja korjaaminen olisi mahdollista ja helppoa.

Kiertotalous luo kiinteistö- ja rakennusosalalle valtavasti mahdollisuuksia hillitä ilmastonmuutosta ja ehkäistä luonnon monimuotoisuuden köyhtymistä. Esimerkiksi rakennusmateriaalien uudelleenkäyttö ja kierrätys säästävät luonnonvaroja sekä vähentävät uusien tuotteiden valmistuksessa syntyviä päästöjä ja jätettä.

Kiertotaloutta voidaan edistää rakennuksen koko elinkaaren aikana, mikä edellyttää sitoutumista koko rakentamisen ketjulta ja alalta.

Uudet rakennukset tehdään:

- pitkäikäisiksi
- monikäyttöisiksi ja muunneltaviksi
- helposti huollettaviksi ja korjattaviksi
- siten, että rakennusosat ja -materiaalit voidaan käyttää uudelleen tai kierrättää
- siten, että hyödynnetään mahdollisimman paljon kierrätettyjä materiaaleja

Suomi on EU:n jäsenenä sitoutunut hyödyntämään 70 % rakennus- ja purkujätteestä vuoteen 2020 mennessä. Nykyinen hyödyntämistasemme on kuitenkin edelleen alle 60 %. Yhteensä 85 % rakennus- ja purkujätteestä syntyy korjaushankkeista ja rakennusten purkamisesta ja loput 15 % uudisrakentamisesta.

Kiertotalouden näkökulmasta purettavat rakennukset ovat materiaalipankkeja, joista vapautuvat materiaalit käytetään uudelleen tai kierrätetään. Materiaalit ohjataan energiapolttoon, tai poistetaan kierrosta muilla tavoin, vain jos niitä ei voida hyödyntää millään muulla tavoin.

Esimerkiksi betonimursketta voidaan käyttää maarakenteissa, mutta vielä parempi olisi käyttää sitä uuden betonin raaka-aineena. Purkumateriaalien vaihtoehtoinen hyödyntäminen saattaa edellyttää esimerkiksi merkittävää työstämistä tai pitkiä kuljetusmatkoja, mikä tulee huomioida ilmastovaikutuksia arvioitaessa. Toisaalta – laajemmin ajateltuna uudelleenkäytettävien rakennusosien ilmastovaikutukset voivat olla hyvin edulliset ja hiilipäästöt jopa positiiviset uuden tuotteen käyttöön verrattuna, jos kuljetus- ja varastointitarve minimoidaan, sillä jo valmistettua rakennuksen osaa ei tarvitse enää prosessoida.

Tieto rakennuksessa käytetyistä materiaaleista ja tuotteista on arvokasta, ja sitä tulee kerätä, hallita ja jakaa niiden koko elinkaaren ajalta. Tieto mahdollistaa rakennuksen hiilijalanjäljen arvioinnin, ohjaa rakennuksen käyttöä, ylläpitoa ja huoltoa sekä luo edellytykset materiaalien hyödyntämiselle, kun rakennus tai osia siitä puretaan [2].

i

KIERTOTALOUDEN TOIMINTAMALLIEN HAASTEITA [3]

- Access to relevant information and assessments
- Accessing funding
- Behavioural change
- Complex process to make circular
- Cooperation with authorities
- Definitions of waste
- Harmonisation of EU legislation
- Initial investments high
- Insufficient demand
- Lack of circular infrastructure
- Lack of enforcement
- Lack of incentives
- Lack of investment certainty
- Low return on investment
- Missing standards
- No circular regulation
- Organisational structures
- Price volatility
- Quality issues
- Quantity issues
- Recognition of by-products
- Time-intensive process
- Useful application of recycled materials
- Waste cross-border shipment

2.1 Purkamisen kiertotalous Suomessa alan toimijoiden näkökulmasta

Osana HYPPY-hankkeen toimenpiteitä toteutettiin toimijakentän kartoitus, jonka tavoitteena oli saada tietoa siitä, miten toimijat kokevat purkumateriaalien uudelleenkäytön ja kierrätyksen nykytilan, haasteet ja kehittämisen mahdollisuudet.

Kartoitukseen vastasi kaksikymmentä alan ammattilaista ja asiantuntijaa. Vastajat edustivat purku- ja kierrätystoimijoita, kuten kierrätyskeskuksia, purku-urakoitsijoita, kiertotalouden asiantuntijoita sekä irtaimiston kierrätykseen ja uudelleenkäyttöön erikoistuneita yrityksiä.

Kyselyn alussa kartoitettiin, miten kiertotalous tällä hetkellä näkyy purku-urakoiden tarjouskilpailuissa, erityisesti hankintakriteereissä.

Vastaajista 47 % oli sitä mieltä, että kiertotalous ei juuri näy tarjouskilpailussa. 41 % puolestaan totesi, että kiertotalous näkyy jollain tasolla, kuten puheissa ja strategioiden tasolla, mutta käytännön tasolla huonommin.

”Materiaalikierrätyksen vaatimukset ovat läsnä purku-urakoissa, mutta uudelleenkäytön rooli on pieni ja asema epävirallinen.”

Vastauksista tuli myös esiin, että hinta on edelleen monessa tarjouskilpailussa määrävin hankintakriteeri. Vastauksista heijastuikin näkemys, jonka mukaan kiertotaloustavoitteet häviävät usein kustannustehokkuuden tavoittelulle.

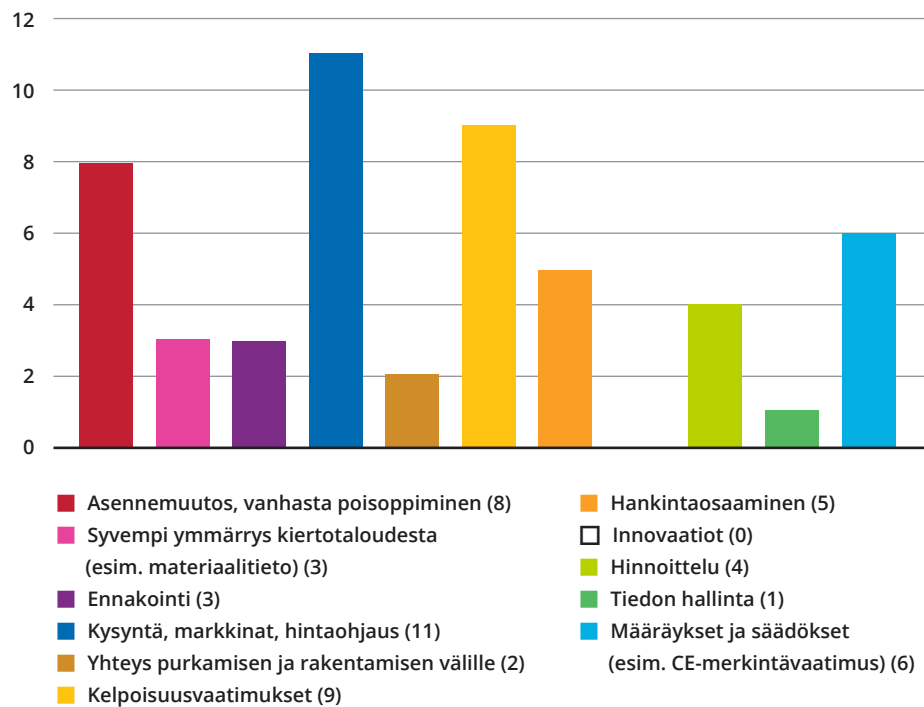
Seuraavaksi pyydettiin arvioimaan rakennusmateriaalien ja -osien sekä irtaimiston uudelleenkäytön määrää; mitä uudelleenkäytetään ja kuinka paljon?

Noin kolme neljästä vastaajasta näki purkukohteiden materiaalien uudelleenkäytön todella vähäisenä. Uudelleenkäytettäviksi materiaaleiksi nimettiin muun muassa teräsrakenteet, teollisuuden koneet ja laitteet, pesukoneet, suurtalouskeittiöt irtaimistoihin, rakennustarvikkeet (kuten väli- ja ulko-ovet, kalusteet, ikkunat, laminaatit jne). Materiaalien uudelleenkäyttö nähtiin monimutkaisena haasteena, jossa täytyy ottaa monia asioita huomioon. Käsipurkua pidettiin myös hitaana ja kalliina, ja usein tiukat aikataulut ja raha vaikuttavat siihen, ettei uudelleenkäyttöä toteuteta käytännössä.

”Irtaimiston uudelleenkäyttö on aika pientä tällä hetkellä, enemmänkin suunnan näyttämistä.”

Myös purkukohteiden sisäilmaongelmat nousivat esiin uudelleenkäyttöä pohdittaessa. Erityisesti mietittiin sitä, voiko sisäilmaongelmaisessa rakennuksessa olleita tuotteita hyödyntää ja miten mahdolliset vastuukysymykset ratkaistaan?

Kysyttäessä, mikä estää rakennusosien ja purkumateriaalien uudelleenkäyttöä jakautuivat vastaukset seuraavasti:



Kolme eniten vastauksia saanutta kriteeriä olivat siis ”Kysyntä, markkinat ja hintaohjaus”, ”Asennemuutos ja vanhasta pois oppiminen” sekä ”Kelpoisuusvaatimukset”.

Näistä ensimmäinen: ”Kysyntä, markkinat ja hintaohjaus” sai eniten kannatusta: jotta purkumateriaalien uudelleenkäyttö lisääntyisi, tarvitsisi se nykyistä paremmat markkinat ja eli lisää kysyntää.

”Uudelleenkäytölle pitää olla oikeat markkinat eikä keinoitekoisesti rakennetut.”

Lisäksi todettiin että uudelleen käytetyn materiaalin hintaa nostaa sen edellyttämä työ: koska työ on yleensä Suomessa verrattain kallista ja taas useat raaka-aineet edullisia, ei uudelleenkäyttö ole taloudellisesti kannattavaa.

Seuraavaksi suurimpana esteenä uudelleenkäytölle nähtiin materiaalien kelpoisuusvaatimukset. Useassa vastauksessa painotettiin myös sitä, ettei kaikkea voi käyttää uudelleen. Materiaalit voivat olla purkuvaiheessa jo huonossa kunnossa, ja ne eivät täytä vaatimuksia.

”Ei ole kannattavaa alkaa varastoimaan purettuja materiaaleja, jos niille ei ole kysyntää ja jos ne eivät täytä nykypäivän vaatimustasoa (mm. CE-merkintä).”

Kolmantena uudelleenkäytön esteenä nähtiin asenteet ja vanhasta pois oppimisen vaikeus (15 % vastauksista). Vastausten perusteella rakentamiskulttuurissa näkyy vieläkin selkeästi se, että halutaan rakentaa ja hankkia uutta käytetyn/kunnostetun sijaan. Uutta arvostetaan usein enemmän kuin käytettyä ja sen uskotaan myös olevan laadultaan käytettyä parempaa.

Uudelleenkäytön liiketoimintapotentiaali ja uudet yhteistyömahdollisuudet?

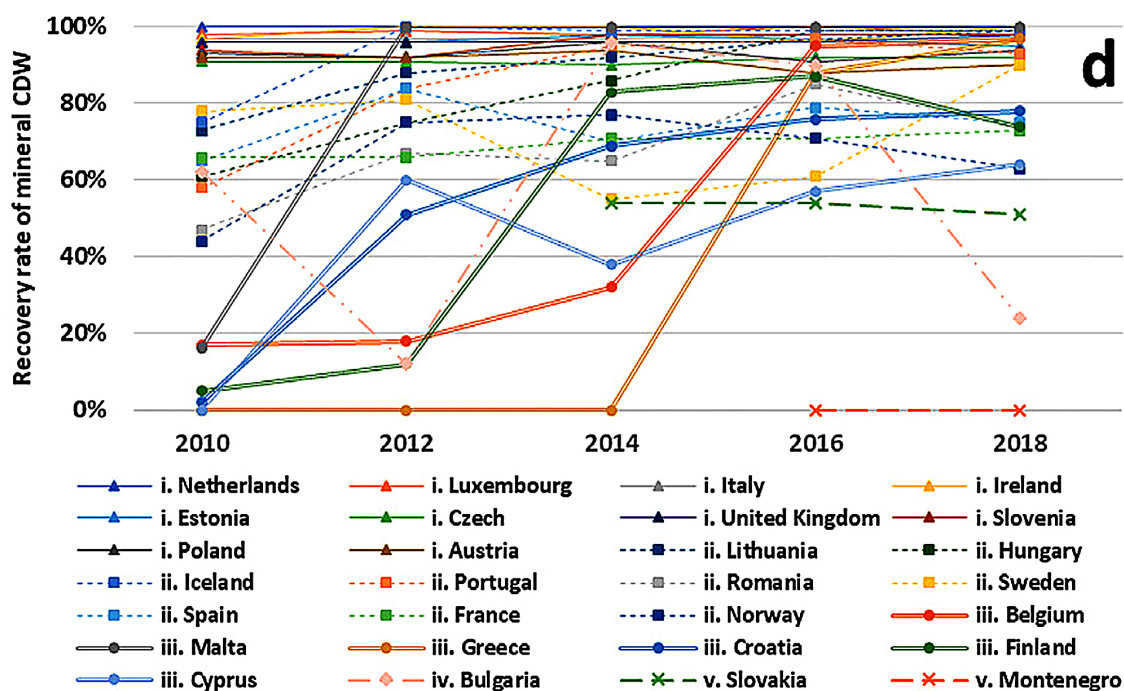
Vastaajista 80 % näki materiaalien ja irtaimiston uudelleenkäytön osalta hyödyntämätöntä liiketoimintapotentiaalia, mutta haasteena koettiin se, miten liiketoiminnasta saadaan kannattavaa?

Yhtenä kasvun mahdollistajana nähtiin digitaaliset myyntialustat. Myös yhteistyön merkitystä liiketoiminnan kasvussa peräänkuulutettiin. Ketjun eri osasten tiiviimpi yhteistyö edistäisi raaka-ainevirtojen ohjaamista järkevään käyttöön. Tähän ketjuun peräänkuulutettiin niin purku-urakoitsijoita, kiinteistökehittäjiä, rakentajia, kaavoittajia kuin lupaviranomaisiakin.

*”Erityisesti yhteistyön rakentamista tarvitaan vielä paljon.
Toimivaan kokonaisuuteen tarvitaan iso paletti.”*

2.2 Kansainväliset toimintamallit

Käytettyjen rakennusosien ja purkamisesta saatavien materiaalien uudelleenkäyttöä on edistetty Suomen lisäksi myös muissa maissa sekä tutkimuksin, että käytännön toimenpitein, vaikka yleisesti ottaen asia on herättänyt kasvavaa mielenkiintoa vasta viime vuosina. Monissa maissa on tunnistettu, että rakentamisen ja purkamisen myötä syntyy merkittäviä määriä rakennusjätettä (Construction and Demolition Waste, CDW). Myös Euroopan Unioni on selvästi tunnistanut rakennusalaan liittyvät suuret raaka-aine ja jätemäärät ja niiden erityisen merkityksen kiertotalouden ja resurssitehokkuuden näkökulmasta. Rakennus- ja purkuala on resurssien kulu- tus ja jätevaikutukseltaan suurin sektori EU:ssa. EU:n jätedirektiivin tavoite on ollut, että vuonna 2020 ei-vaarallisen rakennus- ja purkujätteen uudelleenkäyttö ja kier- rätysaste on vähintään 70 p-%. Kuvassa 1 on esitetty mineraalisen CDW:n uudel- leenkäyttöaste eri EU-maissa. Sen osalta Suomi näyttäisi olevan hiukan 70 % rajan yläpuolella.



Kuva 1. Mineraalisen rakennus- ja purkujätteen uudelleenkäyttöaste EU-maissa 2010–2018 [4].

Rakennusjätteen vähentämisen lisäksi rakennusosien uudelleenkäytöllä on tärkeä hiilipäästöjä vähentävä vaikutus. EU:ssa on monien eri jäsenmaiden kautta melko suuria eroja kansallisessa lainsäädännössä ja lupakäytännöissä, rakennuskannan teknisissä ominaisuuksissa, materiaaleissa ja iässä, rakennus- ja purkutoiminnan vallitsevissa toimintatavoissa, alan koulutuksessa ja alan liiketoiminnassa. Rakennustyövoiman suuri liikkuvuus ja alihankintaketjut myös osaltaan saattavat vaikuttaa siten, että esimerkiksi viestinnässä ja ohjeistuksessa on haasteita. Uudenlaisten menetelmien saattaminen käytännön tasolle ei usein ole nopeaa ja helppoa. Näitä haasteita tunnistettiin aiemmassa RANTA-hankkeessa [5].

Olemme havainneet, että monissa EU-maissa – ja etenkin pohjoismaissa – nämä haasteet ovat samoja. Seuraavassa on esitetty joitakin esimerkkejä siitä, minkälaisia toimintamalleja Suomen ulkopuolella on käytössä. Keskitymme erityisesti rakennusten osien uudelleenkäyttöön uusissa kohteissa. On kuitenkin syytä huomauttaa, että korjauskohteissa on paljon hyödyllisiä mahdollisuuksia kiertotalouden soveltamiselle ja rakennusten osien uudelleenkäytölle. Resurssiviisasta ja kiertotalouden mukaista on myös se, että olemassa olevan rakennusosan elinkaarta voidaan jatkaa korjaamalla tai perusparantamalla se samassa käyttökohteessa. Sellaiset esimerkit eivät kuitenkaan ole tämän raportin tarkastelukohteena.

2.2.1 Sääntely ja lupakäytännöt kansainvälisesti

Euroopan Unionin jätedirektiivi [6] on esimerkki siitä, kuinka Euroopan Unioni pyrkii sääntelyn kautta vähentämään syntyvän jätteen määrää sekä lisäämään uudelleenkäyttöastetta. Lisäksi direktiivissä veloitetaan jäsenvaltiot toteuttamaan toimenpiteitä jätteen syntymisen ehkäisemiseksi. Direktiivin 9 § määrää, että näillä toimenpiteillä **on ainakin rohkaistava käyttämään tuotteita uudelleen ja ottaa käyttöön järjestelmiä, joilla edistetään uudelleenkäyttötoimenpiteitä mukaan lukien**

rakennusmateriaalit ja -tuotteet. EU:lla onkin suuri valta sääntelyn ja lupakäytäntöjen kehittämisessä jäsenmaiden piirissä, vaikka jotkut jäsenmaat ovat viime aikoina myös kyseenalaistaneet EU:n aseman kansalliseen lainsäädäntöön nähden.

Uudelleenkäyttö voidaan nähdä vaihtoehtona sille, että tuote siirtyy EU:n jätedirektiivin mukaiseksi jätteeksi (waste). Jos tuotetta ei luokitella jätteeksi, siihen periaatteessa sovelletaan nykyisen säännösten mukaan tuotesäätelyä [7]. Jos se luokitellaan jätteeksi, on tavallaan ylitetty vaikeasti peruutettava kynnys, jonka jälkeen hyödyntäminen on paljon vaikeampaa. Jos kysymyksessä on määräysten mukainen jäte (esim. kupariromu), se voidaan ohjata teollisten prosessien raaka-aineeksi tai vaihtoehtoisesti End-of-Waste kriteerien mukaiseksi uudisraaka-aineeksi, jolloin se voidaan myös myydä. End-of-waste hyväksynnän tekee viranomainen. Poikkeuksena on myös ”sivutuote”, joka tarkoittaa teollisten prosessien seurauksena syntyvää raaka-ainetta, joka tietyin edellytyksin voidaan uudelleenkäyttää. EU:n alueella on luonnollisesti samat direktiivit voimassa, joten uudelleenkäyttöön tarkoitettujen rakennuksen osien irroituksen ja talteen ottamisen pitäisi rakennuksen purun yhteydessä tapahtua ennen kuin kyseisen osan jätteeksi luokittelu tapahtuu.

Sääntelyn tärkeä tavoite on varmistaa asukkaille ja käyttäjille terveelliset ja turvalliset rakennukset ja puhdas ympäristö. Haitta-aineet pyritään erottelemaan purkujätteesta siten, että niistä ei aiheutuisi ympäristöhaittoja. Monet haitta-aineet, kuten lyijy, kuuluvat jätedirektiivin mukaisesti ”vaarallisiin jätteisiin” (hazardous waste) ja ne on EU-maissa erotettava muusta jätteestä.

EU:n jäsenmaat, kuten Ruotsi ja Tanska, sääntelevät jätehuoltoa laeilla ja asetuksilla, jotka ovat Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivien mukaisia. Näin toimii luonnollisesti myös Suomi. Ruotsissa keskeisiä säädöksiä ovat Miljöbalk (1998), Avfallsförordning (2011) ja Miljötillsysförordningen (2011). Tanskassa ovat vastavat lait, kuten myös Suomessa.

Ruotsissa toimiva Swedish Construction Federation on julkaissut 2019 suosituksia rakennusalalle resurssi- ja jäteohjeiksi [8]. Suosituksissa on monia yhtäläisyyksiä Suomen YM:n ohjeistuksen kanssa, kuten purkukatselmus- ja haitta-aine katselmus -menettelyjä vastaavat toimintasuositukset ennen purkamista [9]. Monille eri raaka-ainejakeille, joita purkamisen tuloksena syntyy, annetaan Ruotsissa materiaaliakohtaisia käsittelyohjeita ja suosituksia. Lisäksi suosituksessa on malleja työmaiden materiaali- ja jätasuunnitelmille.

EU sääntelee alueellaan tehtyjä julkisia hankintoja ja asettaa niiden kilpailutukseen ja tekemiseen ehtoja. EU:n jäsenmaissa rakennus- ja purkualaa, kuten useimpia muidakin aloja, koskee kilpailutusdirektiivi (2014/18/EY) [10]. Direktiivin pykälässä (49) on erityismaininta siitä, jos innovatiivista rakennusurakkaa ei voida kehittää eikä siihen tarvittavia tavaroita, palveluja tai urakoita ostaa markkinoilta jo saatavilla olevista ratkaisuksista. Tällöin voidaan soveltaa erityistä hankintamenettelyä, jossa sopimusten tekoperusteena on ainoastaan paras hinta-laatusuhde. Direktiivin voi siten nähdä tältä osalta tukevan uusia kokeiluja, esimerkiksi sellaisia, joissa rakennusosien uudelleenkäyttöä toteutetaan. Saman direktiivin pykälässä (97) kehoitetaan ottamaan ympäristönäkökohtia paremmin huomioon sekä tuotanto- että toimitusprosessissa. Myös tämän voidaan nähdä mahdollistavan rakennusosien uudelleenkäyttöä.

2.2.2 Käytännön uudelleenkäyttökokeilut

Iso-Britanniassa on toteutettu useita käytännön kokeiluja rakennusten osien uudelleenkäyttämiseksi. Opiskelija-asuntola Cowancourtissa Cambridgen yliopiston kampuksella käytettiin käytetyistä junanvaunuista (Ranskalaista alkuperää) purettuja tammilankkuja ulkovuorauksessa. Julkisivuvuorausta on kohteessa 1500 m². Arkkitehtuurinäkökulmasta kohteessa pidettiin tärkeänä lankkujen karkeaa ulkopintaa, joka ikääntyy elegantisti [11].

Lenderbergissä (Ghent, Belgia) sijaitsevassa Standaertsite projektikohteessa tehtiin aiemmin käytössä olleesta käsityöverstaasta naapuruston kokoontumistila. Kohteessa uudelleenkäytettiin liimapuupalkkeja (Glulam) katoksen runkorakenteena. Palkkien irroitus-, varastointi ja kuljetustavat suunniteltiin ja ohjeistettiin etukäteen huolella. Kokeilussa havaittiin, että logistiikan tulee olla hyvin suunniteltu. Lisäksi rakennusliikkeen, rakennusvalvonnan ja suunnittelun kommunikoinnin tulee olla sujuvaa koko hankkeen eri vaiheissa, erityisesti silloin kun purku tapahtuu selvästi ennen uudelleenkäyttöä.

Rakennusalan tuotteiden valmistajien kokeiluja on myös toteutettu ja monet valmistajat käyttävätkin uusioraaka-aineita niin ulkomailla kuin Suomessa. Monet alan yhtiöt ovat kansainvälisiä toimijoita. Saint-Gobain -konserniin kuuluva Isover-lasivilla valmistetaan kierrätyslasista Suomessa (Forssa, Hyvinkää) [12]. Tunnettu esimerkki on myös Ekovilla-tuotantoprosessi, jossa raaka-aineena on kierrätetty puukuitu, kuten keräyspaperi [13].

Rakennusten purkujätteen hyödyntämistä raaka-aineena on tutkittu myös teollisuudessa. Saint Gobain (Ranska) on kehittänyt mineraalivillan tuotantoprosessin yhteyteen erillisen villan kierrätysmenetelmän, jolla rakennusjätteestä erotettua mineraalivillaa voidaan käyttää uuden villan raaka-aineena. Yhtiö on kehittänyt tähän oman tekniikan ja omat laitteistot, joita se itse on käyttänyt koeluontoisesti. Sama yhtiö käyttää kipsilevyjen valmistusprosessissa kierrätyskipsilevyä raaka-aineena. Uudelleenkäytettävän kipsilevyn tulee kuitenkin olla puhdasta ja kuivaa, joten se tulee erotella ja varastoida työmailla erikseen. Yksi esimerkki betonin ja tiilen kierrätyksestä on Rudus Oy:n Betoroc-murske, jota myös valmistetaan kierrätysbetonista ja tiilestä Suomessa [14]. Rudus on osa Irlantilaista CRH-konsernia ja se toimii maailmanlaajuisesti.

Edellä esitettyjen ja muiden yleisesti tiedossa olevien esimerkkien perusteella voidaan päätellä, että rakennustuoteteollisuus näyttää pääasiassa hyödyntävän kierrätysmateriaaleja raaka-aineina uusiotuotteiden valmistuksessa sen sijaan, että purkuosia voitaisiin hyödyntää käytettyinä. Mikäli osia voitaisiin hyödyntää käytettyinä, voitaisiin olettaa, että syntyvät päästöt ja ympäristövaikutukset olisivat pienemmät, raaka-aineiden prosessointivaiheiden jäädessä valtaosin pois. On kuitenkin parempi vaihtoehto niin resurssiviisauden kuin jätemäärien ja päästöjen pienentämisen näkökulmasta, että rakennus- ja purkujätteitä voidaan hyödyntää raaka-aineena, sen sijaan että ne päätyisivät pelkäksi jätteeksi. Jätehierarkian perusteella hyödyntäminen sellaisenaan (esim. osien uudelleenkäyttö) ja sen myötä tuotteen elinkaaren piteneminen on kuitenkin vielä hyödyllisempää [15].

2.2.3 Kiertotalouden liiketoiminta

Purkamiseen ja rakentamiseen liittyvä kiertotalouden liiketoiminta on EU-maissa vielä hyvin kehittymätöntä ja se kohdistuu enimmäkseen erikoistumisalueille. Kuitenkin rakentamis- ja purkuliiketoiminnassa on useimmiten mukana ainakin alustavaa jätteiden ja raaka-aineiden lajittelua. Esim. Ruotsissa on purkuhankkeissa asetettu jätelajittelulle perustaso, jossa on 10 jaetta. Purkuyrityksillä on insentiivi lajitella jätteitä, jotta jätekustannukset pysyisivät matalampana. Jätekustannukset ovat yleensä riippuvaisia raaka-ainetyypistä ja jäte-erän ”puhtaudesta” – eli siitä, ettei se sisällä ei-toivottuja aineita (esim. Ruotsi, Tanska, Suomi). Epäpuhtaiden jäte-erien maksut, kuten sekajäte, ovat yleensä korkeimpia. Muun muassa jätteiden maksuperusteet ja raaka-aineiden hintojen nousu ovat ohjanneet purkutointia siihen suuntaan, että etenkin helposti eroteltavat ja arvokkaat materiaalit (esim. Cu) ohjataan uudelleenkäyttöön teollisuuden raaka-aineiksi, joista jalostetaan uusia tuotteita. Sen sijaan purkurakennusten osien uudelleenkäyttöä tapahtuu nykyisin vain vähän.



3 Rakennusosien ja -materiaalien hyväksymismenettelyjen käytäntö ja kehittämistarpeet

Uudelleenkäytettävien rakennusosien ja -materiaalien hyväksymismenettelyjen puutteet nousivat mm. HYPPY-työpajoissa esiin merkittävänä uudelleenkäytön haasteena. Uudelleenkäytettäville rakennusosille ei juuri ole tällä hetkellä olemassa omia arviointiperusteita eikä hyväksyntämenettelyjä [16]. Nykyisin käytössä olevat hyväksyntämenettelyt on laadittu lähinnä uusia rakennustuotteita varten. Keskeiset roolit tuotehyväksynnän prosessissa ovat talouden toimija (esim. tuotteen valmistaja, maahatuojia tai jakelija), rakennushankkeen suunnittelija ja rakennushankkeeseen ryhtyvä [17].

Talouden toimijan, joka valmistaa rakennustuotteita ja -tuotejärjestelmiä, on määritettävä ja toteutettava tuotehyväksyntämenetelmä sekä tuotannon laadunhallintajärjestelmä. Rakennushankkeen suunnittelijan on ilmoitettava rakenteiden ja kohteen vaatimukset sekä rakennusosien ja materiaalien ominaisuusvaatimukset. Rakennushankkeeseen ryhtyvän velvollisuus on huolehtia rakentamiseen käytettävien tuotteiden ja tarvikkeiden kelpoisuuksista, eli että ne täyttävät MRL:n edellyttämät tekniset vaatimukset. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että hankkeeseen ryhtyvä vertailee hankinnassa olevaa tuotetta talouden toimijan tuotehyväksyntädokumentaatioon, sen arviointiperusteisiin, rakennuskohteen ja kyseessä olevan suunnitelmien vaatimuksiin sekä kohdentaa merkinnät ja tiedot hankittuun tuotteeseen. Rakennushankkeeseen ryhtyvä on kokonaisvastuussa siitä, että kohteeseen on hankittu vain kelpoista tavaraa [17].

Viranomaistaho haluaa edistää rakennustuotteiden kiertotaloutta. Euroopan komissio on parhaillaan valmistelemassa rakennustuoteasetuksen uudistusta. Juuri julkitulleessa luonnoksessa ehdotetaan olennaisia muutoksia. Suomalaisissa hankkeiden työpajoissa on keväällä 2022 selvitelty myös uudelleenkäyttökysymystä ja kansallista sääntelynäkökulmaa. Komission esityksen perusteella on esitetty tulkinta, että rakennustuotteiden uudelleenkäyttö kuuluisi kansalliseen toimivaltaan. Tämä tarkoittaisi mm. sitä, että lähtökohtaisesti uudelleenkäytettäviltä tuotteilta (jotka on saatettu markkinoille CPR:n mukaan) ei tule vaatia CE-merkintää, vaan asiassa sovelletaan kansallisia säädöksiä. Näitä ovat MRL ja tuotehyväksyntälaki (rakennuspaikkakohtainen varmentaminen ja vastavuoroinen tunnustaminen).

4 HYPPY-hankkeen kokeilut

HYPPY-hankkeessa oli mukana monia erilaisia kokeiluja. Kokeilukohteet on tässä raportissa jaoteltu purkukohteisiin ja korjausrakentamiskohteisiin. Betonielementin uudelleenkäytön aihepiiriin liittyvät tutkimukset esitetään erikseen.

4.1 Purkukohteet

HYPPY-hankkeen tarkastelussa ja kokeiluissa oli mukana useita purkukohteita. Niissä kussakin on selvitetty tai tutkittu tiettyjä asioita, jotka on sovittu mukana olleiden yhteistyötahojen kanssa.

4.1.1 Koulutuskuntayhtymä Tavastia, Hämeenlinna, koulurakennuksen osittainen purku

Tavastian koulurakennuksesta purettiin osa syksyllä 2019 sisäilmaongelmien takia. HYPPY-hanke seurasi purkuhankkeen kulkua kiinnittäen huomiota seuraaviin seikkoihin:

- Koulurakennuksessa ollut irtaimisto, mitä järjestelyjä tehtiin sen suhteen ennen varsinaista purkua?
- Haitta-ainetutkimuksen merkitys purku-urakan sujuvuuden ja kustannusten kannalta
- Purkamisesta syntyvä betonijäte, materiaalivirran kulku
- Purkuhankkeen ajoitus
- Purkuhankkeen saama julkisuus



Kuva 2. Koulutuskuntayhtymä Tavastia, yleiskuva purkukohteesta. (Kuva Markku Raimovaara)

Irtaimisto

Purku-urakoissa on lähes aina menettelynä, että kohteessa oleva materiaali siirtyy purku-urakoitsijan haltuun. Koulukohteissa on usein purkamisen yhteydessä runsaasti irtaimistoa, joka päättyy urakoitsijalle. Kohteesta riippuen irtaimistossa saat-
taa olla uudelleenkäyttöön tai muulla tavoin hyödyntämiseen kelpavaa materiaa-
lia. Urakoitsija pyrkii löytämään irtaimistolle eri kanavia sen mukaan mitä aikataulu
sallii ja hyödyntämiskanavia löytyy.

Toinen vaihtoehto on, että rakennuskohteen omistaja (purku-urakan tilaaja) itse huo-
lehtii irtaimiston pois kohteesta ennen varsinaisen purkamisen alkamista. Tässä koh-
teessa Koulutuskuntayhtymä Tavastia toimi näin. Se järjesteli omana toimenpiteenään
ja omalla työvoimalla purkukohteen irtaimiston pois ennen purku-urakan aloittamista.
Osa irtaimistosta otettiin uudelleenkäyttöön omassa toiminnassa, osa toimitettiin
kierrätysorganisaatiolle ja osa jätekeskukseen. Purku-urakoitsijan kannalta on tietyllä
tavalla selkeä tilanne, jos sen ei tarvitse huolehtia irtaimistoon liittyviä asioita.

Haitta-ainetutkimus

Haitta-ainetutkimuksessa selvitetään kiinteistön rakenneosien ja taloteknisten järjes-
telmien terveydelle sekä ympäristölle haitalliset materiaalit, niiden määrät ja esiinty-
mispaikat. Haitta-ainetutkimus tulee teettää aina ennen korjaus- tai purkutöitä hyvissä
ajoin, jotta osataan varautua haitta-aineista aiheutuviin mahdollisiin lisäkustannuk-
siin, aikataulun viivästykseen, sekä tärkeimpänä ihmisten ja ympäristön altistumiselta
terveydelle vaarallisille aineille. Haitta-ainekartoitus kannattaa tehdä hyvin ja valita
tekijäksi asiantunteva taho. Näytteenottoon on syytä panostaa, jotta selviää haitta-ai-
neen todellinen määrä ja sen esiintymisen laajuus rakenteessa (onko vain pinnassa vai
myös syvemmällä rakenteessa?). Esimerkiksi ei kannata määrittää isoa materiaalierää
pilaantuneeksi vain "varmuuden vuoksi", sillä se voi tulla tilaajalle kalliiksi ja mahdol-
lisesti estää turhaan jonkin materiaalin hyödyntämisen. Hyvin tehty tutkimus selkiin-
nyttää tilaajan ja urakoitsijan yhteistyötä eikä yllättäviä lisäkustannuksia pääse syn-
tymään. Haitta-aineita sisältävien purkujätteiden vastaanottomaksut ovat korkeat ja
tästä johtuen niillä voi olla merkittävä rooli kokonaiskustannuksissa.

Koulutuskuntayhtymä Tavastian purkukohteessa haitta-ainetutkimus osoittautui
hyvin tehdyksi. Haitta-aineiden määrä ja laatu olivat arvion mukaisia eikä lisäkustan-
nuksia syntynyt. Myös urakan aikataulu piti hyvin, kohde valmistui jopa etuajassa.

Betonijäte ja sen hyödyntäminen

Urakoitsijan (Delete Finland Oy) jäteraportin mukaan purku-urakassa syntyi noin
6 000 tonnia betonijätettä ja se oli noin 93 % koko jätemäärästä. Rakennuksen
betonirakenteet purettiin kaivinkoneen puomissa olleen pulverointileuan avulla
(kuva 3). Betoni palasteltiin noin 20–30 cm kokoisiksi kappaleiksi ja rakenteessa
ollut teräs kerättiin erilleen ja toimitettiin hyödynnettäväksi materiaalina. Pulve-
roitu betoni kuljetettiin noin 20 km:n päässä olevaan kiertotalousterminaaliin,
jossa se murskattiin ja seulottiin pienempään raekokoon. Betonimurske käytettiin
samassa kohteessa olevan puutavaraterminaalin kenttärakenteeseen.



Kuva 3. Koulutuskuntayhtymä Tavastian purkukohde. Kuvassa etualalla pulverointileuka, joka on tärkeä työväline betonirakenteiden purussa. (Kuva Markku Raimovaara)

Tässä purkukohteessa betonijätteelle löytyi paikallinen hyödyntämiskohde, jossa sen laatua parannettiin ja pystyttiin hyödyntämään ilman välivarastointia. Kiertotalouden kannalta optimaalisin ratkaisu olisi hyödyntää betonia itse purkukohdessa, mutta kyseisessä tapauksessa uusia maarakenteita ei tehty.

Kaikkiaan purkuhankkeen toteutuksen seuranta onnistui HYPPY-hankkeen kannalta hyvin. Tilaaja (Koulutuskuntayhtymä Tavastia), purku-urakoitsija (Delete Finland Oy) ja betonimurskeen hyödyntäjä (Kuljetusliike Jarmo Hieto Oy) suhtautuivat yhteistyöhön erittäin positiivisesti ja antoivat tietoja purkuhankkeen asioista.

Purkuhankkeen ajoitus

Purkukohde sijaitsi aivan laajan pientaloalueen reunalla. Purkutyössä käytetään raskasta konekalustoa ja työmenetelmiä, jotka aiheuttavat melua. Purkutyö ajoitettiin syksylle, jotta ympäristön asukkaat eivät kokisi meluhaittaa erityisen haitallisena. Kesällä pientaloasukkaat viettävät enemmän aikaa pihallaan ja silloin haitta olisi saatettu kokea negatiivisena. Kohteesta ei esitetty Hämeenlinnan kaupungille valituksia.

Purkuhankkeen julkisuus

Hämeenlinnassa ilmestyvässä Hämeen Sanomissa oli 16.11.2019 purkukohdetta esittelevä artikkeli otsikolla ”Lähes koko talo kierrätykseen”. Artikkelissa perusteltiin miksi purkamisen oli tarpeen. Purkamisen syitä olivat rakennuksen ikä (50 v), vanhentunut talotekniikka ja sisäilmaongelmat. Lisäksi tarkasteltiin purkutyön toteutustapaa ja aikataulua sekä syntyvän purkujätteen määrää ja hyödyntämistä. Yksittäisistä purkumateriaaleista kerrottiin mikä oli niiden vastaanottoaika ja mahdollinen hyödyntämistapa. Kaikkiaan artikkeli oli hyvin

informatiivinen ja antoi lukijoille hyvän yleiskuvan rakennusten purkamisesta. Kuntalaiset ovat nykyään kiinnostuneita purkukohteista ja erityisesti purkujätteen hyödyntämisestä.

Kokeilukohteen tärkeimmät tulokset:

- Tilaaja voi toteuttaa omia kiertotalouteen liittyviä tavoitteitaan järjestämällä kohteessa olevan irtaimiston poistamisen kohteesta omana toimenpiteenään ennen varsinaista purkua.
- Hyvin tehty haitta-ainetutkimus auttaa pitämään purku-urakan budjetissaan ja aikataulussaan.
- Purkukohteen betonijätteen hyödyntämiseen kannattaa panostaa, koska betoni on usein suurin materiaalierä. Ilman välivarastointia tapahtuva hyödyntäminen suoraan vastaanotto paikassa säästää kuljetuksissa ja kuormauksissa. Näin toimimalla purkutoimenpide on mahdollisimman resurssitehokas ja vähähiilinen.
- Tilaajan ja urakoitsijan kannattaa olla avoimia median suuntaan ja tarjota sille asianmukaista tietoa purkamisesta. Näin nostetaan osaltaan alan arvostusta.

4.1.2 Hämeenlinnan kaupunki, tilapalvelut, Vuorentaan vanhainkodin purku

Vuorentaan vanhainkodin rakennuksille annettiin purkulupapäätös 2018. Purkuhankkeen valmistelu käynnistyi vuoden 2020 alussa Hämeenlinnan kaupungin tilapalveluiden toimesta ja helmikuussa 2020 HYPPY-hanke ja Työvalmennussäätiö Luotsi (jatkossa Luotsi) tulivat mukaan hankkeeseen. Kuvassa 4 on yleisnäkymä kohteesta ennen purkua.



Kuva 4. Yleisnäkymä Vuorentaan vanhainkodista ennen purkua. (Kuva Markku Raimovaara)

Purkuhankkeessa oli tarkoitus kokeilla seuraavia purkuhankkeeseen liittyviä toimenpiteitä:

- Esipurkuvaiheen ottaminen mukaan purkuhankkeeseen ja testata yhteiskunnallisen yrityksen (Luotsi) mahdollisuuksia esipurun toteuttajana (irtaimiston ja rakennusosien uudelleenkäyttö)
- Purku-urakan kilpailutuksen osalta kehittää purku-urakan tarjouspyyntöasiakirjoja edistämään kiertotaloutta
- Edistää purkumateriaalin tehokasta hyödyntämistä mahdollisimman lähellä purkukohdetta

Esipurkukokeilu

Luotsi ja Hämeenlinnan kaupungin tilapalvelut sopivat, että Luotsi voi noutaa purkukohteesta irtaimistoa ja irrottaa rakennusosia sekä myydä niitä toimipisteessään Hämeenlinnassa. Materiaalin ottamiseen oli aikaa noin kolme kuukautta ennen varsinaisen purku-urakan käynnistymistä. Luotsilla oli jo pitkä kokemus käytetyn irtaimiston ja rakennusmateriaalin myynnistä ja millainen materiaali kiinnostaa asiakkaita. Hyvän asiakastuntuman pohjalta Luotsi haki kohteesta erilaista irtaimistoa, kuten esimerkiksi seuraavaa:

- huonekaluja (tuoleja, kaappeja, seinäsänkyjä, naulakoita)
- RST-kalusteet (tasot, lavuaarit, työtasot, altaat)
- posliinilavuaareja
- erilaisia tukikaiteita
- palopostin letkukeloja
- leikkimökki, puukeinuja, mattotelineet, pyykinkuivautusteline
- iso veivattava markiisi

Osa irtaimistosta oli helposti kuormattavaa, osa vaati irrotustyötä. Asiakkaat ostivat tuotteita joko Luotsin toimipisteestä tai hakivat itse suoraan purkukohteesta. Maksaminen tapahtui aina toimipisteessä. Jos asiakas haki tuotteita suoraan kohteesta, avusti Luotsin henkilöstö tarvittaessa kuormauksessa.

Esipurkukokeiluun sisältyi myös pyrkimys edistää rakennusosien uudelleenkäyttöä. Luotsi irrotti valitsemiaan rakennusosia perusteena niiden myytävyys, irrottamisen vaatima työmäärä ja vaikeusaste sekä kustannukset. Esimerkiksi korkealla olevia rakennusosia ei irrotettu, koska se olisi edellyttänyt nosturin vuokraamista. Irrotustyötä varten hankittiin jonkin verran käsityökaluja ja työskentelyn edellyttämiä henkilökohtaisia suojavarusteita. Painavien kivituohteiden kuljetukseen hankittiin ulkopuolista palvelua. Kokeilun yhteydessä uudelleenkäyttöön saatiin esimerkiksi seuraavia rakennusosia:

- betonisia pihalaattoja
- maahan asennettuja graniittisia nupukiviä
- julkisivussa olleita liuskekiviä
- ikkunoita
- grillikatoksen runko
- valokatelevyjä

Rakennusosia ostivat lähinnä yksityishenkilöt käytettäväksi loma- ja pientalokohteissa. Rakennusosien myytävyyteen vaikuttavat monet seikat, mutta yleispiirteensä voidaan mainita rakennusosan poikkeaminen ”standardituotteesta”. Esimerkkinä ikkunat, joissa poikkeava muoto herättää kiinnostusta. Kohteessa oli kymmeniä pieniä kuusikulmaisia ikkunoita ja ne kiinnostivat ostajia. Luotsi irrotti niistä osan, mutta aika ei riittänyt ottamaan kaikkia.

Kokemuksia esipurkuvaiheesta

Luotsi toimi esipurussa yhteiskunnallisena yrityksenä ja kyseessä ollut kohde oli sille kokeilu, joka antoi hyödyllistä kokemusta. Tällaisessa tilanteessa toimijalla täytyy olla riittävästi aikaa erityisesti rakennusosien irrottamiseen, koska sillä ei ole purku-urakoitsijaan verrattavaa kalustoa käytettävissään. Eikä toimijalla ole todennäköisesti taloudellisia edellytyksiä hankkia kaikkia parhaita työkaluja kertarysäyksellä. Tässä kokeilussa esipurulle oli aikaa noin kolme kuukautta. Jos aikaa olisi ollut esimerkiksi 4–6 kuukautta, olisi Luotsi pystynyt irrottamaan kohteesta vielä runsaasti uudelleenkäyttöön sopivia rakennusosia. Kunnallisissa purkuhankkeissa on yleensä löydetävissä aikaa esipurulle, koska purkuluvan saamisen jälkeen saattaa joka tapauksessa kulua aikaa ennen kuin varsinainen purku alkaa. Esipurun tilaajalla pitää olla realistinen ymmärrys mitä yhteiskunnallinen yritys realistisesti voi tehdä ja missä aikataulussa sekä yrityksellä pitää olla mahdollisuus tehdä kohteessa esikartoitus. Esikartoituksessa käydään kohde läpi ja toimija arvioi mitä hyödyntämiskelpoista (markkina-arvo) kohteessa on ja mitä sieltä voidaan ottaa kohtuullisella työllä.

Toisaalta varsinkin irtaimiston kannalta on tärkeää, että esipurku alkaisi mahdollisimman pian purkupäätöksen tekemisen jälkeen. Erityisesti irtaimiston kannalta on haitallista, jos rakennus jää kylmilleen pitemmäksi aikaa. Esimerkiksi käyttökelpoiset keittiökoneet ja -laitteet kärsivät varsinkin talvella, jos ne jätetään kohteeseen, josta sähkö ja vesi on katkaistu. Laitteiden letkuihin jää helposti vettä, joka jäätyessään vaurioittaa niitä. Tällöin laitteiden arvo ja kysyntä heikkenee uudelleenkäytön markkinoilla.

Yhteiskunnallinen yritys tarvitsee esipurkuun riittävästi työmaaolosuhteisiin soveltuvaa työvoimaa, jolla on tähän toimintaa sopiva kokemustausta ja riittävät tiedot työturvallisuudesta. Tässä kokeilukohteessa Luotsi käytti omaa vakiohenkilökuntaa ja pienessä määrin asiakastyöntekijöitä, jotka ovat kuntouttavassa työtoiminnassa tai työkokeilussa.

Esipurussa on erittäin tärkeää tietää millaiselle irtaimistolle ja rakennusosille on todellista kysyntää. Luotsilla oli erittäin hyvä markkinatietämys ja kaikki kohteesta otettu myytiin. Myyntiä kertyi noin 20 000 euroa. Erityisen kysyttyjä olivat esimerkiksi kivit tuotteet (betonikivet, julkisivun liuskekivet), tavallisuudesta poikkeavat ikkunat sekä ruostumattomasta teräksestä tehdyt pesualtaat ja -tasot. Materiaalin myyntiä auttoi myös se, että purkukohteella oli hyvä ”tarina” paikkakunnalla ja se herätti kiinnostusta. Lisäksi paikallinen media nosti kohdetta esille.

Purku-urakan kilpailutus

Esipuruvaiheen rinnalla Hämeenlinnan kaupunki valmisti purku-urakan kilpailutusta ja HYPPY-hanke oli mukana tiettyjen asiakirjojen valmistelussa. Tavoitteena oli testata ympäristöministeriön ohjeita todellisessa kohteessa (purkukartoitus-oppas ja hankintakriteerit -oppas). Hämeenlinnan tilapalveluiden rakennuttajainsinööri teki kilpailutusprosessista opinnäytetyön (HAMK), joka valmistui huhtikuussa 2021. Opinnäytetyössä tarkastellaan edellä mainittujen oppaiden soveltamista tässä kohteessa.

Urakkaohjelmassa määriteltiin, että HYPPY-hankkeen edustajilla on mahdollisuus käydä purkutyömaalla ja kysyä urakoitsijalta purkuun liittyvistä asioista. Purku-urakka kilpailutettiin touko-kesäkuussa 2020 ja urakoitsijaksi valittiin Hervannan Kaivin Oy. Urakkaohjelmassa esitettiin tiedot lähellä purkukohdetta toimivista kierrätysalan yrityksistä yhteystietoineen, joilla oli lupa ottaa vastaan ja käsitellä purkumateriaalia sekä hyödyntää sitä itse tai toimittaa muille toimijoille hyödynnettäväksi. Tätä kautta syntyi yhteys Hervannan Kaivin Oy:n ja Kuljetusliike Hieto Oy:n kanssa.

Purkumateriaalin hyödyntäminen

Kohteen purkujätettä toimitettiin usealle vastaanottajalle. Kuljetusliike Jarmo Hieto Oy vastaanotti betoni-, tiili ja puujätettä kahdelle eri kierrätysterminalille Hämeenlinnan seudulla. Puujäte meni toiseen terminaliin, jossa se haketettiin ja toimitettiin edelleen voimalaitokseen energiantuotantoon. Betoni- ja tiilijäte kuljetettiin toiseen terminaliin, jossa se murskattiin ja seulottiin murskeeksi. Murske käytettiin biopolttoaineen varastointikentän maarakenteisiin.

Kokeilukohteen tärkeimmät tulokset:

- Esipurun ottaminen osaksi purkuhanketta helpottaa irtaimiston ja rakennusosien uudelleenkäyttöä. Esipurku sopii yhteiskunnallisen yrityksen toiminnaksi, jos sillä on sopivat henkilöresurssit, asiaan liittyvää perusosaamista ja käytetyn materiaalin markkinatuntemusta.
- Useimmissa purkukohteissa betoni ja tiili edustavat valtaosaa purkujätteestä. Kiertotalouden kannalta on hyvä ratkaisu, että ne hyödynnetään mahdollisimman lähellä purkukohdetta. Paikalliset hyödyntämismahdollisuudet kannattaa nostaa esille purku-urakan tarjouspyyntöasiakirjoissa.
- Jos purkubetoni hyödynnetään murskeena maarakentamisessa, on kiertotalouden kannalta tärkeää, että betonimurskeen hyvät tekniset ominaisuudet ovat käytössä. Tässä kohteessa murske käytettiin puutavaraterminaalin suurten kuormitusten kohteena olevissa kenttärakenteissa.
- Purku-urakan tilaaja voi edistää kiertotaloutta esittämällä riittävän kattavat kaikkia urakkaa tarjoavia urakoitsijoita koskevat vähimmäisvaatimukset.

4.1.3 Forssan kaupunki, uusi monitoimikeskus ja Tölön koulun purku



Kuva 5. Etualalla purettava Tölön koulu, takana oikealla rakenteilla oleva monitoimikeskus. (Kuva Markku Raimovaara)

HYPPY-hanke ja Forssan kaupunki tekivät yhteistyötä liittyen uuden monitoimikeskuksen rakennushankkeeseen. Rakennukseen tullaan sijoittamaan perusopetuksen ja varhaiskasvatuksen palveluja. Forssan kaupunki haki kohteelle Kuntarahoituksen vihreää rahoitusta syksyllä 2019. HYPPY-hanke oli mukana hakemuksen valmistelussa liittyen kiertotaloustavoitteiden liittymiseen hankkeessa. Positiivinen

rahoituspäätös saatiin vuoden 2019 lopulla. Vihreän rahoituksen arviointiryhmä totesi, että Forssan kaupungin hanke edustaa toteutukseltaan hyvää materiaalitehokasta suunnittelua sekä nykyaikaista rakentamisen osaamista, joka huomioi monipuolisesti energiatehokkuuden vaatimukset sekä rakennuksen elinkaaren aikaiset käytön ja käytettävyyden vaatimukset.

Uusi monitoimikeskus korvaa kaksi nykyistä koulua ja päiväkotia. Uusi rakennus valmistuu kesällä 2022 elokuussa alkavaa uutta opintovuotta varten. Aivan monitoimikeskuksen vieressä on Tölön koulu, joka on toiminnassa vielä kevään 2022. HYPPY-hanke on tehnyt yhteistyötä Forssan kaupungin kanssa liittyen Tölön koulun purkuhankkeen valmisteluun. Yhteisissä keskusteluissa käsiteltiin purku-urakan kilpailutukseen liittyviä tavoitteita. Lisäksi esille nousi purkumateriaalikartoituksen merkitys ja rooli. Forssan kaupunki tilasi kartoituksen ja se tehtiin loppuvuodesta 2021. Tölön koulun purku-urakka kilpailutetaan huhtikuussa 2022.

4.1.4 Hämeenlinnan Asunnot Oy, vuokrakerrostalon purku

Hämeenlinnan Asunnot Oy:n ja HYPPY-hankkeen yhteistyö käynnistyi tammikuussa 2021. Yhteistyön kohteeksi valikoitui heti alkuvaiheessa purettavaksi päätetty vuokrakerrostalo Hämeenlinnassa. Kuvassa 6 on yleiskuva kohteesta ennen purkua. Molemmat osapuolet näkivät yhteistyön hyödylliseksi. Hämeenlinnan Asunnot Oy:llä oli yleisenä strategisena tavoitteena lisätä korkeakoulu-yhteistyötä ja HYPPY-hanke tarvitsi kokeilukohteita, joissa voitiin testata projektisuunnitelmassa määriteltyjä asioita.

Suomessa syntyy vuosittain 1,6 miljoonaa tonnia rakennus- ja purkujätettä, josta suurin osa on betoni- ja kivijätettä. Merkittävä betonijätteen lähde ovat 1960–80-luvuilla rakennetut betonielementtitalot, joita tulevaisuudessa tullaan purkamaan enenevässä määrin. Kiertotalouden ja ilmastohaasteiden kannalta olisi tärkeä hyödyntää näistä taloista vapautuvat materiaalit mahdollisimman laadukkaasti. Ratkaisulla on suuri kysyntä elementtitalojen suuren määrän vuoksi.

Purkutarpeen aiheuttavat erilaiset syyt riippuen onko kyseessä kasvukeskus tai taantuva kaupunkiseutu. Kasvukeskuksissa ei ole pääsääntöisesti ylitarjontaa asunnoista, vaan niitä tarvitaan lisää. Vanhempia asuinkerrostaloja puretaan, jotta niiden tilalle voidaan rakentaa tehokkaammin korkeampia rakennuksia (purkava täydennysrakentaminen). Kasvukeskusten ulkopuolella on monessa kaupungissa ylitarjontaa esimerkiksi kunnallisista vuokra-asunnoista. Osa näistä kohteista ei houkuttele asukkaita ja asuntoja on tyhjiillään. Ilmiö heikentää kuntien omistamien vuokratalo-yhtiöiden taloutta ja taloudellisesti heikoista kohteista saatetaan haluta päästä eroon purkamalla.



Kuva 6. Yleiskuva kohteesta Harakkamäki 5 CD ennen purkua. (Kuva Markku Raimovaara)

Asuinkerrostalo Harakkamäki 5 CD valmistui vuonna 1978. Rakenteeltaan talo on tyypillinen aikakautensa edustaja, jossa betonielementeillä on suuri rooli. Näitä edustavat esimerkiksi julkisivujen sandwich-elementit ja välipohjien ontelolaatat.

Tiedossa oli, että Harakkamäki 5 CD:n kaltaisia kohteita tulee purkuun yhä enemmän. Tästä syystä haluttiin selvittää miten tällaisten kerrostalojen elementtejä voitaisiin uudelleenkäyttää. Syntyi ajatus HYPPY-hankkeen yhteistyöstä ympäristöministeriön ja CirCULT-hankkeen kanssa. Päätettiin järjestää Hackathon-ideakilpailu arkkitehtuurin ja rakennustekniikan korkeakouluopiskelijoille.

Hackathon-ideakilpailun haasteena oli ideoida uusia, vähähiilisiä ja monistettavia ratkaisuja Hämeenlinnassa purettavan betonielementtikerrostalon rakennusosien ja muiden materiaalien uudelleenkäyttöön. Hämeenlinnan Asunnot Oy osallistui kilpailun järjestelyihin tarjoamalla opiskelijoille ajankohtaisen konkreettisen kohteen ja antamalla kohteesta erilaista rakennusteknistä materiaalia lähtötiedoksi opiskelijoille.

Harakkamäki 5 otettiin esimerkkikohteeksi ideakilpailuun, joka toteutettiin Hackathon-periaatteella lyhyen ajan sisällä pidettävissä istunnoissa. Kilpailun nimi oli "Betonielementtitalon uusi elämä" ja käynnistys tapahtui 25.3.2021. Kilpailun päätösgaala pidettiin 22.4.2021, jolloin palkitut ehdotukset julistettiin. Kilpailussa oli mukana seitsemän ryhmää, joissa oli 28 opiskelijaa kuudesta korkeakoulusta.

Kilpailuehdotuksia arvioitiin seuraavilla kriteereillä:

- ympäristövaikutukset, erityisesti vaikutukset hiilidioksidipäästöihin
- toteutettavuus, monistettavuus ja kustannustehokkuus
- arkkitehtoninen ja esteettinen laatu
- innovatiivisuus ja uutuusarvo

Kilpailun voittajaksi valittiin ryhmä nimeltä Sininen tiimi ehdotuksellaan Loft Upcycled. Tiimissä oli kolme Aalto yliopiston opiskelijaa (Havu Järvelä, Saara Kemppainen ja Heljä Nieminen) Lisäksi valittiin kaksi tiimiä jaetulle toiselle sijalle: tiimi 5ARK ehdotuksella Q-Haus sekä tiimi R2N2\$ ehdotuksella BlockBox.

Voittaneessa ehdotuksessa kiinnitettiin huomiota muun muassa siihen, että kohteena olleen purettavan kerrostalon kantavat väliseinät ja välipohjat edustavat noin 50 prosenttia kaikkien rakennusosien hiilijalanjäljestä. Ryhmä esitti ratkaisuehdotuksia miten kyseisiä rakennusosia voisi käyttää uudelleen. Ehdotuksessa elementeistä tehdään loft-kerrostalo, jossa osia käytetään ensisijaisesti ilman mittavaa muokkaamista. Kun loft-kerrostalo toteutetaan osittain purkotalosta kierrätetyillä kantavilla väliseinillä ja välipohjilla, sen hiilijalanjälki on merkittävästi tavanomaista uudisrakentamista pienempi.

HYPPY-hankkeen ja Hämeenlinnan Asunnot Oy:n yhteistyö liittyi lisäksi purku-urakan kilpailutusasiakirjojen laadintaan sekä purkumateriaalivirtojen seurantaan. Myös tässä kokeilukohteessa pyrittiin siihen, että ainakin betoni- ja tiilijäte jää Hämeenlinnan seudulle käsiteltäväksi ja hyödynnettäväksi. Purku toteutettiin syksyn 2021 aikana ja paikallinen kiertotalousyritys vastaanotti betoni- ja tiilijätteen. Betonirakenteet pulveroitiiin purkukohteessa ja kuljetettiin vastaanottopaikkaan, jossa materiaali murskattiin hyödyntämiskelpoiseen raekokoon. Vastaanottanut yritys myy murskeen Hämeenlinnan seudun rakennuskohteisiin maarakennusmateriaaliksi.

Tässä kohteessa toteutettiin myös kokeilu, jossa yksi julkisivuelementti irrotettiin ehjänä ja toimitettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun laboratorioon testattavaksi. Asiaa on tarkasteltu tarkemmin kohdassa 4.3.

Kokeilukohteen tärkeimmät tulokset:

- Betonielementtirakenteisia kerrostaloja tullaan purkamaan kiihtyvällä vauhdilla. On tärkeää kiinnittää huomiota elementtien uudelleenkäytön mahdollisuuksiin.
- Hackathon-ideakilpailu osoitti, että arkkitehtuurin ja rakennustekniikan opiskelijat ovat hyvin kiinnostuneita kiertotaloudesta. Opiskelijat pystyvät esittämään rakennusosien uudelleenkäyttöön liittyviä ideoita.
- Rakennusosien irrottaminen ehjänä uudelleenkäyttöä varten on haastava toimenpide, koska sitä tehdään vielä vähän. Asiaan liittyy purkuhankkeen kaikkiin osapuoliin liittyviä kehittämistarpeita.

4.1.5 Forssa-Asunnot Oy, neljän vuokrakerrostalon purku

Forssa-Asunnot Oy on Forssan kaupungin omistama vuokrataloyhtiö, jonka toimialaan kuuluu asuntojen vuokraus ja isännöinti. Yhtiö käynnisti neljän kerrostalon purkuprojektin valmistelun tammikuussa 2021. Kiinteistöjen purkamisella pyrittiin tervehdyttämään Forssa-Asunnot Oyn taloutta vähentämällä tyhjien vuokra-asuntojen määrää, nostamaan käyttöaste taloudellisesti kannattavalle tasolle ja parantamaan kysynnän ja tarjonnan tasapainoa. Lisäksi purettavissa kiinteistöissä oli vuosien mittaan kertynyttä korjausvelkaa ja merkittävä osa huoneistoista oli poistettu

huonokuntoisuuden vuoksi vuokratäytöstä. Purkukohteiden käyttöaste oli ollut jo pitkään alhainen [18].



*Kuva 7. Yleiskuva yhdestä Forssa-Asunnot Oy:n puretusta kerrostalosta.
(Kuva Markku Raimovaara)*

Forssa-Asunnot Oy:n ja HYPPY-hankkeen yhteistyö aloitettiin tammikuun 2021 lopulla. Tuolloin vuokrakerrostalojen purkuhanke lähti konkreettisesti käyntiin. Tilaajan (Forssa-Asunnot Oy) kannalta ensimmäinen askel oli hankkia konsultti avustamaan projektin läpiviennissä. Konsulttipalvelujen kilpailutus oli tilaajan ja HYPPY-hankkeen ensimmäinen yhteinen toimenpide.

Tilaajan tarvitsemat konsulttipalvelut sisälsivät seuraavia osia:

- purkukartoitus (sisältäen haitta-ainekartoituksen ja -tutkimukset sekä purkumateriaaliselvityksen)
- purkulupaun liittyvät asiakirjat
- purku-urakan tarjouspyyntöasiakirjojen laadinta
- kohteen esittely tarjousaikana
- tilaajan avustaminen urakkaneuvotteluissa ja urakkatarjousten vertailussa
- urakkasopimuksen laadinta
- tilaajan avustaminen ARA:n purkuavustuksen hakemisessa
- työmaavalvonta urakan aikana
- urakan loppuselvitys

Tilaaja voi kilpailuttaa yllä mainittuja palveluja erikseen tai yhtenä kokonaisuutena. Tässä tapauksessa tilaaja halusi yhden konsultin hoitavan koko palvelun. Tästä lähtökohdasta Forssa-Asunnot Oy ja HYPPY-hanke lähtivät yhteistyössä laatimaan tar-

jouspyyntöä konsulttipalveluista. Lisäksi selvitettiin mitkä yritykset ovat potentiaalisia palveluntarjoajia. Kilpailutus toteutettiin maaliskuussa 2021 ja konsultiksi valittiin Ytekki Oy.

Forssa-Asunnot Oy haki purkukohteeseen ARA:n (Asumisen rahoitus ja kehittämisskeskus) purkuavustusta kesällä 2021 ja sai myönteisen päätöksen syyskuussa 2021. Avustusta myönnettiin 90 % purkukustannuksista. Yhtenä edellytyksenä avustuksen hakemisessa on purkukartoituksen tekeminen ja raportointi ympäristöministeriön ohjeen mukaisesti.

Purku-urakka kilpailutettiin kesällä 2021 ja urakoitsijaksi valittiin VS-Purku Oy. Purkutyö aloitettiin joulukuussa 2021 ja sitä ennen kohdetta käytettiin graffitimaalaukseen ja Forssan ammatti-instituutin purkutyön koulutukseen.

Ennen purkutyön aloittamista ja sen aikana HYPPY-hankkeella ja Ytekki Oy:llä on ollut yhteisiä keskusteluja liittyen kohteen purkujätteen hyödyntämiseen. Urakka-asiakirjoissa on edellytetty esimerkiksi lasin lajittelua erilleen ja toimittamista materiaalina hyödynnettäväksi. Tähän onkin Forssassa hyvät edellytykset, koska Suomen Uusioaines Oy:n lasinjalostuslaitos on vain muutaman kilometrin päässä purkukohteesta.

Kokeilukohteen tärkeimmät tulokset:

- Purkukohteen tilaajan kannattaa harkita tarkkaan millaisia konsultointi- ja suunnittelupalveluja hankkeessa tarvitaan. Hankkeeseen saattaa liittyä piirteitä, jotka täytyy ottaa huomioon. Tässä hankkeessa esimerkkinä tilaajan tarve hakea ARA:n purkuavustusta ja mitä se edellyttää urakan asiakirjoilta.
- Harvemmin purkukohteita tilaavalle taholle, kuten tässä Forssa-Asunnot Oy, on todennäköisesti järkevää tilata konsultointi- ja suunnittelupalvelut samalta yritykseltä laajana kokonaisuutena. Tällöin valittu konsultti voi avustaa tilaajaa viemään koko hanke järkevästi läpi.
- Tilaajalle voi olla haaste selvittää mitkä yritykset pystyvät tarjoamaan kattavat palvelut. Esimerkiksi purkukartoituksen osaavia tekijöitä ei ole vielä paljoa tarjolla.

4.1.6 Riihimäki, pienkerrostalo, Kanavakatu 6

HYPPY-hankkeen Riihimäen purkukokeilukohde oli Kanavakadulla sijainnut vuonna 1963 maanvaraiselle teräsbetoni- ja puurunkoinen pienkerrostalo. Rakennuksessa tehtiin hankkeen toimesta purkukartoitus ja pohdittiin materiaalien hyödyntämisen vaihtoehtoja.

Rakennus oli alun perin rakennettu paja- ja korjaamotoimintaan, joka 2000-luvun alussa muutettiin vuokra-asuintaloksi. Rakennuksen bruttopinta-ala oli noin 400 m². Ulkoseinärakenteissa oli käytetty minerit-levyjä, tiiltä, villaa ja kipsilevyjä. Ilmanvaihtokanavien vaakasuorat linjat rakennettu asbestia sisältävällä kanttikanavalla ja samoin asbestia oli käytetty tiilimuurattujen kantavien väliseinien tasoitteena.

Kohde oli ollut verrattain pitkään tyhjillään ennen purkukartoituksen tekoa, jona aikana se oli altistunut mm. ilkeille. Lisäksi kiinteistön kunto oli sen jäädessä tyhjilleen jo melko huono, mm. kiinteistön iästä johtuen.

Kartoituksen tuloksena todettiin, että valtaosa materiaalista (mm. metallit ja betoni) voidaan luontevasti ohjata materiaalkierrätykseen mutta rakennuksen kunnosta ja pitkästä tyhjillään oloajasta johtuen ei varsinaista uudelleenkäytettävää materiaalia juuri löytynyt. Ainoa varsinaiseen uudelleenkäyttöön mahdollisesti soveltuva purkumateriaali tässä rakennuksessa on purkutiili, jota perinteisesti on käytetty lähinnä piharakenteisiin, kesäkeittiöihin, aitoihin ja muihin vastaaviin kohteisiin. Purkutiilien uudelleenkäytölle on kuitenkin hyvät edellytykset, koska se kovana materiaalina kestää hyvin uudelleenkäyttöä. Purkutiilien uudelleenkäyttö erikoistuneita yrityksiä onkin useissa Euroopan maissa sekä mm. USA:ssa ja Australiassa [19].

4.2 Korjausrakentamiskohteet

Helsingin kaupungin asuntojen (HEKAN) kohteessa Kontulankaari 11 toteutettiin HYPPY-hankkeen puitteissa kokeilu, jossa kartoitettiin miten kohteesta purettavat parvekelasit ja kiintokalusteet (keittiön kaapit, vaatekaapit) saataisiin parempaan kiertoon ja onko näiden uudelleen- ja uusiokäytön prosessissa tunnistettavissa markkinaehtoisia toimintamalleja. Kyseessä on 1970–1971 rakennettu kolmen kerrostalon kokonaisuus, jossa on 288 asuntoa. Kohteeseen tullaan suorittamaan kattava peruskorjaus vuosina 2022–2024, joka käsittää esimerkiksi linjasaneerauksen, asuntojen täyden pintaremontin ja kalusteiden vaihdon.



Kuva 8. Yleisnäkymä kohteesta ennen linjasaneerausta.

Parvekelasit

Parvekelasien osalta tarkasteltiin aluksi, voisiko verrattain hyvässä kunnossa olevia lasia kunnostaa siten, että ne olisivat käytettävissä alkuperäisessä käyttötarkoituksessaan linjasaneerauksen jälkeen. Toisaalta tutkittiin myös voitaisiinko parvekelaseja hyödyntää jossain toisessa käyttötarkoituksessa tai uusiokäyttää materiaalina. Lasituksen olivat yleisilmeeltään siistit mutta nopeasti oli havaittavissa, että mm. lasitusten muoviosia oli huonossa kunnossa tai mennyt rikki sekä lasien suoja-muoveja puuttui. Alkuperäisissä lasitusten asennuksissa ilmeni myös olleen haastetta, sillä tarkastelussa olleiden asuntojen kohdalla lasit eivät auenneet kunnolla ja teknisen isännöitsijän mukaan lasitukset olivat aiheuttaneet myös vaaratilanteita, jonka seurauksena osan asuntojen parvekelasit eivät olleet enää avattavissa. Parvekelasien korjaamista suunniteltiin aluksi esimerkki-asunnon osalta korvaamalla rikkoutuneet muoviosat 3D-tulostamalla vastaavat osalta. Näin olisi voitu arvioida onko ehjänä purkaminen, kunnostaminen ja paikalle-asentaminen taloudellisesti kannattavaa. Arviossa olisi tullut ottaa huomioon:

- ehjänä purkamiseen (lasit ja kiskot) kuluva työaika ja kustannukset
- rikkoutuneiden osien kartoitus, osien mallintaminen 3D ja tulostaminen
- kunnostutteen lasien ja kiskojen asentaminen

Ajatuksesta korjata rikkoutuneet muoviosat ja näin saada kunnostetut parvekelasit uudelleenkäytettyä kohteessa linjasaneerauksen jälkeen kuitenkin luovuttiin, koska parvekelaseista sekä sen eri osista ei ollut enää tietoja saatavilla ja alkuperäinen lasituksen valmistaja oli lopettanut toimintansa. Tämän lisäksi laseihin tehdyistä korjauksista ja huoltotoimenpiteistä oli saatavilla vähän tietoa, joten kokonaiskäsityksen luominen parvekkeiden nykytilasta oli haastavaa. Haasteeksi muodostui myös lasien työmaa-aikainen varastointi.

Tarkastelun kohteena olleet parvekelasit olivat karkaistua lasia, josta on mahdollista valmistaa uusiotuotteena mm. lasivillaa ja vaahtolasia. Vaahtolasimursketta voidaan käyttää piharakenteiden vierustäytöissä, routaeristeenä ja salaojittavana materiaalina. Vaahtolasimurskalla voidaan toteuttaa myös anturan alapuolisia täytöjä sen kantavuuden ja vedenläpäisykyvyn ansioista. Vaahtolasimursketta valmistavan Uusioaines Oy mukaan heidän Foamit-vaahtolasi on ympäristöystävällisempi [20] vaihtoehto mm. Leca-soralle. Foamit-vaahtolasin valmistuksen päästökerroin on heidän mukaansa 0,31 kgCO₂/kg, kun Leca-soralla tämä on 0,39 kgCO₂/kg.

Kiintokalusteet

Kiintokalusteiden, joka käsittää tässä keittiön kaapistot ja työtasot, kiinteät vaatekaapit sekä märkätilojen kalusteet, osalta kartoitettiin mahdollisuutta saada ne kiertoon sellaisenaan tai materiaalina uusiokäyttöön. Kiintokalusteet muodostavat jätemäärältään merkittävän jäte-erän, jos lasketaan yhteen kaikista asunnoista syntyvä jätemäärät. Kontulankaari 11 kaikkien kolmen asuinrakennuksen osalta kiintokalusteita syntyvä karkea laskennallinen jätemäärä olisi noin 115 000 kg lastulevy- ja metallijätettä.



Kuva 9. Esimerkkiasunnon keittiö, jonka kalusteet olivat lähes uuden veroiset.

Asunnoissa on tehty keittiöremontti vuonna 2013 ja keittiöiden kalusteet olivat lähtökohtaisesti hyvässä kunnossa. Linjasaneerauksen yhteydessä asuntojen pohjaa tultaisiin muuttamaan, jonka seurauksena olemassa olevat kaapistot eivät sopisi ns. uuteen keittiöön. Lastulevy pohjaiset kalusteet päätyvät tyypillisesti polton kautta energiaksi ja hyvin harvoin uudelleenkäyttöön tai edes uusiokäyttöön. Erityisesti uudelleenkäyttöä rajoittaa kalusteiden huono irrotettavuus ehjänä. Tarkastelussa uudelleenkäytön edistämiseksi ehdotettiin seuraavia toimenpiteitä:

1. Kiintokalusteiden myynti kuluttajille.
 - o Yhteistyö kolmannen sektorin esim. Pääkaupunkiseudun kierrätyskeskuksen kanssa, jossa purkuhankkeen hankeorganisaatio hoitaisi kalusteiden irrottamisen ja yhdessä kaupungin sekä Kierrätyskeskuksen kanssa kalusteiden kuljetuksen. Kalusteiden kuljetuksessa voisi hyödyntää Helsingin kaupungin tai Kierrätyskeskuksen omaa kuljetuskalustoa. Kierrätyskeskus vastaisi kalusteiden myynnistä omissa tiloissaan.
2. Myynnin sijaan tai tukena kaupunki voisi itse hyödyntää nämä hyväkuntoiset kiintokalusteet uudelleen toisessa asunnossa, esimerkiksi rikkiöintuneiden tilalla.
3. Lastulevyjen kokonaisvaltainen kierrättäminen
 - o Tarkoittaen jokaisen eri materiaalilajikkeen erottelua työmaalla, jolloin niissä käytetyt raaka-aineet olisivat edes osittain mahdollista hyödyntää uusiokäytössä materiaalina mm. puumuovikomposiitin, puukiven tai pyrolyysiöljyn valmistuksessa

Selvityksen tuloksena todettiin, että tulevaisuudessa tulisi valita kestävämpiä ja helpommin uudelleenkäyttöön soveltuvia kiintokalusteratkaisuja, jotka olisi helposti irrotettavissa ja siirrettävissä uuteen kohteeseen. Yksi vaihtoehto voisi olla mm. leasing-palvelu, jossa tilaaja tekee sopimuksen kalustetoimittajan kanssa määräajalle.

Toimittaja hoitaa kiintokalusteet asuntoihin asennettuina ja ylläpitää sekä huoltaa niitä sopimuksen mukaisesti. Sopimusajan päätyttyä, toimittaja purkaa kiintokalusteet ja huolehtii niiden asianmukaisesta kierrätyksestä, uusiokäytöstä tai korjaamisesta.

Kokeilukohteen tärkeimmät tulokset:

- Hyvä dokumentaatio kohteessa käytetyistä materiaaleista, rakennustuotteista sekä tehdyistä korjaus sekä huoltotoimenpiteistä auttaa uudelleenikäytön suunnittelussa ja toteutuksessa.
- Esipurku olisi hyvä suunnitella ja ajoittaa osana korjausrakentamisprojektia. Se oli myös järkevää olla koordinoitua, jolloin esipurun yhteydessä irrotettaville tuotteille jo hyödyntämiskohde ja -suunnitelma tiedossa.
- Kokeilukohteena olleen kaltaisissa mm. isoissa vuokrayhtiöissä olisi hyvä kiinnittää huomiota käytettävien materiaalien kestävyys- ja irrotettavuuteen.

4.3 Betonielementtien uudelleenkäyttö

Yhtenä tavoitteena HYPPY-hankkeessa on ollut tunnistaa sellaiset rakennusjätejakeet, mitkä olisivat puhdistettavissa sellaisenaan uudelleenkäyttöön. Lisäksi tarkoituksena on ollut selvittää materiaaliteknisestä näkökulmasta, millaisilla prosesseilla käytetystä rakennustuotteesta saataisiin uudelleen taas käyttökelpoinen. Hankkeen aikana kiinnostus betonin uudelleenikäytön edistämisestä nousi esille hankkeen kokeilukohteiden yhteydessä sekä sidosryhmien kanssa käydyissä keskusteluissa. Helsingin kaupungin osoittamassa kokeilukohteessa Maatullin ala-asteen koululla toteutetussa purkukartoituksessa kohteen tiililaattapinta-aseteet todettiin kuntansa puolesta potentiaalisesti uudelleenikäytettäviksi rakennusosiksi ja muun muassa Hämeenlinnan asuntojen Harakkamäki 5 -kohdetta käytettiin hankkeen aikana case-esimerkkinä aikakautensa kerrostalotuotannosta hackathon-kilpailussa, jossa pyrittiin ideoimaan vähähiilisiä ja monistettavia ratkaisuja betonielementtikerrostalon rakennusosien uudelleenikäytöstä.

Suomessa 2000-luvulla purettujen asuinrakennusten keski-ikä on ollut 58 vuotta, muissa rakennuksissa tämä on vielä alhaisempi, 43 vuotta, jossain rakennustyypeissä jopa lähellä 30 vuotta [21]. Suomessa rakennuksia puretaan siis varsin nuorina. Erityisesti asuinrakennusten purkaminen keskittyy kasvukeskuksiin, jossa purkava täydennysrakentaminen on otettu keinoksi tiivistää mm. kaupunkien rakennuskantaa. Vuonna 2008 voimaantulleessa EUn jätedirektiivissä ja myöhemmin 2011 uudistetussa jätelaissa etusijajärjestys ohjaa asettamaan kokonaisten tuotteiden valmistelun uudelleenikäyttöön materiaalin murskaavan uusiokäytön edelle [22].

Tällä hetkellä betonin uusiokäyttöön löytyy jo useita käytössä olevia sovelluksia. Murskattua betonia käytetään laajasti infrarakentamisessa ja sen käyttöä tukee mm. Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä, joka mahdollistaa murskeen käytön ilmoitusmenettelyllä ilman ympäristölupaa. Betoniteollisuus ry:n mukaan betonimurskeesta valmistettua kierrätyskiviaineista käytetään vuosittain noin miljoonaa tonnia [23]. Toinen uusiokäyttökohde on uusiobetonin valmistuksessa, jossa

osa betonin valmistuksessa käytettävästi luonnonkiviainesta korvataan uusiokiviaineksella, joka on valmistettu murskatusta betonista. Edellä mainituissa sovelluksissa pääpaino on luonnonkiviaineksen korvaamisessa mutta ei niinkään betonin valmistuksessa tarvittavan energiantensiivisen sementin korvaamisessa. Tähän haasteeseen voisi betonielementtien uudelleenkäyttö olla yksi ratkaisu [24]. Betonielementtien uudelleenkäyttöpotentiaalia ja uudelleenkäyttöä vielä haastavan rakennusosien kelpoisuuden osoittamista on käsitelty kattavasti mm. Purater-hankkeen loppuraportissa [17].

HYPPY-hankkeen puitteissa päätettiin toteuttaa laboratoriotasolla betonielementin uudelleenkäyttökokeilu, jossa tarkoituksena oli kartoittaa, mitä toimenpiteitä betonielementin uudelleenkäyttö edellyttää sen kuntotutkimuksen ja kunnostuksen osalta.

4.3.1 Betonielementin hankinta ja siihen liittyvät toimet

Tutkimuksissa käytetty ulkoseinäelementti saatiin hankkeessa kokeilukohteena olleesta Hämeenlinnan asuntojen Harakkamäki 5:ssä sijaitsevasta purettavasta betonikerrostalosta. Heti kokeilun alussa oli huomattavissa, että jopa tutkimuksellista tarkoitusta varten, oli betonielementtiä vaikeaa saada. Betonielementin ehjänä irrottaminen edellyttää purku-urakoitsijalta lisätyötä ja edellyttäisi sen kirjaamista toimenpiteenä purku-urakan asiakirjoihin. Kohteen purku-urakasta vastaavan Enerkon Ympäristöpalvelujen urakka-asiakirja ei edellyttänyt elementin ehjänä purkua, mutta urakoitsija oli kuitenkin tähän myöntynäinen. Kohteessa oli toteutettu jo muitakin rakentamisen kiertotaloutta edistäviä toimenpiteitä.

Kokeilua varten saatiin hankkeessa kokeilukohteena olleesta Hämeenlinnan asuntojen Harakkamäki 5:ssä sijaitsevasta purettavasta betonikerrostalosta 2,4 m x 2,7 m x 0,2 m kokoinen sandwich-elementti kerrostalon länsipäädystä (kuva 10) turvallisen irrottamisen takaamiseksi, heti sokkelin yläpuolelta (kuva 11). Kohteen purun kiireellisyydestä johtuen itse betonielementin irrottaminen toteutettiin kohteessa jo olemassa olevalla kalustolla, eli pulverointi leuan ja kaivinkoneen avulla. Näiden avulla elementti saatiin lähes ehjänä irti, kulman pientä halkeamista lukuun ottamatta.



Kuvat 10 & 11. Elementti irrotettiin rakennuksen sivuseinän vasemmasta alalaidasta. Toisessa kuvassa irrotettu elementti muun rakennusjätteen seassa. (Kuvat Jenni Merjankari ja Markku Raimovaara)

Isommassa mittakaavassa elementtien irrottaminen ja siirtäminen vaativat kuitenkin suunnittelua ja aikaa. Yksi mahdollinen tapa purkaa ehjänä on piikata tuetut elementit niiden saumavalujen kohdalta ja toteuttaa nosto nostokorvien avulla (Raahe Kummatti). Tämä toki edellyttää nostokorvien olemassa olon ja niiden hyvän kunnon. Harakkamäki 5 -kohteesta elementti nostettiin kaivinkoneen avulla.

4.3.2 Kuljettaminen kampukselle ja käsittely

Irrotetun elementin kuljetuksessa on huomioitava paikka sekä alusta, jolle elementti tullaan sijoittamaan kuntotutkimusta ja kunnostusta varten. Elementin käsittelyssä on huomioitava ennen kaikkea turvallisuus ja sama pätee myös elementin säilyttämisessä. Erilaisia ratkaisuja elementin säilyttämiseen laboratorioympäristössä tarkasteltiin, kuten esimerkiksi elementin sijoittamista pystyasentoon. Perinteisiä isoja elementtifakkeja eli elementtipukkeja käytetään työmailla usean elementin samanaikaiseen tukemiseen, näiden haasteena on toki niiden iso koko. Kokeilua varten kartoitettiin ratkaisuja yksittäisen elementin tukemista varten, johon löytyi ratkaisu Betset Oy:n kehittämänä. Todettiin kuitenkin, että turvallisim ja jatkotutkimukset mahdollistava tapa on sijoittaa elementti laboratorioon vaakatasossa. Näin välttäisiin elementin turhalta liikuttamiselta ja elementti oli mm. helppo leikata pienempiin osiin tarvittaessa.

Tutkimuksen kohteena ollut elementti kuljettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun Myllypuron kampuksen rakennustekniikan laboratorioon vaakatasossa, jossa se sijoitettiin lattianvaraan 100 x 100 mm puupalkkien päälle. Alkutarkastelun jälkeen elementti leikattiin timanttileikkauksella kahdeksaan yhtä suureen osaan, jotta sitä päästiin helpommin käytettävissä olevilla välineillä tutkimaan ja siirtämään.

Heti alusta lähtien oli havaittavissa, että tuotantomittakaavassa tämän tyyppisessä toiminnassa jo pienemmälläkin volyymillä vaadittaisiin teollisia olosuhteita ja välineitä.



Kuva 12. Elementti kuljetettuna laboratorioon. (Kuva Laura Karvanen)

Betonielementin uudelleenkäyttöä ei ole Metropolia Ammattikorkeakoulussa aikaisemmin tutkittu, joten tutkimusten aloittaminen vaati mm. jätelainsäädäntöön perehtymistä sekä siirto- ja nostosuunnitelman laatimisen. Elementin status purettaessa muuttuu rakennusosasta jätteeksi, jolloin sen käyttöä ohjaa jätelaki. Tällöin jätteen vastaanottajalla tulee olla oikeus ottaa ko. jätettä vastaan tai riittävä asiantuntemus sekä taloudelliset ja tekniset valmiudet jätehuollon järjestämiseen [25].

4.3.3 Betonielementtiin liittyvät kuntotutkimukset

Betonielementin tutkimuksessa päätettiin käyttää rakennusten kuntotutkimuksessa yleisesti käytettyjä menetelmiä: visuaalinen tarkastus, kimmovasaratutkimus, karbonatisoitumisen määrittäminen, kloridipitoisuuden määrittäminen ja mikrobimäärittäminen. Raudoite-syvyyksiä tarkasteltiin visuaalisesti leikkauspinnista.

Haitta-ainetutkimus, mikä on syytä aina tehdä vanhoille rakennusosille, oli tässä tapauksessa tehty ja raportoitu ennen purkua ja haitta-aineita sisältävät materiaalit oli poistettu.

Visuaalisen tarkastuksen perusteella havaittiin, että elementti oli useasta kohdasta vaurioitunut, mikä johtuu puutteellisesta irrotustekniikasta ja elementin käsittelyssä tapahtuneista vaurioista. Purun suunnitteluvaiheessa ehjänä purkamisesta ei ollut tietoa eikä purku-urakoitsijalla ole ollut mahdollisuutta valita sopivaa kalustoa purun suorittamiseen. Kaksi palaa kahdeksasta hylättiin niissä olleiden vaurioiden takia. Visuaalisen tarkastuksen perusteella ei havaittu elementin kaarevoitumista tai muodonmuutoksia.

Kimmovasaratutkimuksessa lujuutta mitattiin elementistä sahattujen palojen reunoista ([liite 1](#)). Mittauksia tehtiin ulkokuorielementistä ja vertailun vuoksi myös sisäelementin leikkauspinoista. Sekä sisä- että ulkoelementin lujuudeksi saatiin yli 60 N/mm², minkä perusteella pääteltiin, että elementti ei ole pakkasrapautunut. Ohuthiemittauksia ei tässä tutkimuksessa tehty, mutta laajemmassa kohteessa pakkasrapautumista voitaisiin tarkastella myös tällä menetelmällä.

Betonin karbonatisoitumista määritettiin standardin SFS-EN 14630 mukaisesti käyttämällä väri-indikaattoria karbonatisoitumisen havaitsemiseksi. Testissä otettiin näytepaloja elementin reunasta sekä porattiin paloja lieriöporalla elementin keskeltä. Ainoastaan reunakohdassa havaittiin karbonatisoitumista, jossa karbonatisoitumissyvyys oli noin 16 mm.

Raudoitesyvyysä tarkasteltiin elementin leikkauspinoista. Ulkokuoren reunassa raudoite oli 16 mm syvyydellä, muissa tarkastelluissa kohdissa raudoitteiden syvyys vaihteli 16–35 mm syvyyksillä. Reuna-alueilla karbonatisoituminen oli juuri saavuttamassa raudoituksen, joten jatkokäyttö olisi vaatinut vähintään korjauksen.

Elementin ulkokuoren betonista määritettiin myös kloridipitoisuuksia. Määrittämisessä todettiin, että kloridipitoisuus oli alle sallitun kriittisen raja-arvon 0,07 p-% [\[26\]](#).

Elementin eristeestä tehtiin mikrobiologinen analyysi kahdesta näytteestä: toinen näyte otettiin elementin sisemmästä osasta ja toinen elementin kulmasta (kuvat 13 & 14). Näytteistä havaittiin, että sisemmän osan eristeessä ei ollut merkkejä mikrobikontaminaatiosta, mutta kulmasta otetussa näytteessä oli selvästi mikrobien aiheuttamaa vauriota. Vaurion syntyajankohdasta ei ole varmuutta, sillä elementti oli purettuna sääolosuhteille alttiina ja on päässyt mahdollisesti kastumaan sinä aikana.



Kuva 13 & 14. Eristenäytteet. (Kuvat Arto Yli-Pentti)

4.3.4 Betonielementin kunnostus

Elementin kuntotutkimuksessa havaittiin, että rapaumaa tai myöskään raudoitteiden korroosiovaurioita ei vielä ole, joten elementti olisi betonimateriaalin ja raudoitteiden puolesta kunnostettavissa. Mikrobivaurio sen sijaan voisi estää käytön asuinrakennuksessa, sillä eristeiden vaihtaminen betonien välistä on käytännössä mahdotonta. Jos eristeissä olisi laajalti mikrobivaurioita, niin korjausvaihtoehtona voisi olla ulkokuoren irrotus ja eristerappaus. Se ei olisi kuitenkaan käytännöllistä muuten kuin paikoilleen asennettuna eikä menetelmä sovellu uudelleenkäyttöä ajatellen.

Tässä tapauksessa selvitettiin elementin suojaamista veden kapillaarista tunkeutumisesta vastaan sekä suojabetonipeitteen kasvattamista.

Kapillaarista tunkeutumista voidaan estää ruiskutettavilla tai siveltävillä tuotteilla, joissa on silaaneja ja siloksaaneja. Tällöin veden imeytyminen hidastuu merkittävästi, mutta vesihöyry pääsee suojakerroksen läpi mahdollistaen betonin kuivumisen ja vähentäen pakkasrapauman riskiä. Pinta säilyttää tämän käsittelyn jälkeen ulkonäkönsä.

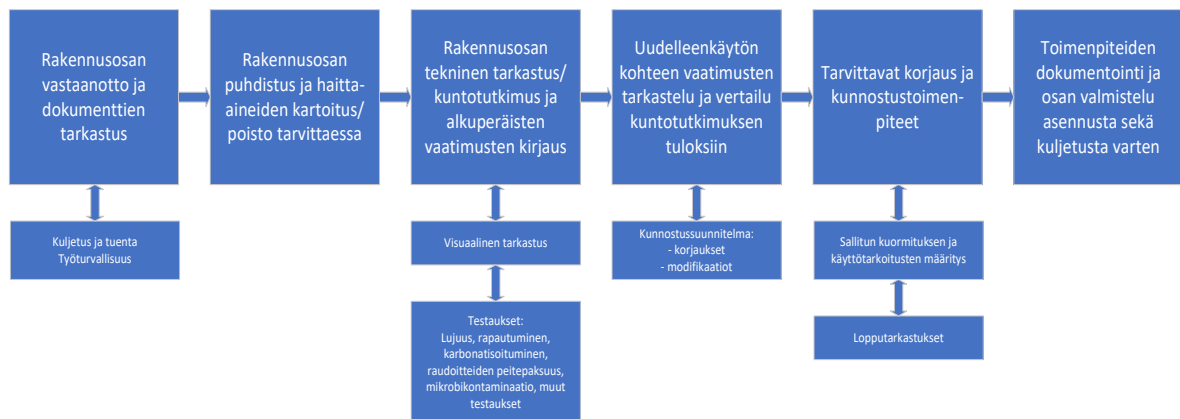
Suojabetonipeitettä voidaan kasvattaa sementtisideaineisilla laasteilla. Tässä tapauksessa päätettiin tehdä noin 10 mm kerrospaksuus, jonka päälle levitettiin kosteutta ja hiilidioksidin tunkeutumista hidastava sementtisideaineinen tasoituslaasti.



Kuva 15 & 16. Vasemmalla suoja-aineella käsitelty elementin pinta, oikealla kasvatettu suojabetonipeitettä. (Kuvat Arto Yli-Pentti)

Betonielementin uudelleenkäyttöä yleisemminkin ajatellen laadittiin korjauskaavio, ks. kuva 17.

Rakennusosan kunnostusprosessi



Kuva 17. Rakennusosan kunnostusprosessi.

Rakennusosan vastaanottamisen yhteydessä sen dokumentaatio tulisi kartoittaa ja analysoida. Tässä tapauksessa käytössä oli kuvia pohjapiirroksista sekä rakenneleikkauskuvia. Tarkempia lujuuslaskelmia tai mitoitus tietoja ei ollut käytettävissä, mikä voi muodostua uudelleenkäytössä ongelmaksi.

Seuraava vaihe on rakennusosan haitta-ainetutkimus, mikäli sitä ei ole tehty ennen irrotusta sekä haitta-aineiden poisto. Joka tapauksessa rakennusosa pitää puhdistaa ennen seuraavia vaiheita.

Tarkastusvaiheessa voidaan soveltaa rakennusten kuntotutkimusmenetelmiä. Tarkastus on syytä aloittaa visuaalisella tarkastuksella ja sen jälkeen voidaan määritellä tarkemman tekniset testaukset. Betonielementistä tulisi tarkastaa ainakin karbonatisoitumissyvyys, pakkasrapautuminen, raudotteisyvytydet sekä mikrobikontaminaatio.

Kunnostustoimenpiteiden määrittäystä varten rakennusosan tuleva käyttökohde ja sen asettamat vaatimukset tulisi tietää. Monissa tapauksissa vaatimukset rakennusosille esimerkiksi lämmönläpäisyn suhteen ovat muuttuneet vuosien varrella, vaikka osa menisi samanlaiseen käyttöön kuin se on alun perin valmistettu. Jos käyttökohde on kokonaan toinen, pitää senkin vaatimukset tietää.

Muuttuneet vaatimukset sekä esimerkiksi kiinnitysratkaisut uuteen kohteeseen johtavat osan muutostarpeisiin, jotka tulisi tässä kohtaa myös huomioida.

Kunnostussuunnitelman ollessa valmis voidaan osa kunnostaa uutta käyttöä varten. Kunnostuksen loppuvaiheessa kaikkien toimenpiteiden suoritus tulisi tarkastaa ja koota osan dokumentaatio. Tässä projektissa ei ole tutkittu tarkemmin rakennusosan hyväksymismenettelyjä, mutta kunnostustoimenpiteiden tulisi päättyä osan hyväksymiseen uudelleen käyttöön.

Lopuksi rakennusosa ja sen dokumentaatio tulisi valmistella uuteen kohteeseen toimitettavaksi.

4.3.5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Kokeilun kohteena ollut elementti oli lujuutensa ja raudoitteidensa osalta kunnossa, mutta eristeissä näkyi kosteusvaurioita. Vaurio on voinut tulla ennen purkua, mutta joka tapauksessa uudelleenkäytettävät elementit tulisi saada sääsuojaan välittömästi purkamisen jälkeen mikrobivaurioiden välttämiseksi.

Käytettyjen rakennusosien dokumentaatio on suurella todennäköisyydellä puutteellista, mikä hankaloittaa niiden kunnostusta ja hyväksyntää uudelleen käyttöön.

Elementin kunnan tutkimuksessa pystytään hyödyntämään korjausrakentamisessa käytettäviä menetelmiä. Samoin korjausrakentamisen kunnostusmenetelmät soveltuvat myös käytettyjen rakennusosien kunnostukseen.

Uudelleenkäyttöä suunniteltaessa pitäisi tietää tuleva käyttökohde, jotta rakennusosan kunnostus ja muutostarpeet voitaisiin määrittää.

Kustannuksia syntyy ehjänä irrottamisesta, sääsuojauksesta, kuljetuksista sekä kunnostusprosessin toimenpiteistä. Yhteenvetona tämän kokeilun perusteella voidaan sanoa, että betonielementin kunnostaminen uudelleen käyttöön on mahdollista, mutta se edellyttää tiedon tulevasta kohteesta. Lisäksi kustannukset ja hyväksyntämenettelyt ovat vielä tänä päivänä merkittäviä esteitä uudelleenkäytölle.



5 HYPPY-työpajat ja niiden tulokset

Hanke järjesti rakennusosien uudelleenkäytön teemassa kaksi työpajaa. Työpajoihin kutsuttiin valittuja kohderyhmiä siten, että uudelleenkäyttöprosessin eri osapuolet kokoontuvat yhteen ja ideoivat kiertotalouden lähtökohdista keinoja ja toimenpiteitä, joilla uudelleenkäyttöä voitaisiin edistää. HYPPY-hankkeen hanketoteuttajat saivat näin mukaan yhteistyöhön hankkeen ulkopuolisia sidosryhmiä, joilla on paljon osaamista, lähtötietoja ja valmiuksia edistää kiertotaloutta sekä toimintaansa liittyvää käytännön tietoa siitä, mitä mahdollisuuksia ja haasteita kiertotalouden toteutumiseen on. Työpajoissa pidettiin aiheeseen johdattamiseksi alustuspuheen- vuorot, sen jälkeen varsinainen työpajavaihe ja lopuksi lyhyt tulosten yhteenveto. Koronatilanteesta johtuen työpajat järjestettiin etätilaisuuksina. Niissä hyödynnettiin padlet-verkkotyökalua, jonka avulla pienryhmät pystyivät toteuttamaan yhteiskehittämistä fasilitoijan johdolla. HYPPY-hanke kiittää lämpimästi kaikkia työpajoihin osallistuneita heidän arvokkaasta panoksestaan.

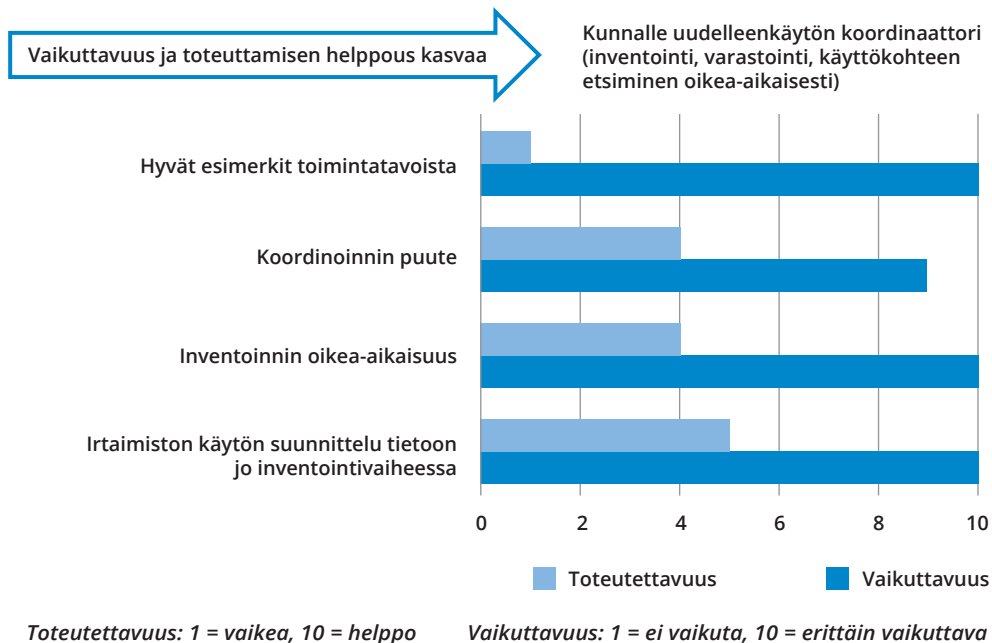
Kun tarkastellaan yksittäisen rakennusosan matkaa purkukohteesta uudelleenkäyttökohteeseen, uudelleenkäytön toteutuminen tehokkaasti edellyttää monia eri vaiheita, eri toimijoiden liittymistä mukaan ja monien eri tahojen ajallisesti synkronoitua yhteistoimintaa. Esimerkkinä näistä tahoista ja toimenpiteistä on purkukohteen omistaja, purkukartoitus ja purkusuunnittelu, purku-urakointi, osien tai irtaimiston saattaminen uudelleenkäytettäväksi, kunnostus ja tarkastus, ”turvallisuuden ja terveellisyys” suhteen tarvittavat hyväksynnät, mahdollinen varastointi, kuljetukset ja käyttöönotto rakennustyönä uudiskohteessa. Edellä esimerkinomaisesti mainitut tahot voivat olla mm. purku/rakennuskohteista ja osan tyypistä riippuen erilaisia ja toimenpiteiden toteuttamiseen liittyy usein enemmänkin kuin yksi taho. Irtaimiston osalta uudelleenkäyttöketju on erilainen, mutta myös siinä tarvitaan monien eri tahojen yhteistyötä ja sujuvia prosesseja. Rakennusosien tai irtaimiston uudelleenkäytön lisääminen on siten erittäin laaja kehityskohde. Näin laajan kokonaisuuden ratkaiseminen ei ole yhden työpajan puitteissa mahdollista. Sen sijaan HYPPY-hanke päätti lähestyä haastetta rajaamalla työpajan aiheeksi merkityksellisiä osakokonaisuuksia.

5.1 Kohteesta kierto

Syksyllä 2020 järjestettiin ”Kohteesta kierto”-työpaja yhteistyössä HYPPY-hankkeen ja Helsingin kaupungin kanssa. Työpajan kohderyhmiä olivat rakennusurakoitsijat, arkkitehdit, suunnittelijat, asiantuntijat, 3. sektori ja kunnat. Ydinkysymys työpajassa oli, *miten lisätään rakennusosien ja irtaimiston uudelleenkäyttöä Helsingissä*.

Työpajassa lähestyttiin ydinkysymystä kolmen osa-alueen kautta: 1) inventointi ja varastointi, 2) kelpoisuuden osoittaminen ja 3) kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen. Nämä osa-alueet oli tunnistettu tärkeiksi haasteiksi uudelleenkäytön suhteen. Eri-tyisesti sellaisten toimenpiteiden löytymistä haettiin, jotka olisivat suhteellisen helposti toteutettavissa ja vaikuttavia. Parametrejä arvioitiin työryhmissä.

Inventointi ja varastointi



Kuva 18. Inventoinnin ja varastoinnin haasteita vaikuttavuuden ja toteutettavuuden mukaan arvioituina.

On helppo ymmärtää, että purkurakennusten osien tai irtaimiston inventointi ja varastointi ovat suuren kaupungin sisäisenä toimenpiteenä haasteellisia järjestää, kun rakennusmassa on laaja, organisaatiossa on eri toimialoja ja organisaation palveluksessa olevien henkilöiden määrä on suuri. Kuvassa 18 on esitetty neljä työpajassa esiin noussutta inventointiin ja varastointiin liittyvää toimenpidettä tai haastetta. Edellä jo mainittiin uudelleenkäytön edellyttävän monien osapuolten ja toimenpiteiden yhteistyötä ja koordinoinnin puute nousi haasteena esiin. Vaikuttavana haasteena nousi myös inventoinnin oikea-aikaisuus: saatavissa olevien rakennusosien tietoja pitäisi saada käyttöön jo ennen purkamista, jotta niiden uudelleenkäyttöä voidaan valmistella. Hyvät esimerkit ja niistä tiedottaminen todettiin hyvin vaikuttavaksi, mutta käytännössä niiden toteuttaminen voi olla vaikeaa. Irtaimiston käytön suunnittelu inventointivaiheessa taas olisi selvästi helpommin toteutettavissa.

- Inventoinnin aikataulutus ja suunnittelu ja tiedonkulun varmistaminen eri osapuolten välillä ja toimijoiden sisäisissä yhteyksissä
- Käytöstä poistettu tehdastila tms. varastona ► uudenlaista liiketoimintaa
- Varastoidaan osa/materiaali, jos sille on jo purkuvaiheessa tiedossa käyttökohde yhden vuoden sisällä.
- Kunnalle uudelleenkäytön koordinaattori (inventointi, varastointi, käyttökohteen etsiminen oikea-aikaisesti). Kokonaisuuden koordinointi tulee järjestää, kuka tarvitsee, tilaa ja toimittaa tuotteet?
- Ennakointia käyttökohteen löytämiselle ennen kuin kohde puretaan

- Irtaimiston käytön suunnittelu tietoon jo inventointivaiheessa
- Materiaalikartoituksen osaamisen kehittäminen, kalustoinventaario ja kuntoarviointi
- Uuden teknologian hyödyntäminen inventoinnissa / esim. laserskannaus tai drone?

Kelpoisuuden osoittaminen oli työpajan seuraava teema. Kuvassa 19 on esitetty valittuja kelpoisuuden osoittamisen edistämistoimia vaikuttavuuden ja toteutettavuuden mukaan arvioituina.

Tärkeimmiksi tuloksiksi saatiin:

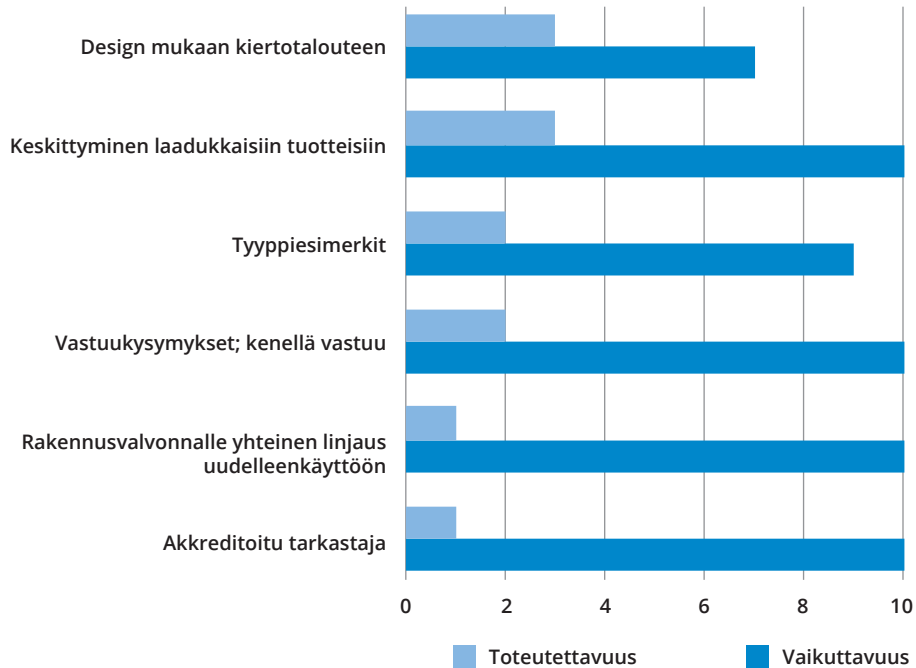
- Design mukaan kiertotalouteen ► kelpoisuudesta ainutlaatuisuuteen. Eri termien käyttö: vintage tai design lisäävät tuotteen arvoa.
- Keskittyminen laadukkaisiin tuotteisiin: riskianalyysi ja näytteenotto jo ennen purkua
- Akkreditoidun tahon mukaan ottaminen tarkastukseen, turvallisuuden varmistaminen ja vastuiden määrittely; taloudellinen vastuu, rakentamismääräyksiin liittyvät vastuut ja laadun varmistus.
- Rakennusvalvonnan yhteisen linjauksen löytäminen uudelleenkäyttöön
- Tarvelähtöisyys. Purettavan osan ominaisuudet pitäisi kohdata uuden kohteen vaatimusten kanssa. Tuotteen hyväksyttäminen juuri siihen käyttöön.
- Vertailuaineistot ympäristöministeriöltä
- Kierrätettävien osien CE-merkinnät ja toimintaketjut uudelleen käytettävien osille



Kelpoisuuden osoittaminen

Vaikuttavuus ja toteuttamisen helppous kasvaa

Yhteinen linjaus rakennusvalvonnalle korjaus- ja uudisrakentamiseen



Toteutettavuus: 1 = vaikea, 10 = helppo

Vaikuttavuus: 1 = ei vaikuta, 10 = erittäin vaikuttava

Kuva 19. Kelpoisuuden osoittamisen toimia.

Työpajan kolmannen teeman – kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen – kehittämisedotuksia tuli myös runsaasti. Seuraavassa on esitetty niistä tärkeimmät ja kuvassa 20 on esitetty niiden toteutettavuus ja vaikuttavuus.

- Esimerkit, toimintamallit ja kokeilukohteet julkisiksi. Kilpailu, jossa rakennetaan tuote tai talo purkuosista esimerkiksi Asuntomessuille.
- Pilottikohteiden hyödyntäminen prosessien kehittämiseksi, kuntien edelläkävijyyden pilotoinnin kautta
- Yhteistyön lisääminen kaupunkien/kuntien sekä yritysten välillä ja yhteistyön ja vuorovaikutuksen merkitys koko ketjussa on suuri
- Aikataulu selkeäksi kussakin kohteessa; mitä puretaan ja milloin, mitä osia olisi saatavilla ja milloin, kenen toimesta ja kenelle toimitetaan
- Rakennustuotteista pitää rakennushankkeen aikana kerätä tuotekelpoisuutta osoittava materiaali, vaatimus MRL:ssä
- Keskitetty digitaalinen markkinapaikka; ”Kiertotalouden Momondo” käyttöön.

- Tarvitaan purkutoiminnan ja uudelleenkäytön koordinaattori, jolla on hyvä käsitys koko ketjusta
- Purkuosien uudelleen käytön imagokampanjan pystyttäminen
- Viestintää onnistuneista kohteista, joissa esitellään eurot, aikataulu, jätekulut ja hiilijalanjälki

Kysynnän ja tarjonnan kohtaaminen



Kuva 20. Kysynnän ja tarjonnan kohtaamisen edistämisen toimenpide-ehdotuksia.

HYPPY-hankkeen yhteenvetona työpajan keskeiset havainnot ja tulokset olivat:

Koordinaatio, kysyntä ja tarjonta

- Kokonaisuuden koordinointi tulee järjestää, kuka tarvitsee, tilaa ja toimittaa tuotteet?
- Tarvitaan purkutoiminnan ja uudelleenkäytön koordinaattori, jolla on hyvä käsitys koko ketjusta
- Yhtenäinen kauppapaikka tai myyntiväylä purkuosille
- Esimerkit ja kilpailut. Tavoite-ehdotus: purkuosista luotu kokonaisuus, talo tai sisustus, Asuntomessuille 2024

Purkutoiminnan kello

- Ennakointia käyttökohteen löytämiselle ennen kuin kohde puretaan
- Irtaimiston käytön suunnittelu tietoon jo inventointivaiheessa

Vastuu, dokumentaatio ja laatu

- Rakennustuotteista pitää rakennushankkeen aikana kerätä tuotekelpoisuutta osoittava materiaali. Vaatimus MRL:ssä
- Dokumentaation on oltava selkeää ja luotettavaa

5.2 Rakennusosien uudelleenkäyttö suunnittelijoiden näkökulmasta

Syksyn 2021 työpajan nimenä oli Rakennusosien uudelleenkäyttö suunnittelijoiden näkökulmasta. Kohderyhmiä olivat rakennusyhtiöt, suunnitteluyhtiöt, alan asiantuntijat, kunnat ja rakennusvalvonta, purkuyritykset ja rakennustuotevalmistajat. Ydinkysymys työpajassa oli ”miten rakennusten osien uudelleenkäyttö olisi paremmin mahdollista?”. Suunnittelijan rooli oli tunnistettu merkittäväksi uudelleenkäytön mahdollistamisessa. Esim. uudiskohteen toteuttamisessa suunnittelija voi tuoda tilaajan tietoon rakennusosien uudelleenkäytön mahdollisuuksia, ehdottaa niitä ja ottaa niitä huomioon suunnittelussa. Ilman suunnittelijan panosta uudelleenkäytön toteutuminen saattaa olla mahdotonta.

Työpajan tuloksena syntyi lukuisia havaintoja ja ehdotuksia. HYPPY-hanke pyrki valitsemaan niistä tärkeimpiä ja vaikuttavia, jotka ovat:

- Ajantasainen tietokanta tulevista purkukohteista: rakennuksen runkomateriaali, koko, sijainti, purun suunniteltu ajankohta. Kiinteistöjen omistajat voisivat viedä tiedot sinne. Ylläpito ja rahoitus – voisiko tätä kytkeä purkukartoitukseen? Esim. tulevien rakennusten suunnittelijat saisivat näin tietoa mahdollisista osien lähteistä.
- Ajoissa toimiminen
 - Purkukohteen tiedot sekä uudiskohteiden tiedot soveltuvin osin?
 - esim. tiedot purkukohteesta/rakenteista tietokantaan jo selvästi ennen purkamista
 - Työmaiden käytännöt ja aikataulut. Purku- ja uudiskohteiden ajallinen yhteensovittaminen.
- Tarve: Kokemus/koulutus ehjänä purkamisesta ja sen vaatimuksista. Tutkimus ja koulutus.
- Suunnittelu kiertotalouden näkökulmasta: Uusien rakennusten suunnittelu uudelleen käyttöä varten.

- Estetiikan merkitys
 - Esim. Pohjoismaissa, Englannissa ja Alankomaissa on esteettisyys ollut usein merkittävä rakennusosien uudelleenkäytön puoltava tekijä.
 - Lisäksi uudelleenkäytöllä voidaan saada rakennus paremmin sopeutettua vanhaan ympäristöön tai kansalliseen rakennusperinteeseen.
- Uudelleenkäytölle ei ole toistaiseksi annettu merkittäviä taloudellisia kannusteita
- Tarvittaisiin kansalliset soveltamisohjeet uudelleenkäytettävän "purkujätteen" hyväksyntäkriteereiksi ja vaikutetaan EU:n rakennustuoteasetuksen uudistamiseen.

Viimeisenä esitettyyn haasteeseen vastaamaan on jo toteutettu mm. Purater-hanke, jonka kiinnostavia tuloksia esitettiin myös HYPPY-hankkeen päätöstilaisuuden paneelikeskustelussa.

5.3 HYPPY-hankkeen viiteryhmä- ja hankeyhteistyö

HYPPY-hanke kokosi hankesuunnitelman mukaisesti purkurakennuksista saatavien osien ja materiaalien hyödyntämistä edistävien toimijoiden monialaisen viiteryhmän ja fasilitoi viiteryhmän tapaamisia. Hankkeen alkupuolella alkaneesta ja levinneestä koronapandemiasta johtuen viiteryhmätapaamiset järjestettiin pääosin verkossa. Viiteryhmälle järjestettiin HYPPY-aamukahvitilaisuuksia. Valitettavasti etämuodossa järjestettävät tilaisuudet tarkoittivat sitä, että osallistujat keittivät itse omat aamukahvinsa, mutta HYPPY-hankkeen johdolla tapahtunut Teams-keskustelu ja tiedonvaihto oli onneksi vilkasta. Aamukahvitilaisuudet tarjosivat mahdollisuuden osallistua yhteisiin keskusteluihin pandemiasta huolimatta ja kuulla aiheeseen liittyviä kiinnostavia alustuspuheenvuoroja, kuten esimerkiksi rakentamisen kiertotalouden indikaattorit (2.6.2021, Henna Teerihalme, HSY).

Toinen HYPPY-hankkeen kokoama ja fasilitoima viiteryhmä rakennettiin hankeyhteistyön ympärille. Suomessa on ollut HYPPY-hankkeen aikana meneillään monia rakentamisen ja purkamisen kiertotaloutta edistäviä kehityshankkeita ja niiden määrä on lisääntynyt. Kehittämistoimijoille avoimissa tilaisuuksissa osallistujat pääsivät verkostoitumaan ja kuulemaan lähemmin muiden hankkeiden tekemästä työstä. Hankkeiden väliseen tiedonvaihtoon osallistui toimijoita myös Suomen eri maakunnista. Mukana oli parhaimmillaan jopa yhdeksän hanketta. Hankeyhteistyötilaisuuksia järjestettiin kolme kappaletta sekä lisäksi HYPPY-hankkeen lopputilaisuutena HYPPY-CityLoops tilaisuus 15.3.2022. Hankeyhteistyötilaisuuksissa oli vilkasta keskustelua ja myös keskustelu kehittämisen haasteista ja mahdollisuuksista oli kiinnostavaa vertaisryhmien kesken. Niiden myötä syntyi ideoita myös laajemmasta yhteistyöstä hankkeiden toteuttamisessa, kuten yhteiset tilaisuudet. GNF:n fasilitoima toimijoiden välinen hankeyhteistyö koettiin hyvin hedelmälliseksi ja sen toivottiin voivan jatkua myös HYPPY-hankkeen päättymisen jälkeen. Yhteishanke-tilaisuuksia veti GNF:n Johanna Valio, Kaisa Tolonen ja Ilkka Aaltio. Kiitämme kaikkia mukana olleita hyvästä yhteistyöstä.

6 Toimintamallit

HYPPY-hankkeen käytännön kokeiluissa oli kohteesta riippuen mukana eri osapuolia, kohdetyyppi vaihteli ja kokeilun päätavoitteet olivat erilaisia. Kokeiluista saatiin monipuolisesti tuloksia ja havaintoja. Kokeilun toteutuksen edetessä pystyttiin hahmottamaan erilaisia toimintamalleja sekä tunnistamaan erilaisissa purkukohdeissa toiminnallisia haasteita ja etsimään niihin toimivia ratkaisuja. On mahdollista, että näitä toimintamalleja voidaan soveltaa vastaavan tyyppisiin purkukohteisiin myös tulevaisuudessa, mikä osaltaan edistäisi kiertotaloutta.

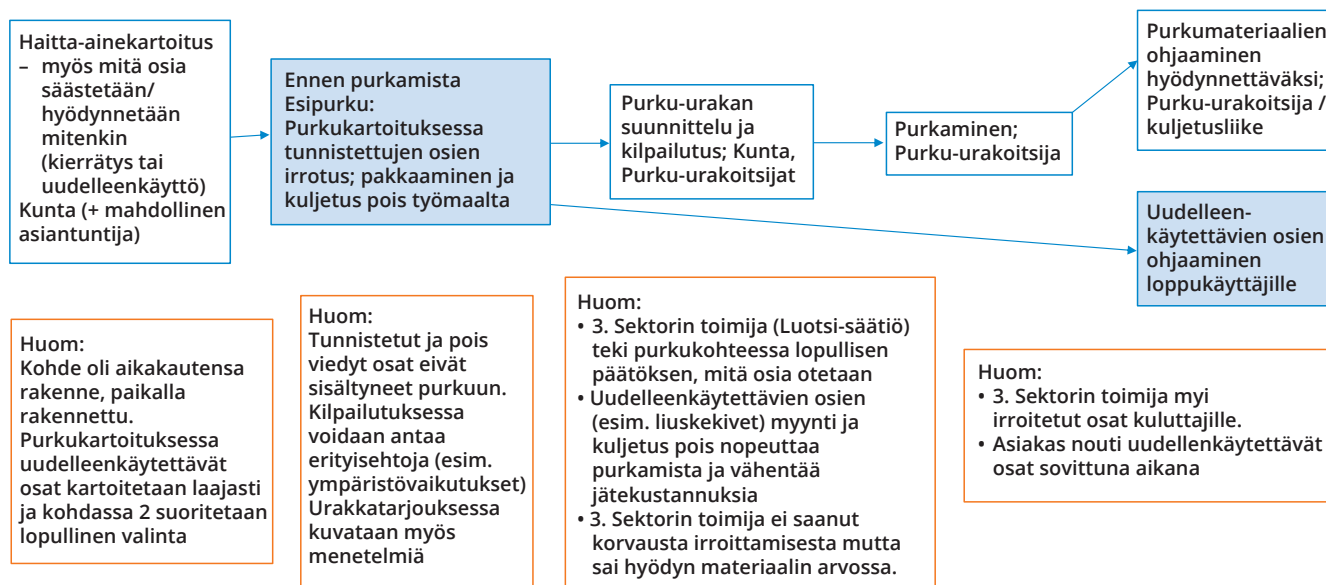
Hankkeen aiherajaus – kuntien omistamat kiinteistöt – luonnollisesti vaikuttaa siihen, että havaitut ja luodut toimintamallit keskittyvät erityisesti niihin. Tästä huolimatta monet toimintamalleissa esiintyvät toimintatavat sopivat laajemminkin purkamiseen ja rakentamiseen.

Toimintamallityön tavoitteena oli tarjota kunnille ja purkualan toimijoille esimerkkejä hyväksi koetuista toimintatavoista hyödynnettäväksi omassa toiminnassa. Mallit ovat syntyneet HYPPY-hankkeen käytännön kokeilujen ja niiden yhteydessä tehtyjen selvitysten pohjalta. Lisäksi haluttiin alustavasti hahmottaa liiketoiminnan mahdollisuuksia ja vientikonseptia.

6.1 Toimintamalli 1 – palvelutalo tai vastaava rakennus

HYPPY-hankkeen toimintamalli 1:n kohteena ovat purkukohteet, joissa purkukartoituksen yhteydessä kartoitetaan myös hyödynnettäviä rakennuksen osia tai materiaaleja. Esimerkkinä tästä on aiemmin tässä raportissa esitetty Vuorentaan vanhainkoti Hämeenlinnassa (purettiin 2020), jossa hyödynnettäväksi löytyi mm. liuskekiviä sokkelipinnoitteessa. Esipurku-menettelyssä, joka toteutetaan purkukartoituksen jälkeen mutta ennen purku-urakan alkua, otetaan talteen uudelleenkäytettävät osat (kuva 21). Esipurku ja sen ajankohta tulee suunnitella etukäteen ja se huomioidaan purku-urakan sopimuksessa. Kolmannen sektorin toimija tai muu soveltuva toimija voi toteuttaa osien irrottamisen kohteesta ja jatkojalostaa uudelleenkäytettäviä tuotteita joko irrotuksen yhteydessä (esim. laastin puhdistus ja pakkaus) tai myöhemmin omissa tiloissaan. Toimija voi hinnoitella tuotteet ja tarjota niitä myyntiin omassa kauppapaikassaan (myymälä) tai verkkokaupassaan.

Vaihtoehtoisesti tuotteet voidaan erikseen sovitusti myydä noudettavaksi suoraan kohteesta maksukuittia vastaan erikseen sovittuna aikana. Tämä on etenkin suurten tuotteiden kohdalla helpompi tapa. Kohteessa voidaan järjestää sovittuna aikana myös esittelytilaisuus, jossa asiakkaat voivat tutustua myytäviin tuotteisiin. Suurimmissa purkukohteissa on irtaimistoa myyty erikseen ennen purku-urakkaa järjestetävässä kirpputorissa tai huutokaupassa [27].



Kuva 21. Toimintamalli 1 sovellettuna Vuorentaan vanhainkodin kohteeseen. Sinisellä merkityt toimenpiteet olivat tavallisuudesta poikkeavina mukana HYPPIY-hankkeen kokeilussa.

6.2 Toimintamalli 2 – suuremman vuokrataloyhtiön saneeraus tai purkukohde

HYPPIY-hankkeen toimintamalli 2 kohdistui vuokra-asuinkerrostaloihin, kuten Salava-kuja 2, Helsinki tai Kontulankaari, Helsinki. Kohteessa tehtiin purkukartoitus, jossa havaittiin runsaasti irtaimistoa kuten kiintokalusteita ja keittiölaitteita. Pääosin ne olivat erittäin hyväkuntoisia ja siten todennäköisesti uudelleenkäytettävissä. Omistaja koki kuitenkin niiden uudelleenkäyttöön saattamisessa riskien mahdollisuuksia vuokralaisten tasa-arvoisuuden suhteen. Yhtiö uusii keittiöt useimmiten, kun vuokralainen vaihtuu. Omistajan vaatimustaso keittiöiden suhteen on erittäin korkea.

HYPPIY-hanke ehdottaa kehitysmahdollisuutena sitä, että ennen purkutyömaan alkua olisi työvaihe, jossa hyväkuntoiset kalusteet irrotetaan. Työ voidaan ulkoistaa tai se voidaan toteuttaa nk. esipurku-prosessina.

Isompien vuokrataloyhtiöiden toimintaa voitaisiin mahdollisesti kehittää sisäisen kierrätysjärjestelmän avulla. Vapautuvien asuntojen osalta kohteiden tarpeiden kartoitus, vuokrataloyhtiön nimeämä taho (esim. huoltomies) voisi irrottaa ja uudelleen asentaa tai välivarastoida käytettyjä laitteita ja keittiöitä. Tämä toimintamalli skaalautuu myös putkiremontti / peruskorjauskohteissa. Tarvittaessa irrottaminen voidaan tehdä myös kolmannen sektorin tai muun yrityksen kautta toimintamallin 1 mukaisesti.

HYPPIY-hankkeessa tehtiin myös havaintoja uusista liiketoimintamahdollisuuksista. Toimintamalli 2:n perusteella liiketoiminta ”käytetty ja uudelleen asennettu keittiö” voi olla mahdollista etenkin, jos kaapistot olisivat hyvälaatuisia, hyväkuntoisia ja helposti irrotettavissa. Toiminnan harjoittajan tulisi irrottaa, pakata, varastoida ja mahdollisesti asentaa kalusteet asiakkaalle. Tämän tyyppiselle toiminnalle saattaa tulevaisuudessa tulla lisääntyvää kysyntää, koska se on kiertotalouden mukaista kestävä liiketoimintaa.

6.3 Muut toimintamallit ja käytännöt – havaintoja muista kokeiluista

HYPPY-kokeiluissa tehtiin myös muita tärkeitä havaintoja kokeiluista, jotka eivät olleet edellä esitettyjen toimintamallien kohdetyyppisiä. Seuraavassa on esitetty joitakin niistä.

Purkukohteen tyhjänä oloaika ja ilkvallan välttäminen: joissakin kokeilukohteissa (mm. Riihimäki) purkukohde oli ennen purkamista pidempään tyhjillään, ja sen myötä kohteeseen oli tunkeutunut asiattomia henkilöitä, paikkoja oli sotkettu ja vahinkoja oli tehty. Kohteen turvallisuutta ei voitu enää varmistaa. Pitkä tyhjänä-oloaika lisää ilkvallan riskiä myös niin, että uudelleenkäytettävien rakennusosien uudelleenkäyttöarvo laskee. Ilkvallan riski kasvaa erityisesti, kun tieto kohteen purkamisesta leviää sen jäädessä tyhjilleen.

Uudelleenkäytettävän irtaimiston merkitys rakennusten jatkumon luomiseen. Helsingin kaupungin koulurakennuksen purkamista edeltävässä vaiheessa koulua tarkasteltiin yhdessä kaupungin, HYPPY-hankkeen ja koulun henkilöiden kanssa. Koulun johto toivoi, että osia tai irtaimistoa vanhasta rakennuksesta saataisiin uuteen rakennukseen luomaan jatkumoa rakennusten välille (esim. tilataideteos tai tuttu yksityiskohta luokkiin). Jatkumon luominen olisi uudelleenkäytön lisähyöty.

6.4 Skaalautuvuuden roadmap rakennustuotteiden uudelleenkäytössä

Purkuosien laajamittaisen uudelleenkäytön merkittävä haaste on nykyisin sääntelyyn liittyvien prosessien kehittymättömyys. Uudelleenkäyttö rakennuksissa – kuten uusienkin rakennustuotteiden käyttö – on tarkasti säädeltyä ja luvanalaisista. Nykyinen hyväksyttävyyteen liittyvä lainsäädäntö on laadittu lähinnä uusien rakennustuotteiden näkökulmasta. Uudelleenkäytettävien purkuosien käytöstä ei ole olemassa riittävän selkeitä ohjeita ja sääntöjä. Viranomaistahot ovat nyt havainneet tämän, ja sääntelyä kehitetään aktiivisesti. Skaalautuvuuden kannalta on erittäin tärkeää, että uudelleenkäytettävien osien turvallisuus ja terveellisyys voidaan varmistaa sujuvasti. Tämä on edellytys sille, että alan liiketoiminnan kasvu voi olla mahdollista.

Nykyisen lainsäädännön perusteella puretun rakennuksen osan uudelleenkäyttö voi olla jopa suoraan mahdollista. Mikäli purkukohde ja uudelleenkäyttökohde kuuluvat samalle omistajalle, rakennustuotetta voidaan uudelleenkäyttää omassa käytössä (ts. ei-kaupallisesti) siten, että rakennusmääräysten yleiset vaatimukset täyttyvät. Tällöin ei uutta tuotekohtaista hyväksyntää tarvita. Sääntelyä käsiteltiin lähemmin tämän raportin luvussa 3.

Toinen tapa saada hyväksyntä rakennuksen osien uudelleenkäytölle on nk. rakennuspaikkakohtainen hyväksyntä, jota on käytetty Suomessa mm. teräsrakenteisten hallirunkojen uudelleenkäytön yhteydessä (Purkupiha Oy, HYPPY-päätöstilaisuus 15.3.2022). Tämän tyyppistä rakennusosien uudelleenkäyttöä on tehty ja tehdään Suomessa. Se edellyttää, että purkuprosessi toteutetaan uudelleenkäyttö huomioiden. Purkurakennuksesta irroitettujen rakennustuotteiden alkuperäistä dokumentaatiota voidaan usein hyödyntää, mikäli dokumentit ovat käytettävissä. Suunnittelijan tulee koota hyväksyntää varten riittävät tiedot uudelleenkäytettävien osien

ominaisuuksista ja käyttötavasta, jotta turvallinen ja terveellinen käyttö on mahdollista. Viranomainen tarkastaa ja hyväksyy suunnitelmat ennen käyttöä, kuten rakennushankkeissa yleensäkin.

Tietyt purkualan yritykset ovat kehittäneet kiertotalouden mukaista erityisosaamista tämän tyyppisen uudelleenkäytön prosessiin. Sen lisäksi, että yritys purkaa kohteen, se tekee yhteistyötä uudelleenkäyttöön erikoistuneen suunnittelijan kanssa, irrottaa ehjänä uudelleenkäytettävät osat ja myy ne itse uudelleenkäyttöön niitä hyödyntävälle asiakkaalle. Yrityksellä on monipuolista osaamista ja sen rooli on paljon ”perinteistä” purkutoimintaa laajempi, sillä purkumateriaalit eivät vain päädy jätteeksi tai uudelleenprosessoinnin raaka-aineeksi. Voi myös olettaa, että toiminta on perinteistä rajattua purkutoimintaa kannattavampaa, sillä uudelleenkäytettävien tuotteiden arvo loppukäyttäjälle on merkittävästi suurempi kuin pelkän raaka-aineen arvo. Asiakas voi säästää uudisrakennushankkeen kustannuksissa, sillä käytettynä ostetut rakennuksen osat ovat todennäköisesti halvempia kuin uudet osat. Kiertotalouden näkökulmasta on myös hyvä asia, että rakennusosien uudelleenkäytön liiketoimintaa näin tapahtuu, sillä neitseellisten raaka-aineiden käyttö ja myös jätemäärä vähenee. Tiekarttana voi nähdä, että uudelleenkäytön esimerkkien toteutuessa mm. edellä mainitulla tavalla uudiskohteiden rakennuttajat pystyvät paremmin hahmottamaan uudelleenkäytön mahdollisia riskejä ja rakennusosien uudelleenkäyttö voi sen myötä tulevaisuudessa yleistyä. Samalla rakennusosien uudelleenkäytön liiketoiminta voi kasvaa kestäväällä tavalla.

Tämän tyyppinen rakennuspaikkakohtainen hyväksyntämalli on kuitenkin aina erikseen sovittu ja järjestetty tietyn purkukohteen ja uudiskohteen osalle. Toiminnassa mukana oleville yrityksille kertyy samalla hyödyllistä kokemusta ja osaamista, jota se hyödyntää tulevilla kohteilla. Tulevaisuudessa toivottavasti löytyy myös vielä sujuvampia keinoja rakennusosien uudelleenkäytön mahdollistamiseksi.

6.5 Vientikonsepti rakennustuotteiden uudelleenkäyttöön

Vaikka otsikon mukaista vientitoimintaa ei nykyisin juuri Suomessa olekaan, HYPPY hahmotti myös uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden viennin mahdollisuuksia. Rakennustuotteiden vientimahdollisuudet ja kaupallinen käyttömahdollisuus Suomessa ja EU-maissa riippuu hyvin pitkälle niiden viranomaishyväksynnästä. Monissa EU-maissa uudelleenkäytettävillä rakennuksen osilla on kysyntää, mutta kustannusvaikutukset (irrotus-, kuljetus-, varastointi-, kunnostus- jne.) ja paikallinen hyväksyttävyyden (esim. aiemmat dokumentit osista ja niiden luvanvaraisesta käytöstä sekä testaamisesta) tuovat lisähaasteita viennille. Kustannusvaikutukset riippuvat luonnollisesti hyvin paljon kyseessä olevasta rakennustuotteesta. Lähtökohtaisesti monia rakennustuotteita voidaan uudelleenkäyttää, kuten toisaalla tässä raportissa on esitetty, ja uudelleenkäytön voidaan ennustaa tulevaisuudessa lisääntyvän.

EU-alueen ulkopuolella sääntely on usein vapaampaa (esim. Intia), mutta uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden vientikustannukset, kuten rahat ja tullit, ovat korkeampia. Suomesta on aiemmin viety käytettyjä rakennusosia maihin, joissa sääntely on vapaampaa. Tuotteen tulee kuitenkin täyttää lainsäädännössä määritellyt ehdot ja menettelyjen tulisi olla kestäväällä pohjalla. On myös syytä huomioida, että ilmastovaikutukset yleensä kasvavat, kun tuotteita kuljetetaan kauas käytettäväksi. Uudelleenkäytettävien rakennustuotteiden jalostaminen kotimaassa voisi lisätä alan

liiketoimintaa ja työpaikkoja ja samalla on helpompi varmistua siitä, että niiden jalostusketju toteutetaan asianmukaisesti ja ympäristövaikutukset ovat myönteiset. Suomessa on periaatteessa hyvät mahdollisuudet edistää rakennustuotteiden uudelleenkäyttöä, sillä meillä on ammattitaitoista työvoimaa ja innovatiivisia yrityksiä, mutta kehitystyötä ja koulutusta tulisi lisätä. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että saattaa olla helpompaa ja riskittömämpää kehittää tuote/palvelu ensin Suomen markkinoille – eli ennen viennin aloittamista. Todennäköisesti samaan aikaan tapahtuva sääntelyn kehittyminen EU:ssa voi parantaa vientimahdollisuuksia.



7 HYPPY-hankkeen tulosten levitystoimet

HYPPY-hanke toteutti aktiivista viestintää koko hankkeen ajan eri hanketoimijoiden omissa viestintäkanavissa kuten verkkosivuilla ja sosiaalisen median kanavissa. Lisäksi hanke järjesti aamukahvitilaisuuksia, työpajoja ja julkaisi uutiskirjettä. Hanketta esiteltiin myös useissa lehtiartikkeleissa ja koulutustilaisuuksissa ja sen tuloksista julkaistiin projekti- ja opinnäytetöitä.

HYPPY-hanke järjesti rakentamisen kiertotalouden hankkeiden välisiä tiedonvaihdotilaisuuksia, joita pidettiin noin puolen vuoden välein. Näistä on kerrottu edellä.

HYPPY-hankkeen päätöstilaisuus järjestettiin 15.3.2022 hybriditilaisuutena yhteistyössä CityLoops-hankkeen kanssa (koordinaattori Miksei Oy, Mikkeli). Tilaisuudessa esitettiin HYPPY-hankkeen keskeiset tulokset. Helsingissä Green Net Finland:in tiloissa pidettiin paneelikeskustelu, jossa oli mukana asiaan liittyvien tärkeiden tahojen edustajia: t&k, rakennusliike, viranomaistaho ja purkuyritys.

HYPPY-hanke on ollut esillä kansainvälisesti mm. tuoreessa Pohjoismaiden ministerineuvoston raportissa [\[28\]](#), jossa on esitelty Vuorentaan vanhainkodin purkukokeilua ja sen tuloksia. Hankkeen tuloksia on myös esitelty seuraavissa lehtiartikkeleissa:

- Markku Raimovaara, Vanhainkodin purku kokeilukohteena, Ympäristö ja Terveys -lehti no 3/2021.
- Markku Raimovaara, Rakentamisen kiertotaloutta edistämässä, Hämeenlinnan Asunnot Oy:n asukaslehti Kotiin 2021.
- Markku Raimovaara, Jenni Merjankari & Arto Yli-Pentti, Rakentamisen kiertotaloutta edistämässä kokeilukohteilla, AMK-lehti/UAS Journal 1/2022.

Hankkeessa tehtiin lisäksi useita kustannuksettomia projekti- ja opinnäytetöitä, joita on koottu [liitteeseen 3](#).

8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Hankkeen molemmissa työpajoissa saatiin laajaan aihepiiriin ja yhteistyöhön monipuolisia näkökulmia ja eri toimijoiden välinen vuoropuhelu oli hedelmällistä. Hyviä uusia ideoita kiertotalouden edistämiseksi syntyi, kuten aiemmin raportissa esitettiin. Toteutettavuuden ja vaikuttavuuden arvioiden avulla kunnat voivat helpommin huomioda niitä toimenpiteitä, joilla kiertotalouden hyötyjä saataisiin nopeimmin ja helpoimmin käyttöön. Työpajoissa korostui suunnittelun merkitys rakennusten osien uudelleenkäytön prosessissa. Suunnittelijan rooli on keskeinen kun tehdään valintoja uuden rakennuksen tai korjattavan kohteen rakenteista ja niihin käytettävistä osista. Lisäksi suunnittelija vaikuttaa purku-urakoiden suunnitteluun ja muun muassa siihen, mitä kiertotalouden mukaisia vaatimuksia purku-urakoitsijoille asetetaan. Purku-urakan tai rakennushankkeen tilaajalla ei usein ole uudelleenkäytön mahdollisuuksista riittävästi tietoa. Suunnittelija voi tuoda tilaajan tietoon mahdollisuuksia osien uudelleenkäytölle, jotta se voi yleistyä. Toisen keskeinen esiin noussut haaste oli ajoissa toimiminen. Työmaiden käytäntöjä ja aikatauluja pitäisi kehittää niin, että purku- ja uudiskohteet voidaan sovittaa yhteen ajallisesti. Purkamista edeltävää aikaa tulisi hyödyntää siihen, että tiedot purkukohteesta ja sen osista saataisiin ajoissa käyttöön.

HYPPY-hanke on pyrkinyt hanketulosten perusteella tunnistamaan suositeltavia toimia, joilla rakennusosien uudelleenkäytön mahdollisuuksia ja hyötyjä voitaisiin edistää. Näitä toimia ovat:

- Ennen purkua toteutettavaa **esipurkua** hyödyntämällä voidaan edistää rakennuksen osien uudelleenkäyttöä. Esipurku tulisi olla selkeä osa purkuprojektia ja siihen tulee varata aikaa. Esipurusta voisi vastata kolmannen sektori toimija, joka koordinoisi ehjänä irrottamisen ja mahdollisen myynnin esimerkiksi kuluttajille.
- **Irtaimiston koordinaatio** nähdään tärkeänä toimenpiteenä. Purkukohteissa, sisältäen myös korjausrakentamiskohteet, tulisi toteuttaa esipurun kaltainen toimenpide ennen varsinaista purkua, jossa mm. kohteen irtaimisto saataisiin irrotettua ehjänä uudelleenkäytön mahdollistamiseksi.
- **Oikea-aikaisuus:** Tärkeää olisi irtaimiston, kuin yhtä lailla muunkin rakennusmateriaalien koordinaatio ja oikea-aikainen hallinta, jolloin purkua toteuttaessa olisi jo tiedossa, minne tuotteet tullaan sijoittamaan.
- Rakennusosien **uudelleenkäyttökokeiluja jatkamalla** saadaan lisäinformaatiota
- **Digitaalinen tiedonkeruu** auttaa kokoamaan informaatiota ja voi helpottaa sen hyödyntämistä

- Elementtikokeilun perusteella tehtiin yleisluontoinen kunnostuskaavio, mikä perusteella rakennusosan kunnostus voidaan suunnitella. Kokeilun perusteella havaittiin, että kunnostusta ei voida viedä loppuun asti ilman **tietoa rakennusosan jatkokäytöstä** ja sen asettamista vaatimuksista. Elementin tapauksessa tietoa tarvitaan esimerkiksi kunnostussuunnitelman laajuuden määrittämiseksi, kiinnitysten suunnittelussa sekä uusien rakennusmääräysten vaatimien muutosten toteuttamiseksi. Kunnostuksen jatkokehittäminen edellyttää lisää aikaa suunnittelulle, mikä voisi toteutua esimerkiksi osakoh- taisten tietomallien avulla.

Hankeen tulosten perusteella suosittelemme, että jatkokehittämisessä huomioitai- siin erityisesti seuraavat seikat:

- *Purkurakennusten osien ja materiaalien hyödyntämisen kehityshankkeiden väli- set yhteistyötapaamiset.* Hankkeiden välinen tiedonvaihto, jossa eri hankkeet esittävät viimeaikaista toimintaansa, tuo osallistujille ajankohtaista tietoa, li- sää yhteistyömahdollisuuksia ja edistää kehityshankkeiden tuloksellisuutta.
- Purkukohteen osa- ja materiaalitietojen saattaminen ajoissa käyttöön, jotta niitä voidaan hyödyntää uudiskohteen suunnittelussa.



Liite 1

Betonielementin kovuusmittaukset

Ulkokuoren poikkileikkaus

Elementti 1 vaaka-asento

lukema lujuus N/mm²

50 > 60

54 > 60

56 > 60

56 > 60

52 > 60

54 > 60

58 > 60

50 > 60

Elementti 2 vaaka-asento

lukema lujuus N/mm²

54 > 60

56 > 60

46 > 59

Elementti 3 vaaka-asento

lukema lujuus N/mm²

48 > 60

54 > 60

54 > 60

56 > 60

50 > 60

58 > 60

59 > 60

52 > 60

Sisäelementin poikkileikkaus

62 > 60

57 > 60

54 > 60

62 > 60

50 > 60

54 > 60

68 > 60

52 > 60

Liite 2

HYPPY-HANKKEEN TOIMENPITEIDEN JA TULOSTEN JULKISTAMINEN

1. PARTNEREIDEN YHTEISET TOIMENPITEET

- **Kiertotaloutta rakentamassa –voimaa hankeyhteistyöstä -webinaari 9.9.2020.**
Usean hankkeen (HYPPY, CirCulT, WOOL2LOOP) yhteistilaisuus, jossa esiteltiin ko. hankkeiden toimenpiteitä ja tuloksia.
- **Rakennusosien ja irtaimiston uudelleenkäytön edistäminen -työpaja 9.12.2019.**
HYPPY-hanke valmisteli työpajan yhteistyössä ympäristöministeriön ja Winto Better World Oy:n kanssa. Työpajassa esiteltiin muun muassa HYPPY-hankkeen tulevia toimenpiteitä.
- **Aamukahvitilaisuudet:**
14.4.2021
3.6.2021
- **Hankkeen päätöstilaisuus hybridimuotoisena 15.3.2022 Kuortaneenkadulla yhdessä CityLoops-hankkeen kanssa ”Rakennusosien ja purkumateriaalien uudelleenkäyttö kiertotalouden edistäjänä”**

2. ARTIKKELIT

- Hämeenlinnan Asunnot Oy: n asukaslehdessä ”Kotiin” 2021
Markku Raimovaaran artikkeli ”Rakentamisen kiertotaloutta edistämässä”.
- Ympäristö & Terveys -lehdessä no 3/2021
Markku Raimovaaran artikkeli ”Vanhainkodin purku kokeilukohteena”
- Hämeen Sanomissa 28.7.2020 artikkeli ”Hämeenlinna voi säästää miljoonia purku-urakoissa”. Artikkelissa nostettiin esille HYPPY-hankkeen ja Hämeenlinnan kaupungin tilapalveluiden yhteistyö Vuorentaan vanhainkodin purku-urakan valmistelussa sekä ko. kohteessa saavutetut hyvät tulokset irtaimiston ja rakennusosien uudelleenkäytön edistämisessä.
- Hämeen Sanomissa 28.9.2020 artikkeli ”Vanhainkodin jäämistössä riittää vielä myytävää”. HYPPY-hanke valmisteli artikkelia yhteistyössä Hämeen Sanomien kanssa. Artikkelissa esiteltiin Hämeenlinnan kaupungin, Luotsisäätiön ja HYPPY-hankkeen yhteistyötä Vuorentaan vanhainkodin irtaimiston ja rakennusosien uudelleenkäyttökokeilussa.
- M. Raimovaara, J. Merjankari, A. Yli-Pentti, Rakentamisen kiertotaloutta edistämässä kokeilukohteilla, AMK-lehti, 1/2022, <https://uasjournal.fi/1-2022/rakentamisen-kiertotaloutta-edistamassa-kokeilukohteilla/>.

3. MUKANA MUIDEN TAHOJEN JULKAISUISSA, KIERTOTALOUDEN ESIMERKKIKOhteissa JA VASTAAVISSA

- Energia-ja materiaaliloikka -palvelu (mm. Syke, KIRA-digi ja CIRCWASTE), palvelussa, kategoriassa uudelleenkäyttö, yhtenä hyvänä esimerkkinä esitelty HYPPY-hankkeen kokeilukohde otsikolla "Vuorentaan vanhainkodin purku-urakan kilpailutus sekä purkukohteen irtaimiston ja rakennusosien hyödyntäminen". Julkaistu 15.3.2021.
- Pohjoismaiden ministerineuvoston raportissa nimeltä "Strategier och metoder för implementering av cirkulär ekonomi i byggverksamheten i Norden – Kartläggning av goda exempel och hinder" financed by the Nordic Council of Ministers and the Nordic Working Group for Circular Economy (NCE) on esitetty yhtenä hyvänä pohjoismaisena rakentamisen kiertotalouden esimerkkinä Vuorentaan vanhainkodin purkuhanke (sivut 101–103). Erityisesti esille on nostettu irtaimiston ja rakennusosien uudelleenkäyttö ja yhteiskunnallisen yrityksen (Luotsisäätiö) rooli asiassa. Raportti valmistui marraskuussa 2020 ja julkaistiin huhtikuussa 2021.

4. ESITYKSET SEMINAAREISSA TAI WEBINAAREISSA

- "Purkamisesta kiertotalouteen" webinaari, 31.8.2021, Miksei Oy Mikkeli, Markku Raimovaaran esitys "Betonielementtihackathonin tulokset".
- "Pääkaupunkiseudun kiertotaloutta rakentamassa" webinaari 1.6.2021, CIRCulT-hanke + muut, Markku Raimovaaran esitys "Betonielementtitalon uusi elämä -hackathonsarjan tuloksia".
- Ympäristöministeriön järjestämä "Rakentamisen kiertotalouden ajankohtaispäivä" -verkkoseminaari 16.11.2020, Markku Raimovaaran yleisesittely HYPPY-hankkeesta sekä lyhyesti hankkeen kokeilukohteista.
- KIERTO-hankkeen webinaari "Waste No More" 18.9.2020, Markku Raimovaaran esitys Vuorentaan vanhainkodin purkamisen kokeilukohteesta. Esityksessä tarkasteltiin irtaimiston ja rakennusosien uudelleenkäytön kokemuksia sekä purku-urakan kilpailutukseen liittyneitä kehittämistoimenpiteitä.
- Kiertotaloutta rakentamassa – voimaa hankeyhteistyöstä -webinaari 9.9.2020. Markku Raimovaaran esitys "Vihreä rahoitus kiertotalouden edistäjänä". Esityksessä käsiteltiin muun muassa yhtä HYPPY-hankkeen kokeilukohdetta, jossa rakennushankkeeseen haettiin Kuntarahoituksen vihreää rahoitusta.
- Rakennusosien ja irtaimiston uudelleenkäytön edistäminen -työpaja 9.12.2019. Markku Raimovaaran esitys "Esimerkki rakennusosien uudelleenkäytöstä". 5. Hankkeen esittely Hämeen ammattikorkeakoulun opetuksessa.
- Rakentamisen ylempi amk-tutkinto (YAMK), opetus lukuvuotena 2020–2021, moduuli "Kestävä kehitys ja kiertotalous rakentamisessa", mukana 28 jo työelämässä olevaa aikuisopiskelijaa. Opetuksen yhteydessä on esitelty HYPPY-hankkeen kokeilukohteiden toimenpiteitä ja tuloksia. 6. Hackathon ideakilpailu korkeakouluopiskelijoille.

- HYPPY-hankkeen toimintamallit ja tulokset: esitys YM:n Kiertotalouden ajankohtaispäivässä 17.11.2021 / Taru Uotila.
- Organisaation vähähiilisyden asiantuntija / ympäristöalan erikoisammattitutkintokoulutus, hankkeen ja tulosten esittely.
- Organisaation vähähiilisyden asiantuntija / FEC työvoimakoulutus, hankkeen ja tulosten esittely.
- Hankkeen tulosten esittely Suomen Kiertotalouskeskusten yhdistyksen (SKKY) vuosikokouksessa 30.3.2022.
- Case Harakkamäki 5 CD, Hämeenlinna: esitys Kiertotalous osaksi rakentamisen arkea webinaarissa 11.2.2022 / Jenni Merjankari.
- Rakentamisen kiertotalous: esitys Rakentamisen ympäristöasiantuntija koulutuksessa 25.8.2021 / Jenni Merjankari.

5. SOSIAALINEN MEDIA (LINKEDIN, YOUTUBE)

HYPPY-hanke tiedotti tapahtumista (mm. työpajat) avoimesti Linked-In:issä. YouTubessa HYPPY-kanavalla julkaistiin hankkeen tuottamia kokeilukohteiden tuloksia käsitteleviä videoita HAMK:in toimesta.

6. HYPPY-HANKKEEN UUTISKIRJEET

HYPPY-hankkeen uutiskirjeet julkaistiin GNF:n kotisivuilla ja toimitettiin sähköpostitse uutiskirjeen tilanneille henkilöille.

Liite 3

HYPPY INNOVAATIOPROJEKTIT, PROJEKTIT SEKÄ OPINNÄYTETYÖT

Innovaatioprojektit ja muut projektityöt (ei pysyvää julkaisua):

Timo Aittokoski, Laura Karvanen, Esa-Pekka Paavola, Juho Vuorela, Betonielementtien uudelleenkäytön kartoittaminen, 2021.

Riikka Hyttinen, Anni Julin, Linda Paju, Anna Yletyinen, Julkisivulevyjen hiilineutraalisuuden vertailu, 2021.

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelmassa toteutetut innovaatioprojektit, 2021

- Elementtitalon uusi elämä (Katsaus uudelleenkäytön edistämisestä)
- Kiintokalusteiden uudelleenkäyttö
- Parvekelasien uudelleenkäyttö
- Rakennusosien kiinnitykset uudelleenkäytön mahdollistamiseksi
- Rakennusosien uudelleenkäyttö, korjaaminen ja huolto

Janne Kankkunen, Jenni Koistinen, Olli Kuikka, Janika Linninen, Katariina Nyström, Henri Pulkkinen. Purkubetonin CO₂-päästöt, uudelleenkäyttö ja kierrätys, 2020.

Energia- ja ympäristötekniikan innovaatioprojektit, 2020

- Ehdotus irtaimiston uudelleenkäytöstä Helsingin kaupungille, kaksi eri projektia.

Opinnäytetyöt tausta-aineistona (pysyvä julkaisu):

Rakennusosien ja materiaalien uudelleenkäyttö ja kierrätys. Martti Pitkänen, 2021.
Linkki: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202105178977>

Innovaatiokumppanuus hankintamuotona kiertotalouden edistämiseksi julkisissa purkuhankkeissa. Katja Kivivuori, 2021.
Linkki: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2021052611386>

Purku- ja rakennusjätteen hyödyntäminen ja kierrätysaste korjausrakentamisessa. Wallenius, Johanna, 2020.
Linkki: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020051912375>

Ikkunat osana kiertotaloutta. Ikonen, Linda, 2020.
Linkki: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2020120325939>

Purkutyön kiertotalous julkisessa hankkeessa: Vuorentaan vanhainkodin kokonaispurku. Gröhn Taru, 2021. Linkki: <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202103253832>

Lähteet

- 1 Lehtonen, Katja, Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjille, https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161884/YM_2019_29.pdf, Ympäristöministeriö, 2019.
- 2 <https://ym.fi/rakentamisen-kiertotalous>. Haettu 9.9.2021.
- 3 European Circular Economy Stakeholder Platform, <https://circulareconomy.europa.eu/platform/>.
- 4 C. Zhang, M. Hu, F. Di Maio, et al., Science of the Total Environment 803 (2022) 149892.
- 5 https://gnf.fi/wp-content/uploads/2016/04/GNF_RANTA-Loppuraportti_WEB.pdf.
- 6 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0851>. Haettu 5.11.2021.
- 7 Turunen Topi, väitöskirja, Itä-Suomen Yliopisto, 2018, https://erepo.uef.fi/bitstream/handle/123456789/19850/urn_isbn_978-952-61-2920-4.pdf. Haettu 5.11.2020.
- 8 Swedish construction federation, Resource and waste guidelines for construction and demolition, 2019, 76 s.
- 9 https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/Kiinteiston_purkaminen. Haettu 29.4.2022.
- 10 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0024&from=EN>. Haettu 5.11.2021.
- 11 G. Geerts, M. Ghyoot, S. Naval, A guide for facilitating the integration of reclaimed building materials in large-scale projects and public tenders, 2020, Interreg FCRBE project report.
- 12 <https://www.mtvuutiset.fi/aihe/isover/7976274#gs.fj2wqt>. Haettu 5.11.2021.
- 13 <https://ekovilla.com/miksi-ekovilla/ekologinen/>. Haettu 5.11.2021.
- 14 <https://www.rudus.fi/tuotteet/kierratys>, Haettu 5.11.2021.
- 15 https://en.wikipedia.org/wiki/Waste_hierarchy. Haettu 29.4.2022.
- 16 <https://tukes.fi/rakennustuotteet/ce-merkittavat-rakennustuotteet#d6fb7699>
- 17 Zhu, Y. et al., Purkumateriaalien kelpoisuus eri käyttökohteisiin turvallisuuden ja terveellisuuden näkökulmasta, Valtioneuvoston kanslia, 2022. <https://tietokayttoon.fi/julkaisut/raportti?pubid=URN:ISBN:978-952-383-253-4>.
- 18 <https://www.forssa-asunnot.fi/forssa-asunnot-oy-suunnittelee-kerrostalojen-purkuprojektia/>
- 19 Esa Kohvakka, Kiertotalous rakennusten purkamisessa – Rakennusosien uudelleenkäytön edellytykset, haasteet ja mahdollisuudet. Opinnäytetyö XAMK 2020.
- 20 <https://foamit.fi/tuotteet/>. Haettu 14.4.2022.
- 21 Lahdensivu, Jukka ym. Betonielementin uudelleenkäyttömahdollisuudet. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto, 2015, 8 s.
- 22 <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>. Haettu 14.2.2022.
- 23 <https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/ekologisuus/purettavuus-ja-uusiokaytto/>. Haettu 14.2.2022.
- 24 https://betoni.com/wp-content/uploads/2016/12/BET1604_78-83.pdf. Haettu 14.2.2022.
- 25 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>. Haettu 7.3.2022.
- 26 Jukka; WeiJo, Inari; Ruuska-Jauhijärvi, Katariina; Pyy, Hannu; Suomen betoniyhdistys. 2019. Betoni julkisivun kuntotutkimus. Julkaisu BY 42. 4., päivitetty painos. Vaasa: Waasa Graphics Oy.
- 27 Koverhar, 2016.
- 28 Nordic council of ministers, Strategies and methods for implementing CE in construction activities in the Nordic Countries, 2020.

