DeConcrete-hankkeessa tutkitaan rakennus- ja purkujätteen kierrätystä arktisilla alueilla

Valokuvat: Oulun yliopisto ja Betoniteollisuus -arkisto

Katja Ohenoja, Senior research fellow
Inorganic binders team, Fibre and particle engineering research unit
University of Oulu
katja.ohenoja@oulu.fi

Priyadharshini Perumal
Iveta Novakova,
Victor Danilov

Useissa Euroopan unionin rahoittamissa hankkeissa tavoitellaan rakennus- ja purkujätteiden (CDW) uudelleenkäytön lisäämistä. Yksi tällainen rakennus- ja purkujätteiden kierrätystä tutkiva ylikansallinen hanke on DeConcrete, joka käsittelee yksinomaan arktisten alueiden kierrätyshaasteita. Päätavoitteena on rakennusmateriaalien, lähinnä betonin, uudelleenkäytön ja uusien kierrätysmenetelmien kehittäminen ympäristöä sekä arktista ilmastoa huomioivalla tavalla.

Globaali ympäristötietoisuus ja ekologisten valintojen merkitys jatkaa kasvuaan. Luonnonvarojen kestävä käyttö ja materiaalien kierrätys on olennainen osa ympäristötavoitteiden saavuttamisessa. EU:ssa rakennus- ja purkujätteet kattavat lähes 36 % (850 miljoonaa tonnia) kaikista 28 jäsenvaltion jätteistä. Aikaisemmin rakennustuotteissakin noudatettiin lineaarista mallia: osta – kuluta – hävitä. Tällainen kulutusmalli ei ole enää nykyaikaisen kestävän ajattelun mukaista. Jätteiden uudelleenkäyttö, kierrätys sekä hyödyntäminen tulee olla ensisijaista kaatopaikkojen ollessa se viimeisin vaihtoehto.

Suurin osa rakennus- ja purkujätteistä voitaisiin kierrättää asianmukaisella suunnittelulla, sekä hyödyntää toissijaisina raaka-aineina. Tuotteiden, komponenttien ja materiaalien kierrätys tulisi olla tavoiteltavaa aina kuin se on mahdollista. Kiertotalouden mahdollistaminen edellyttää kuitenkin rakennusmateriaalien, sopivien purkumenetelmien, materiaalien talteenoton sekä kierrätetyn materiaalin laadunvarmistuksen suunnittelua jo heti rakennusprojektin alusta alkaen.

Rakennusten purkamiseen kiinnitetään nykyisin aikaisempaa enemmän huomiota ja rakennusten purku- ja kunnostustöitä tulisi edeltää jätehuoltotarkastus, jossa arvioidaan purkamisessa syntyvien jätevirtojen hyödyntämismahdollisuuksia. Tavoitteena on helpottaa materiaalin ja osien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä ja niiden mahdollisimman tehokasta hyödyntämistä. Suosituksia voidaan antaa purettujen rakenteiden elementtien uudelleenkäyttömahdollisuuksista, purkamisen tavoista, lajittelun valvonnasta, materiaalien ympäristöominaisuuksien määrittämisestä ja aikaisempien rakennusmateriaalien uusiokäytöstä. Eri jätteiden koostumus on tärkeää tuntea, jotta jälleenkäyttöpotentiaali voidaan tunnistaa.

Rakennus- ja purkujätteen kierrätys arktisilla alueilla

Arktinen alue Euroopassa ulottuu läntisestä Grönlannista itäiseen Ural-vuoristoon Venäjällä. Alueeseen kuuluvat pääasiassa Suomi, Norja, Tanska, Ruotsi, Islanti ja Venäjän pohjoisosa. Vielä tänäkin päivänä rakennus- ja purkujätteet ohjautuvat näissäkin maissa pääasiassa kaatopaikoille, ja jätteiden hyödyntämistä maantäyttönä tai maarakentamisessa pidetään riittävänä uudelleenkäytön muotona. Rakennusten purkujätteelle voisi kuitenkin olla paljon hyödyllisempiäkin käyttökohteita.

Arktisten alueiden infra kehittyy, ja vanhoja rakennuksia puretaan kiihtyvällä tahdilla. Esimerkiksi Luoteis-Venäjän Arkangeli laajenee tällä hetkellä nopeasti, joka johtaa väistämättä

1 DeConcrete hankkeen tavoitteet. Yhteistyöhankkeen osapuolet.

2 Selvika National Tourist Route, Havøysund, Norja. Maisematien näköalapaikan betonirakenteet on suunnitellut Reiulf Ramstad Arkitekter. Kohde on esimerkki arktisen alueen laadukkaasta betonirakentamisesta ja myös rakentamisen olosuhteiden haasteista. Hanke ei liity artikkelin tutkimukseen. Kohde on palkittu ja suosittu nähtävyyskohde Norjan arktisilla alueilla.

DeConcrete: Eco-Efficient Arctic Technologies Cooperation
(KO 4068) 2019-2022
Kolarctic CBC
| DECONCRETE
AIM
Research institutions and construction business companies will test and apply the best environmental and efficient demolition technologies.
After demolition construction wastes will be recycled and reused for building new roads and other constructions.
TASKS
• To conduct comparative studies on guidelines and practices of buildings demolition
• To organize demolition process (including labs experiments, testing and workshops)
• To organize separation and concrete waste processing
• To define concrete recycling areas and waste management strategy
• To promote ripple effects of the project in construction businesses development
UNIVERSITY OF OULU
norut
N3C
TSUAB

1

2

3

3 Betonin murskaus mekaanisesti.

myös vanhojen rakennusten purkamiseen. Siksi teräsbetonirakenteiden kierrätys ja uudelleenkäyttö tuleekin ratkaista mahdollisimman nopeasti. Arkangelin alueella on jopa 900 huonokuntoista betonikerrostaloa, jotka halutaan purkaa ja rakentaa mahdollisesti uudelleen. Tästä syystä DeConcrete-projekti keskittyy alueella yksinomaan betonijätteisiin ja niiden kierrätykseen.

Sijainti ja logistiikka ovat jätteiden kierrätyksessä yleensä haasteita. Nämä haasteet ovat vielä tavallistakin suurempia arktisilla alueilla. Esimerkiksi Pohjois-Norjan pitkät etäisyydet, purkuvälineiden ja purkutyötä tekevien yritysten puute, kaatopaikkojen kaukainen sijainti, kierrätyskeskusten puute ja purkujätemateriaalien rajoitetut käyttömahdollisuudet purkupaikan lähellä ovat ongelmallisia.

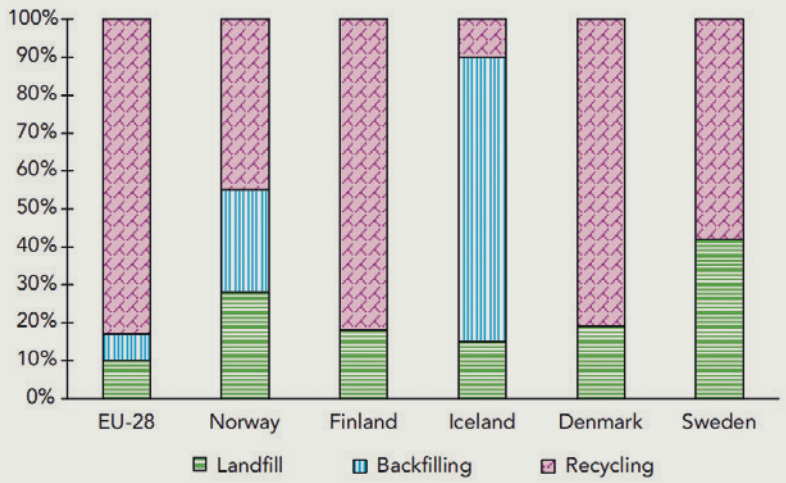
Näitä haasteita selvittämään suomalaiset, norjalaiset ja venäläiset tutkijat aloittivat yhteisen DeConcrete-projektin. Hankkeen tavoitteina on määritellä yhteiset suositukset betonijätteen taloudelliseen ja ympäristöystävälliseen uudelleenkäyttöön, saattaa ratkaisut kaikkien kumppanimaiden (Suomi, Norja, Venäjä, Ruotsi) käyttöön, sekä luoda alueellinen strategia raaka-aineiden hyödyntämiseksi. Betonijätteen hyödyntäminen materiaalina, joko sementtiä osittain korvaavana sideaineena tai kiviaineksena, on osa tutkimushanketta.

Kolmivuotinen (2020–2022) rahoitus edellyttää hankkeessa syntyneen tiedon, taidon ja käytännön kokemusten jakamista. Tarkoitus on parantaa arktisten alueiden teknologiayhteistyötä teollisuuden ja akateemisen tutkimuksen välillä ja mahdollistaa uutta kasvua kehittämällä juuri arktisille alueille kohdennettuja lähestymistapoja CDW:n uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen.

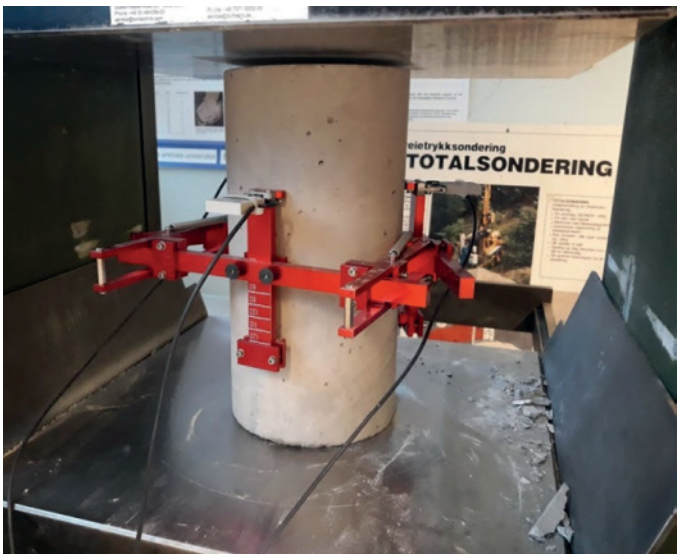
Betonijätteen hyödyntäminen materiaalina

Suurin osa rakennus- ja purkujätteistä on mineraalijätettä, pääasiassa betonia. Betonijätettä voi syntyä rakenteiden purkamisesta, mutta myös suoraan esimerkiksi elementtituotannosta. Oulun yliopiston osuus DeConcrete-hankkeessa no kehittää menetelmiä kierrätysbetonin hyödyntämiseksi uusina materiaaleina, sekä kiviaineksena että sementtiä korvaavana sideaineena.

Kierrätysbetonista voidaan murskauksen ja lajittelun avulla tuottaa kiviainesta, jota voidaan hyödyntää uudelleen kierrätyskiviaineena betonissa. Haasteena on kuitenkin usein se, että kierrätysbetonissa kiviaineksen pinnalle on kiinnittynyt kovettunutta sementtiä, mikä heikentää kiviaineksen ominaisuuksia esimerkiksi lisäämällä veden tarvetta tai

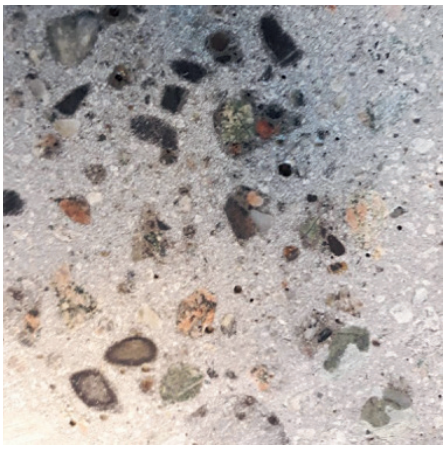


4 Käsittelymenetelmät: maantäyttö, kaatopaikkajäte ja kierrätys eri maissa.



5

6



7a–f

5 Kierrätysbetonin koekappaleen testaus.

6 Kierrätysbetonin leviämän testaus.

7a–f Mekaanisen käsittelyn jälkeen käsitelty kierrätysbetoni. Mikroaaltouunissa lämpökäsitelty kierrätysbetoni. Kierrätyskiviaineksen pinnan muokkaus perustuu pinnan kyllästämiseen esimerkiksi polymeereillä. Pinnan tiivistäminen voidaan saavuttaa myös menetelmällä, jossa hiilidioksidi pakotetaan kiinnittyneen sementin huokosiin.

8a–d

heikentämällä raekokojakaumaa. Tämä puolestaan vaikuttaa negatiivisesti uuden betonin ominaisuuksiin.

Kierrätyskiviaineksen ominaisuuksia voidaan parantaa joko poistamalla sen pinnalta vanha, kiinnittynyt sementtipasta tai muuttamalla sen ominaisuuksia sellaisiksi, että sen uudelleenkäyttö betonissa on mahdollista.

Kovettuneen sementin ja sementtipastan poistamiseen on erilaisia menetelmiä. Mekaanisen käsittelyn lisäksi voidaan hyödyntää lämpökäsittelyä (300 °C:ssa kaksi tuntia) tai mikroaaltokäsittelyä, jotka irrottavat sementin ja sementtipastan kiviaineksen pinnalta. Mikroaaltouunilämmityksessä betonipinta kuumenee epätasaisesti korkeilla mikroaaltotaajuuksilla aiheuttaen paikallisen lämpörasituskentän sen pintaan. Mikroaaltokäsittelyn etuna on pienempi ajan ja energian kulutus verrattuna lämmitykseen uunissa.

Kierrätyskiviaineksen pinnan muokkaus perustuu pinnan kyllästämiseen esimerkiksi polymeereillä. Tämä menetelmä tiivistää materiaalin pintaa, kun polymeerimolekyylit täyttävät kierrätyskiviainekseen kiinnittyneen sementin huokoset. Pinnan tiivistäminen voidaan saavuttaa myös menetelmällä, jossa hiilidioksidi pakotetaan kiinnittyneen sementin huokosiin. Hiilidioksidi reagoi sementin kalsiumhydroksidin ja kalsiumsilikaatin kanssa muodostaen huokosia täyttävää kalsiumkarbonaattia. Tämä menetelmä parantaa erityisesti kierrätyskiviaineksen kestävyyttä ja mekaanisia ominaisuuksia.

Betonijätteen murskaamisesta ja kierrätetyn kiviaineksen prosessoinnista syntyy myös hienoainesta, joka päätyy useimmiten kaatopaikalle siinäkin tapauksessa, että karkeammat jakeet hyödynnettäisiin betonin kiviaineksina. Yleensä betonin murskaaminen tuottaa 40–60 % karkeaksi kiviainekseksi sopivaa jaetta lopun ollessa halkaisijaltaan enintään 4 mm kiviainesta. Syntyvään kokojakautumaan vaikuttaa suuresti murskausmenetelmä, murskattavan betonin ominaisuudet sekä sille tehdyt käsittelyt.

Hienon kiviaineksen hyödyntäminen uutena materiaalina on myös osa DeConcrete-hanketta. Tavoitteena on valmistaa hienoaineesta uutta kierrätyskiviainesta granuloimalla se ja muokkaamalla syntyneiden rakeiden pintaominaisuuksia. Lisäksi Oulun yliopistossa tutkitaan granuleiden karbonointia eli hiilidioksidin sitomista materiaaliin. Tämä on selkeä tulevaisuuden tutkimusala, jonka täysimittaiset hyödyt ovat vielä löytämättä. Lisäksi hankkeessa selvitetään fillerikiviaineksen hyödyntämistä sementtiä korvaavana sideaineena laastissa ja alkali-aktivoiduissa materiaaleissa.

Lisätietoja tutkimuksesta:

- https://www.oulu.fi/pyokuien/node/193060

9

8a–d Oulun yliopistossa tutkitaan granuleiden karbonointia eli hiilidioksidin sitomista materiaaliin. Erilaiset granulit ennen ja jälkeen kuivauksen.

9 Betonirakentamisen haasteita tutkitaan arktisilla alueilla.

Abstract

Increasing the reuse potential of construction and demolition waste (CDW) in building industries is one of the main focus of several projects funded by European Union.. One such example is DeConcrete which is exclusively addressing the issues in the Arctic region and to improve the co-operation between countries under Kolarctic CBC (cross border co-operation). The project is planned based on the current scenario of CDW handling in this region, and ways to improve the quality applications of CDW in construction industries other than backfilling/ earth applications. The main objective is to eradicate the linear model, create a circular economy in construction business, and increase interconnection between building industry and CDW management businesses in the Arctic. This starts with exploring the demolition practices, processing of the material, identifying the reuse potential, treatment methods to improve the quality of recycled concrete aggregates (RCA) and the waste management strategy. Any project would not be successful without the practical implementation of the finding in industrial platform. DeConcrete gives importance to the ripple effect of the discoveries from the project in construction industries through the network of industrial partners and research organizations.