

CO₂ncrete Solution -hankkeesta lisätietoa hiilidioksidin sitoutumisesta betoniin - Betoni on hiilinielu



CO₂NCRETE SOLUTION

Tommi Kekkonen, dipl.ins.
projektipäällikkö, CO₂ncrete Solution
Betoniteollisuus ry
tommi.kekkonen@betoni.com

CO₂ncrete Solution on CANEMURE-hankkeen alainen projekti, jossa selvitetään betonin hiilinielua Suomessa ja tavoitellaan uusia kierrätystapoja, joissa betonin karbonatisoitumista voitaisiin hyödyntää ympäristön hyväksi. Uuden selvityksen mukaan betoni on hiilinielu – vuodessa 10 % sementtiteollisuuden päästöistä sitoutuu rakennuskantaan. Suomen betonirakennuskantaan on nyt sitoutunut pysyvästi jo 5,2 megatonnia hiilidioksia.

Betonirakennukset sitovat merkittäviä määriä hiilidioksia, selviää laskennasta, joka perustuu rakennusalan markkinoiden tutkimusyri-tyksen Forecon Oy:n tuoreeseen koko Suomen eri tyyppisten betonirakentaiden määrät selvittäneeseen analyysiin.

Betonin varastoimasta hiilidioksidista Suomessa on ollut tähän saakka saatavilla varsin vähän tietoa ja aihe on paitsi suurelle yleisölle ja päättäjille, myös alan ammattilaisille pitkälti tuntematon. Selvitys osoittaa, kuinka suuren mittaluokan asiasta todellisuudessa on kysymys

Betonin karbonatisaatio?

Hiilen sitoutumisen aiheuttavaa ilmiötä kutsutaan betonin karbonatisoitumiseksi. Siinä sementin valmistuksen yhteydessä kalkkikivestä vapautunutta hiilidioksia sitoutuu ilmasta takaisin betonipintoihin.

Karbonatisaatioissa betonin sideaine, sementti, reagoi ilman hiilidioksidin kanssa muuttuen takaisin lähtöaineekseen, kalkkikiviksi ja sitoo hiilen takaisin. Karbonatisoituminen alkaa heti betonirakenteen valmistuttua ja jatkuu koko rakenteen käyttöajan ajan. Kun rakennus puretaan, paljastuu murskattaessa betonista merkittävästi karbonatisoitumaton pinta-alaa lisää ja hiilen sidonta tehostuu edelleen huomattavasti.

Ilmiö on tunnettu jo vuosikymmeniä, mutta sitä ei ole osattu ottaa huomioon ilmamekanismin hiilidioksidia alentavana tekijänä. Ilmastonmuutoksen torjumisen kannalta ilmiö voi olla

todella merkittävä, koska koko olemassa oleva betonirakennekanta sitoo jatkuvasti hiilidioksidia siltä osin kun se on kosketuksissa ilmaan.

Betonin sitoma hiilidioksidi saadaan laskettua karbonatisoituneen betonin tilavuudesta. Tätä varten on nyt tutkittu Suomen betonikantaa ja jäsennelty se iän sekä altistusolosuhteiden mukaisiin tilavuuksiin ja pinta-aloihin.

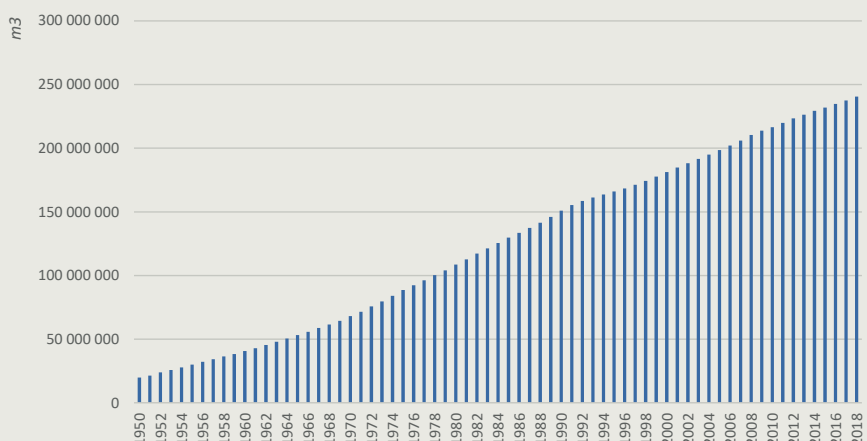
Betonin sitoma hiilidioksidi kartoitettiin

Projektin ensimmäisessä vaiheessa kartoitettiin olemassa olevaa tutkimustietoa betonin hiilensidonnasta sekä selvitettiin tämän laskentatapoja. Näin saatiin vahva perusta

Ylijäämäbetonia on jo pitkään käytetty maanrakentamisen tarpeisiin, mutta nyt sitä kierrätetään takaisin yhä enenevässä määrin myös uusien betonuotteiden valmistukseen.

jatkotutkimukselle. Tutkimusten tulokset vaihtelevat suuresti, riippuen tutkitusta ajakaudesta, alueesta ja rakenteesta, mutta yhteisistä oli, että betoni toimii merkittävänä hiilinieluna ja pysyvänä hiilivarastona. Betonin kierrätysvaihe on tunnistettu hiilensidonnassa erittäin tärkeäksi, vaikka tutkimusta tästä on

Talokannan betonimäärän kehitys vuodesta 1950







2

vielä vähän.

Foreconin analyysissä Suomen rakennuskannassa olevan betonin määrä laskettiin kahdella tavalla: 1) betonin menekkiä arvioitiin sementin käyttötilaston pohjalta sekä 2) rakennuskannan ominaisuustietoihin perustuen. Näin betonin käyttö pystyttiin kohdistamaan rakennuksiin ja rakennusosiin, niin talokannassa kuin infrarakentamisessa. Talokannassa rakennustyyppien sisällä rakennukset mallinnettiin kullekin vuosikymmenelle ominaisten rakennustapojen mukaisesti ja dimensioiden suhteet määriteltiin (mm. perustukset, alapohja, kellaritilat, hissikuilut, porrastyyppi, välipohja, yläpohja, jne.). Mallinnusten korrelaatio osoittautui tarkoiksi ja saatuja tuloksia voidaan pitää erittäin luotettavina.

Analyysin mukaan Suomen betonikanta oli vuonna 2018 noin 340 miljoonaa kuutiota (m³) betonia, josta 241 miljoonaa kuutiota on talokannassa ja 98 miljoonaa kuutiota infrarakentamisessa. Talokannan betonimäärän kehitystä vuodesta 1950 kuvaavassa kuvaajassa on huomioituna betonin poistuma.

Vuosina 1950–2018 valmistuneiden rakennusten käyttämä betoni kattaa noin 93 % koko talokannan betonikannasta. Ennen vuotta 1950 valmistuneet rakennukset on huomioitu hiilivarastolaskelmassa. Infrakannassa noin 92 % betonista on käytetty vuoden 1950 jälkeen; myös infran hiililaskelmissa on huomioitu ennen vuotta -50 käytetty betoni.

Mallinnuksesta jaoteltiin betonipinnat karbonatisaation kannalta olennaisesti ryhmiin altistumisolosuhteiden perusteella, jolloin voitiin rakennusvuoden perusteella

laskea karbonatisaation syvyys eri tapauksissa. Näiden perusteella saatiin karbonatoituneen betonin kokonaistilavuus. Betonipinnat, jotka eivät ole ilman kanssa kosketuksissa oletettiin tässä tapauksessa karbonatoitumattomiksi, vaikka reaktiota tällaisissakin olosuhteissa toki tapahtuu. Jaoteltu tapahtui talokannassa ulkoilman kanssa kosketuksissa olevaan betoniin, joka oli jaettu sateelta suojattuun ja suojaamattomaan sekä sisäilman kanssa kontaktissa olevaan betoniin, joka oli jaettu pinnoitettuun ja pinnoittamattomaan.

Infrapuolella betoni on ulkoilman kanssa kontaktissa ja se oli jaoteltu pinnoitettuun ja pinnoittamattomaan. Lisäksi betonin tilavuus, joka ei ole ilman kanssa tekemisissä oli määriteltä. Kirjallisuustutkimukseen perustuen, saadusta tilavuudesta voitiin laskea betoniin imeytyneen hiilidioksidin määrä. Suurin osa talokannan ilmakontaktissa olevasta betonipinta-alasta on sisäbetonia (87 %), joka on useimmiten pinnoitettua.

Suomen betonikanta oli vuoteen 2018 mennessä sitonut 5,2 miljoonaa tonnia hiilidioksidia; hiilivaraston kehitystä on kuvattu kuvassa viereisen sivun kaaviossa. Tästä 4,8 miljoonaa tonnia on sitoutunut rakennuskantaan mikä vastaa 14 % tämän betonimäärän kalsinoinnin hiilidioksidipäästöistä. Hiilivarasto on kasvanut varsin tasaisesti rakennuskannan kasvaessa viime vuosikymmeninä ja vuotuinen betonirakennuskannan hiilinielu on noin 0,1 miljoonaa tonnia, mikä vastaa noin 10 %. Suomen sementtiteollisuuden vuotuisista kokonaispäästöistä. Näissä laskelmissa ei ole huomioitu purkubeto-

2 Ruduksella hyödynnetään omien tehtaiden betonihukkaa ja sekundatuotantoa kierrätysmurskeena uusien pihakivien valmistukseen. Tänä vuonna syntyy uusiomateriaalia hyödyntäviä Uuma-tuotteita yhteensä noin 50 000 neliötä. On hyvä tietää: Betonirakennuksen tultua elinkaarensa päähän betoni murskataan uutta käyttöä varten. Murskauksen seurauksena betonin karbonatoitumiselle altis pinta-ala kasvaa, minkä vuoksi hiilidioksidin sitoutuminen betoniin jatkuu nopeutuen merkittävästi.

nin ja kierrätysbetonin vaikutusta hiilinieluun, mikä lisää hiilensidontaa.

Foreconin analyysissä on mallinnettu myös betonin poistumaa, joka on ollut viime vuosina täydennysrakentamisen seurauksena nousussa. Vuonna 2018 purettiin noin 1,1 miljoonaa kuutiota betonia; vuosittaista betonipoistumaa on kuvattu viereisen sivun kaaviossa. Kierrätysvaiheessa muskatusta betonissa paljastuu runsaasti karbonatoitumatonta betonin pinta-alaa ja kappalekoko pienenee merkittävästi, joten tämä aiheuttaa huomattavaa kasvua sitoutuvaan hiilidioksidiin.

Projektin jatko keskittyykin tutkimiseen, miten kierrätystavoilla voitaisiin mahdollisimman hyvin hyödyntää betonia hiilinieluna sekä pysyvänä hiilivarastona sekä samalla säästää neitseellisen kiviaineen louhintaa.

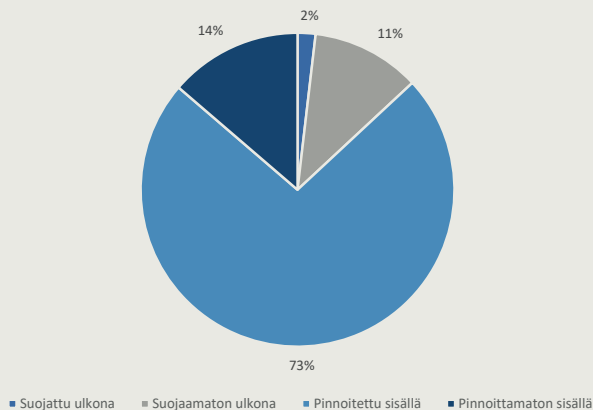
Lisätietoja projektin sivuilta:

www.concretesolution.fi/

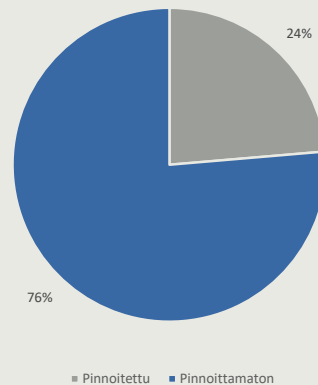
www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Canemure

Talokannassa ilmalle alttiina olevan betonipinta-alan osuudet käytettyyn jaotteluun perustuen.

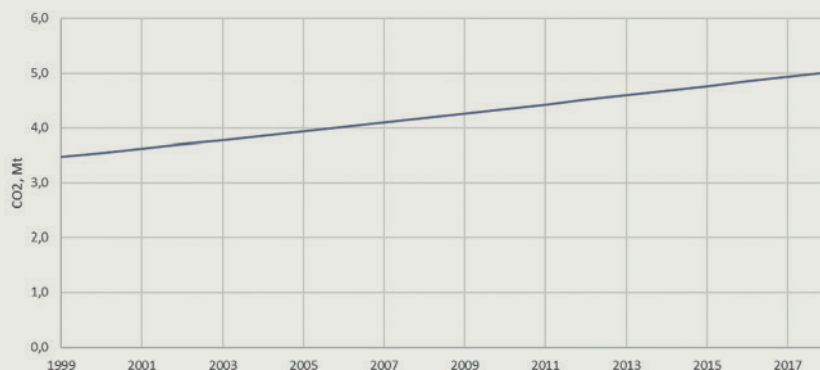
Betonipintojen osuus talokannassa pääjaottelun mukaisesti



Betonipintojen osuus infrakannassa pääjaottelun mukaisesti



Suomen betonikannan hiilivaraston kehitys vuosien 2018 ja 1999 välillä



Betonin vuosittainen poistuma talokannasta

