

Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat *saattavat poiketa* alkuperäisestä julkaisusta.

Julkaisun tekijä(t): Kamunen, Kalle; Erho, Jarmo

Julkaisun nimi: Betonin päästöttömämpi tulevaisuus

Julkaisuvuosi: 2021

Versio: Kustantajan versio

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Kamunen, K. & Erho, J. (2021). Betonin päästöttömämpi tulevaisuus. Oulun ammattikorkeakoulun tekniikan ja luonnonvara-alan lehti: Oamk_telulainen, 2(2), 20-21.

https://issuu.com/telu_oamk/docs/oamk_telulaine

Betonin päästöttömämpi tulevaisuus

Betoni on eniten käytetty rakennusmateriaali maailmalla. Betonirakentamisesta tulevat päästöt ovat 5 % koko maailman kasvihuonepäästöistä, minkä vuoksi on herännyt kysymyksiä siitä, miten näitä suuria hiilidioksidipäästöjä voitaisiin vähentää. Alan haasteisiin vastataan kehittämällä ympäristöä vähemmän kuormittavia betoneja sekä vaikuttamalla betonin valmistusprosessiin. Mutta onko betonilla vain huonoja vaikutuksia ilmastoon?

Betonia valmistetaan maailmassa vuosittain noin 10 miljardia kuutiometriä. Määrää voi yrittää konkretisoida ajattelemalla kuution muotoista muottia, jonka sivu on kilometrin mittainen. Jos muotteja valaa täyteen 10 kappaletta, koossa on 10 miljardia kuutiometriä betonia. Maailmassa käytetty betonimäärä on siis jättimäinen. Betonin päästöt johtuvat siis sen massiivisesta käyttömäärästä. (1.)

Betonia valmistetaan vuosittain maailmassa noin 10 miljardia kuutiota, mikä korvaajaksi?

Betoni on jo pitkään ollut rakennusalan tärkein materiaali. Tietoisuus ympäristökriiseistä ja kiertotalouden tarjoamat keinot ovat herättäneet miettimään betonin tulevaisuutta, kehittämiskohtia ja jopa betonin korvaavia materiaaleja. (1.)

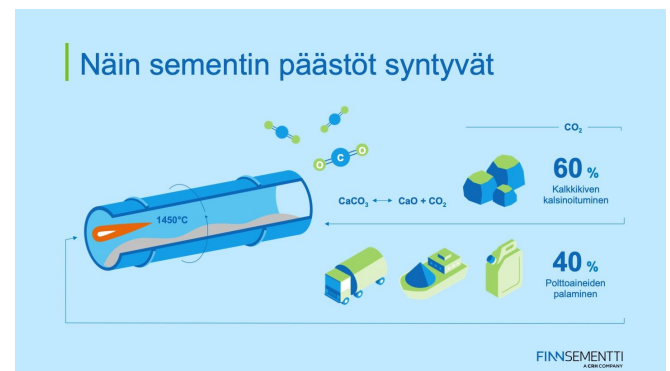
Nykyisen betonin haitat

Sementti on yksi kolmesta betonin pääaineesta. Sen pääraaka-aine on kalkkikivi. Sementin valmistuksessa kuluu paljon energiaa jo kalkkikiven polttovaiheessa. Lisäksi sitä kuumentaessa vapautuu huomattava määrä hiilidioksidia. Betonin tärkeimmän raaka-aineen sementin valmistus on suurin yksittäinen ihmisen aiheuttamien hiilidioksidipäästöjen lähde. Jopa 5 prosenttia kaikista hiilidioksidipäästöistä syntyy sementin valmistuksesta.

Betonin valvonnassa on erityisesti panostettu rakennusteknisiin ominaisuuksiin, minkä vuoksi terveys- sekä ympäristövaikutuksiin on jäänyt aukkoja. Betonin ajatellaan olevan usein homehtumaton sekä lahoamaton rakennusmateriaali. Se soveltuu kumminkin kasvualustaksi mikrobitoiminnalle samoin kuin mikä tahansa materiaali, joissain tapauksissa jopa paremmin. Tanskan teknillisen yliopiston systeemibiologian laitoksessa on tutkittu, että 18 rakennusmateriaalin joukosta betoni oli toiseksi homehtuvin materiaali. (2.)

Lisä- ja seosaineet ovat tuoneet betonin valmistukseen uusia ulottuvuuksia. Työstettävyyden sekä luonnonvarojen kannalta se on positiivista. Mo-

ni on kuitenkin huolestunut niiden vaikutuksista ympäristöön, sillä niitä ei olla juurikaan tutkittu. Esimerkiksi joidenkin lisäaineiden, kuten 1,4-dioksaamin, kohdalla on todettu saastuttavan pohjavesiä.



Sementin valmistuksessa syntyvät päästöt. (5.)

Kestävän kehityksen ratkaisuja

Pohdittaessa sitä, miten betonista syntyvät haitat voidaan poistaa, tulee ensimmäisenä mieleen korvata se jollain ominaisuuksiltaan samankaltaisella tuotteella. Lähitulevaisuudessa tämä voi olla hyvinkin mahdollista, sillä betonin korvaajaksi on kehitteillä teollisuuden jätteistä ja sivutuotteista syntyvä geopolymeeri. (3.)

Geopolymeeri syntyy esimerkiksi teräs- ja kaivannaisteollisuuden pii- ja alumiinipitoisesta jätteenä korkean pH:n olosuhteissa. Se on hyvin betonin kaltainen aine ja sen koostumusta voidaan muokata olosuhteita muuttamalla. On tutkittu, että geopolymeerin valmistus kuormittaa luontoa jopa 80 % vähemmän kuin betonin valmistus. Terästeollisuudessa syntyvästä masuunikuonasta geopolymeerejä tehty jo aiemminkin. Kuonasta ei ole kuitenkaan lopulliseksi ratkaisuksi, koska sen määrä on marginaalinen tarpeeseen nähden. Lupavampi raaka-ainepohja löytyy luultavimmin kalsinoiduista savista, joita on saatavilla runsaasti. (3.)

Muita keinoja päästöjen vähentämiseen lyhyellä aikavälillä on neljä: Ensimmäisenä on korvattava kalkkikivi ainakin osittain muunlaisella raaka-aineilla. Toisena on valittava ekologisempi poltto-

aine sementin valmistuksessa, kuten kierrätettävä biopolttoaine. Kolmantena on kehitettävä polttouunien energiatehokkuutta. Neljäs keino päästöjen vähentämiseen on sementin seostaminen. (4.)



Geopolymeereistä valettuja pihalaattoja. (3.)

Betonin valmistus

Ennen kuin geopolymeerit valtaavat markkinat, betonirakentamisen hiilijalanjälkeä pienennetään tehokkaimmin pienentämällä sementin hiilijalanjälkeä. Tulevaisuudessa tärkeimpiä keinoja betonin valmistuksessa on hiilidioksidin talteenotto ja sitominen, sillä sementin raaka-aineista noin puolta ei kyetä korvaamaan. Tutkinnat erilaisista hiilidioksidin talteenotto-, hyötykäyttö- ja varastointimenetelmistä ovat parhaillaan käynnissä. Tämän uuden teknologian toteutuessa jopa 80 %:n päästövähennykset ovat mahdollisia vuoteen 2050 mennessä.

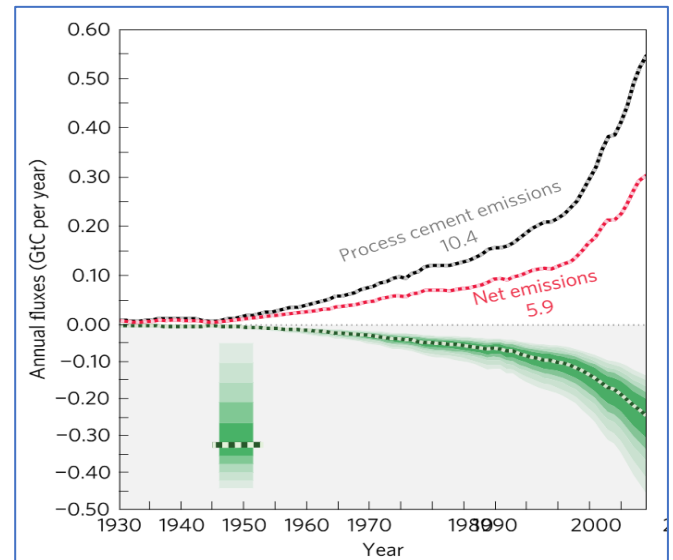
Sementin valmistaminen tuottaa Suomen hiilijalanjäljestä enää 1,6 prosenttia. Sementin hiilijalanjälkeä on onnistuttu pienentämään. Vähennys on saatu aikaan systemaattisella kehitystyöllä: korvaamalla fossiilisia polttoaineita kierrätys- ja biopolttoaineilla, parantamalla tuotannon energiatehokkuutta sekä seostamalla sementtiä hiilivapailta seosaineilla. Myös betonirakenteita voidaan ja tulee kehittää niin, että niiden hiilijalanjälki pienenee. Mm. jännitetyt rakenneratkaisut vähentävät betonimäärää. (5.)

Betoni myös sitoo hiilidioksidia

Betonin karbonatisoituminen on ilmiö, jossa sementtiä valmistaessa kalkkikivestä vapautunut hiilidioksidi pyrkii sitoutumaan takaisin sementtikiveen. Ilmiö tapahtuu hitaasti edeten betonin pinnalta syvemmälle betoniin. Kun karbonatisoitumrintama on edennyt teräsbetonin sisällä oleviin harjateräksiin asti, betonin alkalisuuden suojaava vaikutus teräksiin lakkaa ja teräs alkaa ruostua. Tämä

on siis haitallinen ilmiö ajan kuluessa betonirakenteille, mutta onko se hyvä asia ympäristölle? (5.)

Kansainvälisen tutkimuksen mukaan rakentamisessa käytetyn betonin karbonatisoitumisen ansiosta suuri osa sementin valmistuksessa syntyvistä hiilidioksidipäästöistä kompensoituu materiaalin elinkaaren aikana. (6.)



Betonin hiilidioksidipäästöt vs. hiilinielu 1930-2016. (6.)

Onko betoni sittenkään niin haitallinen rakennusaine ja ovatko betonirakenteet unohdettu hiilinielu? Toisaalta, onhan betoni ollut kierrätysmateriaali jo kauan aikaa, ja purkubetonista syntyvää betonimursketta käytetään tie- ja katurakentamisessa. Tämä vähentää luonnonmateriaalien käyttöä, mikä toisaalta vähentää myös ympäristökuormitusta.

Lähteet

1. Betoni. Sementti ja kasvihuonekaasupäästöt. Betoniteollisuus ry. Hakupäivä 11.3.2021. <https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/betoni-rakennusmateriaalina/sementti-seosaineiden-kaytto/>.
2. Espoon homekoirat 2018. Voiko betoni homehtua. Hakupäivä 12.3.2021. <https://www.espoonhomekoirat.fi/homekoiratarkastus/voiko-betoni-homehtua/>.
3. Oulun yliopisto 2016. Geopolymeerit muuttavat maailmaa. Hakupäivä 11.3.2021. <https://www oulu.fi/yliopisto/node/41024>.
4. Jussi Mattila, 2019. Millä korvaamme betonin. Rakennuslehti. Hakupäivä 20.3.2021. <https://www.rakennuslehti.fi/blogit/milla-korvaamme-betonin/>.
5. Ympäristöraportti 2020. Finnsementti Oy. Hakupäivä 20.3.2021. https://finnsementti.fi/wp-content/uploads/Finnsementti_ymparistoraportti_2020.pdf
6. Nature Geoscience, 2016. LETTERS PUBLISHED ONLINE. Substantial global carbon uptake by cement carbonation. Hakupäivä 20.3.2021. https://www.nature.com/articles/ngeo2840.epdf?referrer_access_token.