

Voiko betoni olla hiilineutraalia?



Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

Jouni Punkki
Professor of Practice
Aalto-yliopisto
30.9.2021

Voiko betoni olla hiilineutraalia?

NO EI AINAKAAN IHAN LÄHIAIKOINA

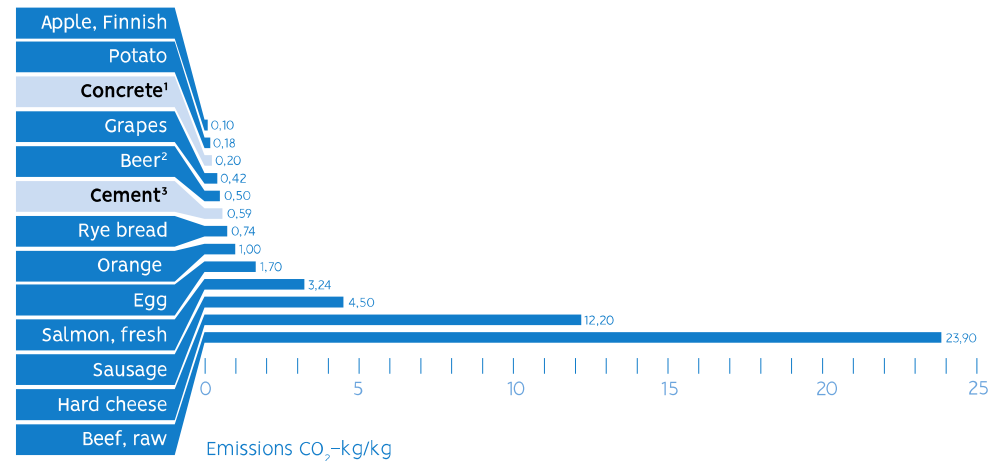
Tai, riippuu vähän miten määritellään,
ehkä hiilineutraalia, mutta ei päästötöntä

**Betonin päästöjä voidaan kyllä vähentää
merkittävästi ja se työ on jo käynnissä**

Ensin päästöt puoleen ja sitten lähelle nollaa

Betonin CO₂-päästöt

- **Betonin CO₂-ominaispäästöt ovat varsin kohtuulliset**
 - 0,10...0,20 kg-CO₂/kg
 - Perunan luokka
- **Myöskään sementin ominaispäästöt eivät ole erityisen suuret**
 - Vaikka sementin valmistuksessa vapautuu CO₂:a raaka-aineista
 - Oluen luokkaa



Source: <https://www.unileverfoodsolutions.fi/teemat-ja-ratkaisut/tyokaluu/co2-laskuri.html>

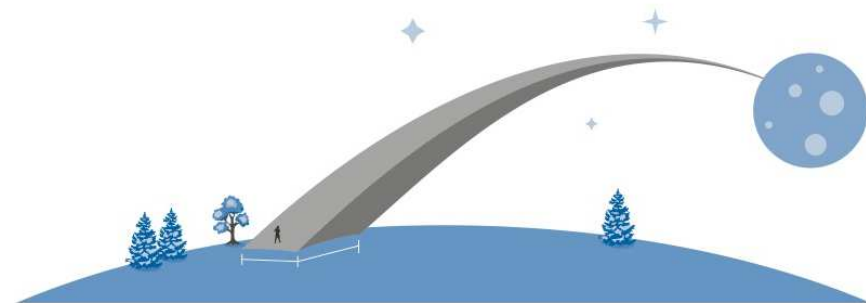
¹ Typical ready-mix concrete in Finland

² P. Karjalainen, The carbon foot print of the Finnish beverage industry for years 2000- 2012 as calculated with CCalC. University of Helsinki, 2013

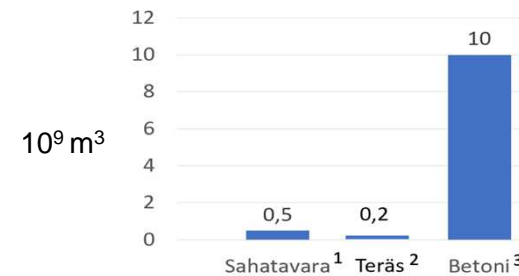
³ Finnsementti. Environmental report 2019.

Betonin CO₂-päästöt

- **Betonin suuret käyttömäärät aiheuttavat betonin merkittävät CO₂-päästöt**
 - Globaalisti n. 5%
 - Suomen CO₂-päästöistä n. 2%
- **Betonin korvaaminen muilla materiaaleilla ei ole käytännössä mahdollista**
 - Korvaavia materiaaleja ei ole riittävästi
 - Ratkaisuna betonin päästöjen vähentäminen



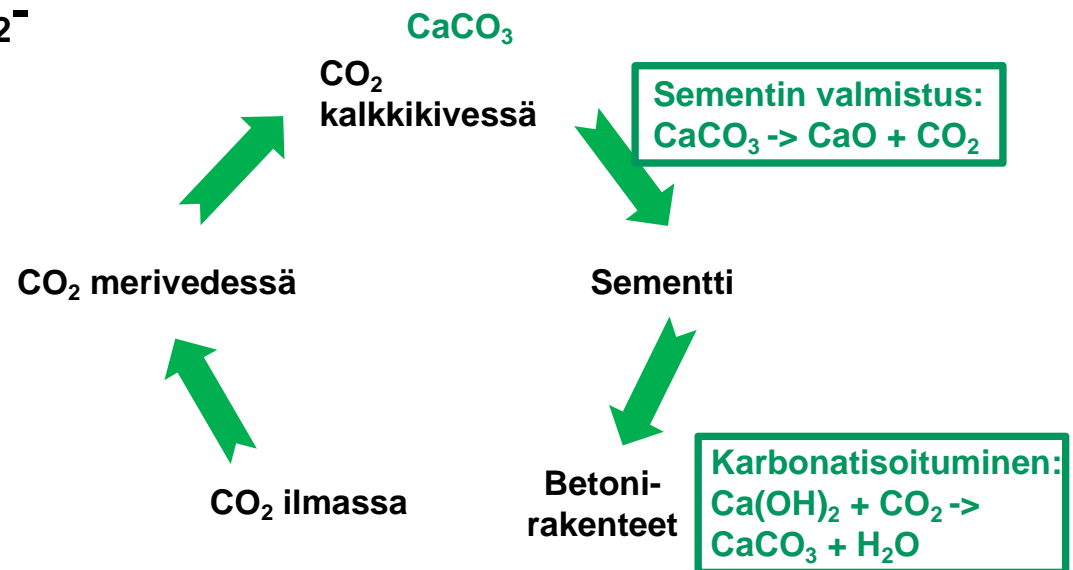
Globaalisti betonin vuosituotanto vastaa 5*5 m² kokoista siltaa maasta kuuhun



¹ FAO
² World Steel Association
³ International Energy Agency IEA

Sementin CO₂-päästöt

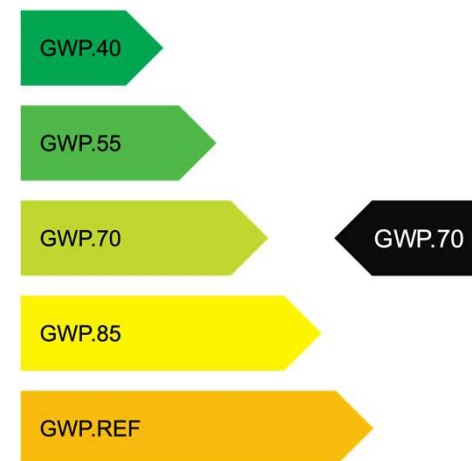
- **Sementin CO₂-päästöt ovat osa luonnon CO₂-kiertokulkua**
 - Sementin valmistus vapauttaa CO₂:ta
 - Betonin karbonatisoituminen sitoo CO₂:a
- **Sementin valmistuksen CO₂-päästöt pääosin**
 - Kalsinoinnista
 - Sementtiuunin energian kulutuksesta



Tavoitteena puolittaa betonin CO₂-päästöt

- **Markkinoilla on jo ratkaisuja, joilla betonin päästöt voidaan puolittaa**
 - CEM III-tyypin kuonasementit
 - Masuunikuonan käyttö seosaineena
- **Vähäpäästöisten sideaineiden laajamittainen käyttö edellyttää tutkimusta**
 - Aalto-yliopiston painopistealue
 - Vaikutuksia betonin ominaisuuksiin sekä rakentamisprosesseihin

- **Betoniyhdistys valmistelee Betonin vähähiilisyysluokittelua**
 - Voidaan valita betonilaaduittain vähäpäästöisempi vaihtoehto
 - Aluksi valmisbetonille, myöhemmin myös elementeille



Tavoitteena puolittaa betonin CO₂-päästöt

Mitä puolittaminen tarkoittaisi käytännössä

- **Betonin aiheuttamat päästöt tällä hetkellä n. 1,2 Mtn / vuosi**
- **Puolittaminen antaisi 0,6 Mtn vähennyksen**
- **Miten merkittävä säästö on?**
- Kuninkaantammessa rakennettiin vastaavat kerrostalot puu- ja betonirakenteisina.
Rakennusmateriaalien päästöt:
 - Puurakenteinen: 237 kg-CO₂/m²
 - Betonirakenteinen: 330 kg-CO₂/m²
 - **Erotus: 94 kg-CO₂/m²**

Arvioitu päästövähennys

- Jos Suomen kerrostaloista 50% puurakenteisia:
 - CO₂-vähennys: 0,2 Mtn
 - Betonin osuus 2020: 96%

Lopullisena tavoitteena betonin nollapäästöt

- **Tarvitaan:**
 1. CO₂-talteenotto (CCS) sementtitehtaalla
 2. Fossiilisen polttoaineen korvaaminen päästöttömällä energialla sementtiuunissa
 3. Paikallinen kiviainestuotanto
 - Kiviaines louhitaan tehtaan alapuolisesta kalliosta
- **Kaikki tekniikan olemassa ja niitä koekäytetään**
- **CO₂-päästöjen hinnan nousu lisää mahdollisuuksia mm. CO₂:n talteenoton osalta**
- **CO₂ voi olla myös systeettisen polttoaineen raaka-aine (projekti: Finnsementti, Lappeenranta)**

Yhteenveto

- **Betoni / sementti aiheuttaa globaalisti suuret CO₂-päästöt johtuen betonin valtavasta käyttömäärästä**
- **Betonin päästöt saadaan tehokkaimmin alas vähentämällä sementin ominaispäästöjä. Betonia ei voi laajalti korvata muilla materiaaleilla**
- **Suomessa betonin päästöt voidaan puolittaa 3-5 vuoden aikana**
- **Betoni voidaan saada lähes nollopäästöiseksi 10-20 vuoden aikajänteellä**
- **Tulevaisuudessa betonin päästöt voi olla negatiivisia, kun myös karbonatisoituminen lasketaan mukaan**

KIITOS



Aalto-yliopisto
Aalto-universitetet
Aalto University

jouni.punkki@aalto.fi