

Betonin yleisimmät käyttökohteet

Betonin peruskurssi
13.9.2023

Kim Johansson
Erityisasiantuntija , DI
Suomen Betoniyhdistys ry

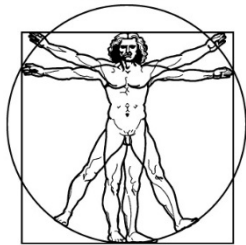
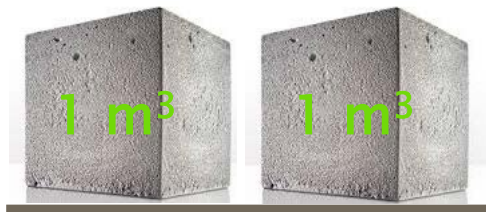


Betoni –maailman yleisin rakennusmateriaali

- ▶ Maailmalla betonia käytetään vuodessa noin 14 miljardia m³ vuonna 2020
- ▶ Suomessa betonin käyttö on noin 5 miljoonaa m³ / vuosi, eli vajaa kuutio / asukas
- ▶ Noin 40 % betonista käytetään maailmanlaajuisesti talonrakentamiseen ja loput infrastruktuuriin (tiet, satamat, sillat, tuulivoimaloiden perustukset, sähkölinjojen perustukset yms.) rakentamiseen
- ▶ Suomessa talorakentamisessa runko-rakenteista 40 % ja julkisivuista 15 % valmistetaan betonista

Betonia tehdään vuodessa

14 miljardia m^3



n. $2 m^3$ /
henkilö



1,5 tunnin välein voisi valaa
pyramidin

Betoni –maailman yleisin rakennusmateriaali

- ▶ Miksi betoni on niin suosittu rakennusmateriaali?
 - Betoni on edullinen materiaali, keskihinta Suomessa on 60 – 80 €/m³
 - Raaka-aineita on hyvin saatavilla
 - Valmistus on periaatteessa yksinkertaista
 - Kivipohjaisena se on oikein käytettynä ja valmistettuna kestävä, luja ja vähän huoltoa tarvitseva
 - Sitä voidaan käyttää joko tehtaassa koneellisesti tai työmaalla paikalla valaen

Betoni on kestävä

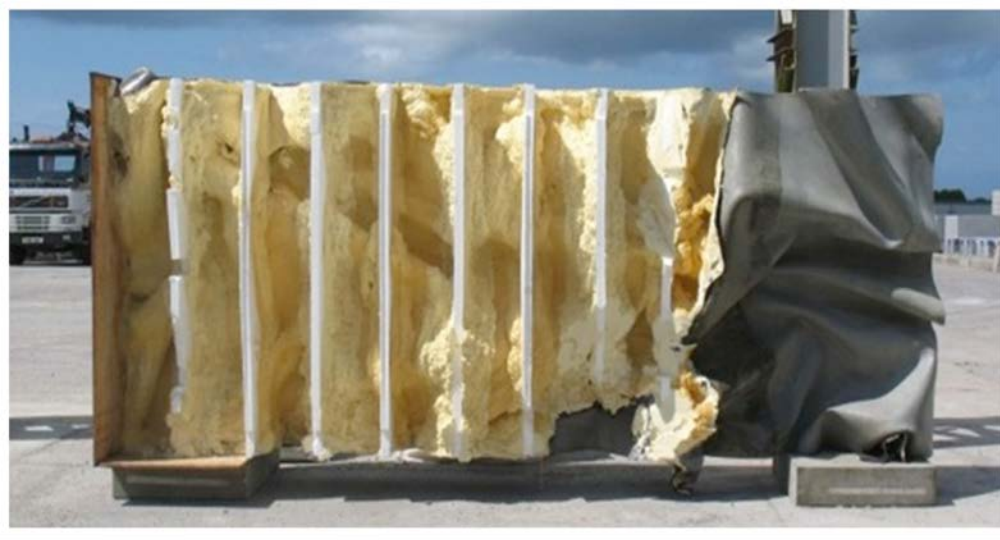


Betoni on lujaa

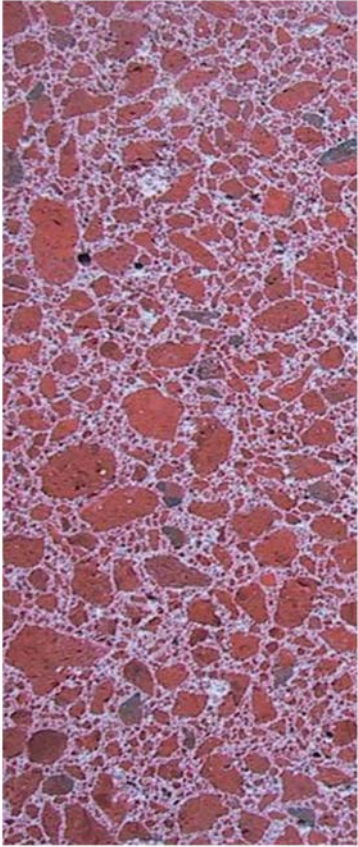


Betoni on muovailtavaa





Betoni on värikästä



CuStone – KUPARIBETONI



Materiaali- /tuotekehitys

**UMBRA -
VÄRJÄTTY BETONI
"CORTEN BETONI"**



**ESPOONPORTTI – SITO OY
PERTTI KUKKONEN**

Betoni on maailman yleisin rakennusmateriaali



Betoni –maailman yleisin rakennusmateriaali



Betoni –maailman yleisin rakennusmateriaali

- ▶ Miksi betoni on niin suosittu rakennusmateriaali?
 - Betonilla on hyvä puristuslujuus jota voidaan helposti säädellä veden ja sementin keskinäisellä määrällä
 - Betoni kestää kosteutta ja on tiivis
 - Betoni eristää hyvin ääntä
 - Helposti muokattava ja mahdollistaa monimuotoisen arkkitehtuurin
 - Turvallinen, ei pala. ei homehdu eikä sisällä haitallisia kemikaaleja
 - Betoni voidaan kierrättää. Suomessa noin 80 % puretusta betonista kierrätetään.

Betoni –maailman yleisin rakennusmateriaali

- ▶ Betonia käytetään yleisesti hyvien ominaisuuksiensa takia
 - Talonrakentamisessa (asunnot, toimistot, teollisuusrakennukset)
 - Infrarakentamisessa (sillat, padot, satamat, kanavat, tuulivoimaloiden perustukset)
 - Ympäristörakentamisessa (esim. pihakivet)

Betoni talonrakentamisessa

- ▶ Betoni sopii ominaisuuksiensa puolesta erinomaisesti rakennusten runkomateriaaliksi
- ▶ Betonia käytetään rakennusten rungoissa koska sillä on hyvä puristuslujuus, ja raudoitettuna se kestää myös vetoa
- ▶ Jännitettynä betonilla saavutetaan pitkiä jännevälejä ja vesitiiviitä rakenteita

Betoni talonrakentamisessa



Betoni talonrakentamisessa

- ▶ Runko voidaan koota esivalmistetuista elementeistä tai valaa paikan päällä



Betoni talonrakentamisessa

- ▶ Betoni on palamaton materiaali joten se on turvallinen
- ▶ Betonirakenne on raskas ja sitä kautta sen ääneneristyskyky on hyvä
- ▶ Esimerkiksi perustuksissa (anturat ja paalut) betonia on hyvin vaikea korvata muulla materiaalilla laajassa mittakaavassa

Betoni talonrakentamisessa

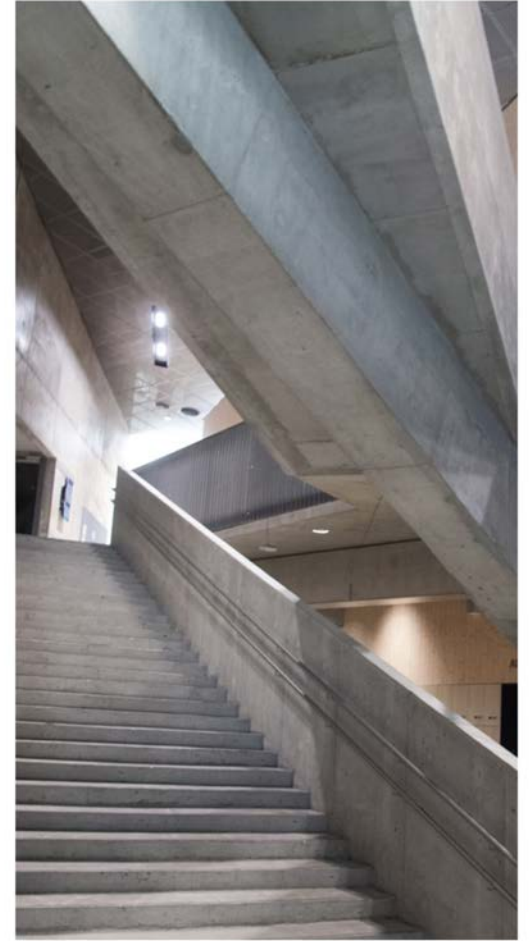
- ▶ Teollisuus ja liikerakentamisessa betonilattia on usein ainoa vaihtoehto
- ▶ Betoni kestää kulutusta hyvin, ja kulutuskestävyyttä voidaan parantaa sementtipohjaisilla pintasirotteilla tai kovabetonilla
- ▶ Kevytsora- ja betoniharkot sopivat hyvin omatoimirakentajille pientalopuolella
- ▶ Harkkojen siirtelyssä ei tarvita nostureita

Betoni talonrakentamisessa

- ▶ Julkisivumateriaalina betoni on monipuolinen ja kestävä oikein käytettynä



Betoni talonrakentamisessa



Betoni infrarakentamisessa

- Infrarakentamisessa betonin käyttökohteita ovat
 - Sillat



Betoni infrarakentamisessa



Betoni infrarakentamisessa

- Törmäyesteet ja -kaiteet
- Ratapölkyt



Betoni infrarakentamisessa



Betoni infrarakentamisessa

- Padot



Betoni infrarakentamisessa

- Satamarakenteet kuten laiturit



Betoni infrarakentamisessa

- Vesitornit



Betoni infrarakentamisessa

- Kanavat ja sulut



Betoni infrarakentamisessa

- Putket, renkaat ja kaivot



- Betoni on putkimateriaalina lujuutensa ja jäykkyytensä takia ihanteellinen

Betoni ympäristörakentamisessa

- Ympäristörakentamisella tarkoitetaan

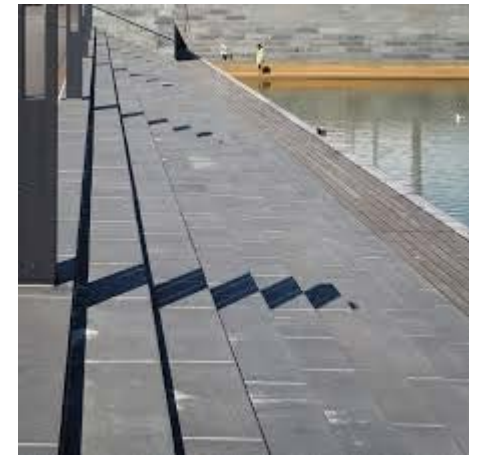
- Betonikiviä



- Laattoja,



- Muurikiviä



Ympäristörakentamisen tuotteet

Kivet, laatat, reunakivet, muurit, portaat, kalusteet



Betoni ympäristörakentamisessa

- Reunatukia



- Täydentäviä betonituotteita kuten penkkejä, kasviruukkuja



Betoni ympäristörakentamisessa

- Nurmikivet



- Vesikourut



Betoni ympäristörakentamisessa

- Ajo- ja meluesteet sekä kaide-elementit



Betoni ympäristörakentamisessa



Kestävä rakennettu ympäristö



Kestävä rakennettu ympäristö



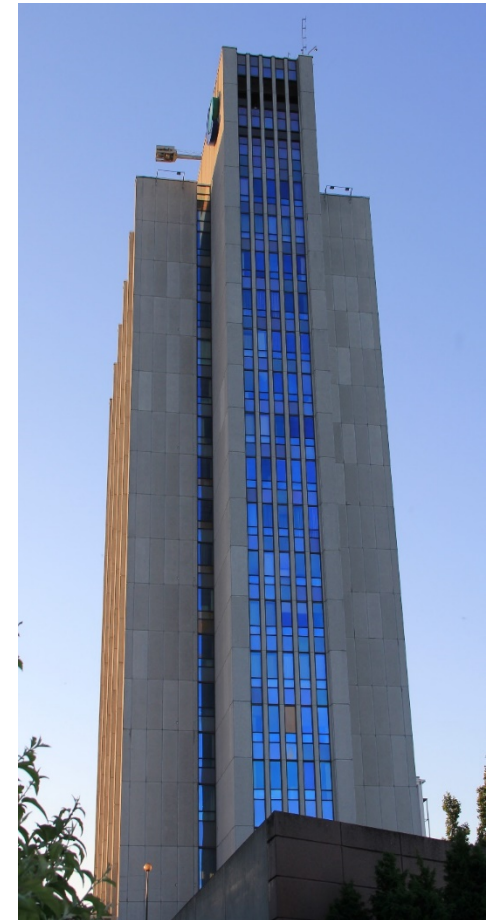
Ympäristötuotteet ovat laatuvalvottuja

- ▶ Betonisten päällystetuotteet valmistetaan seuraavien standardien mukaisesti
 - SFS-EN 1338, Betoniset päällystekivet. Vaatimukset ja testausmenetelmät
 - SFS-EN 1339, Betoniset päällystelaatat. Vaatimukset ja testausmenetelmät
 - SFS-EN 1340, Betoniset reunatuet. Vaatimukset ja testausmenetelmät

Betonin väri

Betonin väriin vaikuttaa:

- ▶ Sementin väri (harmaa- / valkosementti)
- ▶ Kiviaineksen hienon osan väri
- ▶ Käytetyt pigmentit
- ▶ Vesi-sementtisuhte
- ▶ Useat betonin valuvaiheen olosuhteet:
 - betonin lämpötila
 - jälkihoito
 - muottimateriaali yms

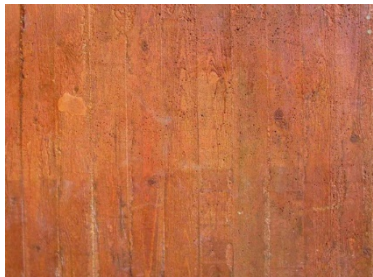


By Htm - Oma teos, CC BY-SA 3.0,

Väribetoni

Pohjana yleensä valkosementti + väriaine

- o Musta rautaoksidi
- o Punainen rautaoksidi
- o Keltainen rautaoksidi
- o Ruskea rautaoksidi
- o Vihreä kromioksidi vihreä
- o Valkoinen titaanioksidi
- o Sininen (kobolttipohjainen)



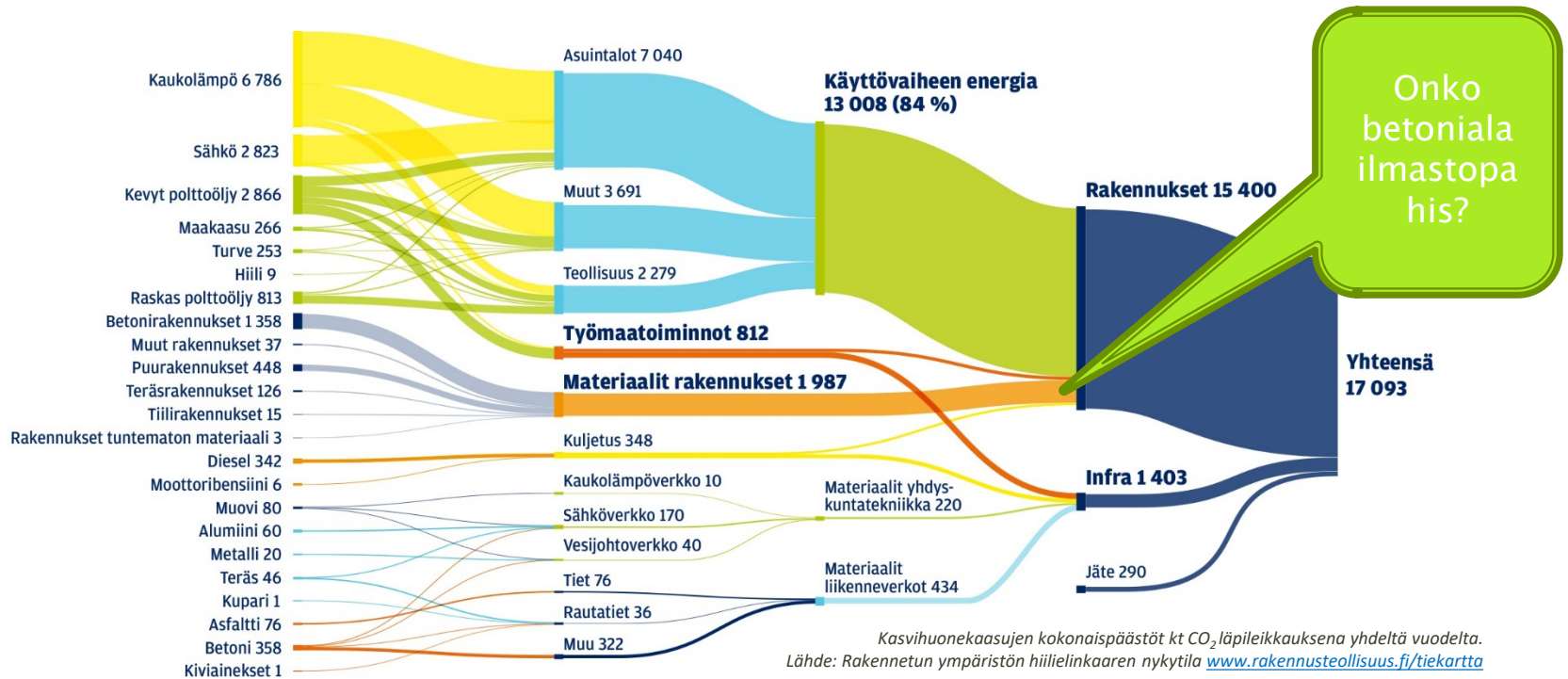
Betoni taiteessa



Virpi Kanto, Elämäntanssi



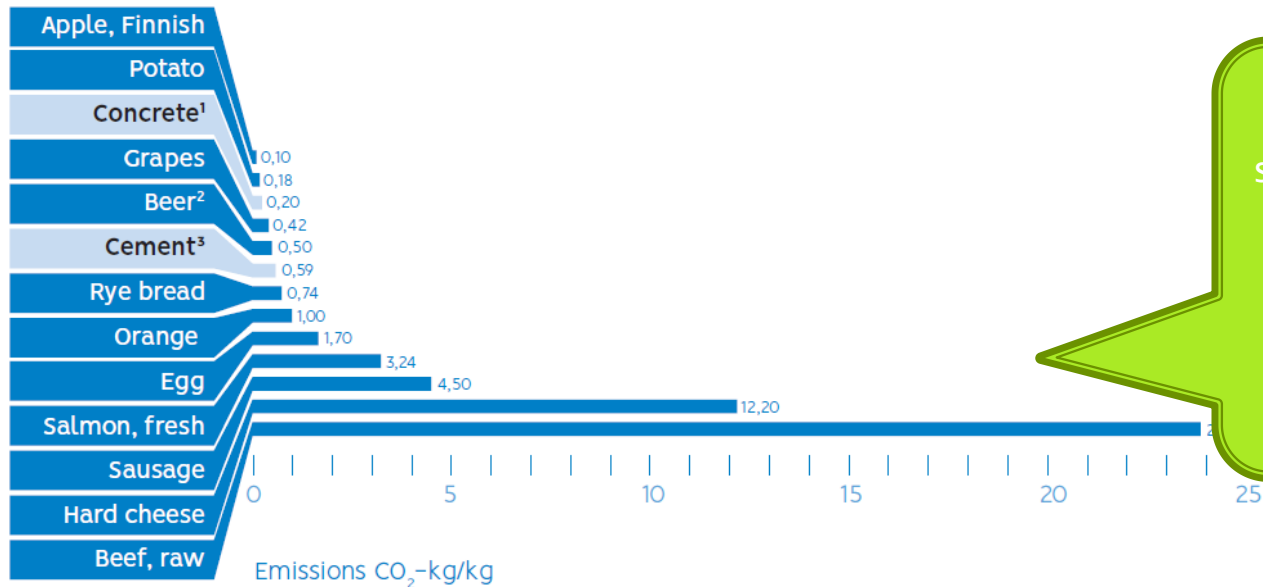
Rakennetun ympäristön hiilijalanjälki



Kasviuonekaasujen kokonaispäästöt kt CO₂läpileikkauksena yhdeltä vuodelta.
Lähde: Rakennetun ympäristön hiililinkaaren nykytila www.rakennusteollisuus.fi/tiekartta

Miten pahaa betoni on?

CO₂-ominaispäästöt



Betoni ja sementti ovat ominaispäästöiltään perunan ja ruisleivän välissä

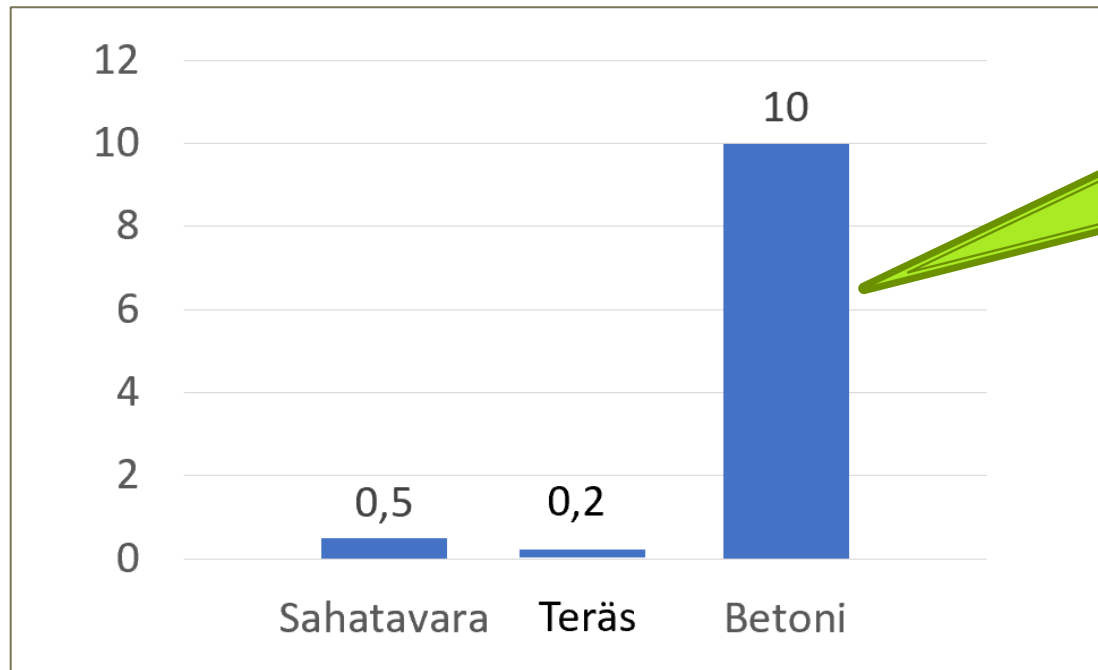
Source: <https://www.unileverfoodsolutions.fi/teemat-ja-ratkaisut/tyokalu/co2-laskuri.html>

¹ Typical ready-mix concrete in Finland

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

³ Finnsementti. Environmental report 2019.

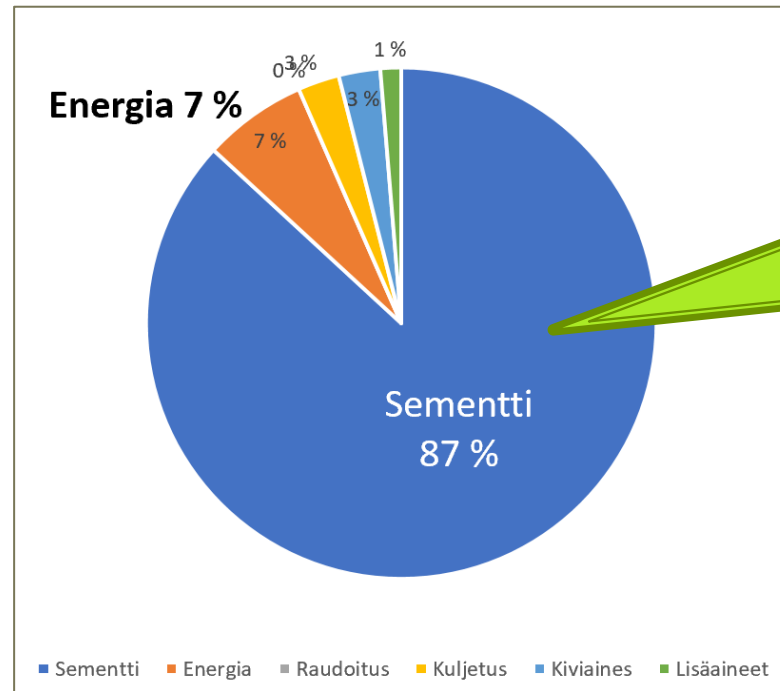
Materiaalien globaalit tuotantomäärät [mrd m³/v]



Betonia käytetään valtavasti!

→ Betonia ei ole mahdollista kokonaan korvata muilla materiaaleilla. Rakentamisen materiaalipäästöjä pienennetään alentamalla betonirakentamisen päästöjä.

Valmisbetonin päästöt, esimerkki

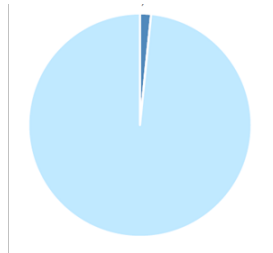


Sementissä on suurin potentiaali vähentää päästöjä

Sementtiteollisuuden osuus kasvihuonepäästöistä



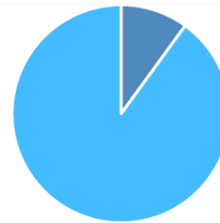
Suomi
1,6 %



EU
2,7 %



Kiina
10 %



Maailma
5 %



Miten betonirakentamisen päästöjä vähennetään?

Keinot sementin päästöjen vähentämiseen

Tehty



Kalkkikiven osittainen korvaaminen muilla raaka-aineilla

Tehty jo osittain, potentiaalia jäljellä



Kivihiilen korvaaminen kierrätys- ja erityisesti biopoltoaineilla



Energiatehokkuuden parantaminen

Vielä paljon potentiaalia



Sementtien seostaminen

Betonituotteiden uudelleenkäyttö

1. Rakennusosien käyttötarkoituksen muutos tai uusiokäyttö
2. Murrettu tai leikatut palaset
3. Murske
4. Uusiorunkoaine
5. Muiden tuotteiden kierrättäminen betoniin



CO₂ncrete Solution -hanke

Selvitetään betonin roolia hiilen sidonnassa

1. Kuinka paljon suomalainen betonirakennuskanta sitoo hiiliidioksidia käyttövaiheessaan?
2. Kuinka paljon hiiliidioksidia voi sitoutua betonin kierrätyksen avulla?
3. Millaisilla kierrätystavoilla voidaan maksimoida betoniin sitoutuvan hiiliidioksidin määrä?



Kivi kiertää takaisin rakentamiseen

Purettu betoni murskataan ja jalostetaan uusiokiviainekseksi.

Betonimurske (n. 1.500.000 t/v) säästää luonnon kiviainesta korvaamalla itseään suuremman määrän kalliomurskettä.

Kierrätysaste 80 %

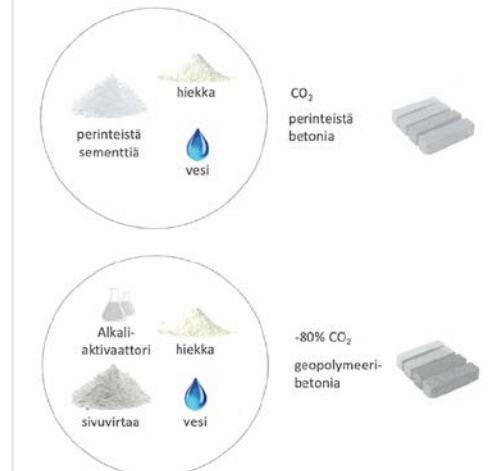


Betonimurske

Betonimurske on yksi yleisimmistä käytetyistä uusiomateriaaleista. Betonimurskettä on käytetty Suomessa tie- ja katurakenteissa 1990-luvun alusta lähtien. Raitiotieiden suosion jälleen lisääntyessä on tehty uutta tutkimusta liittyen betonimurskeen soveltuvuudesta myös raitiotierakentamisessa.

Laatuvaatimukset täyttävä betonimurske on useimmilta ominaisuuksiltaan luonnonkiviainesta vastaavaa ja suurta kantavuutta vaativiin kohteisiin jopa parempaa maarakennusmateriaalia. Betonimurskeen kierrätyksellä vaikutetaan rakenteen elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin ja kustannuksiin.

Betonimurske sitoo elinkaarensa aikana hiiliidioksidia – jopa betonirakennetta enemmän reaktioon käytettävissä olevan suuren pinta-alansa ansiosta. Murskauksen jälkeen betonimurske pystyy sitomaan jopa puolet betonissa käytetyn sementin valmistuksessa aiheutuneista hiiliidioksidipäästöistä.



Uutena tulossa myös Hiilikädenjälki Automaatio ja tekoälykin pikkuhiljaa

Hiilikädenjälki

Hiilikädenjälki on suhteellisen uusi käsite ja uusi konsepti rakennusalalla. **Hiilikädenjälki kuvaa tuotteesta tai palvelusta syntyviä ilmastohyötyjä.**

Ympäristöministeriön *Rakennuksen vähähiilisyyden arviointimenetelmässä* hiilikädenjäljellä tarkoitetaan koko elinkaaren aikana syntyviä absoluuttisia ilmastohyötyjä, joita ei syntyisi ilman rakennushanketta.

”Automaatio ja tekoäly tuovat uusia mahdollisuuksia tuottavuuden ja monimuotoisuuden lisäämiseen sekä reaaliaikaiseen laadunvalvontaan koko ketjussa.”

*Betonitekniikan professori Jouni Punkki
RIA-lehti 1/20*

Mitä betonityönjohtaja voi tehdä?

- Minimoidaan ylijäämäbetonin määrä betoniasemilla ja työmailla
- Valitaan oikeat betonilaadut
- Vältetään virheiden takia purettavia/hylättäviä/korjattavia rakenteita ja elementtejä
- ▶ Suositaan kierrätysmateriaaleja
 - Seosaineet, betonimurske, geopolymeerit, jne..
- Tehdään pitkäikäisiä rakenteita (lujuus, säilyvyys, estetiikka...)
 - Sopiva lujuus, oikeat työtavat, riittävä jälkihoito jne

