



Rudus

A CRH COMPANY

Jätebetonin kierrätys takaisin betoninvalmistukseen

Rudus – Betoroc™ uusiobetonissa

Mika Tulimaa

Laatu- ja kehitysjohtaja

Rudus Oy

Betonin vähähiilisyyden kysynnän ajurit

Lainsäädäntö ja regulaatio

- BY-vähähiilisyyssluokitus 2024
- Rakentamislain muutos 2025
- Hiilijalanjäljen raja-arvot 2026
 - Onnistuu jo nykyisin
- Raja-arvojen kiristyminen 2029
 - Vaatii erityistä suunnittelua

Vapaaehtoinen kysyntä

- Julkiset hankinnat, esimerkiksi kuntien omat ilmasto-ohjelmat
- Rakennuttajien ja asiakkaiden omat ESG-tavoitteet
- Hankkeen tarve täyttää kansalliset ja kansainväliset sertifiointivaatimukset

Taloudellinen kannattavuus

- Hankintakilpailutuksessa vähähiilisyyssvaatimukset valintaperusteena
- Vihreä rahoitus edellyttää dokumentoitua vähähiilisyyttä
- Kustannustehokas betonin päästövähennys verrattuna eri vaihtoehtoihin?

Viherpesudirektiivi



- Koskee kuluttajakauppaa
 - Käytännössä myös B-to-B
- Voimaan syyskuussa 2026
- Harhaanjohtavat ympäristöväittämät kielletään, esim. *vihreä*
- Viittaukset ympäristöystävällisyyteen on pystyttävä todentamaan
- Koskee myös kierrätystuotteita, mm. murskattu betoni

KEVEÄ

- Ruduksen vähähiilisten tuotteiden **kattonimi**
- Vihreä Betoni → KEVEÄ Betoni GWP.85
- Todennettavuusvaatimus
 - EPD (ympäristöseloste)
 - GWP (BY:n hyväksymällä työkalulla laskettuna)
 - LCA (elinkaariarviointi)
Ei ole 3. osapuolen varmentama

Betonin kokonaiskierrätysaste Suomessa 62* - 80** %

- Kierrätysasteeseen vaikuttaa alueellinen sijainti Suomessa
- Valvonnan tiukkuus tai enemmänkin sen puute
- Kierrätyspisteiden tiheys kartalla vaikuttaa – kuljetus maksaa
- Alan tapa
- * EU-raportti
- **Eräs alan toimija

Mitä on uusiobetoni ver. kierrätysbetoni?

Betonimurskeen käytön lisääminen valmisbetonissa – mitä keinoja?



Betoroc™ - mahdollisuudet



Maanrakentaminen/ valmisbetoni

- EEJ-asetus (2022)
- MARA-asetus
- CE-merkki
- Kaikkeen maanrakentamiseen
- Rakenteellinen kantavuus paranee kohteesta riippuen 15-25 %
- Betoroc 0-45 mm
- Betoroc 0-90 mm
- Nyt Rudus testaa tehokkaita keinoja tuottaa kiviainekseksi uusiobetoniin (maks. raekoko D 16 ja 32mm)
- Min d on mietittävä - suuri vaikutus ominaisuuksiin tutkittava
- Edullinen tuote

Kohteet

- Kantavat ja jakavat kerrokset
- Talonrakentaminen
- Infrarakentaminen
- Viherrakentaminen
- Vähähiilinen rakentaminen
 - Toimii hiilinieluna, hiilinegatiivinen tuote
 - Sitoo jopa kymmeniä prosentteja sementin päästön aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä

Betoroc™ - mahdollisuudet



Valmisbetoni

- Käyttöä betonissa säätelevät
 - SFS-EN 12620 Betonin kiviainekset-standardi
 - SFS-EN 206-1 ja 206-2 Betoni-standardit
 - SFS 7003 kansallinen kiviainesstandardi, 2026 versio on ollut lausunnolla. Kommentit käydään läpi syyskuussa 23.9./by 43 on painossa
 - Standardiin liitetty uutena laatuvaatimukset kierrätysbetonille (kierrätysbetonilta vaadittavat testattavat ominaisuudet ja niiden testaustaajuus)

*Bypaneni Krishna Chaitanya et al. Multi-scale performance, life cycle and economic assessment of blended concrete using recycled coarse aggregates.2026

Betonin valmistukseen vaikuttavat:

- Vedenimu → suuri, jopa 10 %
- Hienoainesmäärän vaikutus
- Varastointi ja sen pituus
- Kustannuksissa säästöä
 - Murskaus edellyttää selvästi vähemmän energiaa.
 - Koko prosessi (murskaus + seulonta + pesu): 15,2 kWh/t*
 - Pelkkä murskaus 0,7-1,6 kWh/t
 - Luonnonkiviaineksen murskaus
 - Karkea 33 kWh/t **
- Laadun valvonta tarkkaa ja vaatii valmistajalta enemmän...

**Roberto Cerchione et al. Life Cycle Assessment of Concrete Production within a Circular Economy Perspective. 2023

Betoroc™ - mahdollisuudet



Laadunhallinta

- Laadunvalvontakokeet murskatulle kiviaineelle
- Vain A-luokan murskattua betonia
- Rakeisuuden hallinta
- Vedenimu
- Ennakkokokeet betonille

Table E.2 — Recommended maximum percentage of replacement of coarse aggregates (% by mass)

EN 206-1:2026 Recycled aggregate type	Exposure classes			
	X0	XC1, XC2	XC3, XC4, XF1, XA1, XD1	All other exposure classes ^a
Type A: (Rc ₉₀ , Rcu ₉₅ , Rb ₁₀ -, Ra ₁ -, FL ₂ -, XRG ₁ -)	50 %	30 %	30 %	0 %
Type B: (Rc₅₀, Rcu₇₀, Rb₃₀-, Ra₃-, FL₂-, HRG₂-)	30 %	20 %	0 %	0 %
^a Type A recycled aggregates from a known source may be used in exposure classes to which the original concrete was designed with a maximum percentage of replacement of 30 %.				
^b Type B recycled aggregates should not be used in concrete with compressive strength classes C30/37.				

Kovettunut betoni

- Talonrakennuksen ja infrarakentamisen kohteet
- Aloitetaan ”helpoista kohteista”
 - Anturat, tukimuurit, puristuvat rakenteet
 - Jatkossa lattiat, elementit jne.
 - Tässä vaiheessa ei pakkasenkestäviin rakenteisiin ja muutenkin aloitetaan varovaisesti
- Sallitaan SFS-EN 206 mukaiset määrät ja rasitusluokat SFS-EN 206-1

Innovatiivinen vähähiilinen kierrätyskiviainesbetoni

Mika Tulimaa, TkL, Rudus Oy | Anna Koivu DI, Rudus Oy | Hassan Ahmed, TkT, Rudus Oy

Tämä tutkimus on saanut tukea ympäristöministeriöltä Vähähiilisen rakennetun ympäristön -ohjelmasta, jonka rahoitus tulee EU:n kertaluonteisesta elpymisvälineestä (The Recovery and Resilience Facility (RRF)).



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment



Euroopan unionin
osarahoittama

Uutta tietoa uusiobetonista

- Kierrätysbetoni sopii hyvin uusiobetonin kiviaineeksi
- Tutkimuksessa kokeiltiin jopa 100 % kiviainesmäärää (karkea kiviaines) ja saatiin aikaiseksi hyvää ja kestävää betonia
- Suurilla määrillä on syytä kuitenkin tutkia tarkemmin betonin mekaanisia ominaisuuksia, mm. virumaa
- Tuottanut kaksi tieteellistä artikkelia Nordic Concrete Research -julkaisuun. Toinen on julkaistu 1/2025 lehdessä ja toinen on arvioitavana

Odotettavissa olevat haasteet tutkimuksen perusteella

- Lähinnä teknisiä
 - Viruma
 - Pakkasenkestävyys
 - Vedenimu
 - Rakeisuuden hallinta
 - Materiaalin tasalaatuisuus
 - Pitkäaikaiskestävyys
 - Teknis-taloudelliset haasteet

Pihakivet: Cevo- ja Uumakivet

Etelä-Suomessa lähes kaikki maisematuotteet ovat vähähiilisiä. Betonikivet ovat luokissa GWP.70 ja GWP.55.

Cevo-pihakivissä on oma erityinen valmistusmenetelmänsä ja sillä saavutetaan jopa yli 60 %:n päästövähennys perinteisiin pihakiviin verrattuna.

Uuma-pihakivissä kiviaineksesta jopa 15 % on korvattu kierrätysmateriaalilla. Lisäksi kivituoannossa hyödynnetään tehtaiden oma kierrätysbetoni kiviaineksena.

Kaikilla tuotteilla on CE-merkki



Pianokivi

Kiitos!

Mika Tulimaa
Laatu- ja kehitysjohtaja
Rudus Oy

s-posti n.n@rudus.fi