

**BETOLAR**

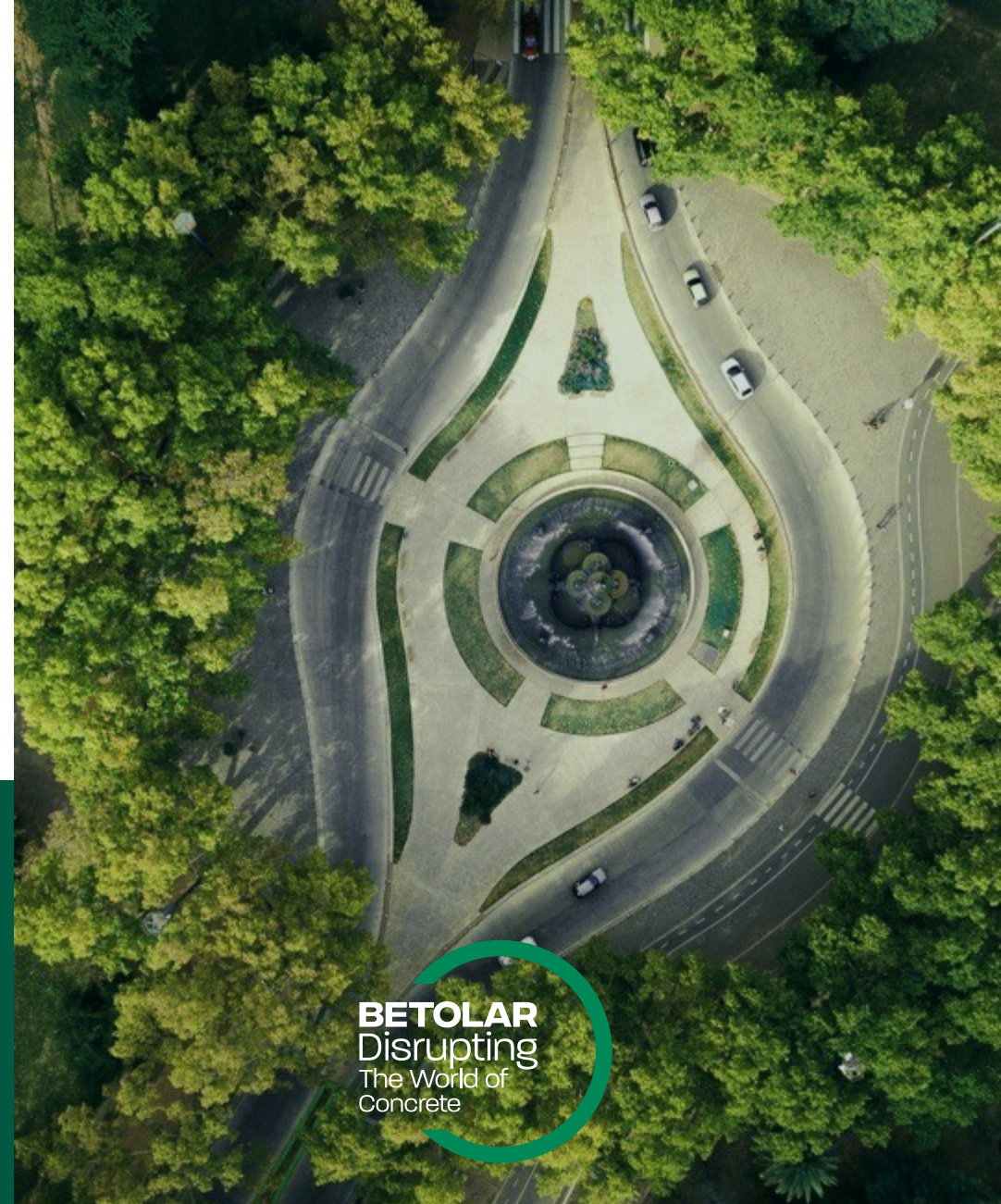
---

# Vähähiiliset ontelolaatat –

Kokemuksia vähähiilisen ratkaisun  
kehittämisestä

---

Rakennustieto - Uusiotuotteet osana  
kiertotaloutta – haasteet ja mahdollisuudet  
Harri Bergholm 29.10.2024



**BETOLAR**  
Disrupting  
The World of  
Concrete

## Reitti vihreään rakentamiseen

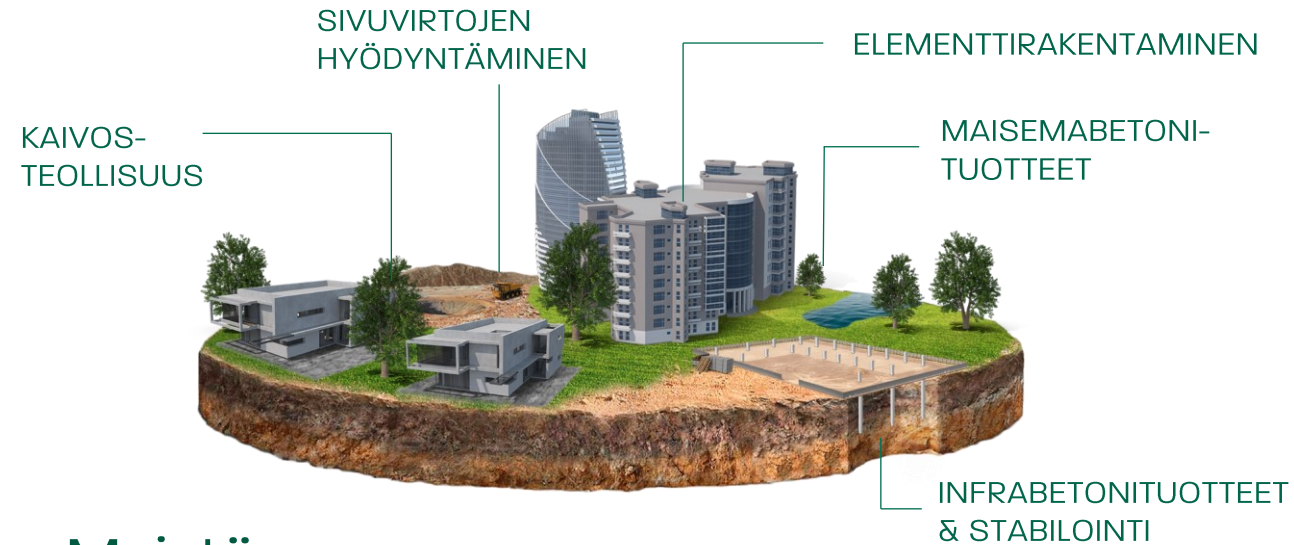
Betolar on suomalainen kiertotalouteen erikoistunut materiaaliteknologia-yhtiö, jonka tavoitteena on vähentää CO<sub>2</sub>-päästöjä sekä neitseellisten luonnonvarojen käyttöä.

## Geoprime® innovaatio

Geoprime® on Betolarin vähähiilinen materiaaliratkaisu, joka mahdollistaa betonin valmistuksen ilman sementtiä.

Betolar tarjoaa Geoprime® -ratkaisun lisenssisopimuksella betonivalmistajille. Lisenssi kattaa kaiken betonin reseptiikan hallinnasta tuotekehitykseen sekä tuotantoon siirtymiseen.

## Asiakassegmentit



## >Meistä

📍 Pääkonttori Suomessa, henkilöstöä >25

Vuodesta 2021 Nasdaq First North Growth Market – listalla

📍 Päämarkkina-alueet: Eurooppa, Intia, Kaakkois-Aasia, Lähi-itä





# Betolar's offering for the mining and construction sectors



## **ANALYSIS & TRADING OF INDUSTRIAL SIDE STREAMS**

Identifying the usage and commercial potential of industrial side streams, such as ash and slag, and trading in side streams and alternative binders.



## **CO2 & WASTE REDUCTION SOLUTIONS FOR MINING & METALS**

Tailings management and stabilization, along with the development of cement-free paste backfill and shotcrete solutions. Additionally, increasing the recovery yield of precious metals and for utilizing other valuable fractions.



## **LOW-CARBON HOLLOW-CORE SLABS & CONCRETE ELEMENTS**

The world's lowest-emission hollow core slab, utilizing Geoprime® technology, reduces CO2 emissions by up to 75%. Drives sustainable and circular construction practices.



## **ULTRA LOW-CARBON CONCRETE PRODUCTS**

Geoprime® technology transforms industrial side streams into low-carbon building materials, such as paving stones, sewer pipes, and infrastructure products.

# Materiaalitutkimus Betolarissa

- Sivuvirtojen tunnistaminen
- Tieteellisen tutkimuksen ja erilaisten karakterisointitekniikoiden hyödyntäminen
  - Raaka-aineen reaktiivisuus betonissa
  - Raaka-aineen muut ominaisuudet betonissa
  - Voiko/pitääkö raaka-ainetta jalostaa ennen käyttöä

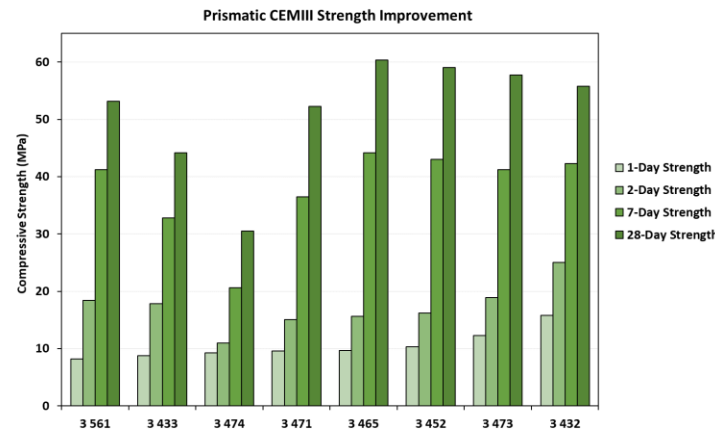
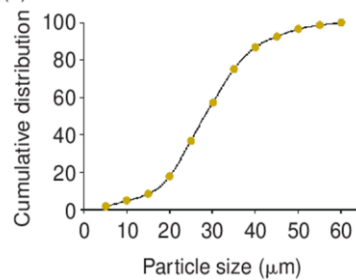
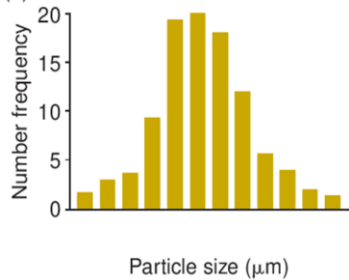
- Laboratoriokokeet materiaalitutkimuksen perusteella
- Kovettuneen betonin testaus, lujuus, pitkäaikaiskestävyys, kutistuma jne.
- Materiaalin soveltuvuuden arviointi eri ratkaisuissa

- Factory scale tests – production
- Tests required for certification/approval
- Tests for the final product
  - Are there any modifications needed for the recipe based on factory trials ?

Raaka-aineiden karakterisointi

Laboratorio mittakavaan soveltuvuuden arviointi erilaisiin betoniratkaisuihin

Testing in factory scale with the validated recipes  
- How the solution fits with the targets set for the final product



Selected products	Product Standard (European)	Standard	Compressive strength	Result
	Slab (EN 1339)	> 5 Mpa (28d) Flexural strength	>35 MPa (28d)	PASSED
	Paving Block (EN 1338)	> 3.6 Mpa (28d) Tensile strength	>35 MPa (28d)	PASSED

Test	Standard (FIN)	Result
Abrasion	18.000mm <sup>3</sup> /5.000mm <sup>2</sup>	PASSED
Density	2.2-2.3 t/m <sup>3</sup>	Comparable to traditional products
Freeze thaw durability	1kg/m <sup>2</sup>	PASSED



**BETOLAR**

# Geoprime HCS

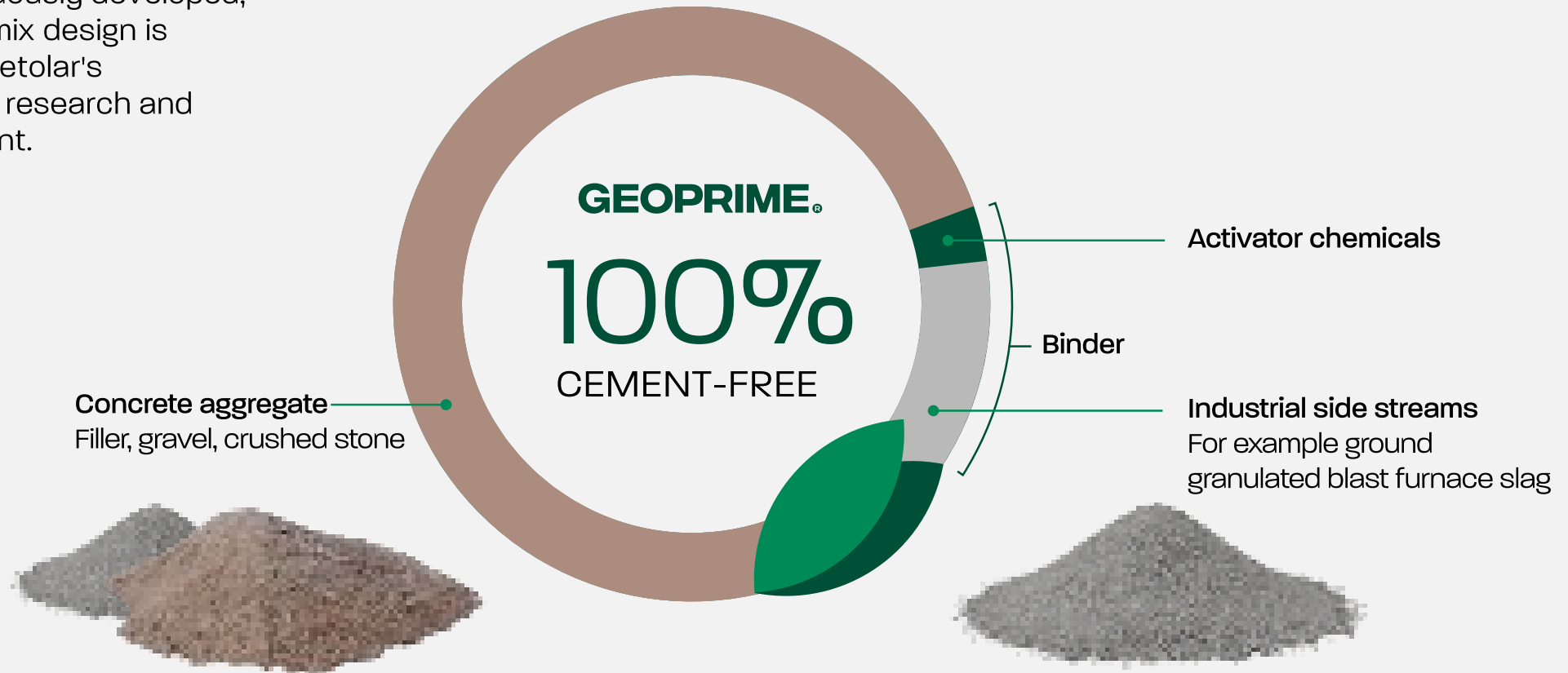
Maailman vähähiilisin ontelolaatta



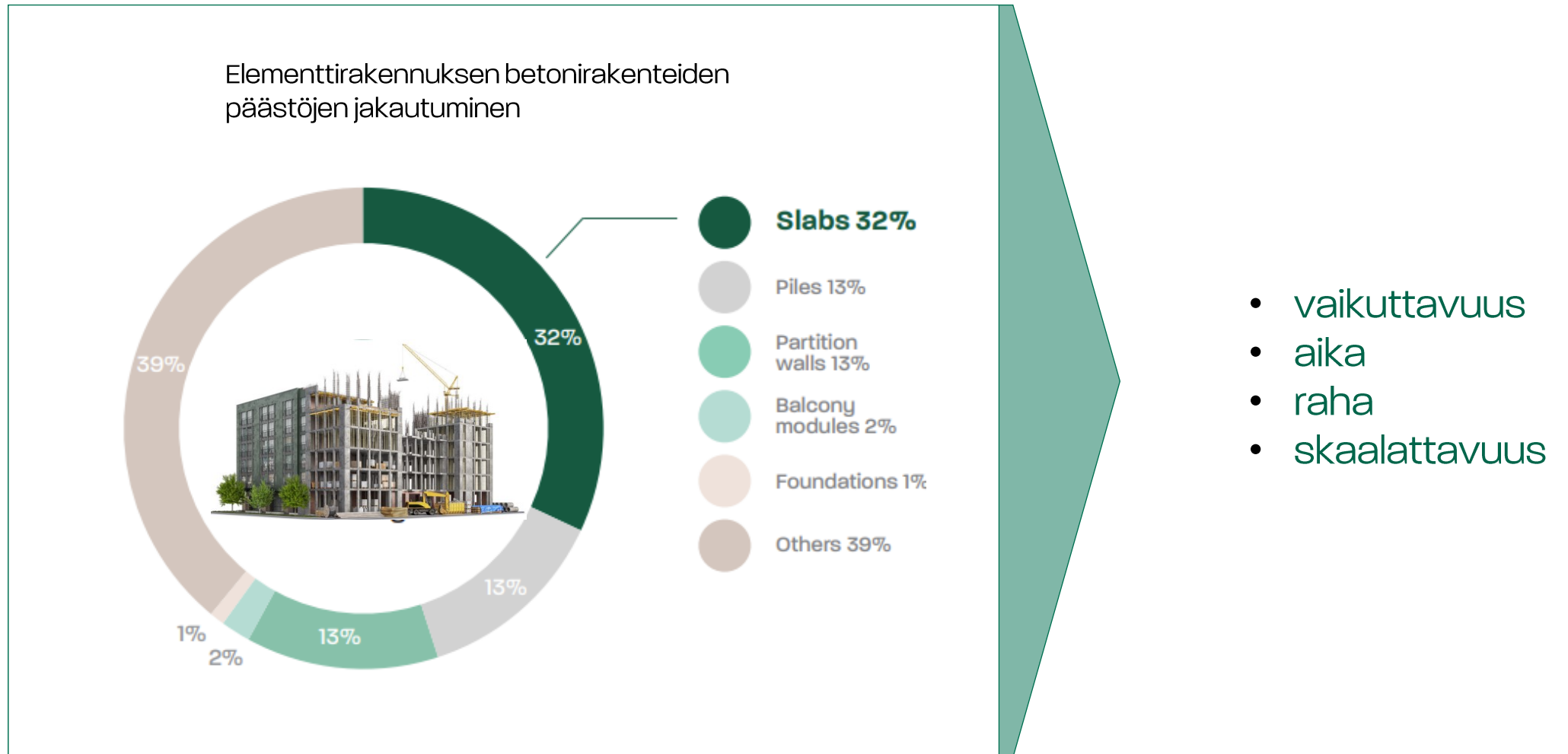
**INTERNATIONAL PRESTRESSED  
HOLLOWCORE ASSOCIATION**

# Geoprime® components

The continuously developed, optimised mix design is based on Betolar's proprietary research and development.



# Miksi ontelolaatta – miksi ei jotain helpompaa?

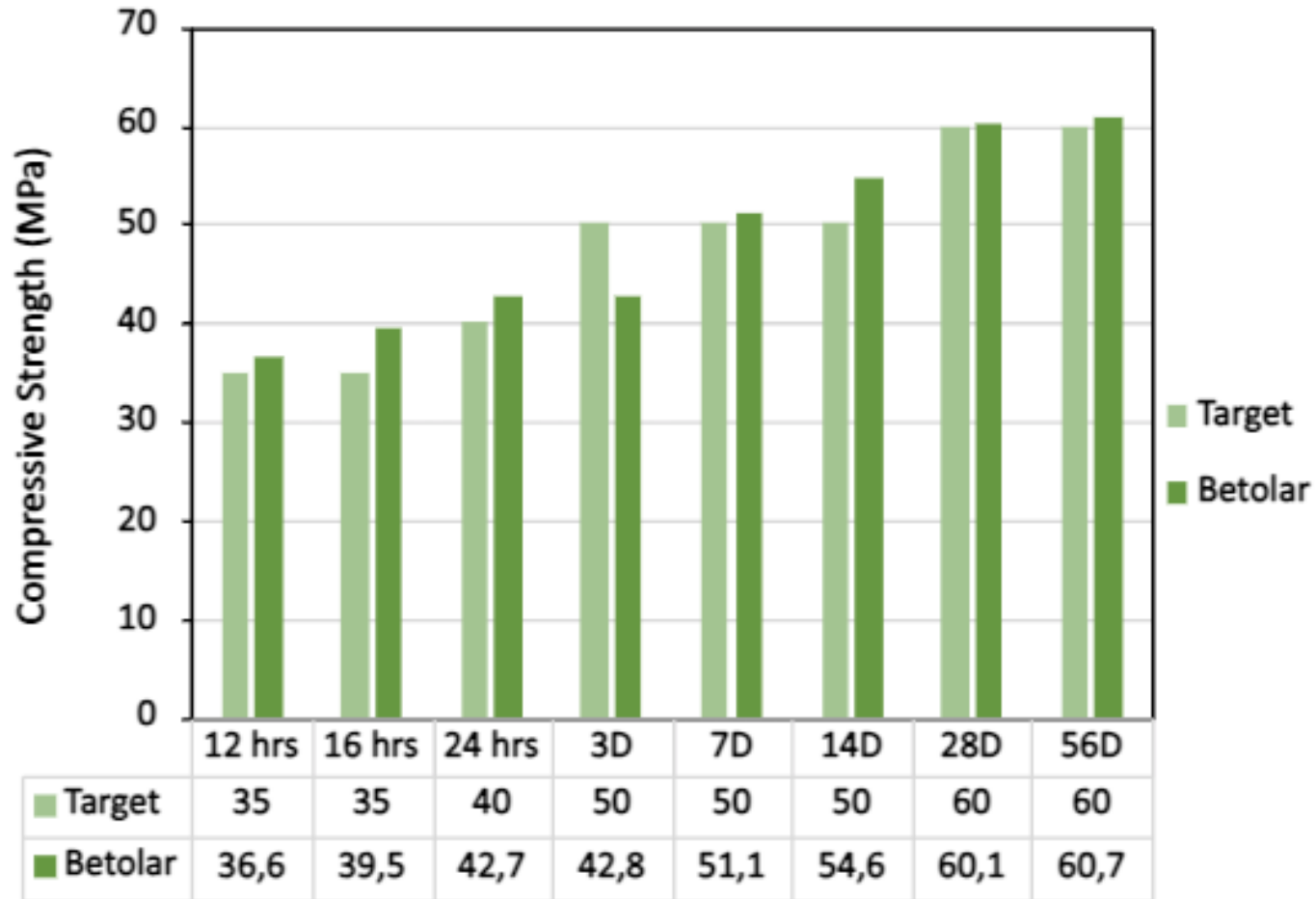


## CO<sub>2</sub> - vertailua eri betonilaaduilla mutta samalla lujuudella

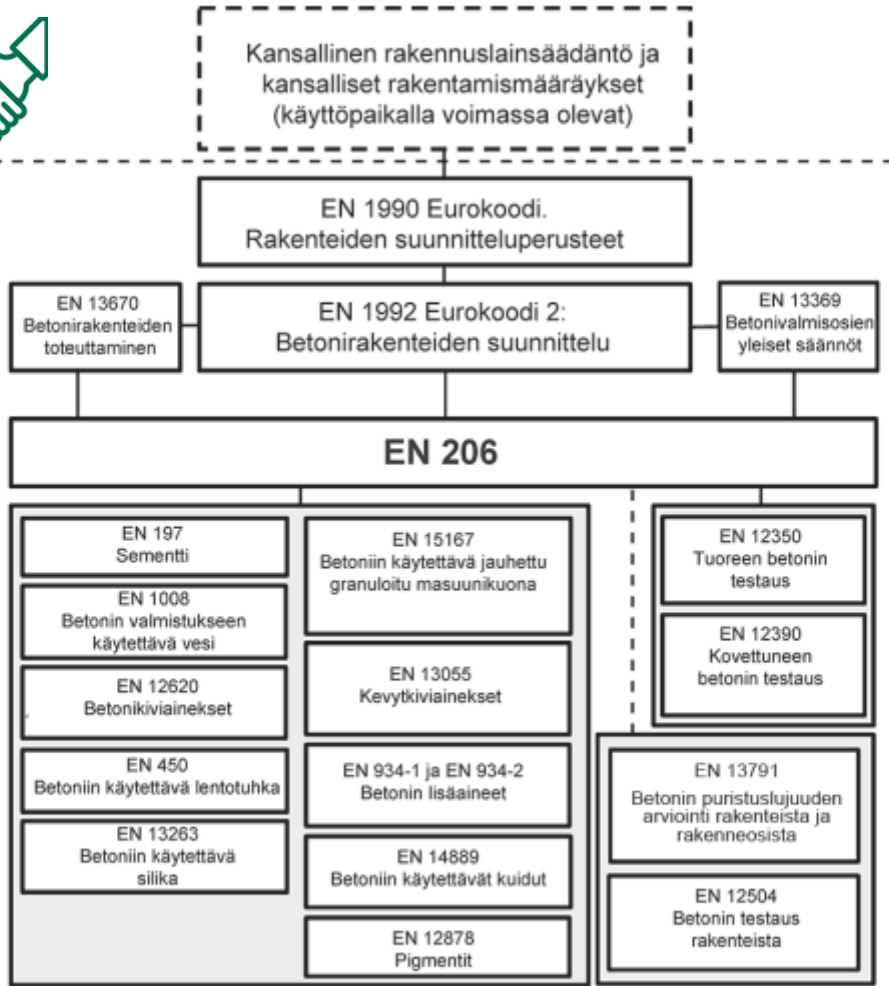
Tuote	Betoni m <sup>3</sup> A1-A3 Raaka-aineet, rahdit, valmistus energia jne.	CO <sub>2</sub> Säästö laskennassa käytettyyn arvoon	yksikkö
Ilmastaselvityksen laskennassa käytettävä ontelolaatan arvo	380	-	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Valmisbetoni C40/50 referenssitaso GWP luok.	305	~20 %	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Ontelolaattabetoni C40/50 referenssitaso GWP luok.	270	~30 %	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
Ontelolaattabetoni C40/50 GWP.85 luokassa	230	~40 %	kg CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>
<b>Geoprime 95 – HCS C40/50 ~ GWP 30</b>	<b>85</b>	<b>~75 %</b>	<b>kg CO<sub>2</sub> /m<sup>3</sup></b>



# Results from C40/50 Hollow-core castings



Rakennuttajat  
ja sijoittajat



Yhteiskunta



Rakennus-  
yhtiöt ja  
suunnittelijat



Betoni-  
tuotteiden  
valmistajat

**Betonin aineosat**



Kivi- ja  
runkoaineiden  
toimittajat



Lisäaineiden  
toimittajat



Sementin-  
tuottajat

Kuva 1 Standardin EN 206 yhteydet suunnittelua, toteuttamista, osa-aineita ja testausmenetelmiä koskeviin standardeihin

Taulukko 2–FI Betonin sideaineelle asetettavat vaatimukset

Sallitut sementti-tyypit	Ei korroosion tai rasituksen vaaraa		Karbonatisoitumisen aiheuttama korrosio				Kloridien a	
	X0	XC 2	XC3	XC 4	Merivesi		XS1	XS 2
					I	II)		
Ei säilyvyyden aiheuttamia rajoituksia Kaikki standardin SFS-EN 197-1 mukaiset sementit ovat sallittuja		I	I	I	II)	II)		
		II/A-S	II/A-S	II/A-S	II/A-S	II/A-S		
		II/B-S	II/B-S	II/B-S	II/B-S	II/B-S		
		II/A-D	II/A-D	II/A-D	II/A-D	II/A-D		
		II/A-V	II/A-V	II/A-V	II/A-V	II/A-V		
		II/B-V	II/B-V		II/B-V			
		II/A-LL	II/A-LL	II/A-LL	II/A-LL	II/A-L)		
		II/A-M	II/A-M	II/A-M	II/A-M	II/A-M		
		II/B-M <sup>4)</sup>	II/B-M <sup>4)</sup>	II/B-M <sup>4)</sup>	II/B-M <sup>4)</sup>	II/B-M <sup>4)</sup>		
		III/A	III/A	III/A	III/A	III/A		
		III/B	III/B	III/B	III/B	III/B		
	Seosainekertoimet							
Silika w/c ≤ 0,45	2,00		2,00			2,00		
w/c > 0,45	1,00		1,00			2,00		
Lentotuhka <sup>5)</sup>	1,00		0,40			0,40		
Masuunikuona	1,00		1,00			1,00		

SFS

Suomen Standardisointiliitto



CEM III / C = 5 % clinker + 95 % GGBFS

Taulukko 1 Tavallisten sementtien perheen 27 tuotetta

Päälajit (tavallisten sementtien lajit)	27 tuotteen merkinnät		Koostumus (painoprosentteina <sup>a)</sup> )										Sivuosaineet
	Pääosa-aineet	Klinkkeri	Masuuni-kuona	Silika	Pozzolaani		Lentotuhka		Poltettu liuske	Kalkkikivi			
					luonnon	luonnon kalsinoitu	siikaattipitoinen	kalkkipitoinen		L	LL		
		K	S	D <sup>b)</sup>	P	Q	V	W	T	L	LL		
rasit (F3)	I	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-V	80-94	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-W	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	0-5
		CEM II/B-W	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	0-5
III,	III,	CEM II/A-T	80-94	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5	
		CEM II/B-T	65-79	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5	
I,00	I,00	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5	
		CEM II/B-L	65-79	-	-	-	-	-	-	21-35	-	0-5	
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5	
		CEM II/B-LL	65-79	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5	
I,00	I,00	CEM II/A-M	80-88	12-20								0-5	
		CEM II/B-M	65-79	21-35								0-5	
I,00	I,00	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
I,00	I,00	CEM IV/A	65-89	11-35								0-5	
		CEM IV/B	45-64	36-55								0-5	
I,00	I,00	CEM V/A	40-64	18-30	18-30								0-5
		CEM V/B	20-38	31-49	31-49								0-5

<sup>a</sup> Taulukon arvoilla viitataan pää- ja sivuosaineiden summaan.  
<sup>b</sup> Silikan määrä on rajoitettu 10 %:iin.  
<sup>c</sup> Portlandseossementeissä CEM II/A-M ja CEM II/B-M, pozzolaaniseimenteissä CEM IV/A ja CEM IV/B sekä seossementeissä CEM V/A ja CEM V/B muut pääkomponentit kuin klinkkeri on ilmoitettava sementin merkinnässä (ks. esimerkki luvusta 8).



- Käyttöseloste betonin lisäaineeksi
- Kiwa:n laadunvalvonta

**BETONIYHDISTYKSEN  
KÄYTTÖSELOSTE  
TYYPPI 1B BETONIN LISÄAINE**

numero  
**10**

Lisäaineen nimi:	<b>Geoprime 300</b>
Lisäaineryhmä:	<b>Muu lisäaine</b>
Edustaja Suomessa:	Aktivaattori alkaliaktivoitujen materiaalin kovettamiseen
Nimi, osoite, puhelinnumerot	<b>Betolar Oyj</b>
Sähköpostiosoite	<b>Mannilantie 9, 43300 Kannonkoski</b> contact@betolar.com

**SUOMEN BETONIYHDISTYS ry:n PÄÄTÖS**

Suomen Betoniyhdistys ry. on käsitellyt tämän käyttöselosteen ja esitettyjen selvitysten perusteella hyväksynyt sen riittäväksi selvitykseksi lisäaineen yleisistä ominaisuuksista, vaikutuksista sekä käyttökelpoisuudesta betonissa.

Käyttöselostetta on tehty kaksi alkuperäiskappaletta, joista toinen säilytetään Suomen Betoniyhdistyksen toimistossa.

Lisäaineen teknisessä käytössä on käyttöselosteessa esitetyn lisäksi otettava huomioon seuraavat seikat:

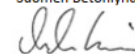
- Jokaisessa myyntipakkauksessa tulee olla merkittynä ainakin
  - lisäaineen nimi
  - aineen nettomäärä
  - valmistaja.
- Lisäaineen käytön rajoitukset:

Koska tyyppikokeissa käytetty lisäaineen kokonaismäärä ylittää 50 g lisäainetta (toimitustilassa)/kg sideainetta, tulisi betonin valmistajan osoittaa ja ottaa huomioon lisäaineen suuremman määrän vaikutus betonin toiminnallisiin ominaisuuksiin ja säilyvyyteen SFS-EN 206 Betoni. Määrittely, ominaisuudet, valmistus ja vaatimustenmukaisuus kohdan 5.2.6 Lisäaineiden käyttö mukaisesti. Käyttö kielletty rasitusluokissa XF1, XF2, XF3 ja XF4 ilman erillisselvitystä. Annostusohje tulee tapauskohtaisesti aina lisäaineen edustajalta.

Tämä käyttöseloste on voimassa 29.5.2029 saakka, elleivät voimassaoloaikana tehtyjen selvitysten tulokset anna aihetta käyttöselosteen peruuttamiseen.

Helsingissä toukokuun 24 p:nä 2024

Suomen Betoniyhdistys ry.



Markku Leivo  
Puheenjohtaja

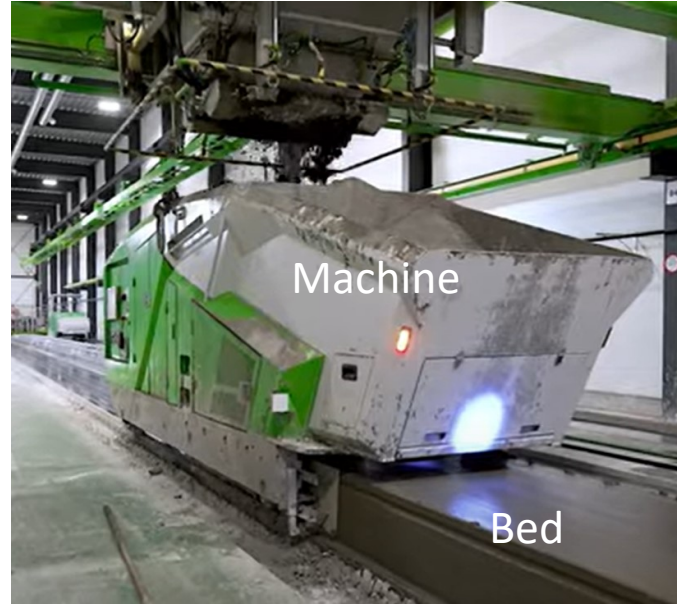


Mirva Vuori  
Toimitusjohtaja

# Ontelolaattastandardin - EN 1168 mukainen testi tekemällä oppii



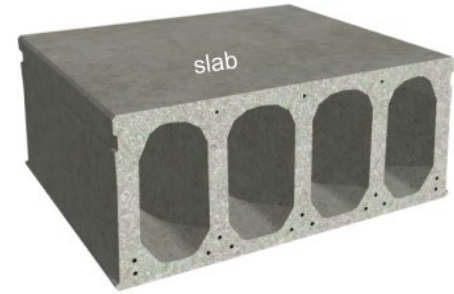
+



+



=



Type Testing compliance



## Edut

### **Rakennusliikkeelle, tilaajalle, omistajalle:**

- Jopa 75% pienemmät CO2 päästöt (carbon credit)
- Kiertotalouden mahdollistaja, paikalliset raaka-aineet
- Kustannustehokkuus
- LEED, BREEAM yhteensopivuus

### **Valmistajalle:**

- Nopea lujoudenkehitys (purkulujuus)
- Tasainen laatu (vähemmän hukkaa)
- Hyvä työstettävyys
- Jopa 75% pienemmät CO2 päästöt



## Kokemukset

- Raaka-aineiden pitkät kuljetusmatkat lisäävät kustannuksia → halvin tuote löytyy aina läheltä
- Standardointi – suunnittelu
  - tuotteelle vain ne ominaisuudet joita tarvitaan, lujuusluokka, rasitusluokat yms.
- Rakentamisen arvoketju tarvitsee muutoksia toiminnassa
  - Enemmän yhteistyötä kaikkien kanssa, erityisesti rakennuttajien ja raaka-aineiden toimittajien kanssa
  - Esimerkiksi betonimurkeesta tiedetään että on halvinta murskata se jakeeseen 0-64, mutta sillä ei saa laadukasta betonia tehtyä.
  - Betolar voi olla se 3. osapuoli joka potkii asiaa eteenpäin → optimoi kokonaisuuden, ei yksittäistä hintaa eikä yksittäistä arvoketjun osaa

# Suosittellemme vaiheistettua yhteishanketta

## Betolarin esiselvitystyö

1. Valmisteluvaihe  
(0,5 kk)

2. Laboratoriotestit  
(0,5 kk)

3. Koetulosten analysointi  
(1 kk)

## Yhteishanke

4. Koerakenteen betonin  
valmistus asiakkaan  
betoniasemalla

5. Koerakenteen valu  
asiakas Oy:n tehtaassa  
tuotantotiloissa

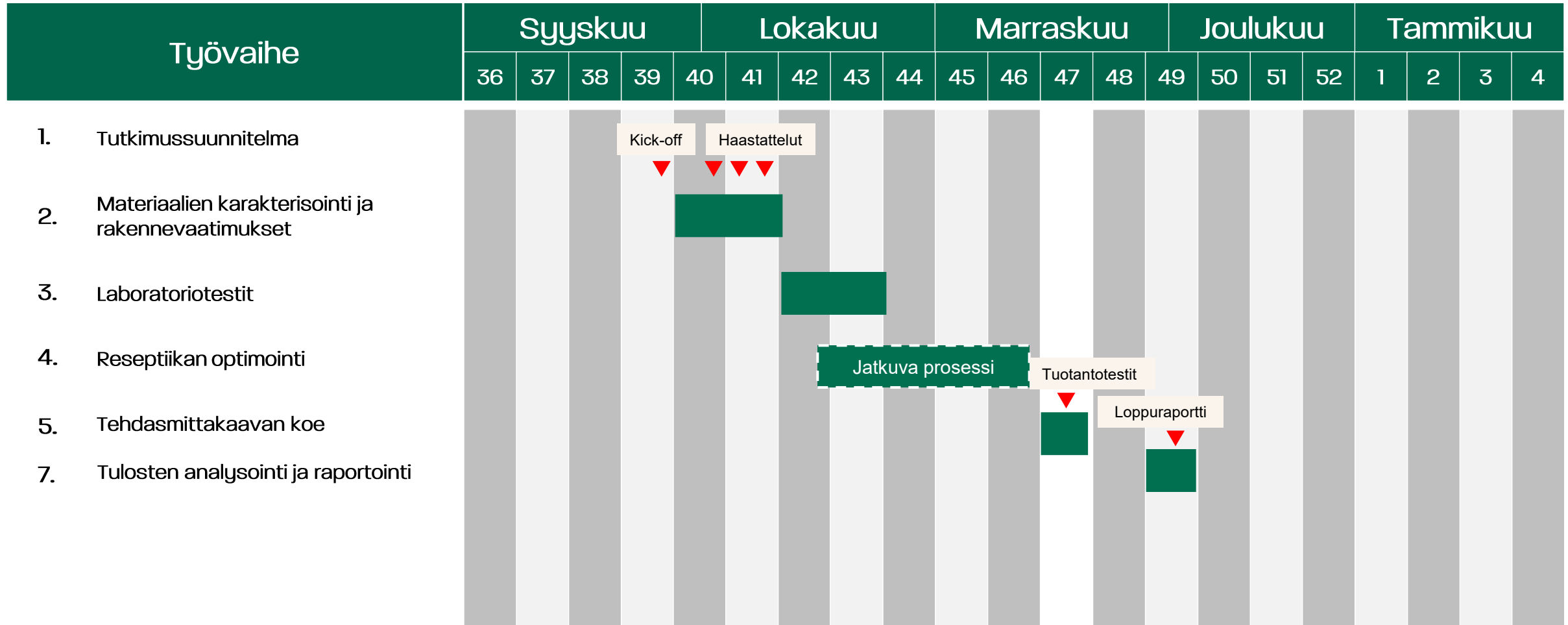
### Kommentti

- Esiselvitystyö voidaan toteuttaa syksyn 2024 aikana
- Tavoitteena on selvittää käytettävä GWP.85 reseptiikka betonivaluissa
  - Näytteiden karakterisointi ja testit
  - Koekappaleiden valmistus ja testit
  - Kovettumisaika
  - Työstettävyyden → ei huokosia (notkeus, työstettävyydenaika, kovettuminen)
- Tarkoituksena on selvittää tuotannossa käytettävän GWP.85 reseptin toimivuus ja kustannus

### Kommentti

- Arviolta H2 2024
- Tarkastellaan betonin toimivuutta (työstettävyyden ja kovettuminen) suuremmassa mittakaavassa
- betoniaseman soveltuvuus massojen valmistamiseen jatkuvassa tuotannossa
- LCA-laskenta karkealla tasolla molemmille resepteille (optio)

# Ehdotettu tutkimushanke





# Tarjous toteutettavuustutkimuksesta

TUTKIMUKSEN KESTO ARVIOLTA 10-14 VIIKKOA

TARJOUS

LISÄTIEDOT

- 1 Tiedonkeräys: Raaka-aineymmärrys, Betoniresepti, tuotantoprosessi & tuotanto-olosuhteet
- 2 Raaka-aine testit & analyysit & resepti EUR xx
- 3 Raaka-aineet 24 tn + rahti xx €/tn EUR xx
- 4 1 päivän pilotointi asiakkaan tehtaalla pilottitiimi 2 henkilöä EUR xx
- 5 Tulosten analysointi, yhteenvetoanalyysi ja teknisten tulosten läpikäynti yhteistyöpalaverissa. EUR xx



Tutkimus & Pilotointi työ: EUR xx (VAT 0%)	Kokonaiskustannus: EUR xx (VAT 0%)
Raaka-aineet EUR xx (VAT 0%)	

- Tarjous on voimassa xx.xx.2024
- Maksuehdot 50% kokonaiskustannuksista laskutetaan tilauksen allekirjoituksesta. 50 % loppuraportin valmistuttua.
- Pilotoinnin matka ja majoituskustannukset laskutetaan toteutuneen mukaisesti
- Lisätyötutkimusten hinnoittelu sovitaan tilaajan kanssa erikseen

**- Vaihtoehtoiset lisätyötarjoukset**

Lisätestaus – pilotti näytteet, ohuthiekokeet

LCA / EPD laskenta vähähiilisille resepteille & perinteiselle betonille

Mahdollinen lisäoptimointi lisäresepteille

Your most trusted partner in green transition

BETOLAR

GEOPRIME.

# Kiitos!

Lisätietoja: [www.betolar.com](http://www.betolar.com) tai [www.betolar.com/hcs](http://www.betolar.com/hcs)

- Harri Bergholm, [harri.bergholm@betolar.com](mailto:harri.bergholm@betolar.com)

