

Gecalcineerde klei en gerecyclede beton fines
in prefab wand en vloer

Gezamenlijk van lab naar prefab fabriek

Dorien Staal en Marcel Bruin



Emissieloos bouwen



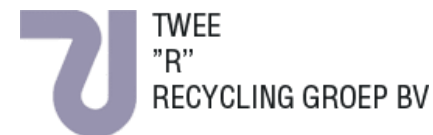
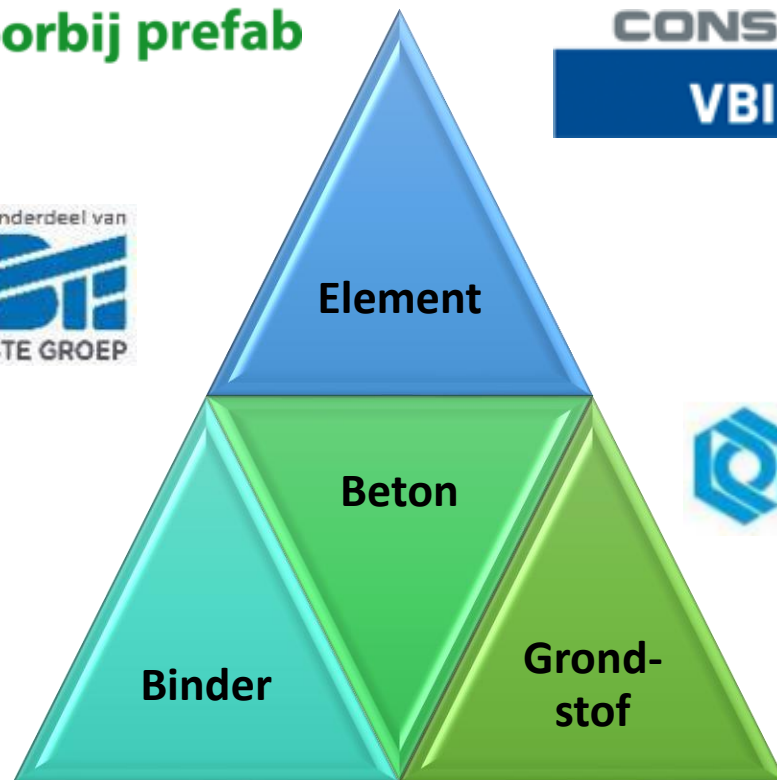
Agenda

1. Consortium
2. Van grondstof naar beton in de fabriek
3. Demonstratie & vervolg

Emissieloos bouwen



Consortium



DELGROMIJ

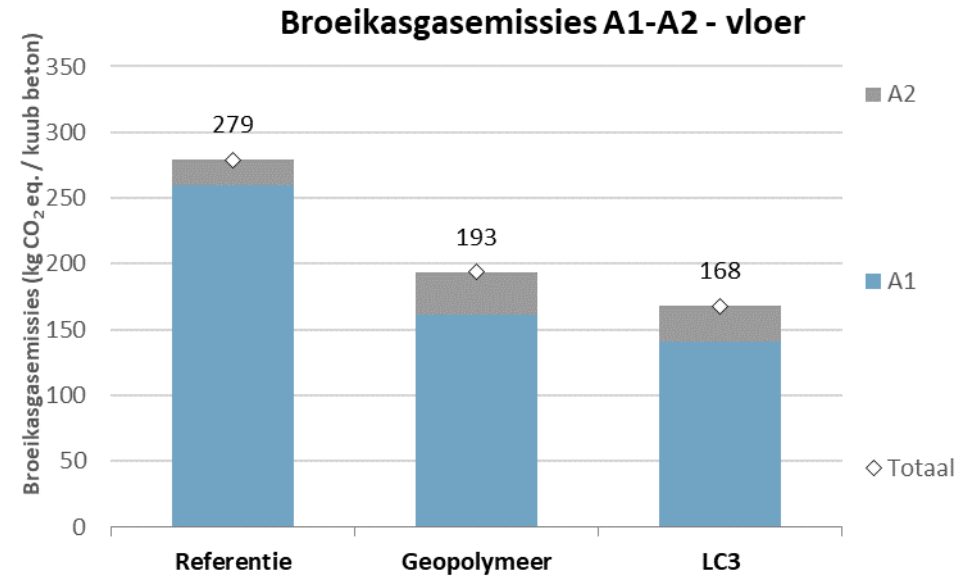
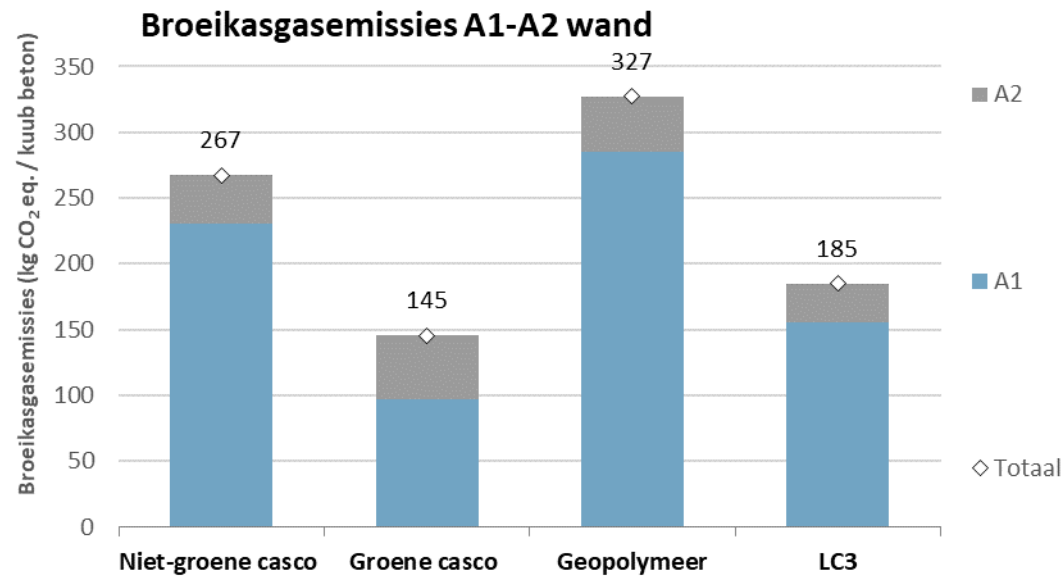
Gezamenlijk doel

- Emissiereductie op de bouwplaats → prefab
- Emissiereductie prefab wanden en vloeren
- Voorzien op alternatieve grondstoffen naast hoogovenslak en vliegas
- Interdisciplinaire, integrale project aanpak met ketenpartners



Emissies: eerste indicatie

- Prefab productie proces blijft gelijk voor wand zowel als voor vloer
- Rekening houdend met transport (toekomst scenario import hoogovenslak)
- Tussenresultaten (additieven onderzoek met als doel emissies verder te verlagen)

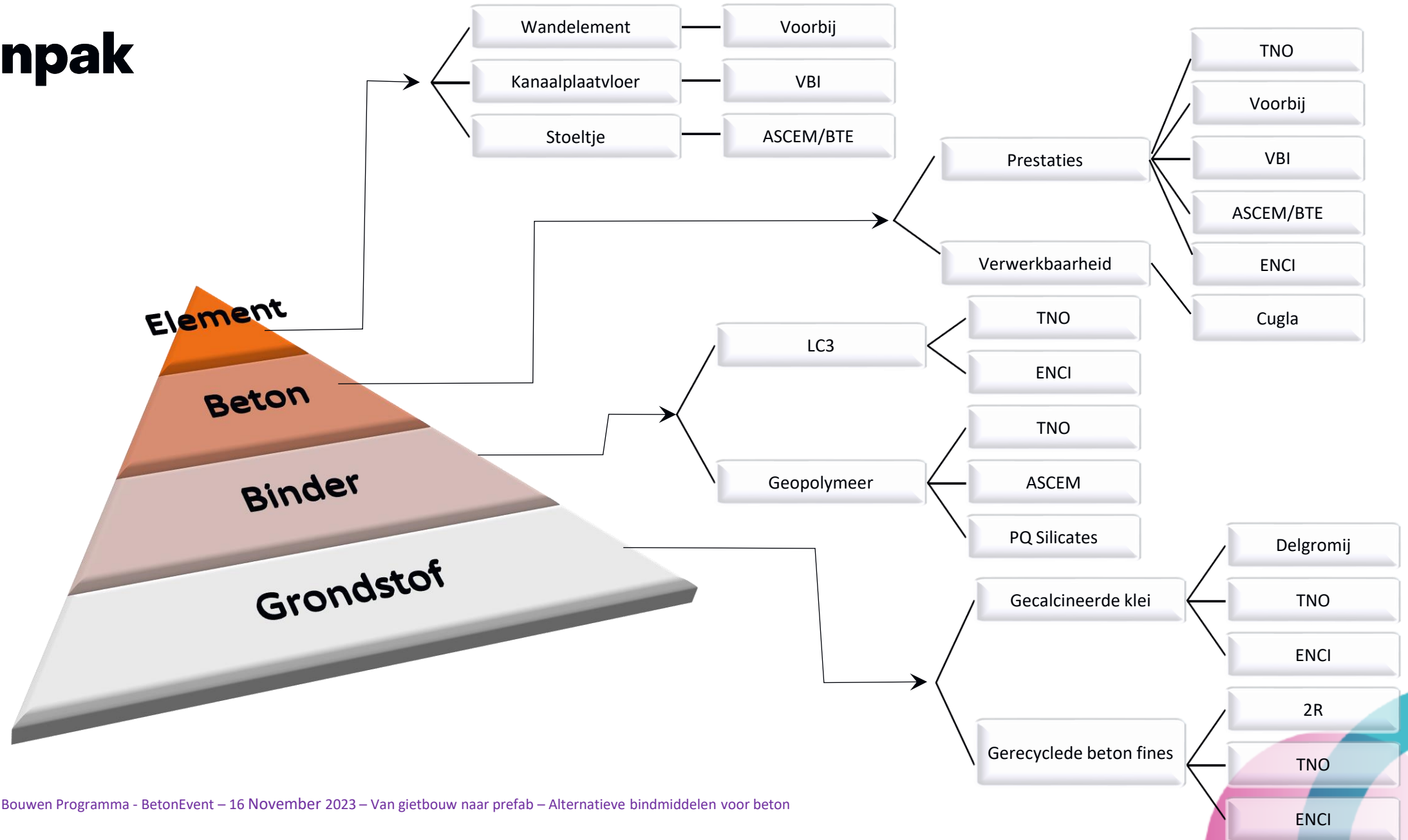


Emissieloos bouwen



**Van grondstof naar
beton in de fabriek**

Aanpak



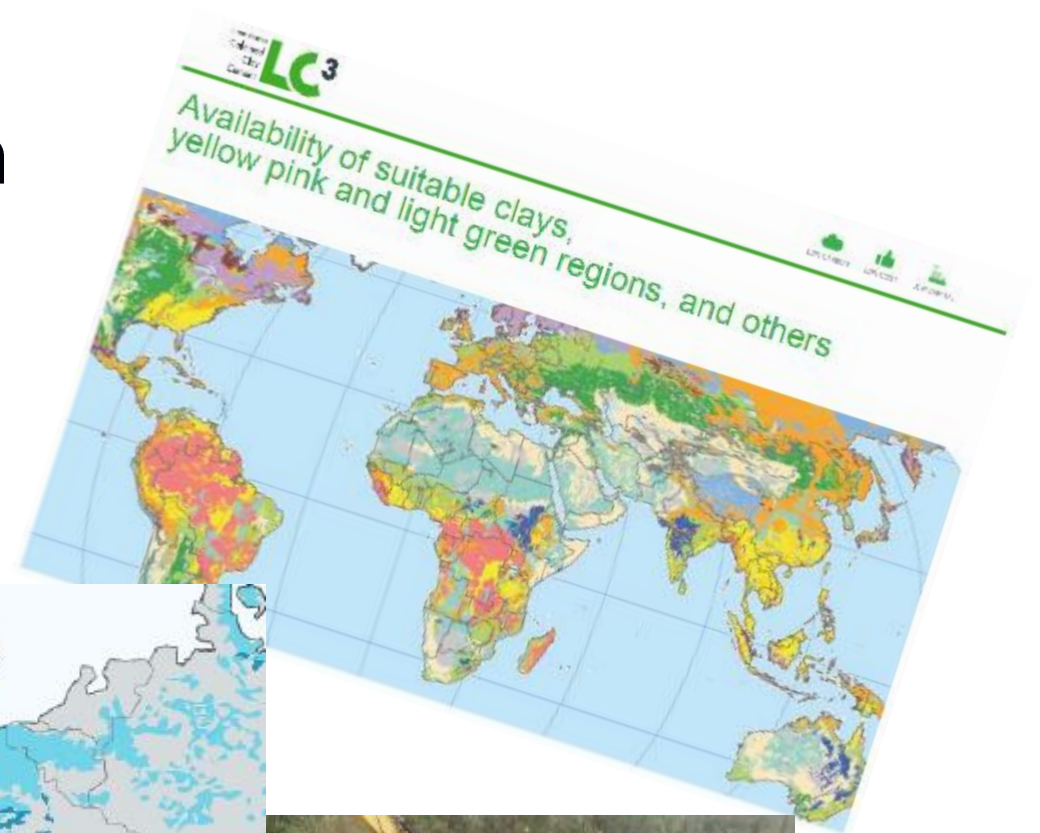
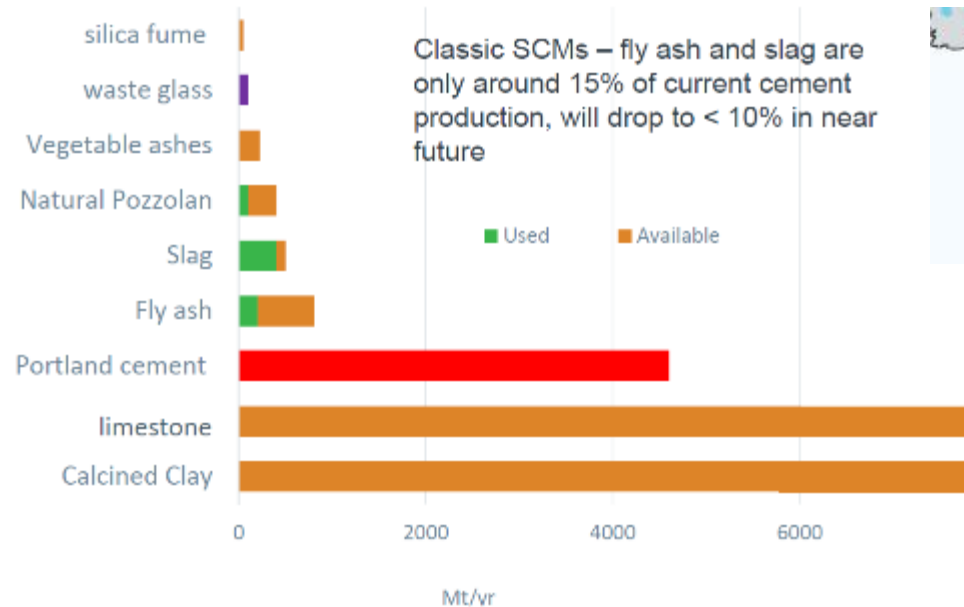
Beschikbaarheid grondstoffen

- Gecalcineerde klei
- Delgromij Willemspolder en Maasklei

Low Carbon
Calced Clay
Concrete **Lc³**

LOW CARBON LOW COST LOW EMPLOY

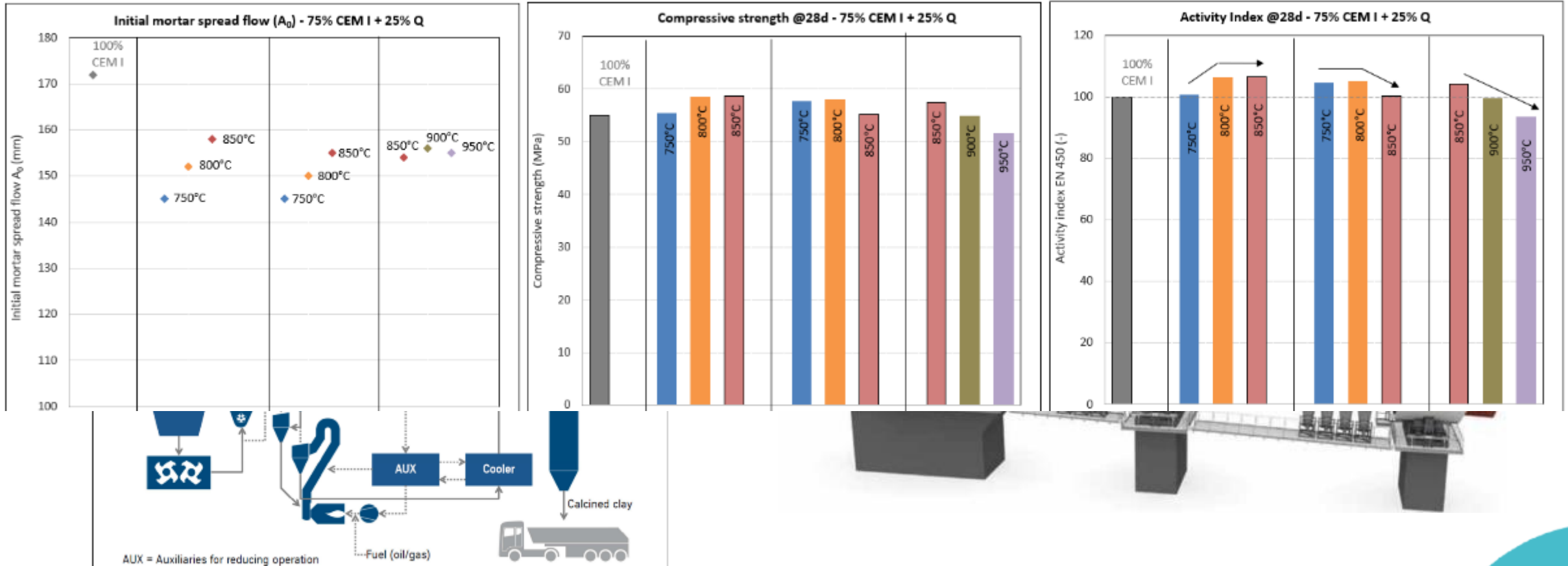
Availability of SCMs



DELGROMIJ

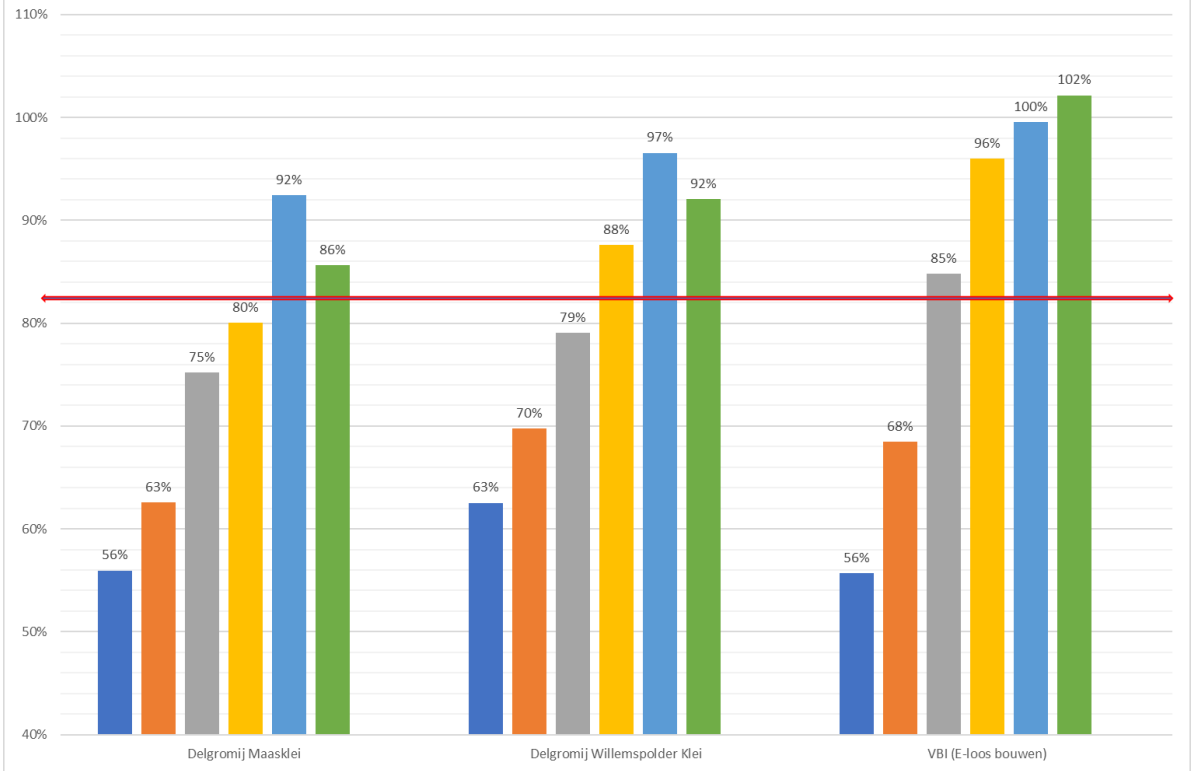
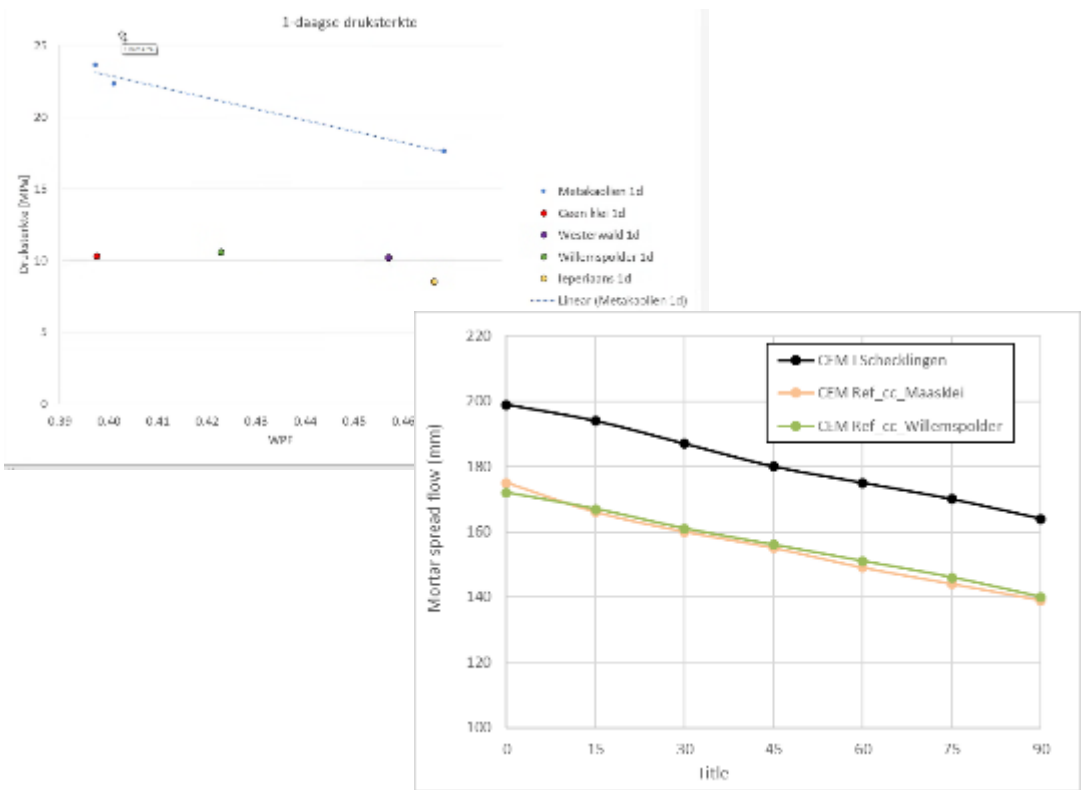
Technische haalbaarheid grondstoffen

- Gecalcineerde klei



Bindmiddelonderzoek

- Gecalcineerde klei sturen op
 - Sterkte / A-index
 - Verwerkbaarheid / waterbehoefte



Sample			Maasklei - dried at 40°C	Willemspolder depot - dried at 40°C
Quartz	SiO2	%	51,40	36,10
Cristobalite	SiO2	%	0,80	
Calcite	CaCO3	%	0,20	6,00
Dolomite	(Ca, Mg)(CO3)2	%		2,90
Goethite	FeO(OH)	%	1,70	0,70
Albite	NaAlSi3O8	%	6,30	5,50
Microcline max	KAlSi3O8	%	6,20	5,00
Illite	(,H3O)(Al,Mg,Fe)2(Si,Al)4O10(OH)	%	13,20	16,50
Clinocllore	(Mg,Fe2+)5Al(Si3Al)O10(OH)8	%	2,40	5,20
Kaolinite	Al2Si2O5(OH)4	%	3,00	3,60
Vermiculite	7(Mg,Fe,Al)6(Si,Al)8O20(OH)4 * 4	%	1,00	0,90
Hematite	Fe2O3	%	0,30	0,60
Anatase	TiO2	%	0,30	0,30
Amorphous content	-	%	13,20	16,50

Beschikbaarheid grondstoffen

- Jaarlijks 12 Mton betonpuin
- 5-10% gerecyclede beton fines

Selectief scheiden is de sleutel

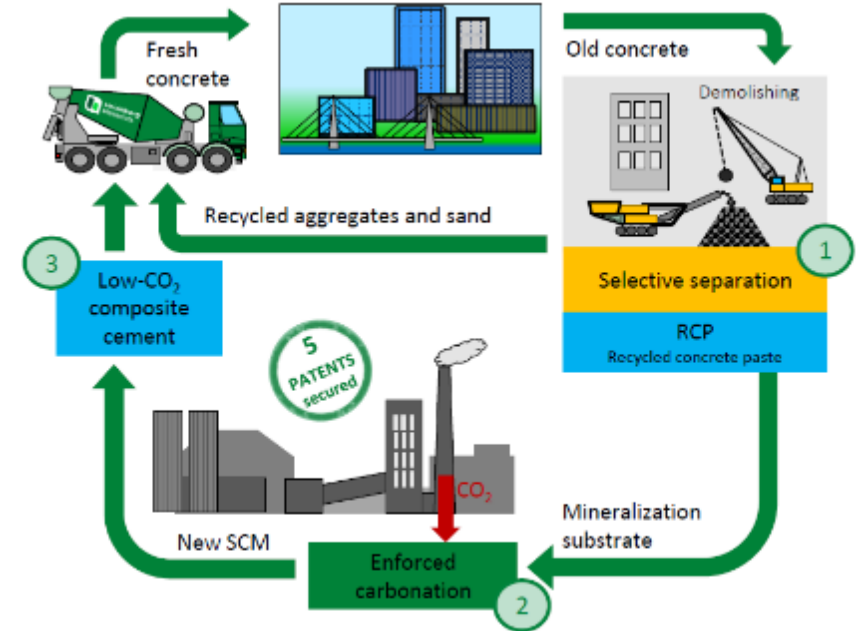


4-22 mm



0-4 mm

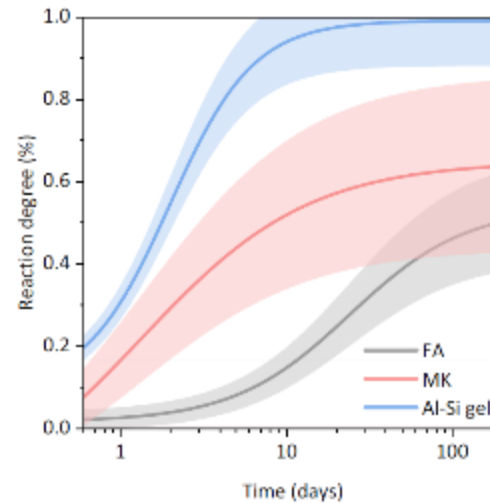
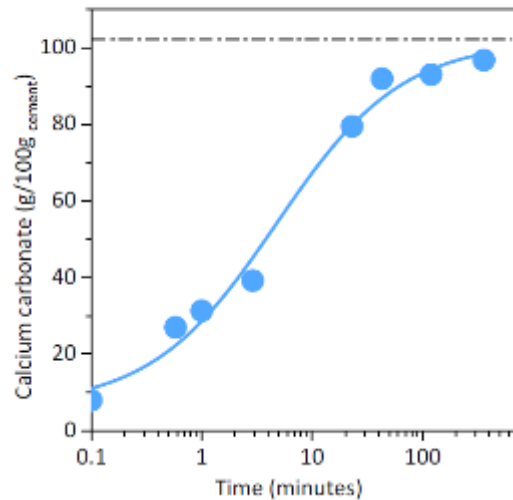
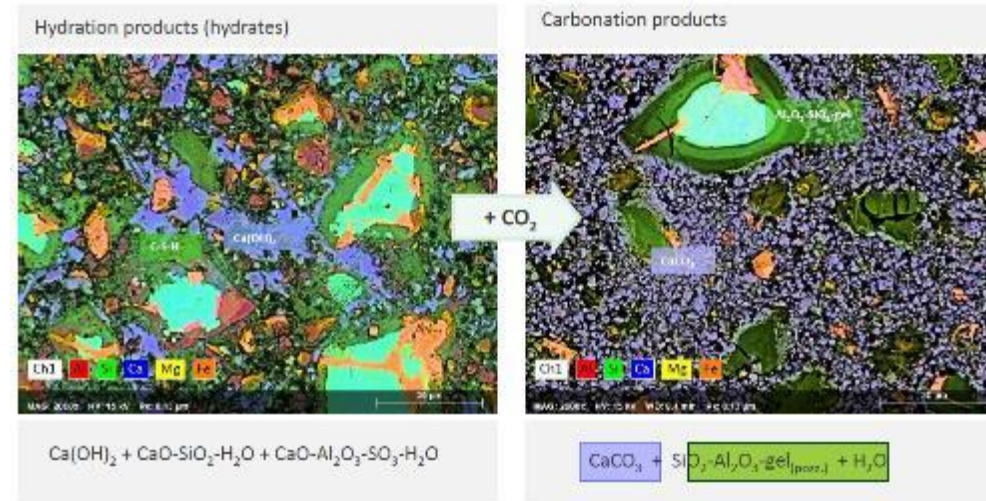
RCP



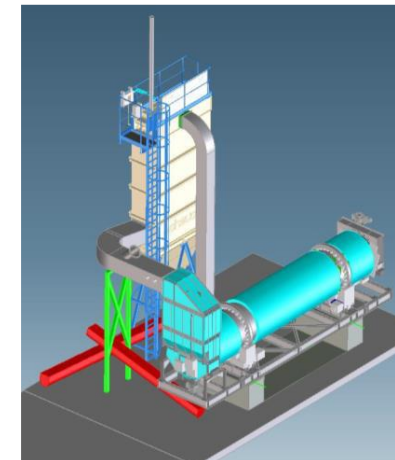
Technische haalbaarheid grondstoffen

- Gerecyclede beton fines

Enforced carbonation of recycled concrete paste

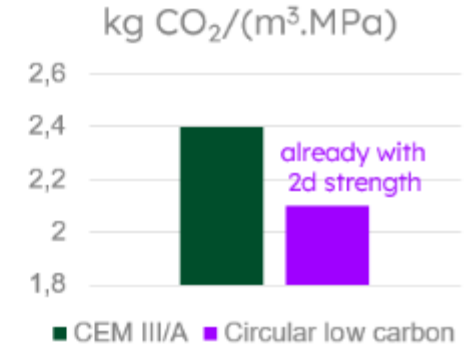
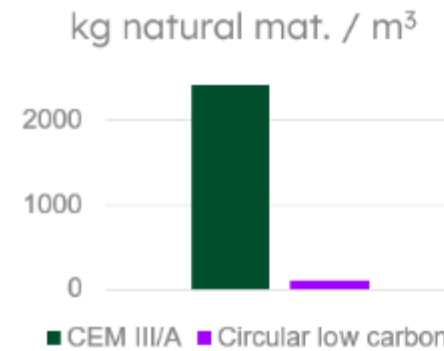
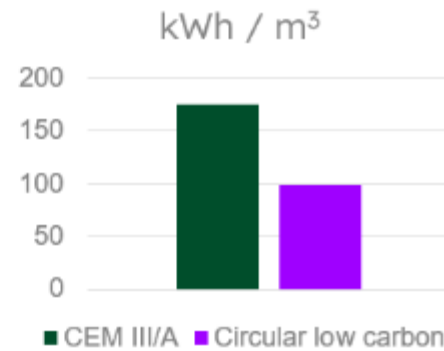
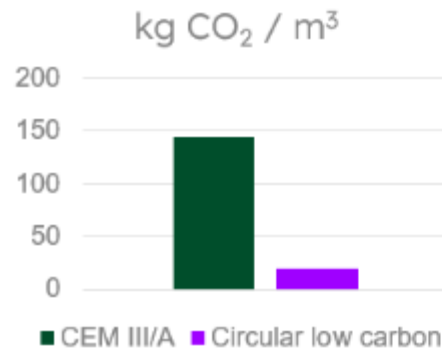
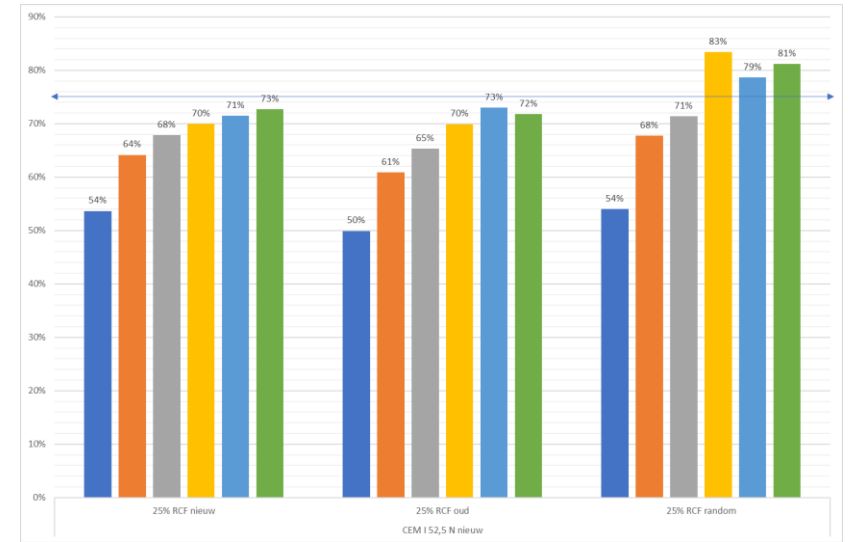
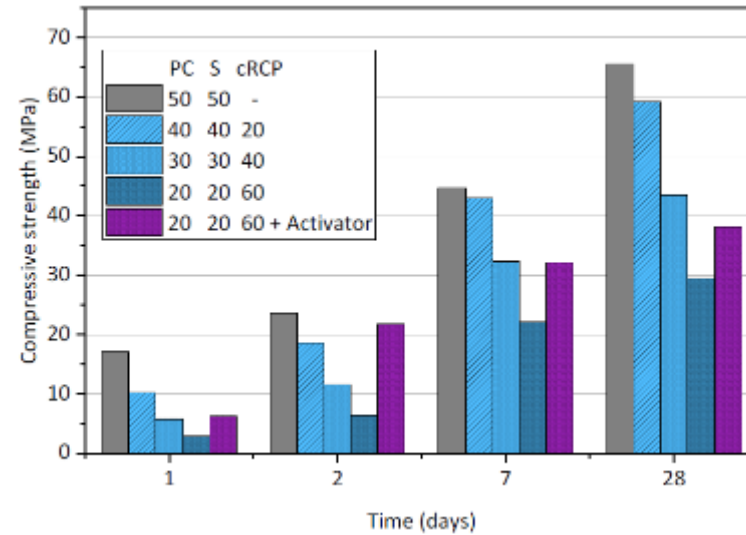


	Naam	CDWF Fines VBI- vloerplaten	CDWF Fines VBI- vloerplaten	Beton Random <125µm
	Herkomst	VBI	VBI	
	Code	23S-0095	23S-0096	23S-0172
	Datum	18-1-2023	18-1-2023	29-3-2023
Chemische compositie (XRF)				
CaO	% (m/m)	28,03	24,65	23,31
SiO ₂	% (m/m)	45,92	52,57	46,11
Al ₂ O ₃	% (m/m)	4,58	3,86	6,85
Fe ₂ O ₃	% (m/m)	4,02	2,91	3,78
K ₂ O	% (m/m)	0,77	0,84	0,94
Na ₂ O	% (m/m)	0,37	0,29	0,32
SO ₃	% (m/m)	1,34	1,41	1,99
MgO	% (m/m)	1,58	0,72	1,79
TiO ₂	% (m/m)	0,30	0,20	0,39
Mn ₂ O ₃	% (m/m)	0,09	0,05	0,12
P ₂ O ₅	% (m/m)	0,27	0,09	0,11
Cl	% (m/m)	0,07	0,02	0,03
Som	% (m/m)	99,78	99,82	99,80
Overige analyses				
LOI 975°C (O ₂)	% (m/m)	12,46	12,21	14,07



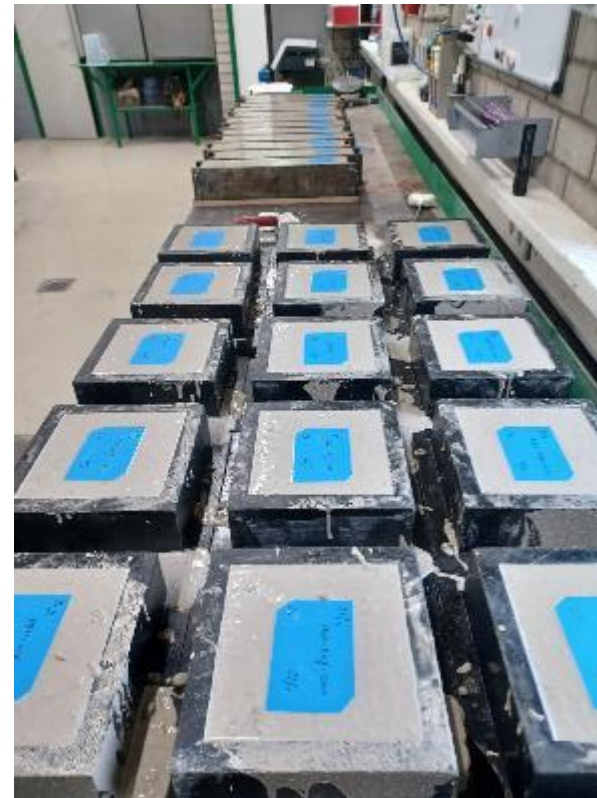
Bindmiddelonderzoek

- Gerecyclede beton fines



Beton geschiktheidsonderzoek – keuze testen

- Opzet vertrekkend vanuit ontwerp binnenwanden/vloeren → *eerste fase* benodigde testen
- Usual suspects (druk & treksterkte, elasticiteit, ...) maar ook:
 - vervorming
 - dwarskracht
 - effecten carbonatatie tav sterkte verlies
 - ...
- In veelvoud (minstens 3-voud, soms ook 6-voud)
- Op verschillende leeftijden
- ➔ Ca 400 proefstukken!



Beton onderzoek – interpretatie in volle gang

- Vergelijking tav relaties Eurocode
- Gebruik microscopie voor minder bekende fenomenen tav duurzaamheid (bv sulfaatvorming in combinatie met carbonatie)
- ...

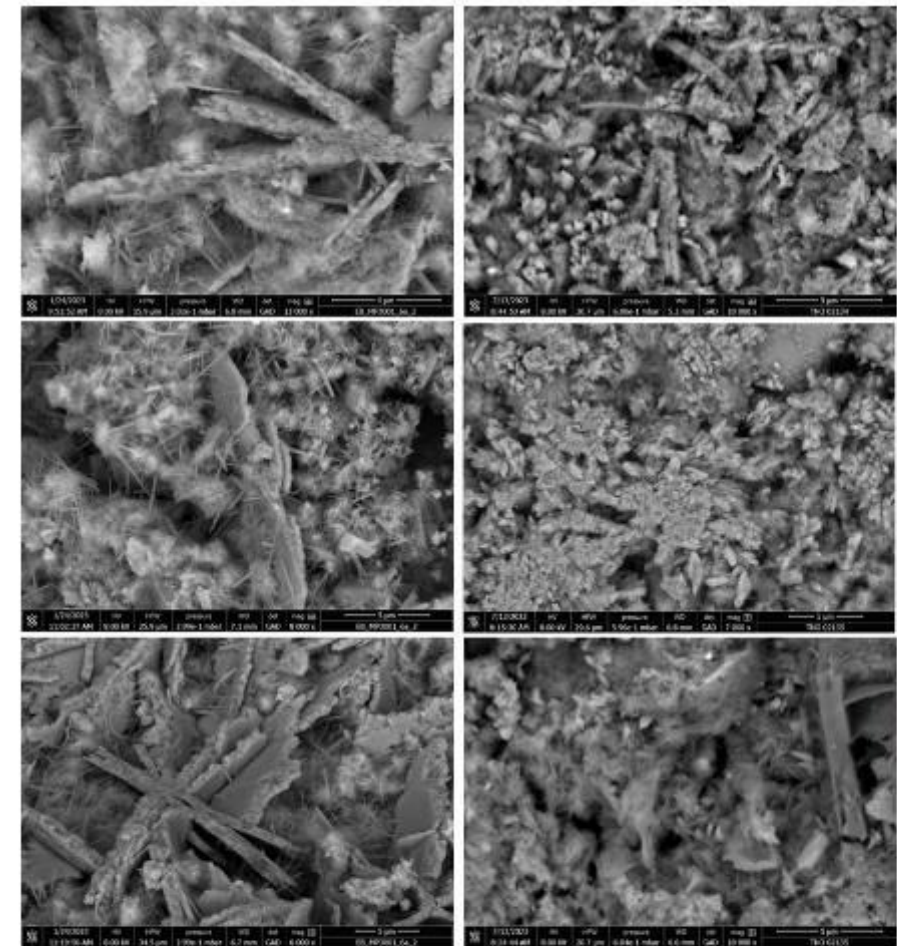
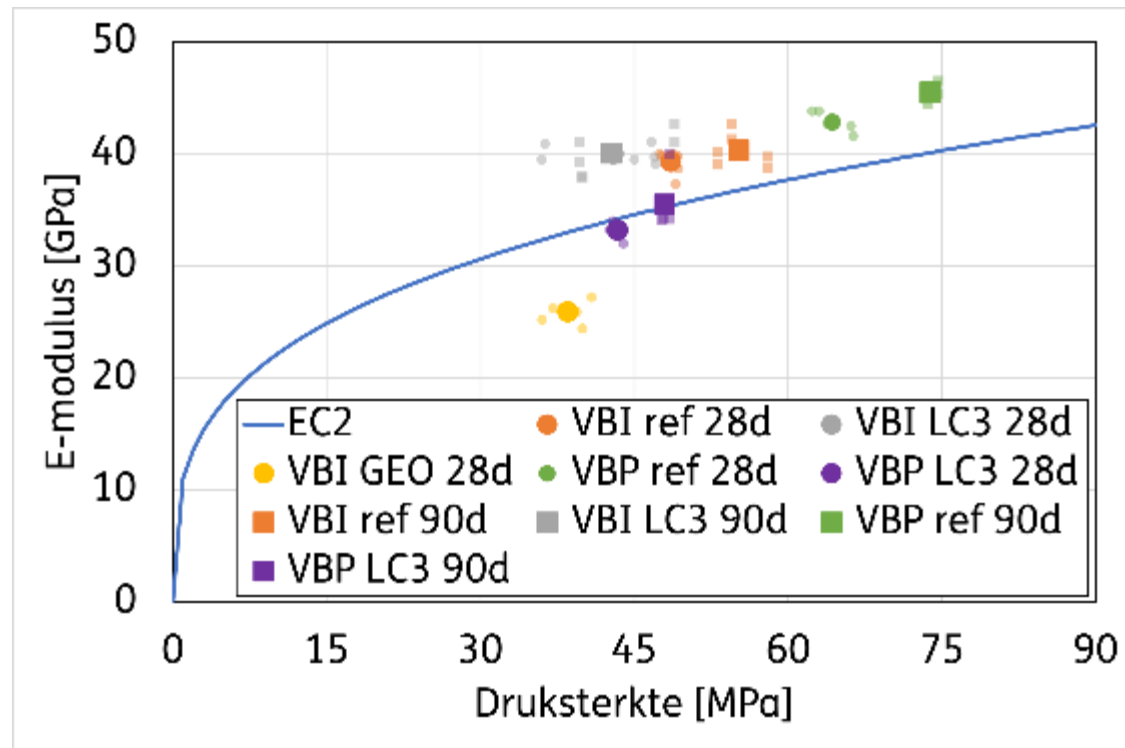


Fig. 5. Vergelijking tussen het LC³ mengsel op een ouderdom van 28 dagen (linker rij) en na volledige carbonatie (rechter rij). Merk de aanwezigheid van ettringietnaaldjes op tussen de andere reactieproducten op 28 dagen en de afwezigheid daarvan in de gecarbonateerde monsters.

Emissieloos bouwen



Demonstratie & vervolg

4 demonstrators

- Bindmiddel obv gecalcineerde klei: 1 wand (Voorbij) en 1 vloer (VBI)
- Bindmiddel obv gerecyclede beton fines: 1 wand (Voorbij) en 1 meubel (BTE)



onderdeel van
BTE
BTE GROEP

ascem
special technologies



 **voorbij prefab**

Binder		Concrete	
CEM III/A (50 % GBFS)	40 %	Binder	350 kg/m ³
<u>acRCP</u>	60 %	Water (effective)	175 kg/m ³
Activators & admixtures		Activators & admixtures	See binder
- sodium sulfate (anhydrous)	2 %	Recycled sand	807 kg/m ³
- TIPA	0.025 %	Recycled aggregates	796 kg/m ³
- EXP SP from Mapei	2 %		
- Defoamer from Mapei	0.075 %		

Property	Method	Testing place	Specimen	Count	Comment
Compressive strength	EN		Cube 150 mm	14	3, 7, 28 days on-site 28, 56, 365 d lab storage a 2 cubes +2 spare (on-demand water-porosity, chloride etc.)
Drying shrinkage	65% r.H.		Beam 100x500	2	pins can be glued on later
Carbonation resistance	Natural		Beam 100x500	2	1 lab storage 1 outdoor storage
Freeze/thaw	CIF		Cubes 150 mm with PTFE inserts	2	4 halves instead of 5 required, 5th from CDF
Scaling resistance	CDF		Cubes 150 mm with PTFE inserts	3	
Elastic modulus	EN 12390-13		Cylinder 150x300	2	after 28 days and 1y

4 Demonstrators;

- Gecalcineerde Klei: VBI, Voorbij
- [c]RCP: + RCS RCA: Voorbij, HM, BTE/2R





An aerial photograph of a construction site, showing a large rectangular area covered in reddish-brown earth or gravel. Various construction materials, including stacks of yellow lumber and some machinery, are visible. A large, semi-circular teal graphic with white lines and a white icon of a document with a return arrow is overlaid on the right side of the image. A purple rectangular box is positioned over the teal graphic, containing white text.

**Dank voor uw aandacht.
Zijn er nog vragen?**