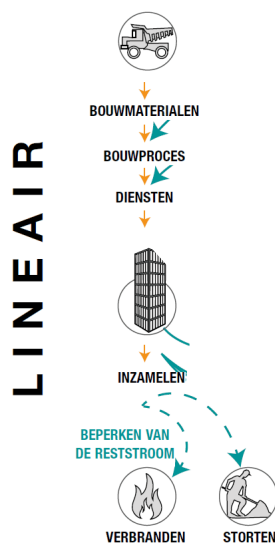


## Beton in de circulaire economie: opportuniteiten en mogelijkheden

*Jeroen Vrijders*

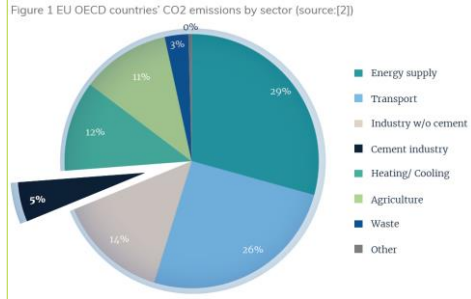
WTCB

19

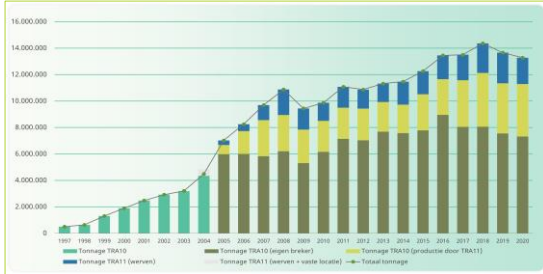


20

# BETON



A SUSTAINABLE FUTURE FOR THE EUROPEAN CEMENT AND CONCRETE INDUSTRY  
Technology assessment for full decarbonisation of the industry by 2050



<https://www.copro.eu/nl/activiteitenrapport/certificatie/productcertificatie/gerecycleerde-granulaten>



# INNOVATIE IN PRAKTIJK BRENGEN



**Aswelo legt fietspad aan met Groen Beton**

Beton

Aswelo is uitgever van De Betonwerker en heeft hiervoor het logo van Groen Beton ontwikkeld. Dit logo is bedoeld om de betonwerker te informeren over de mogelijkheden van groen beton. Het logo is bedoeld om de betonwerker te informeren over de mogelijkheden van groen beton. Het logo is bedoeld om de betonwerker te informeren over de mogelijkheden van groen beton.

**Ecologisch beton zonder cement**

Klinker beton is de laatste jaren een steeds meer gebruikte vorm van beton. Het is een beton dat gemaakt is van klinker en water. Het is een beton dat gemaakt is van klinker en water. Het is een beton dat gemaakt is van klinker en water.

**Making concrete green: reinventing the world's most used synthetic material**

Concrete has a crushing environmental impact but Australian innovations have the potential to dramatically reduce emissions from its production

**The Guardian**

most viewed

- CPS drops all charges against Hillsborough
- Arctic's strongest sea breaks up for first time record
- Live England four don't change 22 to win the against India day five record
- Where are the best Gary Rich Aslam's response in Singapore
- Trick: mid table blunder of massive death in

**Carbstone**

**GHRANTE**

Geopolymers and hybrid cements for tunnels and tunnels

**Webinar 23.01.2012 - Jeroen Vrijders@brii.be**

ValRecon

Webinar 23.01.2012 - Jeroen Vrijders@brii.be

**'Storkklaar beton voor de Toekomst'**

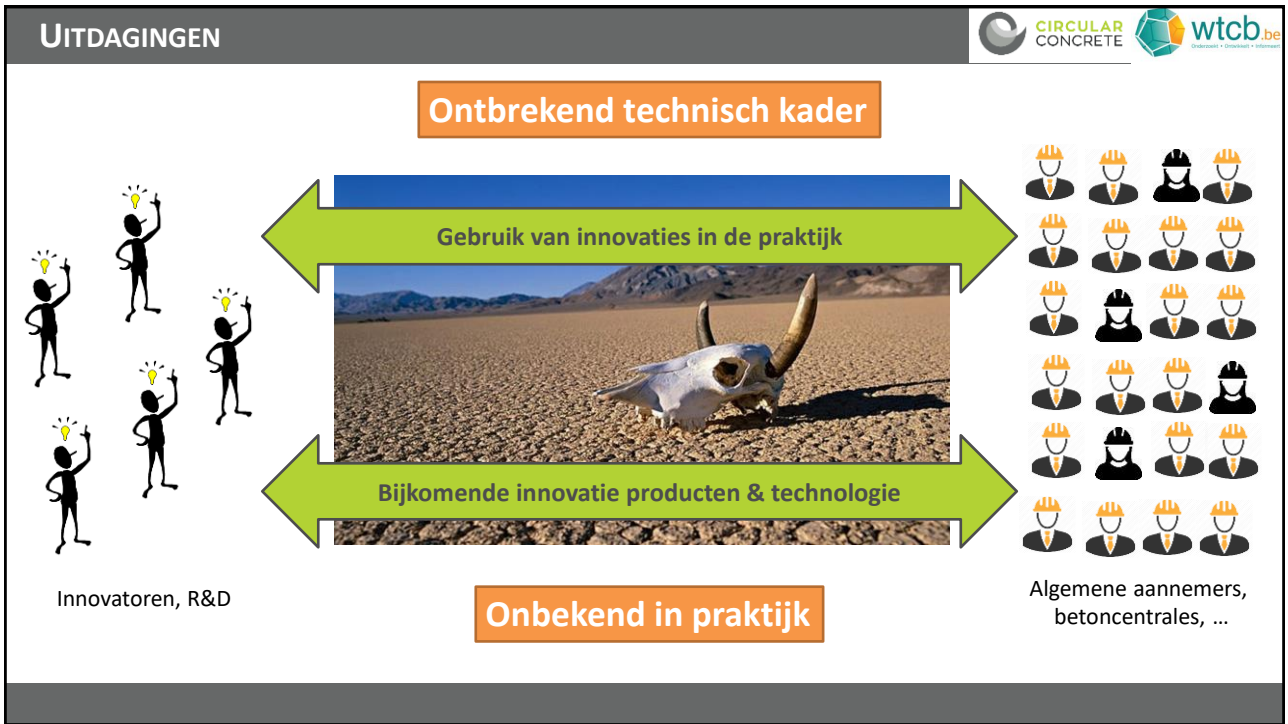
Storkklaar beton voor de Toekomst

**SIM ICON SUPERMEX project**

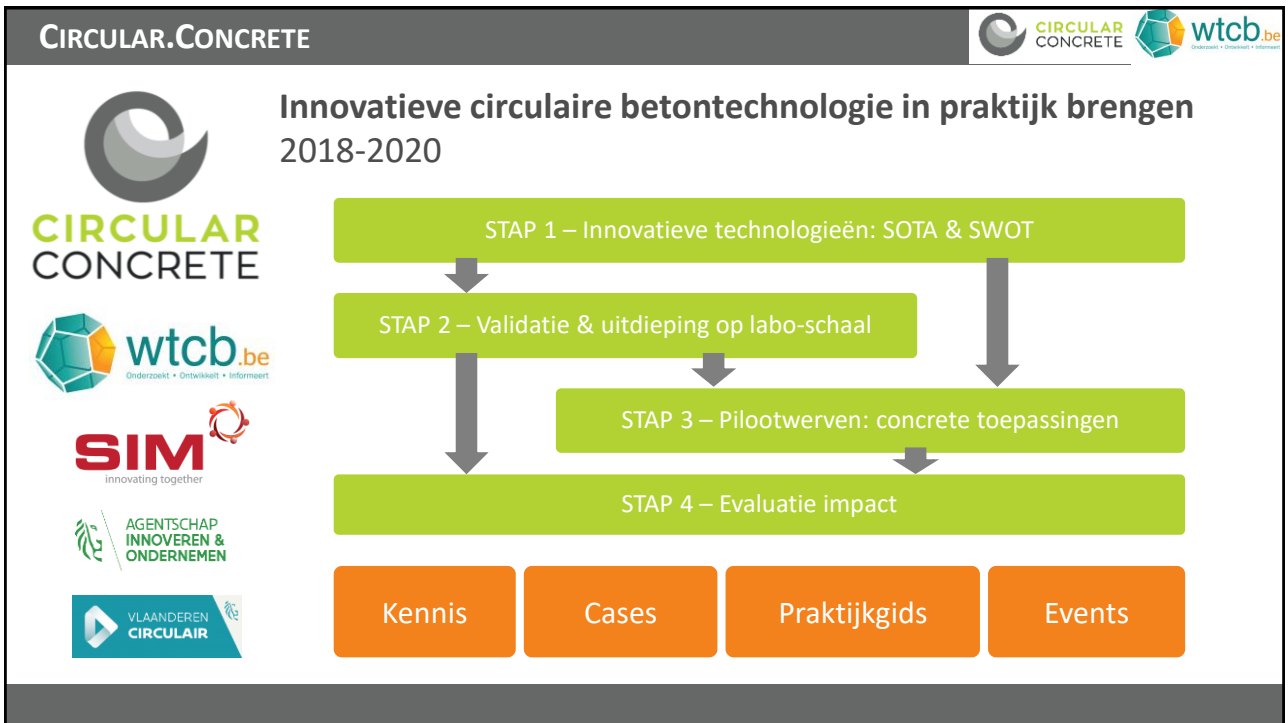
Valorising CM containing sludges (Nyrstar) and slags (Umicore) with mineral valorisation into geopolymers (CRH) (KU Leuven)

**SAND 2 SAND**

SAND 2 SAND



23



24

**CIRCULAR.CONCRETE**











































25

**HOE BETON CIRCULAIRDER MAKEN?**

© Sagrex

© EKR Recycling

© CBR

<https://bouwcirculair.nl/>

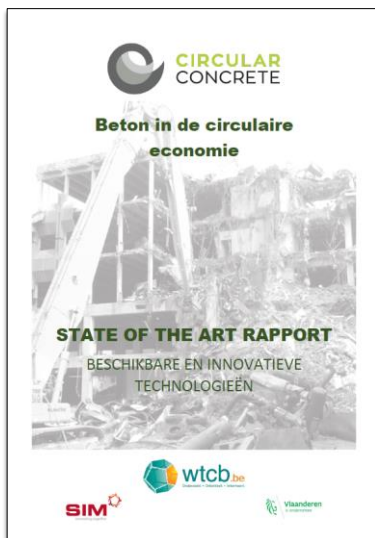
26

## HOE BETON CIRCULAIERDER MAKEN ?



27

## STATE OF THE ART



- **Technologieën**
  - Betonsamenstelling
    - Bindmiddel
    - Granulaten
    - Hulpstoffen
  - Ontwerp & bouwproces
  - Gebruiksfase & End of life fase
- **State-of-the-art**
  - (Potentiële) milieuwinsten
  - Normalisatie
  - Ontwikkelingen
  - Aandachtspunten
  - TRL
  - SWOT

28

STATE OF THE ART



Bindmiddel : binair & ternair cement

Wat?

- Vervanging klinker
- NBN EN 197-1
- NBN B15-100



Winsten?

- Lagere CO<sub>2</sub>-uitstoot

Status

- TRL7-9

Aandachtspunten

- Sterkteontwikkeling
- Carbonatatie
- Lokale beschikbaarheid

Hoofdsorten	Benaming	Samenstelling (massapercent *)												
		Hoofdbestanddelen												
		Klinker	Hoogoven-slak	Silica-fume	Puzzolanen		Vliegias		Gebrande leesteen	Kalksteen		Nevenbestanddelen		
					Natuurlijke	Gebrande natuurlijke	Siliciumhoudend	Calciumhoudend		L	LL			
K	S	D	P	Q	V	W	T	L	LL					
CEM I	Portlandcement	CEM I	95-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Portland slakcement	CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
CEM II	Portland vliegias cement	CEM II/B-V	65-79	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	0-5
	Portland kalksteen cement	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	0-5
	Samengesteld Portlandcement <sup>§</sup>	CEM II/B-M	65-79	<----- 21-35 ----->									0-5	
CEM III	Hoogovencement	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
CEM V	Compositement <sup>§</sup>	CEM V/A	40-64	18-30	-	<----- 18-30 ----->				-	-	-	0-5	

<sup>§</sup> De waarden in de tabel zijn uitgedrukt ten opzichte van de som van hoofd- en nevenbestanddelen.  
<sup>§§</sup> In het geval van samengesteld Portlandcement CEM II/B-M en compositement CEM V/A, moeten de hoofdbestanddelen naast klinker in de aanduiding van het cement vermeld zijn.

STATE OF THE ART



Bindmiddel : Alkali-Activated Materials (geopolymere)

Wat?

- Silicaat: Hoogovenslak, non-ferro slak, vliegias, gecalcineerde klei, ...
- + alkalische activator: NaOH, KOH, waterglas, ...
- Geopolymere = onderdeel van AAM
- Geen Europees of Belgisch kader

Winsten?

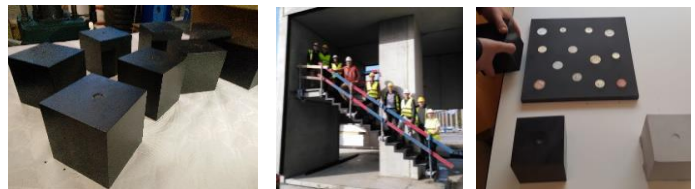
- CO<sub>2</sub> vs. klinker-cement, geen ontginning, "afvalverwerking"
- Maar: activator, locatie

Status

- Niet nieuw, maar...
- TRL 6 - 9

Aandachtspunten

- Verwerking, veiligheid
- Continuïteit & duurzaamheid
- Specifieke toepassingen, op maat



STATE OF THE ART



Bindmiddel : Andere combinaties en mogelijkheden

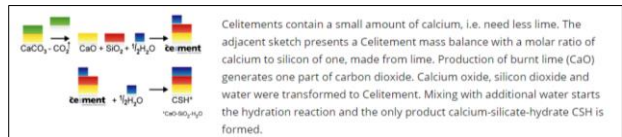
- Gecalcineerde klei
- Gerecycleerd cement
- Zwavelbeton
- Magnesium-silicaat-based
- C-S-H
- Beliet
- Supergesulfateerd cement
- Cement met laag kalkgehalte
- Carbonatatie als uitharding



<https://freement.nl/>



<https://www.orbix.be/en/technologies/carbonation>



De Bonte

STATE OF THE ART



Granulaten : gerecycleerde granulaten

- Wat?
  - Gebroken puin van afbraak
- Winsten?
  - Vnl. grondstoffen & transport
- Status
  - Grove betongranulaten: TRL 9
  - Gerecycleerd zand: TRL 6-8
- Aandachtspunten
  - Waterhuishouding
  - Continuïteit & zuiverheid
  - Invloed op betoneigenschappen

Granulaattype	Omgevingsklassen volgens NBN B 15-001						
	E0	E1	EE1	EE2	EE3, EA1	ES1, ES2, ES3	EE4, ES4, EA2, EA3
A+	-	30%	30%	20%	20%	0%	0%
B+	-	20%	0%	0%	0%	0%	0%



OBBC



## STATE OF THE ART



## Granulaten: andere granulaten van secundaire oorsprong

- Wat?

- Bijproduct van metallurgie, afvalstromen
- Grove vs fijne fracties

- Winsten?

- Vnl. grondstoffen & transport
- 'Afvalprobleem'

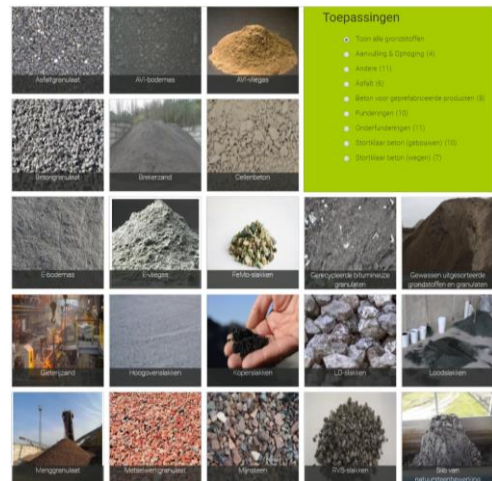
- Status

- TRL5 – TRL 9

- Aandachtspunten

- Chemische reacties
- 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> leven - uitlogging

<http://bouw.grondstoffencatalogus.be>



33

## STATE OF THE ART



## Bouw- en gebruiksfase

- Wat?

- Optimalisatie samenstelling, enten op beoogde levensduur, hergebruik voorzien, ...

- Winsten?

- Levensduur, prestaties, ...

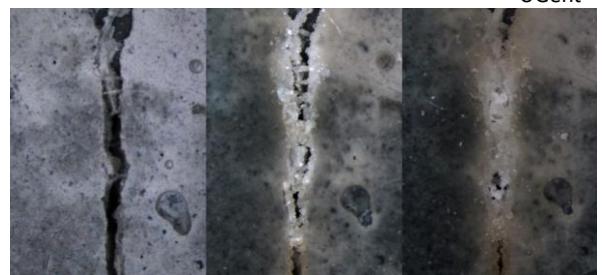
- Status

- TRL5-9

- Aandachtspunten

- Praktische uitvoerbaarheid
- Toepassingsgebied
- LT-perspectief

UGent



34



## STATE OF THE ART



## End-of-life : recycling-technologie

## ■ Wat?

- Verbeteren kwaliteit gerecycleerde granulaten door breek- en scheidings-technologie

## ■ Winsten?

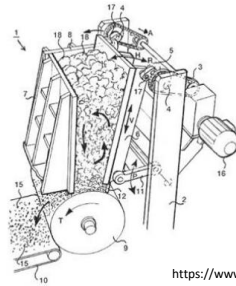
- Minder invloed/betere prestaties beton
- Laagwaardige -> hoogwaardige toepassing

## ■ Status

- TRL6-7

## ■ Aandachtspunten

- Extra kost vs. benefit ?
- Quid 'Belgische' materiaalstromen ?



<https://www.slimbreker.nl/>



<https://www.gbn.nl/>

35

## STATE OF THE ART



## End-of-life : andere opties

## ■ Wat?

- Hergebruik van producten

## ■ Winsten?

- Vermijden van ...

## ■ Status

- Beperkte toepassing

## ■ Aandachtspunten

- Technisch kader

## • Wat?

- Behandelen gerecycleerde granulaten

## • Winsten?

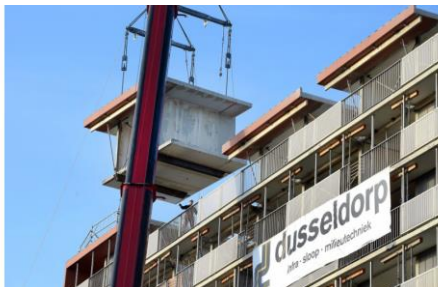
- Betere prestaties, CO2-absorptie

## • Status

- Beperkte toepassing

## • Aandachtspunten

- Beperkte winsten (?)



Carbon8

36

## BESLUIT



- **Verschillende technologieën in ontwikkeling**
  - TRL variabel
  - Potentieel is aanwezig
  
- **Aandachtspunten voor toepassing**
  - Technisch-praktisch
  - Milieu-winst
  
- **Startpunt voor**
  - Testen in lab
  - Toepassen op de werf

