

Interreg



EUROPEAN UNION

North-West Europe

URBCON

European Regional Development Fund

www.nweurope.eu/URBCON

Een blik op de URBCON technologie - 27/03/2020

Wouter Crijns - ResourceFull



Waarom URBCON beton?



+7 000 000
mensen
per maand in
steden
wereldwijd



4,1 miljard
ton in 2019



CEMENT Productie Proces

Een **energie intensief** proces, waarbij ongeveer 1 ton CO₂ per ton cement vrijkomt.

4.1 miljard ton cement wordt elk jaar geproduceerd, resulterende in een contributie van **8-10%** tot de wereldwijde **CO₂ uitstoot**.



Waarom URBCON beton?



>



De voetafdruk van beton verkleinen



cement

+



granulaten

+



water

=



beton



Alternatieve bindmiddelen:

- Metaalslakken
- Vliegassen
- Bodemassen
- Afvalkleien
- Glasafval
- Vulkanische assen
- ...



Secundaire granulaten:

- Artificiële gran.
- Gerecycleerde gran.

Minder
primaire
grondstoffen



Water + alkalis

=



URBCON
beton

-

30 – 90 %
CO₂

UBRCON technologie: Alkali geactiveerde materialen (AAM)

De reactie van een oplosbare alkali-bron (vast/vloeibaar) met een vast silicaat poeder.

- Hydroxides
- Silicaten
- Carbonaten
- Sulfaten
- Aluminaten
- Oxiden

- CaO
- MgO
- Al_2O_3
- FeO

Soil cement

Mineral polymers

Inorganic polymer glasses

Inorganic polymers

Soil silicates

Alkali ash material

zeocements

Soil silicates

geopolymers

Alkali geactiveerde binders

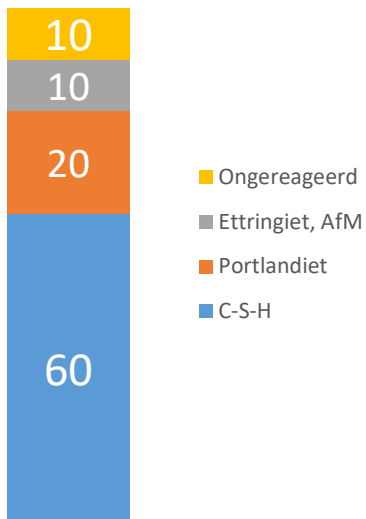
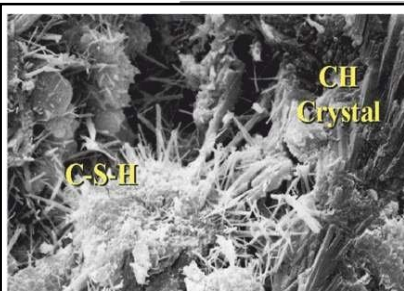
OPC

Supplementary
Cementitious Materials

Sulphate activated
 $\text{Na}_2\text{-SO}_4$

Carbonate activated
 $\text{Na}_2\text{-CO}_3$

Silicate activated
 $\text{Na}_{2x}\text{-Si}_y\text{O}_{2y+x}$



Reactie portlandiet tot
C-S-H met hogere Si/Ca

Verhoogde Ettringiet -
vorming op vroege
leeftijd

Vorming van carbonaat-
houdende AFM/LS fase

C-(N)-A-S-H gel

Andere drivers

Driver	Eigenschap
Ecologisch	<ul style="list-style-type: none"> - Minder CO₂ - Minder primaire grondstoffen - Minder stortplaatsen (landfill)
Commercieel	<ul style="list-style-type: none"> - Kost competitief - CO₂ taxatie
Technisch	<ul style="list-style-type: none"> - Chemisch resistent - Zuur resistent - Vuurvast (>1000 °C) - Sterkte(opbouw) - Binding aan traditioneel cement/beton - Binding aan keramiek, glas en metaal - Lage permeabiliteit - Lage gevoeligheid degradatie ASR

Waar zit het niet mee?

- behoefte aan standaarden op elk bestuursniveau
 - ontwikkeling en invoering van dergelijke documenten is op zijn best een geleidelijk proces
- de onbeantwoorde vragen over de duurzaamheid van AAM beton
 - structurele beton moet minimaal tientallen jaren mee gaan
 - gegevens over dergelijke tijdschalen zijn eenvoudigweg niet beschikbaar voor een nieuw ontwikkeld materiaal

Maar we zijn er mee bezig:

- RILEM Technical Committees: C224-AAM; 247DTA; 281-CCC; 283-CAM; MPA
 - Wereldwijde technische comités met als doel het bevorderen van wetenschappelijke kennis met betrekking tot bouwmaterialen, systemen en constructies en het stimuleren van marktopname.
- Projecten zoals URBCON (DuRSAAM)
 - Europese samenwerking met grootschalig onderzoek naar duurzaamheid
 - Proef op de som: drie grootschalige demonstraties in NWE

Alkali geactiveerde materialen: nieuw?

a UNITED STATES PATENT OFFICE,
 HANS KUHL, OF BLANKENESE, NEAR HAMBURG, GERMANY, ASSIGNOR, BY MESSE ASSIGNMENTS, TO THE ATLAS PORTLAND CEMENT COMPANY, OF NEW YORK, N. Y., A CORPORATION OF PENNSYLVANIA.
SLAG CEMENT AND PROCESS OF MAKING THE SAME.
 No. 600,939. Specification of Letters Patent. Patented Oct. 13, 1908.
 Application filed July 3, 1907. Serial No. 381,060.



b THE ACTION OF ALKALIS ON BLAST-FURNACE SLAG
 By A. O. PURDON
 Although slag may be considered to be a cement in itself, hydration proceeds with such extreme slowness that it cannot be used alone as such. The reactions are usually accelerated by incorporation with the slag of lime. Portland cement clinker, or anhydrite. The resulting cements, compared with Portland, are characteristically slow-hardening but attain great strength with time. A relatively small quantity of an alkali is a much more efficient accelerator. The resulting cement has greater strength, both initial and final, than Portland. The optimum quantity of caustic soda is 5-8% of the mixing water. The same effect is produced by incorporation of lime plus a sodium salt in such quantities as to produce a like quantity of caustic soda. Cements made in this way, apart from their characteristically high early strength, have the following advantages over Portland: (a) Heat of hydration is extremely low. (b) Concrete is practically watertight. (c) Low solubility in pure or aggressive waters.



Eerste patent in 1908



>3M m³ in 80-90's in Sovjet Unie



Lager in Ca Hoger in alkalis, Si en Al



Parking 58 in jaren 50 in Brussel door 'Le Purdociment'

Alkali geactiveerde materialen: nieuw?



Landingsbaan in Brisbane, Australië
40 000 m³ (2014)



Geopolymeer fietspad
Zeewolde, NL (2016)



Geopolymeer rotonde
Enschede, NL (2017)

Next up: URBCON demonstraties



Trap in schoolgebouw



Twee voetgangersbruggen



Fundering voor 't Centrum

Alkali-silicaat geactiveerde bindmiddelen

- Voordelen
 - Compatibel met een grote hoeveelheid grondstoffen
 - Mogelijkheden om tot in detail de open tijd en sterkteopbouw te finetunen
 - Druksterktes van 20 tot 200 MPa
- Nadelen
 - Meerderheid van de traditionele hulpstoffen zijn niet compatibel
 - Technologie staat relatief ver van de cement standaarden

Veiligheid m.b.t. gebruik alkali-silicaten

Silicaat oplossingen met $MR = SiO_2:M_2O$

	CEMENT	Metasilicaat MR = 1	1,6 < MR ≤ 2,6	2,6 < MR ≤ 3,2
Huid	H315: cat 2 Irritatie	H314: cat 1B Schade	H315: cat 2 Irritatie	H315: cat 2 Irritatie
Ogen	H318: cat 1 Serieuze schade	H318: cat 1 Serieuze schade	H318: cat 1 Serieuze schade	H319: cat 2 Serieuze irritatie
Allergische reactie	H317: cat 1B	/	/	/
Ademhaling	H335: STOT SE 3 Irritatie	H335: STOT SE 3 Irritatie	H335: STOT SE 3 Irritatie	H335: STOT SE 3 Irritatie

Focus URBCON ontwikkeling

Piloot Gent: trap – silicaat geactiveerde binder

Cementloos mixdesign op basis van 3 Belgische metaalslakken

Grondstoffen:

- Hoogovenslakken, Arcelor Mittal (Ecocem)
- Koperslakken, Metallo Belgium (KORANEL)
- RVS-slakken, Aperam (Orbix)

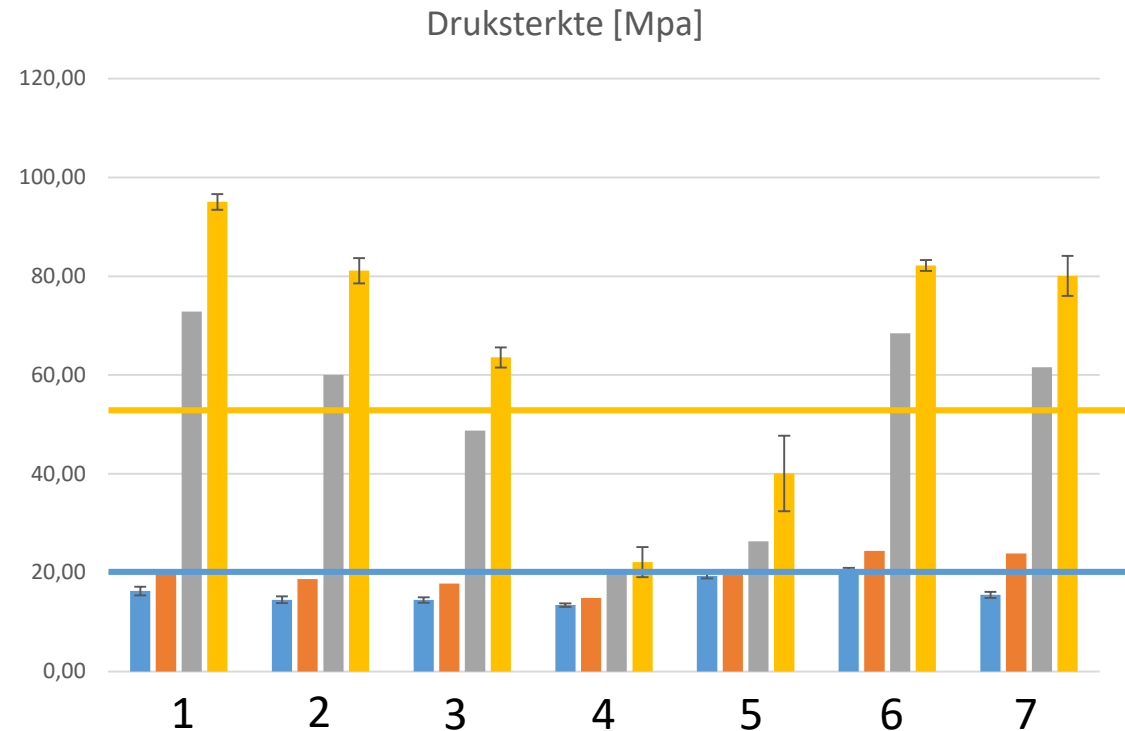
Betoneigenschappen

- C45/55
- 1d sterkte >20 MPa
- EE3
- S5

Ontwikkeling in een notendop

- Ternair mix design met drie verschillende Na/K-silicaat activators
- Sterkteontwikkeling op mortelbalken (4x4x16 cm³)

	Koranel	Fillinox	GGBFS
1	50	0	50
2	50	15	35
3	50	30	20
4	50	50	0
5	75	25	0
6	75	0	25
7	0	50	50



Volgende stappen in de materiaalontwikkeling

- Opschaling mortelrecepturen naar beton
 - Sterkteopbouw
 - Verwerkbaarheid
 - Vloeigedrag
- Lange termijn gedrag: duurzaamheid
 - Uitloging van alkali
 - Krimp en kruip
 - Carbonatatie
 - Chloride indringing
 - Vries-dooi
 - ...



Gelijkwaardigheid aantonen met conventioneel C45/55 EE3 S5

Interreg



EUROPEAN UNION

North-West Europe

URBCON

European Regional Development Fund

www.nweurope.eu/URBCON

Thank you for your attention



Zijn er vragen?

