



c2ca
technology





Agenda

1. Wie is C2CA?
2. Waarom betonrecycling?
3. Wat zijn de uitdagingen?
4. Hoe werkt de technologie van C2CA?
5. Klimaat enveloppe RWS en andere projecten
6. Wat is de kwaliteit van het materiaal?
7. Wat is de roadmap?

Wie is C2CA Technology B.V.

C2CA (Concrete to Cement & Aggregates) Technology is in 2016 als spin-off ontstaan uit een samenwerkingsverband van GBN Groep (onderdeel van Strukton Civiel) en Delft Enterprises (onderdeel van TU Delft).



Even voorstellen



Frank Rens
Projectleider GBN

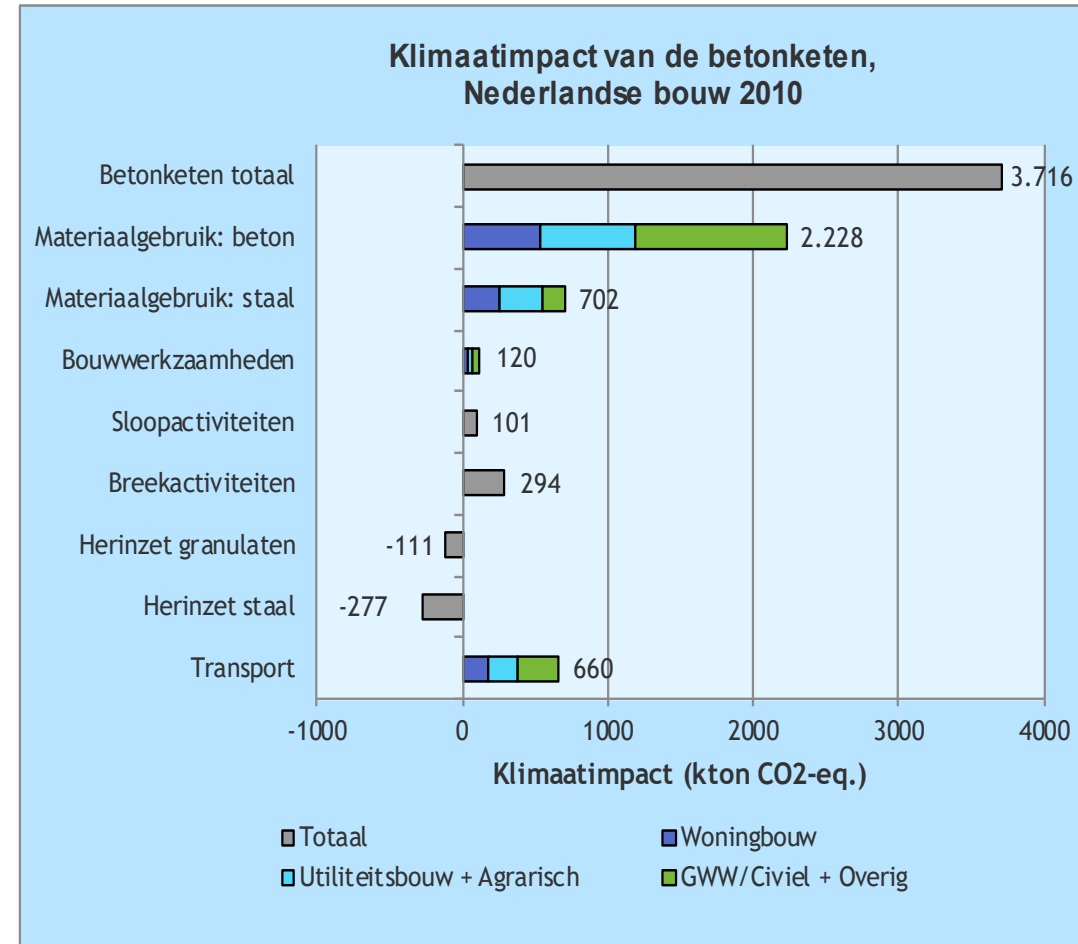


Harry Hofman
Regisseur Circulaire Grondstoffen GBN

Waarom betonrecycling (feiten en cijfers)

BETON

- In Nederland 14 mio m³ per jaar, dit leidt tot een CO₂-emissie van 3,5 Mt per jaar (1,7% van totale jaarlijkse uitstoot in Nederland)
- Beton 5% van de CO₂ uitstoot wereldwijd
- Een ton cement zorgt voor emissie van 750 kg – 1000 kg CO₂
- Na water is beton het meest gebruikte materiaal per inwoner (5 miljard m³ per jaar)
- Beton kost < € 0,10 / kg
- In 2050 wordt wereldwijd 2x zoveel beton gebruikt als in 2000 (5 miljard m³)

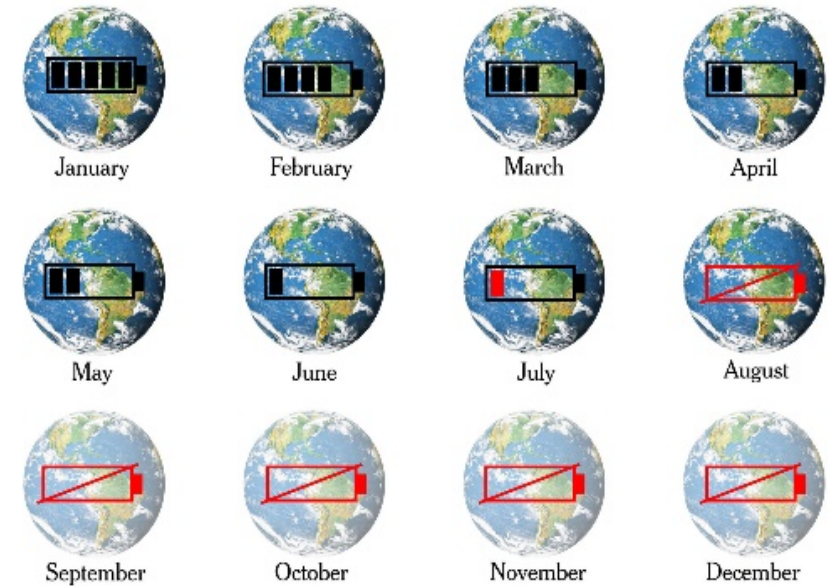


Waarom betonrecycling (Afval)

- In Europa > 300 miljoen ton bouw- & sloopafval per jaar (80% bestaat uit puin);
- Toename hoeveelheid puin (veel naoorlogse gebouwen zijn aan het eind van hun levens- of gebruiksduur);
- De hoeveelheid nieuw beton benodigd in de bouw is 5 maal zo groot t.o.v. de hoeveelheid betonpuin die vrijkomt bij de sloop
- Hoeveelheid benodigd menggranulaat voor wegfundatie blijft stabiel of neemt af
 - Minder grote wegenbouw projecten;
 - Alternatieve grondstoffen worden toegepast (Bijvoorbeeld AEC-bodemas).
- Gevolg → er ontstaat een overschot aan (beton)puin;

Waarom betonrecycling (Earth Overshoot day)

- *Jaarlijks gebruiken we 1,7 aarde aan grondstoffen. In 2020 viel Earth Overshoot Day op 22 augustus*
- *In Nederland/Europa voldoende zand en grind, maar plekken in de wereld zonder (geschikt) zand en grind.*
- *Kwetsbare natuur verdwijnt door winning grondstoffen*
- *Beschikbaarheid vlieggas (kolencentrales gaan sluiten)*
- *Hoogovenslak (toekomst Tata Steel?)*



Waarom betonrecycling (Doelstellingen overheid)

Klimaatakkoord:

49% minder CO₂-uitstoot in 2030 ten opzichte van 1990
95% minder CO₂-uitstoot in 2050 ten opzichte van 1990

Nederland Circulair:

In 2030 50% minder primaire grondstoffen en 100% circulair in 2050

Beton akkoord:

49% CO₂ reductie in 2030 (1990)

Circulair: 100% van het vrijkomend beton wordt hergebruikt in nieuw beton in 2030

Recycling: minimaal 5% secundaire materialen in nieuw beton





Wat zijn de uitdagingen

1. Beton puin bevat vervuiling (hout, plastic, isolatiemateriaal, etc.);
2. Nog geen oplossing voor de fines;
3. Primaire materialen zijn erg goedkoop;
4. Transport heeft veel impact op MKI en op kosten;
5. Huidige normen staan maximaal 30% granulaat toe

Technologie

Doel: ontwikkelen van een recycling proces voor beton, waarmee 100% van de gerecyclede materialen weer kunnen worden hergebruikt en daarnaast voldoet aan de volgende voorwaarden:

- Gerecyclede materialen hebben een lage milieu impact (ECI / MKI)
- Gerecyclede materialen hebben een hoge kwaliteit
- Technologie moet geschikt zijn voor een stationaire opstelling en mobiel
- Kosten efficiënt zodat het kan concurreren tegen andere (innovatieve) recyclingsmethodes en primaire grondstoffen.

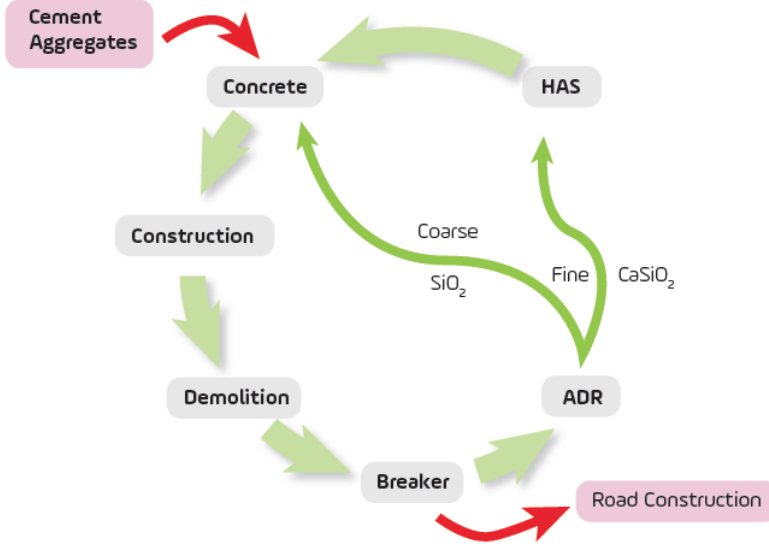
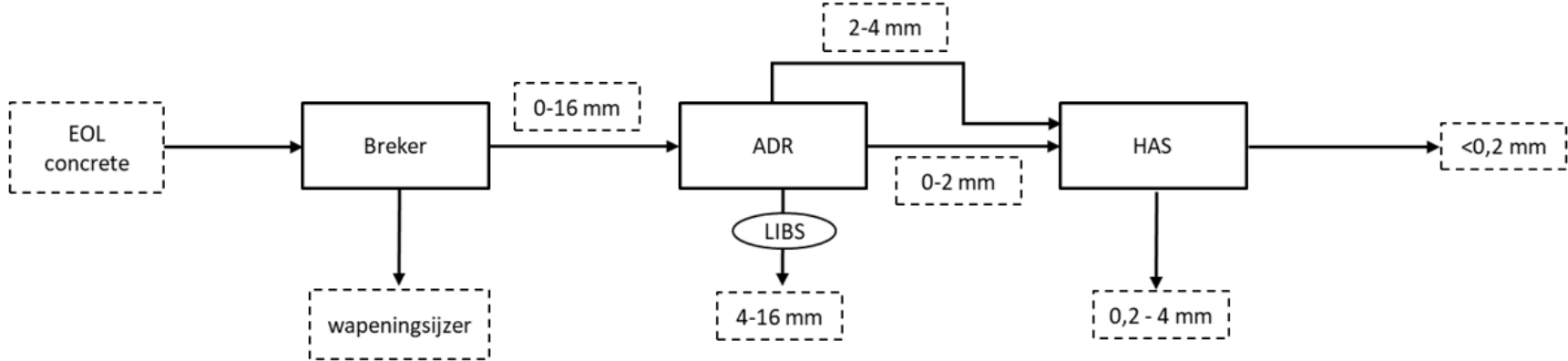
Technologie is ontwikkeld en getoetst binnen verschillende projecten van het Horizon 2020 programma en gelanceerd op de innovatie expo 2018. Validatie in pilot project klimaatenvelpe RWS.



Technology



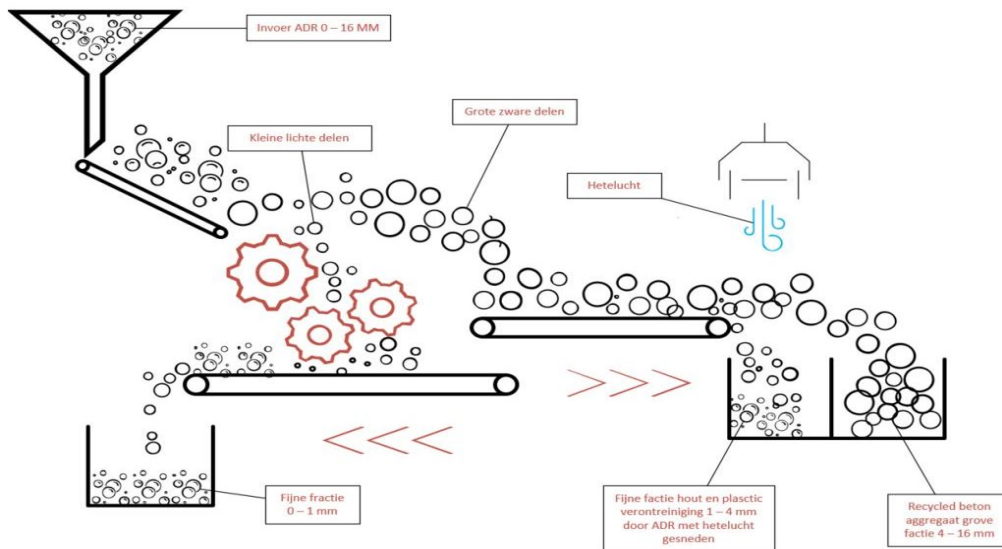
Technology





C2CA Approach: ADR (Advanced Dry Recovery)

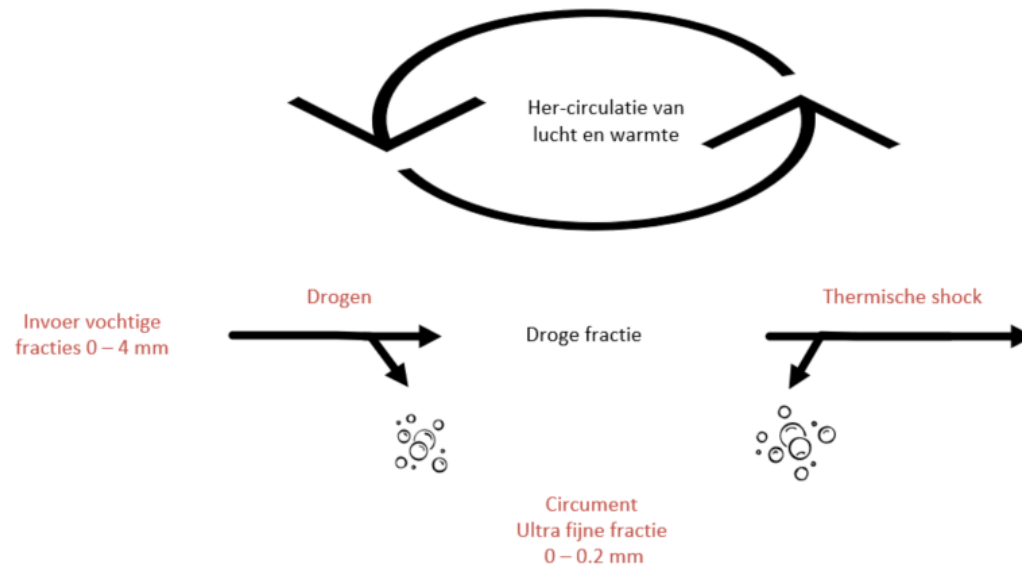
- **ADR** : uses kinetic energy to break the bonds that are formed by moisture and fine particles and can classify materials almost independent of their moisture content. It is composed of mechanical rotor and wind sifter
 - Used to Sort out crushed concrete according to their particle size
 - Coarse aggregate(4-16mm), airknife fraction (0-4mm) and rotor(<1mm)
 - **Important feature: Flexibility and mobility**



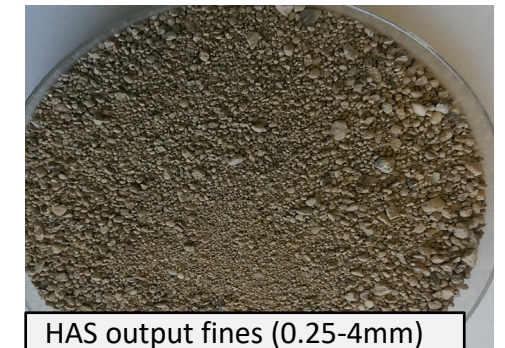


C2CA Approach: HAS (Heating Air Classification System)

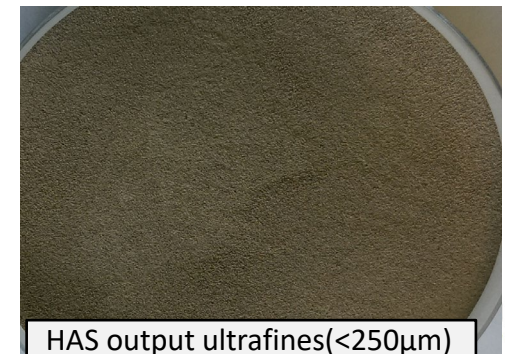
- HAS comprises a sequence of heating, cooling and classification
 - Heating: to remove contaminants & separate cement paste
 - Air: Classifies particles based on their particle size



HAS feed (0-4mm)



HAS output fines (0.25-4mm)



HAS output ultrafines (<250µm)





Wat hebben we al gedaan

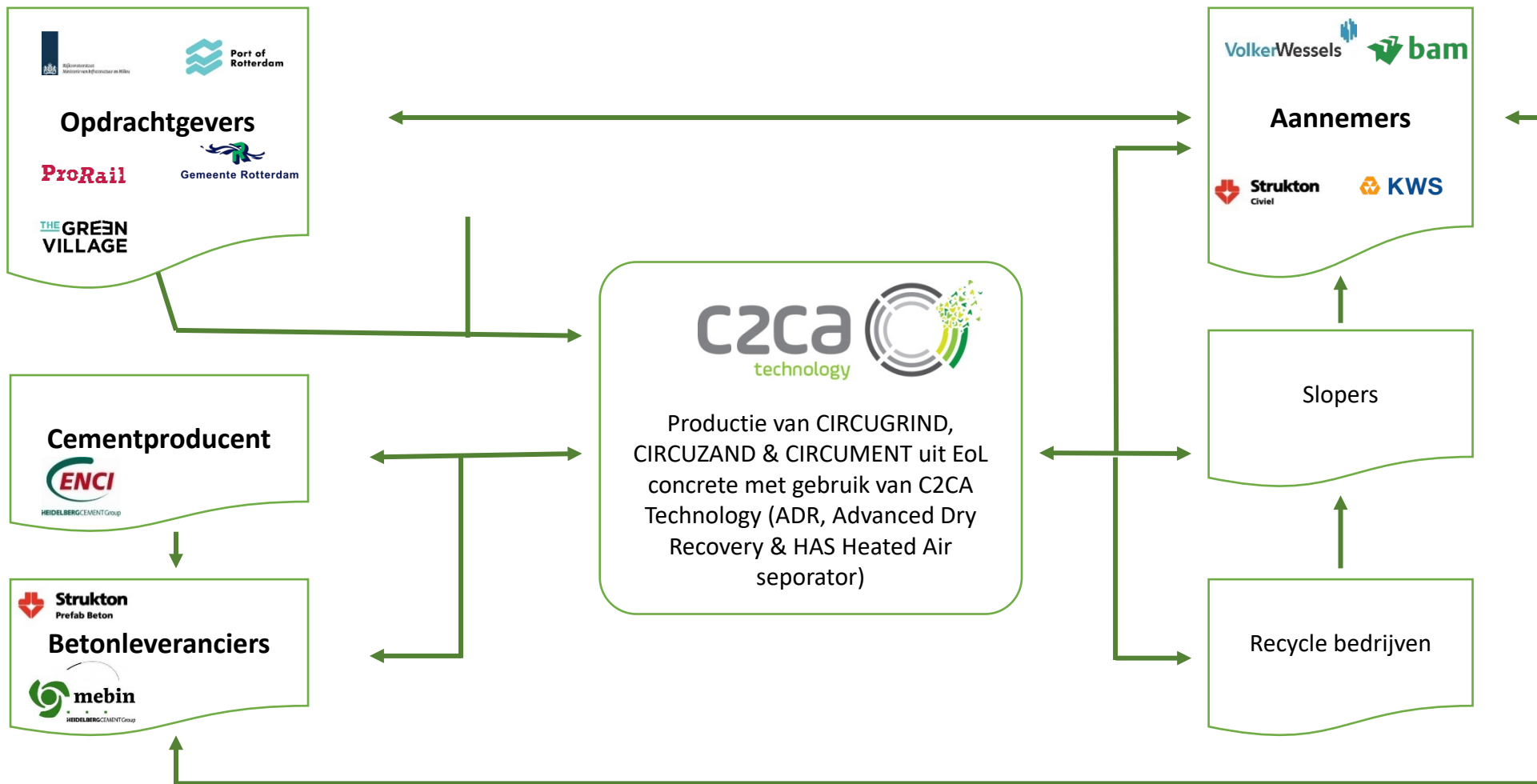
Onderzoek eigenschappen materialen (TU Delft, CROW, Mebin, ENCI, SGS Intron)

Geschiktheidsonderzoek betonmengsels (CROW, Mebin, ENCI, Strukton Prefab, Volker Wessels) (druk- en splijtsterkte, vorst/dooi, krimp, etc.)

Lopende / afgeronde pilot projecten:

- Green Village (Delft)
 - LEVVEL blocs (Afsluitdijk)
 - Perron wanden station Bunder (ProRail)
 - Vlinderblokken (ProRail)
 - Straatstenen (gemeente Rotterdam)
 - Blauwe Loper (Groningen)
- 

Klimaat enveloppe



Gerealiseerde (pilot) project Green Village

Primeur: 100% Circugrind in mortel voor monolithische dekvloer

Mengsel	Dagen	Volumieke massa in kg/m ³	Druksterkte in N/mm ²	MKI in €
100% Primair grind	28 dgn.	2352	42	€ 12,67
100% Circulair grind	7 dgn. 28 dgn. 56 dgn.	2205	17,4 32,3 36,4	€ 11,81

Lessons learned:

- Veiligheid speelt een belangrijk rol
- Bij nieuwe innovaties kunnen productieprocessen anders lopen dan gepland
- De vervuiling van Circugrind was nihil, waardoor er een gladde vloer kon worden gemaakt
- Productiesnelheid mortel centrale is fractie lager
- Op moment van verwerken van beton, is het iets minder vloeibaar.



Gerealiseerde (pilot) project Levvel Blocs

4,75% Circument als vulstof



Mengsel	Dagen	Volumieke massa in kg/m3	Druksterkte in N/mm2	MKI in €
100% Primair grind	3 dgn. 28 dgn.	2440	25 60	€ 14,56
100% Circulair grind	3 dgn. 28 dgn.	2380	19 46	€ 13,89 (TRL 9)

Lessons learned:

- Extra zeefstap is nodig van Circument om juiste korrelverdeling van de ultrafijne fractie te krijgen
- Toepassen van 4,75% Circument valt binnen de huidige normen
- Extra materialen vragen bij de centrale extra bunkers die niet altijd beschikbaar zijn



Gerealiseerde (pilot) project Proeftuin Afsluitdijk

- 20% Circument als vulstof
- 45% totaal Circugrind + Circuzand

Mengsel	Dagen	Volumieke massa in kg/m ³	Druksterkte in N/mm ²	MKI in €
45% Circuzand + Circugrind 0% Circument	7 dgn. 28 dgn.	2405	43 51	€ 23,92
45% Circuzand + Circugrind 20% Circument	7 dgn. 28 dgn.	2435	48,5 58,2	€ 21,63

Lessons learned:

- Soortelijk gewicht was doorslaggevend voor de toepassing van de circulaire materialen
- Tijdens productie zijn hoeveelheden bijgesteld om volumieke massa te halen



Gerealiseerde (pilot) project Vlinderblokken

100% Circugrind
100% Circuzand

Mengsel	Dagen	Volumieke massa in kg/m ³	Druksterkte in N/mm ²	MKI in €
Referentie	7 dgn.	2047	58,79	€ 52,93
	28 dgn.		70,71	
100% Circuzand 100% Circugrind	7 dgn.	2047	60,09	€ 46,25
	28 dgn.		74,84	

Lessons learned:

- Het sociale innovatieproces kost de meeste tijd
- 100% vervanging toeslagmaterialen is goed mogelijk met behulp hulpstoffen



Gerealiseerde (pilot) Blauwe Loper

- 50% Circugrind
- 100% Circuzand

Mengsel	Dagen	Volumieke massa in kg/m ³	Druksterkte in N/mm ²	MKI in €
Referentie C30/37 XC3	7 dgn.	2203	33,4	€ 15,38
	28 dgn.		53,7	
50% Circuzand 100% Circugrind	7 dgn.	2203	33,4	€ 13,15
	28 dgn.		53,7	



Lessons learned:

- Met luchtbelvormer voldoet mengsel aan vorst- dooi eisen.
- Eenmalige stort met krappe planning, geen bijsturing mogelijk (vakmanschap)


CROW onderzoek



Doel onderzoek

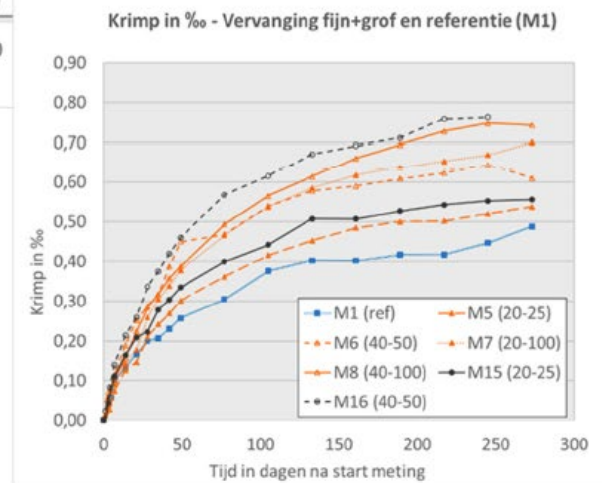
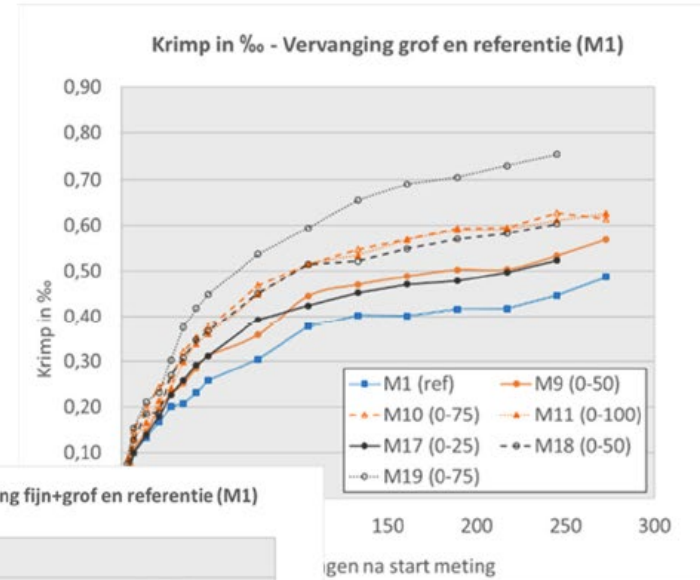
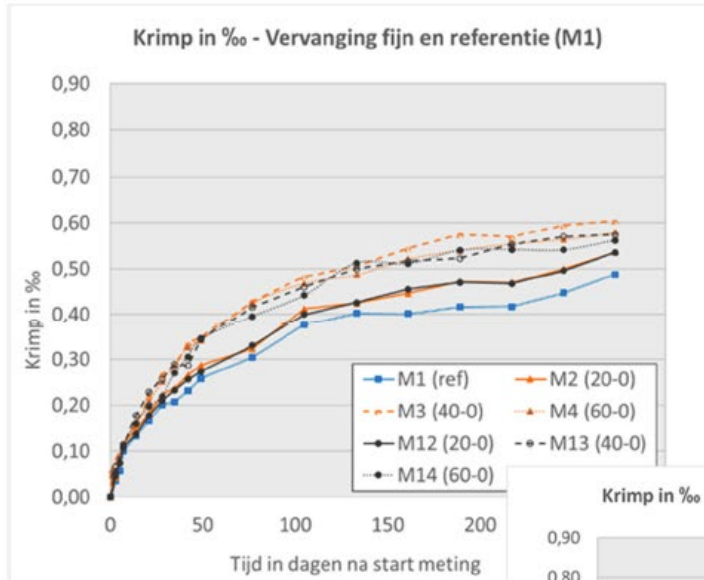
- CROW-werkgroep N1482 'Nieuwe recyclingmethode voor toeslagmaterialen
- Opstellen CROW-CUR aanbeveling voor toepassen van fijn en/of grof betongranulaat, waarbij bestaande constructieve rekenregels ongewijzigd (=geen correctiefactoren) gebruikt kunnen worden.
- Gebaseerd op uitgebreid onderzoek SGS INTRON en TNO

Opzet onderzoek

- Referentiebeton CEM 1 42,5N
 - Vervangingspercentages
 - Zand: 20, 40 en 60 % V/V
 - Grind: 25, 50, 75 en 100 % V/V
 - Zand + grind: 20-25, 40-50, 20-100 40-100%
 - Specie eigenschappen
 - Constructief: druk + splijtsterkte, E-mod, krimp en kruip
 - Duurzaamheid: carbonatie, chloridemigratie, waterindringing onder druk en vorstdooizoutbestandheid
- 

CROW onderzoek

Conclusie: belangrijkste parameter is relatie tussen absorptie en krimp



CROW onderzoek

Toepassing van grof en/of fijn granulaat mag resulteren in een aanvullende waterabsorptie van maximaal 25 kg/m³

Voorbeeld berekening aanbeveling

- Vervanging grind 4-32 mm door grof betongranulaat 4-32 mm in een krimpgevoelige constructie ($T = 25 \text{ kg/m}^3$)

ρ_{rd} (kg/m ³)	WA (%m/m)	BG = T/WA (kg/m ³)	Vol-% grof toeslagmat.
2260	6,0	417	40
2450	3,0	834	75
2500	2,2	1042	100

- Hoeveel fijn BG ($\rho_{rd} = 2360 \text{ kg/m}^3$, WA = 4,5 %m/m) kan er nog naast 50%V/V grof BG ($\rho_{rd} = 2450 \text{ kg/m}^3$, WA = 3,0 %m/m)?
 - 50%V/V grof BG = $225 \text{ l/m}^3 \times 2,45 = 551 \text{ kg/m}^3 \times 3,0\% = 17 \text{ kg/m}^3$ absorptiewater; resteert dus nog $25 - 17 = 8 \text{ kg/m}^3$ absorptiewater voor het fijne BG
 - Dit is: $8/0,045 = 178 \text{ kg/m}^3$ fijn betongranulaat (= ca. 33%V/V van fijn toeslagmateriaal)



Wat hebben we al gedaan

Conclusies:

Circuzand en Circuzand kan voor 50 – 100% worden toegepast als toeslagmateriaal in de betonmengsels;

Circument kan voor 5 – 20% worden toegepast als bestanddeel in cement;

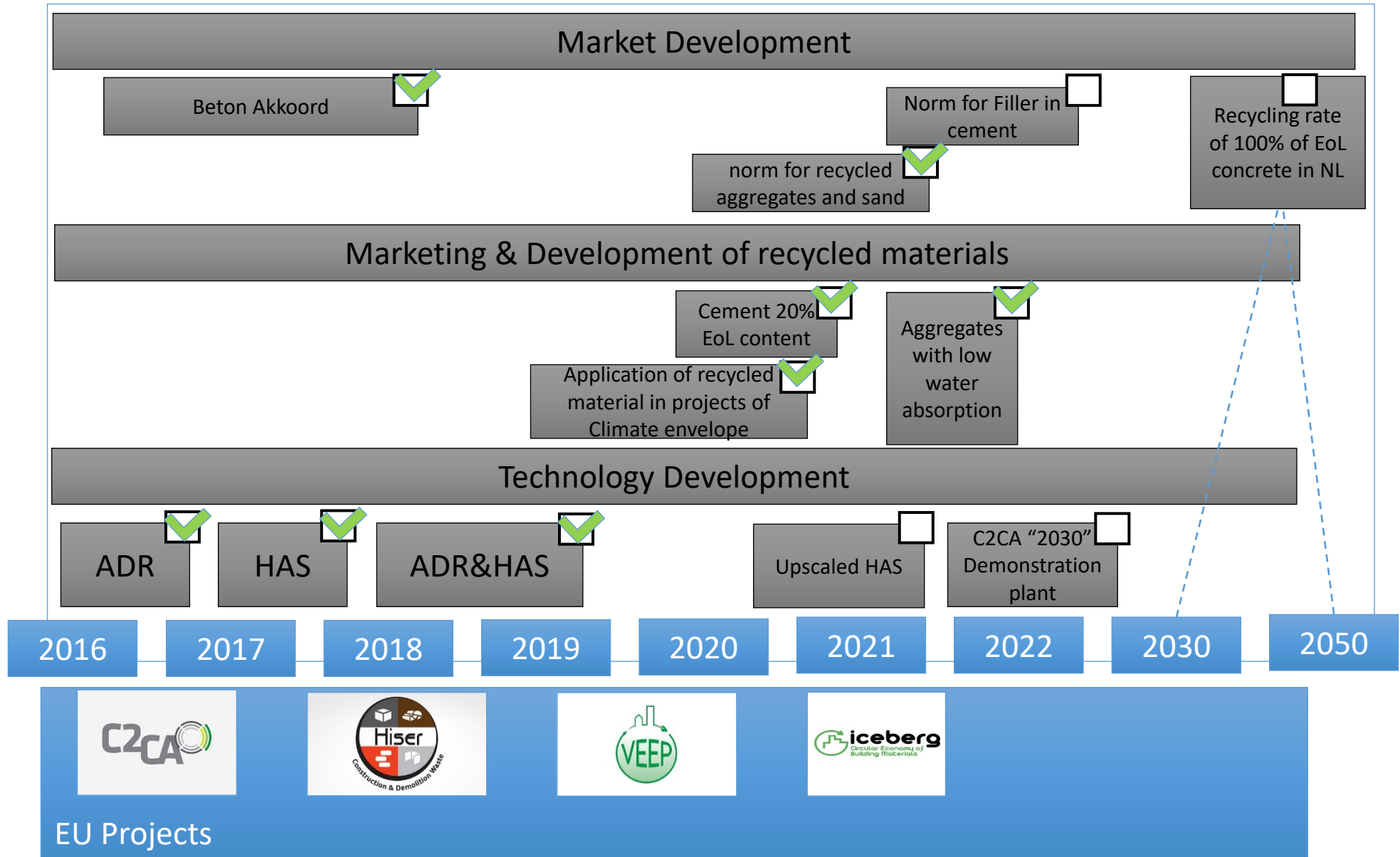
Constructief beton met druksterkte C30/37 is succesvol toegepast in de pilots;

LCA is beter dan beton met primaire materialen;



Next steps

Roadmap C2CA Technology





Vragen?

