

LIVING LAB CIRCULAIR BETON

Slotevent - ***AN END = A START***

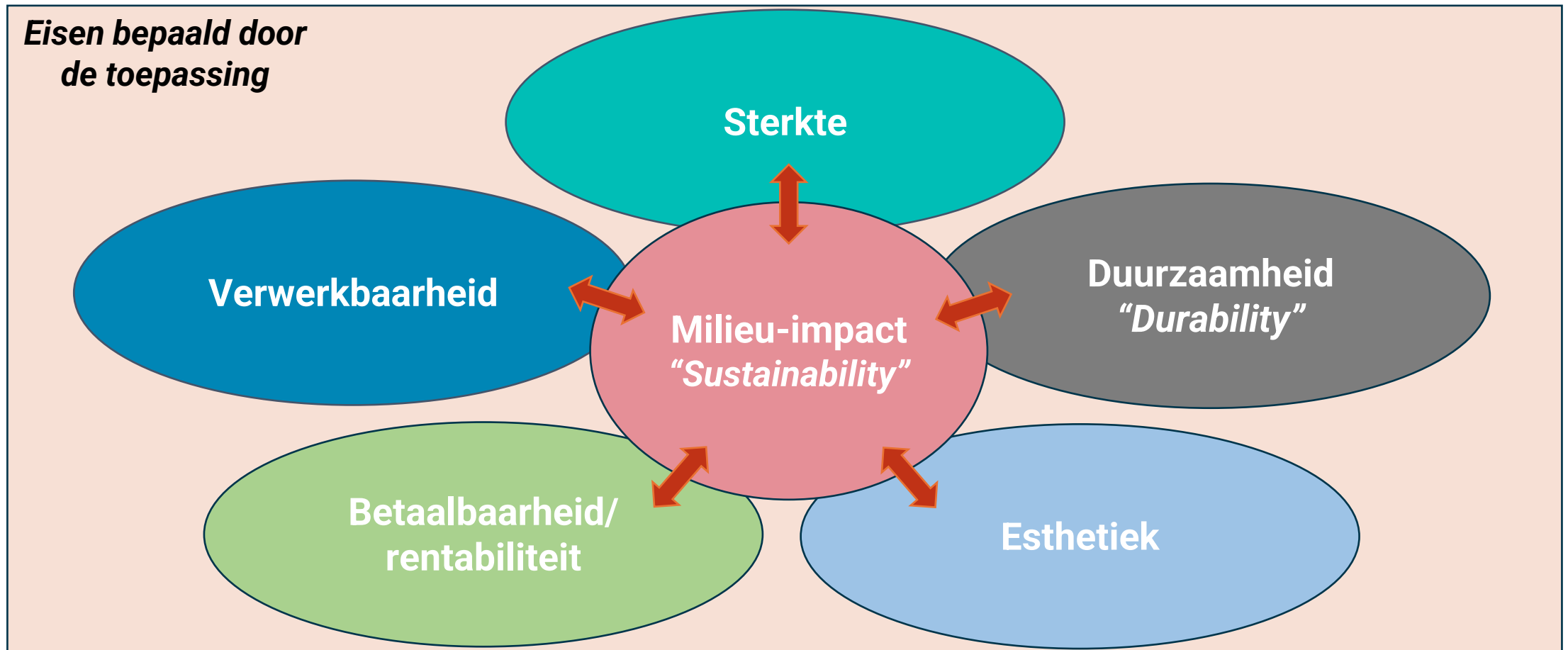
Oplossingen voor meer technisch vertrouwen



Niels Hulsbosch

Buildwise – Zaventem – 20/11/2025

Spanningsveld circulair beton



Technische uitdaging:
*Optimale **balans** vinden tussen **technische prestaties** en **milieu-impact***

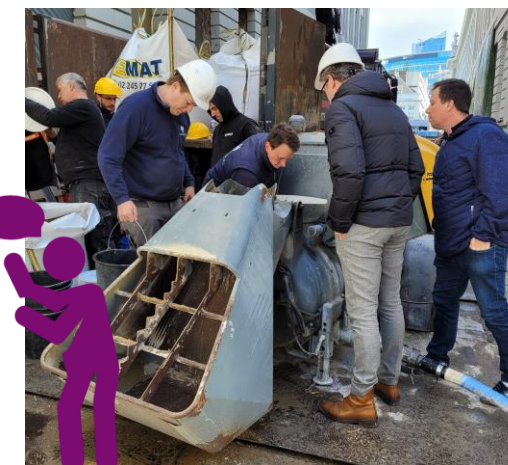
LIVING LAB CIRCULAIR BETON



Gefinancierd door
de Europese Unie
NextGenerationEU



?



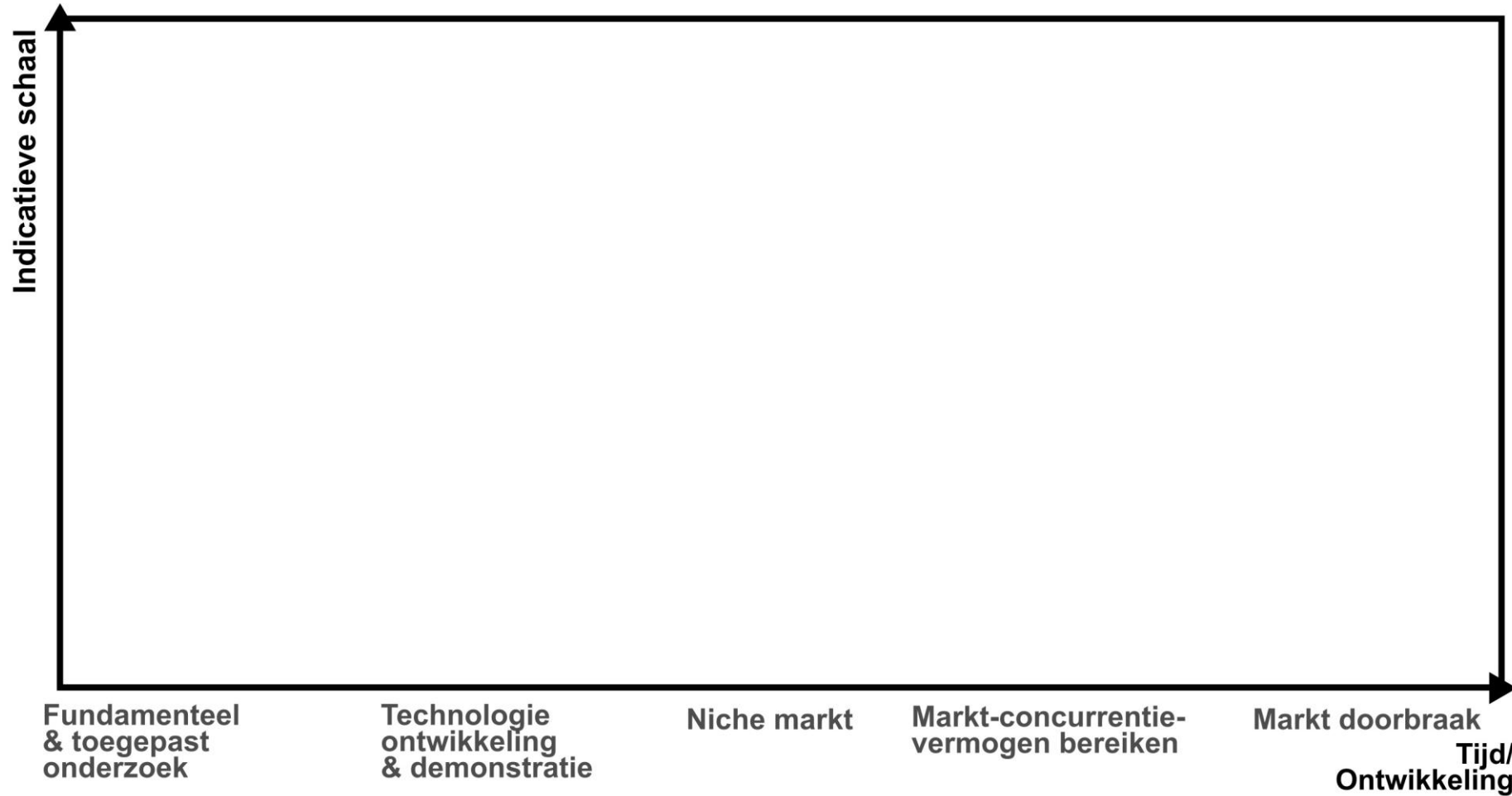
VRAAG NAAR

AANBOD VAN

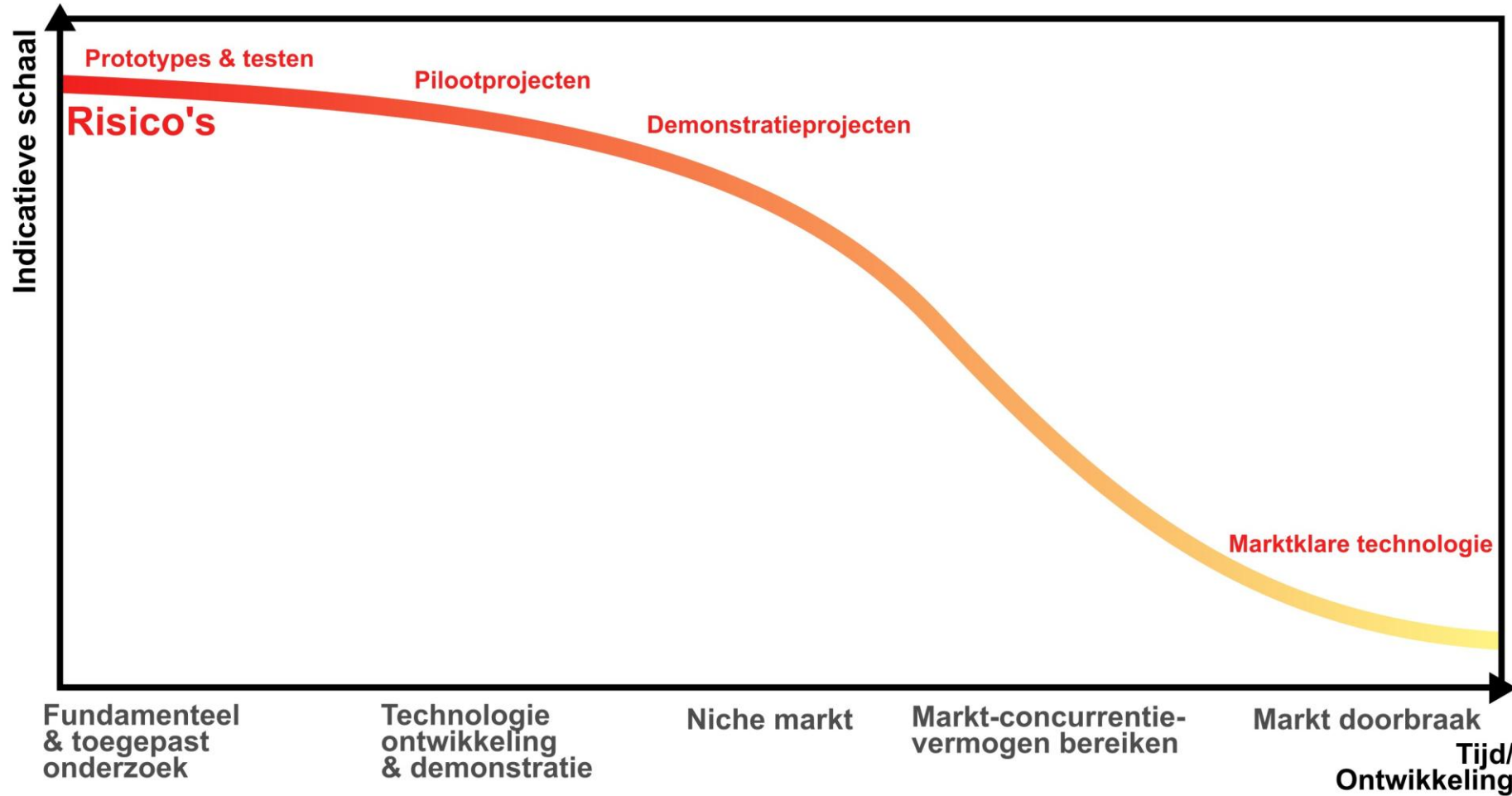
**SUCCESVOLLE GROOTSCHALIGE TOEPASSING VAN
CIRCULAIR BETON = CREËREN VAN VERTROUWEN IN
INNOVATIE**



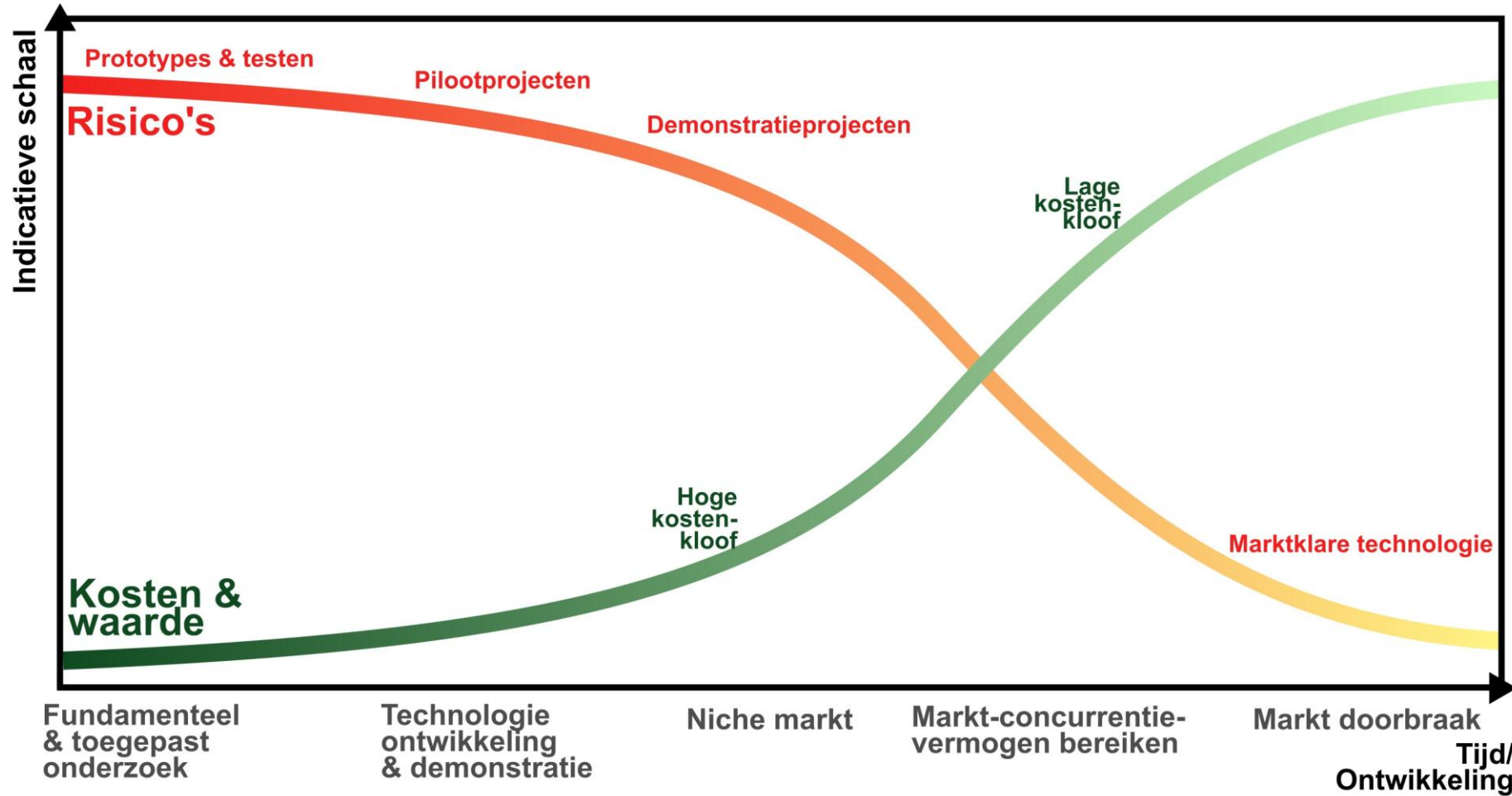
Opschalen innovatief beton



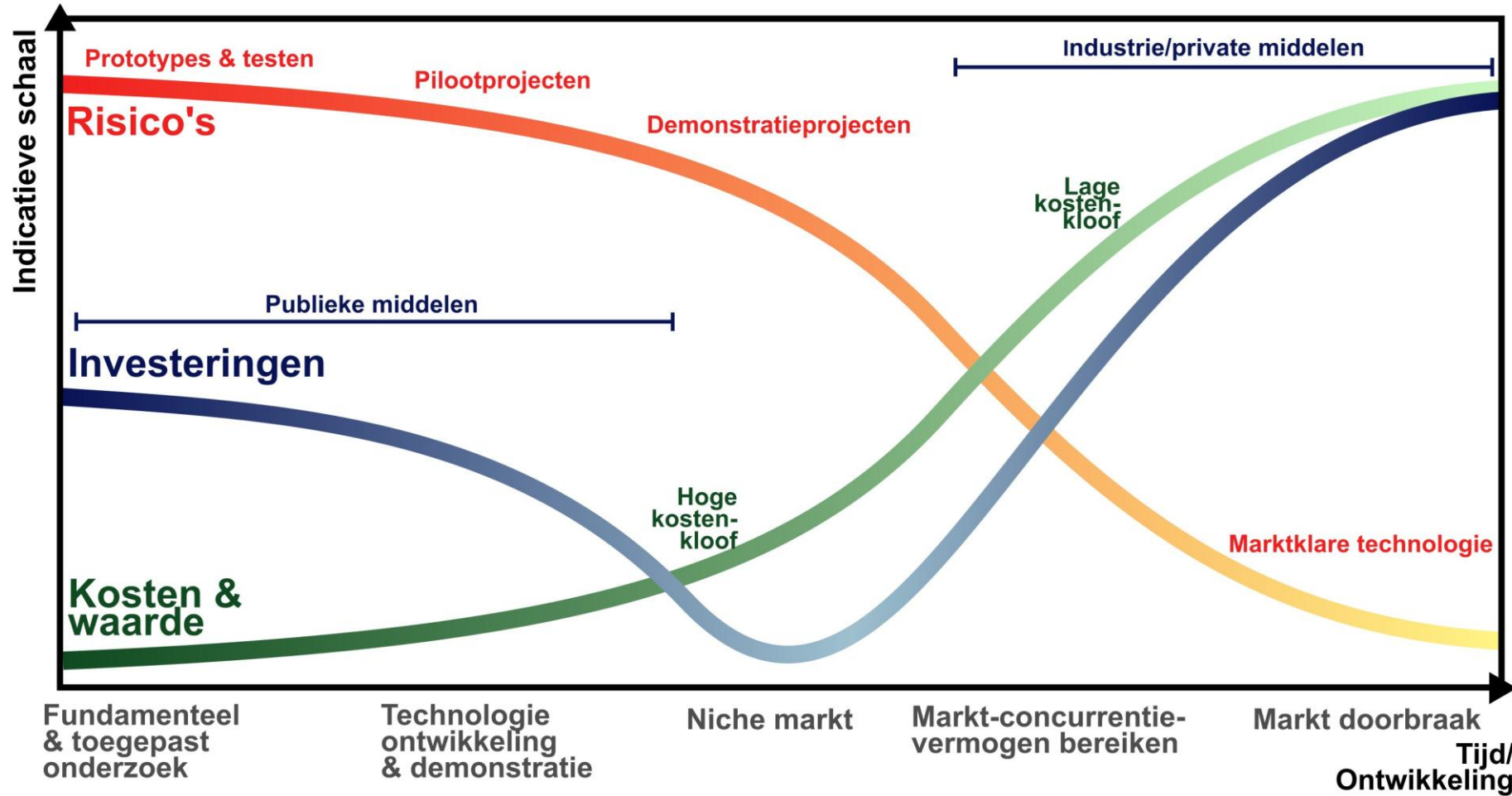
Opschalen innovatief beton



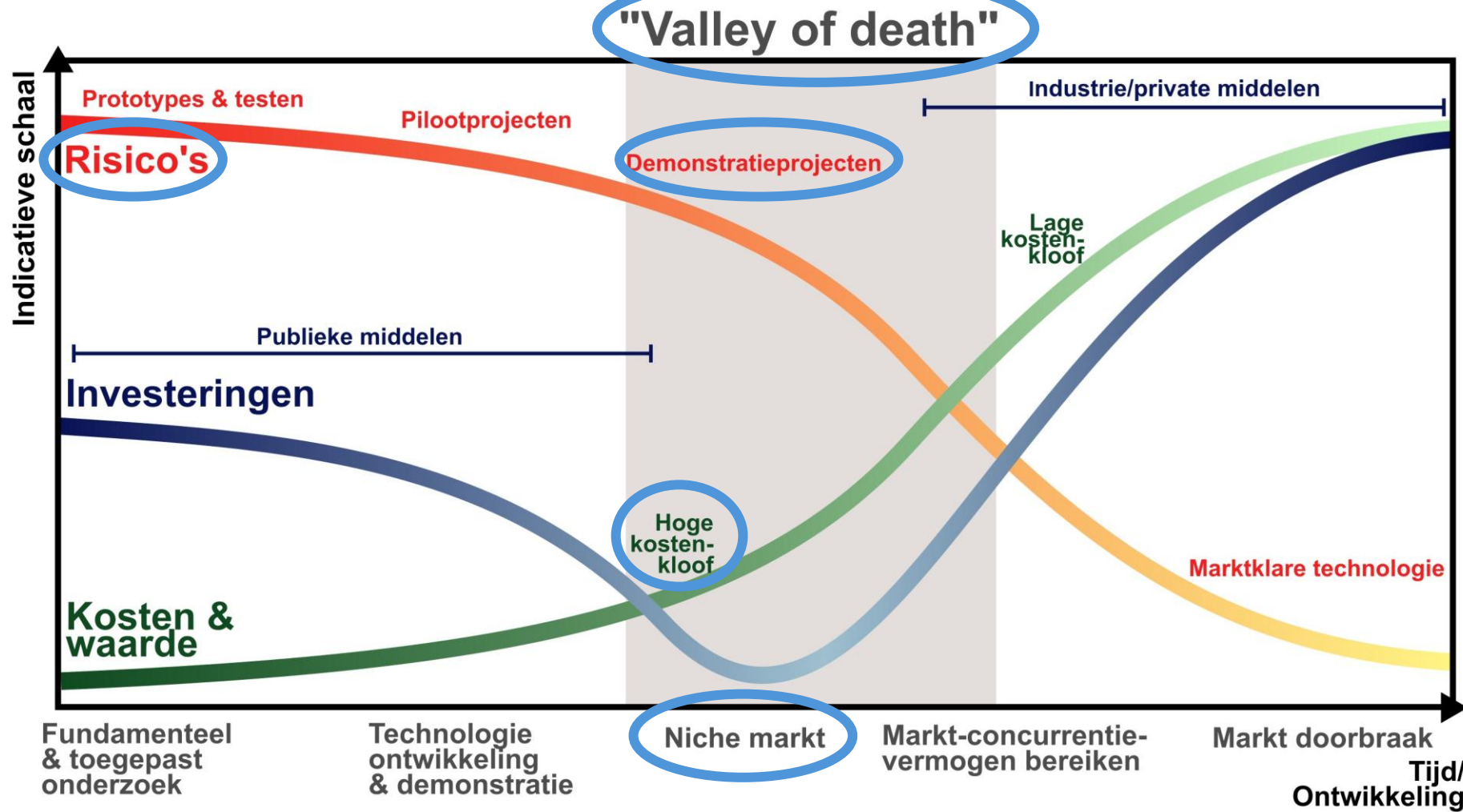
Opschalen innovatief beton



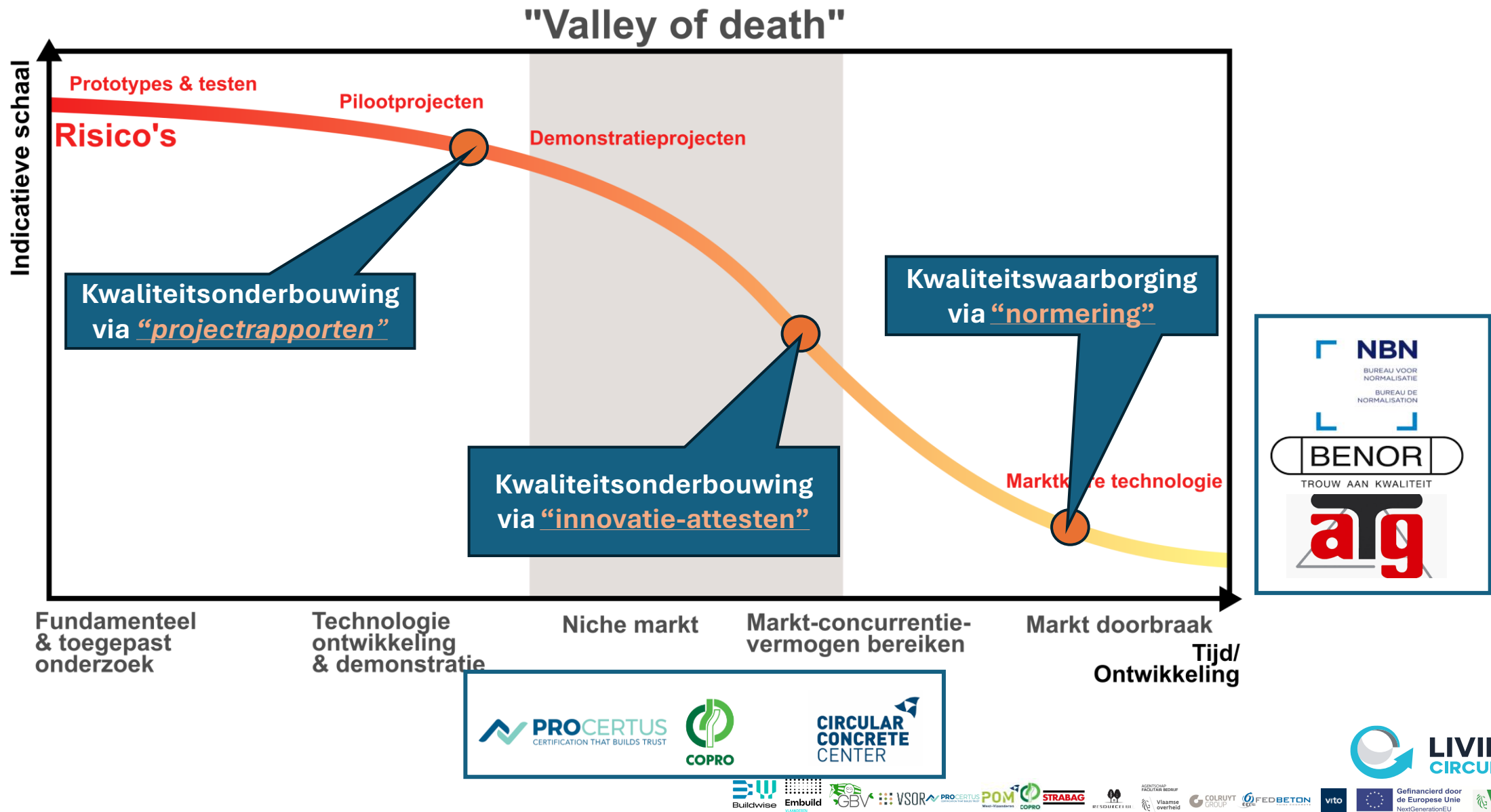
Opschalen innovatief beton



Opschalen innovatief beton

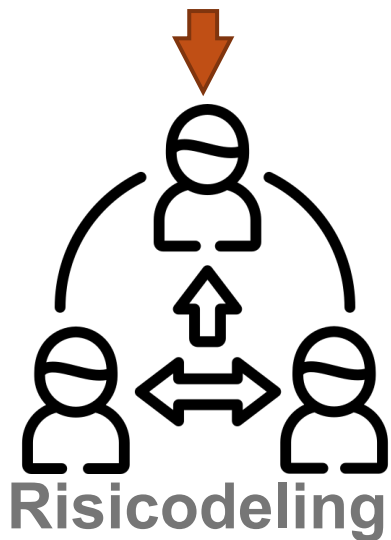


Opschalen innovatief beton



Risico = ernst x waarschijnlijkheid

Restrisico = (inherente risico's) – (impact van risicobeheersing)



Risico-beheerstering via
lange-termijnsmonitoring &
data-centralisatie

- Prestatie- & toepassingsgericht testen en standaardiseren
- Monitoren & documenteren
- Kennisverspreiding
(Prestatie-gerichte) verzekering
 - Graduele uitrol
 - ...

Community Circulair Beton



Opbouw

- (A) Kwaliteitsonderbouwing via “*projectrapporten*”
- (B) Kwaliteitsonderbouwing via “*innovatie-attesten*”
- (C) Risico-beheersing via “*lange-termijnsmonitoring*”
- (D) Kwaliteitswaarborging via “*normalisatie*”

(A) Kwaliteitsonderbouwing via “projectrapporten”

LLCB-cases: **projectrapporten**

(1) Circulair
palenbeton
Colruyt ACM

(2) Circulair
palenbeton
Colruyt Jacobs

(3) **Selectieve
sloop** Colruyt

VLAIO Vlaanderen CIRCULAIR Gefinancierd door de Europese Unie NextGenerationEU

Living Lab Circular Concrete **LIVING LAB CIRCULAIR BETON**
Palenbeton Colruyt – AC Materials

V1 7/12/2023



Onderzoekers: Nicole Dilissen

VLAIO Vlaanderen CIRCULAIR Gefinancierd door de Europese Unie NextGenerationEU

Living Lab Circulair Concrete **LIVING LAB CIRCULAIR BETON**
Palenbeton Jacobs – Jan De Nul

V1 26/03/2024



Onderzoekers: Nicole Dilissen, Khadija El Cheikh

VLAIO Vlaanderen CIRCULAIR Gefinancierd door de Europese Unie NextGenerationEU

Living Lab Circular Concrete **LIVING LAB CIRCULAIR BETON**
Selectieve Sloop – Colruyt Temse
Opmeten betonkwaliteit

V1 19/01/2024



Onderzoekers: Niels Hulsbosch

(A) Kwaliteitsonderbouwing via “projectrapporten”

LLCB-cases: **projectrapporten**

(4) Circulair
sandwich paneel
Colruyt CRH

(5) Circulair
stortbeton EE4
publieke
bouwheren

(6) Circulair
stortbeton Bioterra

VLAIO    Gefinancierd door de Europese Unie NextGenerationEU

Living Lab Circular Concrete **LIVING LAB CIRCULAIR BETON**

Sandwich paneel recycling Colruyt – CRH/Schelfhout

V1 22/10/2024



Onderzoekers: Niels Hulsbosch

VLAIO    Gefinancierd door de Europese Unie NextGenerationEU

Living Lab Circulair Concrete **LIVING LAB CIRCULAIR BETON**

*Rapport Producenten Circulair beton
Recyclage beton 20% voor EE4*

V0 4/11/2025



Onderzoeker: Niels Hulsbosch

VLAIO    Gefinancierd door de Europese Unie NextGenerationEU

Living Lab Circulair Concrete **LIVING LAB CIRCULAIR BETON**

Rapport Bioterra C30/37 EE3 recyclage (90% vervanging)

V1 17/10/2025



Onderzoeker: Niels Hulsbosch

(A) Kwaliteitsonderbouwing via “projectrapporten”

LLCB-cases: vb. **palenbeton Colruyt AC Materials**

Funderingspalen Colruyt Temse

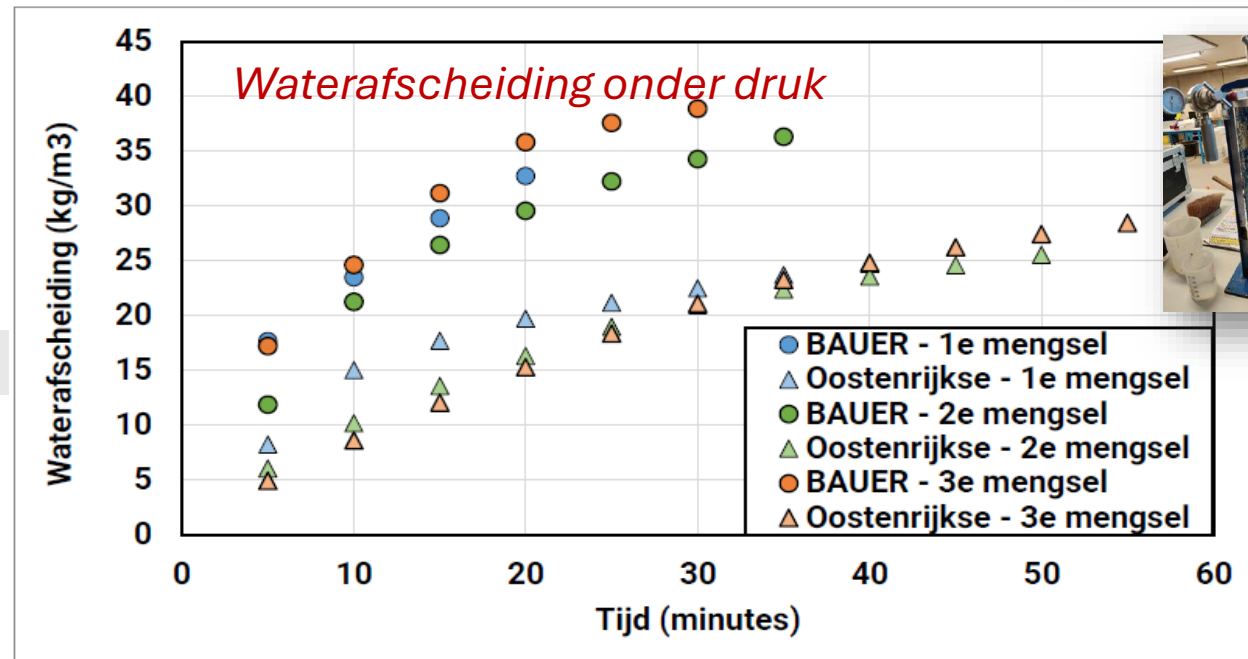


- 186 trillingvrije schroefpalen met dubbele grondverdringing' (700 kN, 500 kN en 350 kN)
- Evaluatie 'bijlage D' NBN B 15-001



C25/30 EE2/EA1 S4 D22 – 80% grof en 20% zandvervanging

Categorie	Materiaal	Dosering (kg/m ³)
Granulaten	Betonbrekerzand 0/4	150
	Zand 0/4	701
	Betongranulaat A+	641
	Kalksteen 4/22	178
Cement	CEM III/B 42.5 N-LH/SR LA	325
Filler	Calcitec	35
Hulpstoffen	ViscoCrete 1090x + vertrager	3
Water	Toegevoegd recup water	222



(A) Kwaliteitsonderbouwing via “projectrapporten”

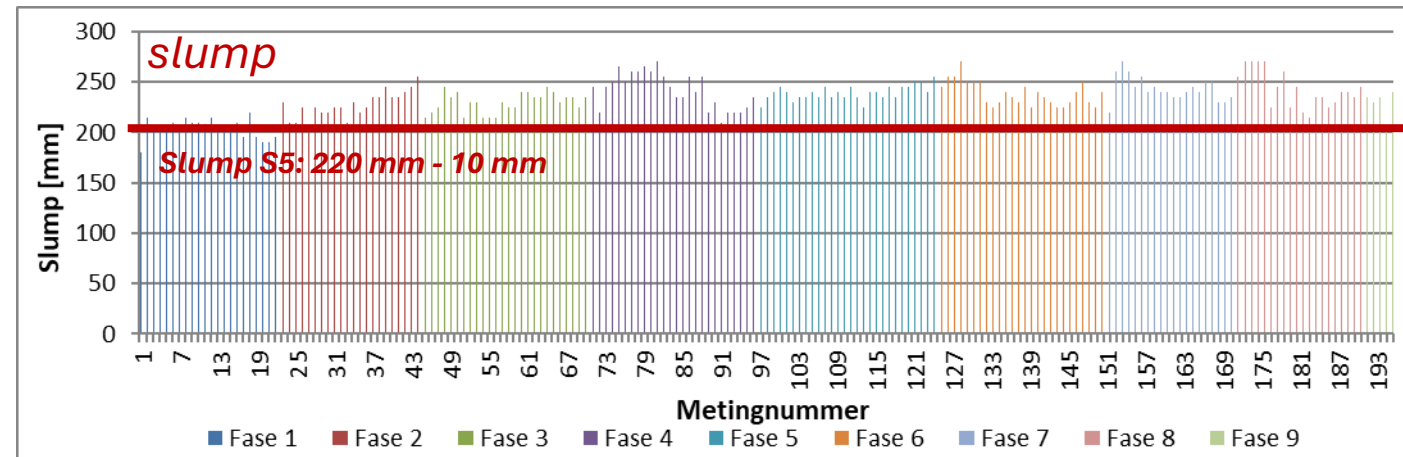
LLCB-cases: vb. **projectrapport Bioterra C30/37 EE3 Recycling**



Granulaat-opslagbunkers Bioterra-site Genk



- **9 stortfasen/bunkers:** vers beton, druk- en splijttreksterkte
- **2 stortfasen/bunkers:** vers beton, druk- & splijttreksterkte, krimp, carbonatie- & interne vorst weerstand

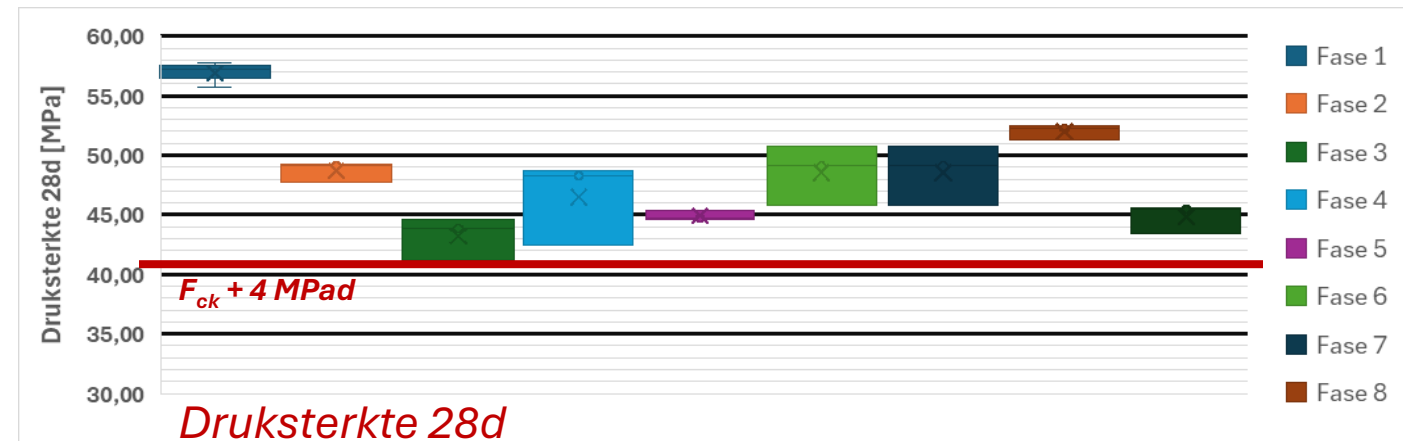


C30/37 EE3 S5 D20

90 % totale vervanging door recyclage-granulaten

Categorie	Materiaal	Dosering (kg/m ³)
Granulaten	A20 – Brekerzand 0/6.3	434
	Primaire kalksteen 2/6	164
	Substraton 0/4 (B)*	388
	"A+(+)-granulaat"	847
Cement	CEM III/A 42.5 N (Holcim)	330
Hulpstoffen	ViscoCrete 1090 (Sika)	6
Water	Toegevoegd recup water	205

*commerciële benaming



(B) Kwaliteitsonderbouwing via “*innovatie-attesten*”

Circular Concrete Center: beton innovatie attest

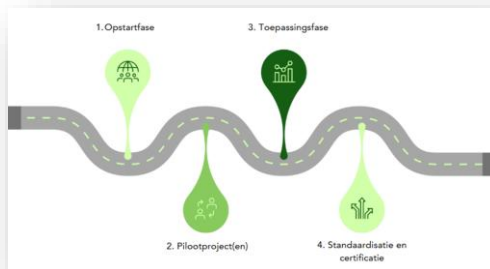
- één welomlijnd betonmengsel of -productoplossing in één specifieke toepassing door één producent
- Attesteren voorgestelde mengsel met **specifieke producent-claims** voldoet eisen voor toepassing
- Producent blijft enige **verantwoordelijke** voor kwaliteit
- **5 innovatie-klassen (= type product)**
- Fasen: **(1)** Advies & risicobeoordeling en **(2)** beoordeling & attestering
- **Output:** attest met productbeschrijving, toepassing, claims, proefresultaten, risicobeoordeling en expliciete rol/ verantwoordelijkheid van producent
- Attest **2 jaar geldig** (verlengbaar) bij min. 5 goed gedocumenteerde projecten



(B) Kwaliteitsonderbouwing via “*innovatie-attesten*”

Procertus-COPRO (BUPC) innovatie-attest

- **Innovatieve bouwproducten/-systemen** (o.a. circulair beton) **zonder of buiten normatieve specificaties.**
- Gericht op **opdrachtgevers** die technisch onderlegd zijn en risico's kunnen inschatten.
- Stapsgewijze opbouw van vertrouwen via **pilootprojecten**
- Parallel wordt technische beschrijving en risico-inschatting opgebouwd voor een **welomschreven toepassing**
- **Fasen: (1)** Opstart, **(2)** eerste pilootproject (advies & opvolging), en verdere pilootprojecten (validatie), **(3)** Toepassingsfase en **(4)** Standaardisatie en certificatie (ATG / BENOR)
- **Output:** innovatie-dossier & innovatie-attest



(B) Kwaliteitsonderbouwing via “*innovatie-attesten*”

Overzicht innovatie-attesten Living Lab

Aspect	CCC Innovatief betonattest 	Innovatie-attest COPRO-PROCERTUS  
Doel & scope		
Object van attest		
Initiatief & actoren		
Werking / fasering		
Risico & kwaliteitsbewaking		
Documenten & transparantie		
Geldigheid		
Route naar normering		

(C) Risico-beheersing via “lange-termijnsmonitoring”

LLCB-cases: *ILVO* geopolymeerbeton

Sleufsilo's voor veevoeder (zuren)

3 betontypes EE4-EA3 (gepolierd):

- Geopolymeerbeton
- Hoge vervanging recyclagebeton CEM III/B
- BENOR referentie CEM III/B

2000 m² per betontype



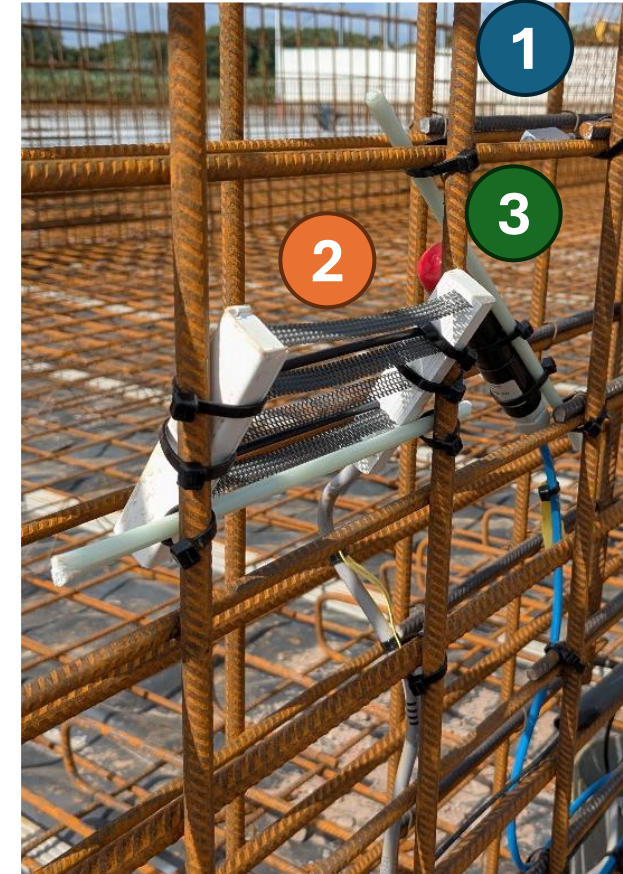
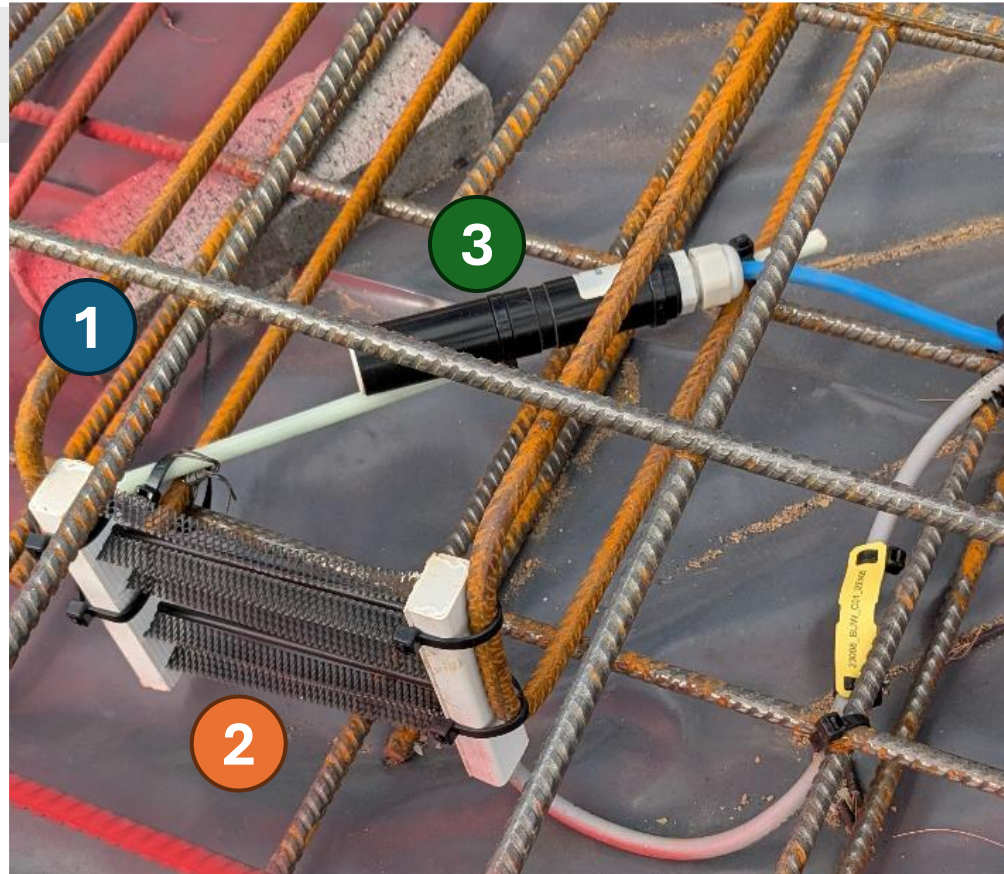
(C) Risico-beheersing via “lange-termijnsmonitoring”

LLCB-cases: ILVO geopolymeerbeton

3 betontypes (recy., geop. & ref.)
Per type 2 locaties: wand & vloer

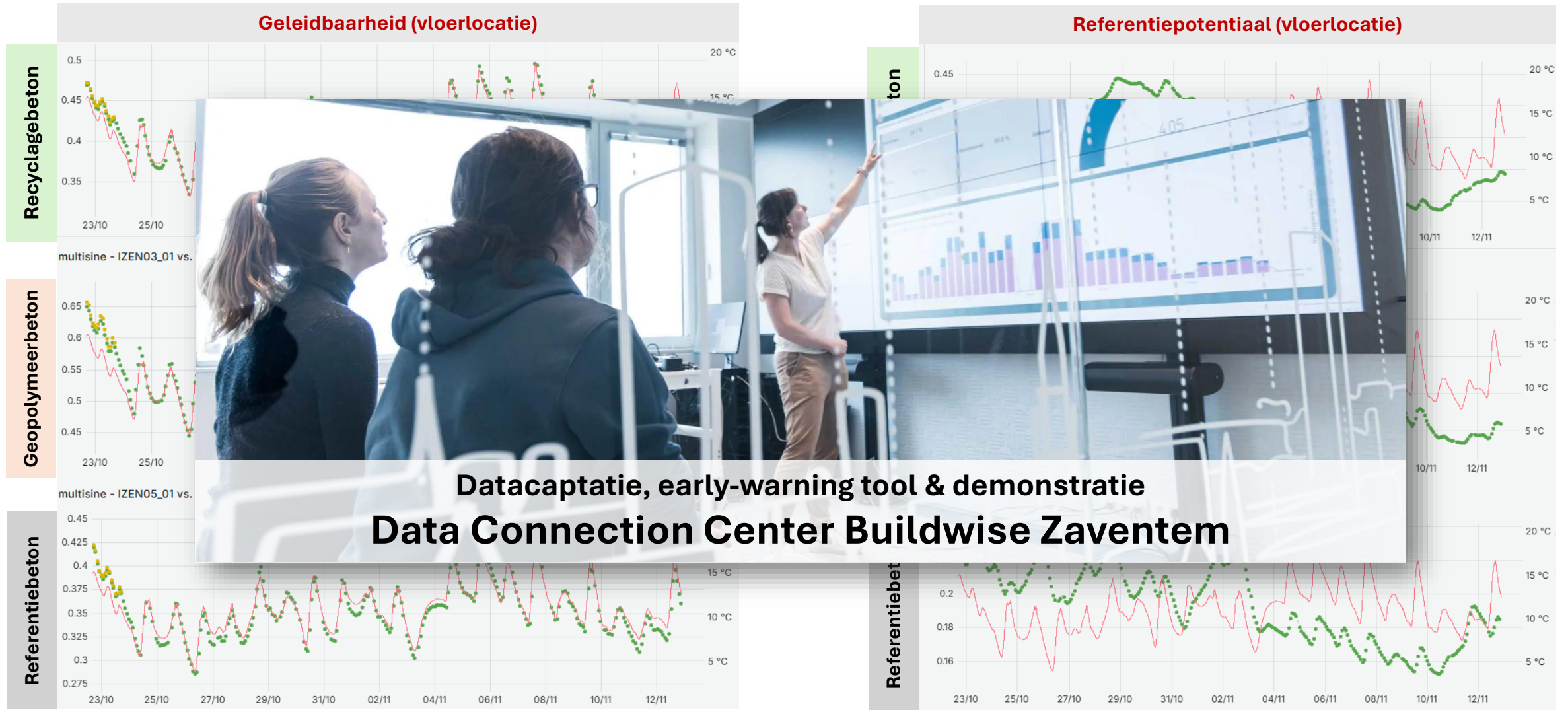
1. RTD temperatuur sensor
2. Elektrische geleidbaarheid (Wenner + vochtigheid)
3. Referentie elektrode (Ag/AgCl)

➔ Real-time monitoring
temperatuurverloop, ionentransport
en corrosierisico



(C) Risico-beheersing via “*lange-termijnsmonitoring*”

LLCB-cases: *ILVO* geopolymeerbeton



(C) Risico-beheersing via “*kennisverspreiding*”

LLCB *State-of-the-art*

State-of-the-Art

Technologische fiches

A. Bindmiddelen

(15 fiches)

B. Granulaten

(13 fiches)

C. Hulp- en vulstoffen

(7 fiches)

D. Beton

(4 fiches)

E. Ontwerp- en bouwproces

(4 fiches)

F. Gebruiksfase & end-of-life

(8 fiches)

TECHNOLOGIE-FICHES – A. BINDMIDDELEN – Alternatieve klinker

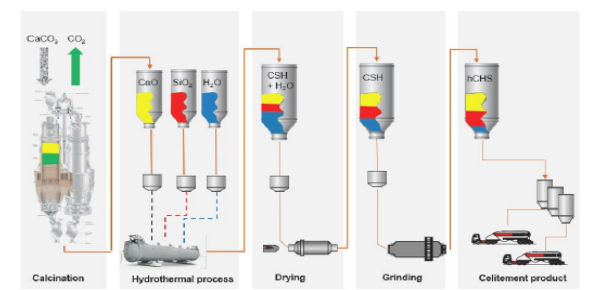
A.7. hCHS-cement

➤ Korte beschrijving

Hydraulische calciumhydosilicaatcement (hCHS-cement) is gebaseerd op het hydraulische karakter van calciumsilicaathydraten. hCHS-cement gebruikt lagere kalkgehalten (of lagere Ca/Si verhoudingen van 0,5 à 2,0) waardoor minder CO₂ wordt geproduceerd tijdens de klinkerproductie in vergelijking met Portlandcement. Tijdens de hydratatie van hCHS-cement zal exclusief CSH geproduceerd worden in tegenstelling tot de complexe set van hydratatieproducten bij Portlandcement. hCHS-cement wordt geproduceerd in meerdere stappen (Figuur 3):

1. De grondstoffen moeten reactief CaO en SiO₂ bevatten en worden voornamelijk bereid door kalksteen te calcineren (temperaturen tot 900 °C).
2. Een hydrothermische behandeling in een autoclaaf bij temperaturen van 150 à 300 °C en gesatureerde luchtvochtigheid vormen een tussenproduct dat nog geen hydraulische eigenschappen bevat, de waterstofverbindingen houden het stabiel en verhinderen verdere reactie.
3. Activatie gebeurt door het vermalingsproces, waarbij de waterstofverbindingen verbroken worden. Dit is de mechano-chemische behandeling en nieuwe calciumhydosilicaten worden gevormd.

Er zijn geen temperaturen nodig tot 1450 °C zoals voor klassiek portlandcement.



Figuur 3: productieproces Celitement.

➤ Te behalen milieuwinsten

De hoogste te behalen temperatuur is tijdens de calcinatiestap, dewelke meer dan 1/3 lager ligt dan voor het sinteren van portlandcement. Dit verlaagt energieconsumptie en CO₂-uitstoot. Voor de synthese dienen de grondstoffen slechts verhit te worden tot op 20% van de temperatuur waarop kalksteen verhit dient te worden bij de productie van klassiek cement (= energie-winst). Doordat er voor de productie in verhouding met klassieke klinker veel minder kalksteen gebruikt wordt, is er ook minder CO₂-uitstoot door de thermische decompositie van kalksteen.

De totale CO₂-reductie zou kunnen oplopen tot 50%. Om veilig gebruikt te kunnen worden dienen er wel verscheidene chemicaliën toegevoegd te worden.

LIVING LAB
CIRCULAIR BETON

Living Lab Circulair Beton
State of the Art Rapport v 3.0

30/47



AB
TON

nomie

PORT
ATIEVE

Gefinancierd door
de Europese Unie
NextGenerationEU

VLAIO
Kwaliteit
Circulair

(D) Kwaliteitswaarborging via “normalisatie”

Normalisatie **betonbrekerzand A+** i.f.v. PRN RECYSAND (E104)

5.1.3.1 Betongranulaat type A+

- Voor de betonbrekerzanden type A+:

- gerecycleerd granulaat dat voldoet aan de norm **BNB EN 12620** en afkomstig is van het breken en zeven van puin voor het verkrijgen van grove betongranulaten type A+ zoals hierboven gedefinieerd;
- $D \leq 4 \text{ mm}$;
- voldoet minimaal aan de categorieën G_{F85} , f_{10} , A_{40} van **BNB EN 12620**;
- de kwaliteit van de fijne deeltjes wordt bepaald volgens de norm **BNB EN 933-9** en voldoet aan $MB \leq 1,5$;
- heeft een volumieke massa (ρ_{rd}) van tenminste $2\,100 \text{ kg/m}^3$;
- heeft een waterabsorptie van maximaal 10 %, met een variatie van maximaal $\pm 2 \%$ ten opzichte van de gedeclareerde waarde.

Voor geprefabriceerde betonproducten kunnen afwijkende voorschriften van toepassing zijn.

→ Openbaar onderzoek afgelopen: publicatie norm Q1 2026

prBNB B 15-001:2025

Einde onderzoek: 27-10-2025

(D) Kwaliteitswaarborging via “normalisatie”

Normalisatie **betonbrekerzand A+** i.f.v. PRN RECYSAND (E104)

Tabel 8-ANB — Maximaal vervangingspercentage in functie van de omgevingsklasse voor gewapend beton

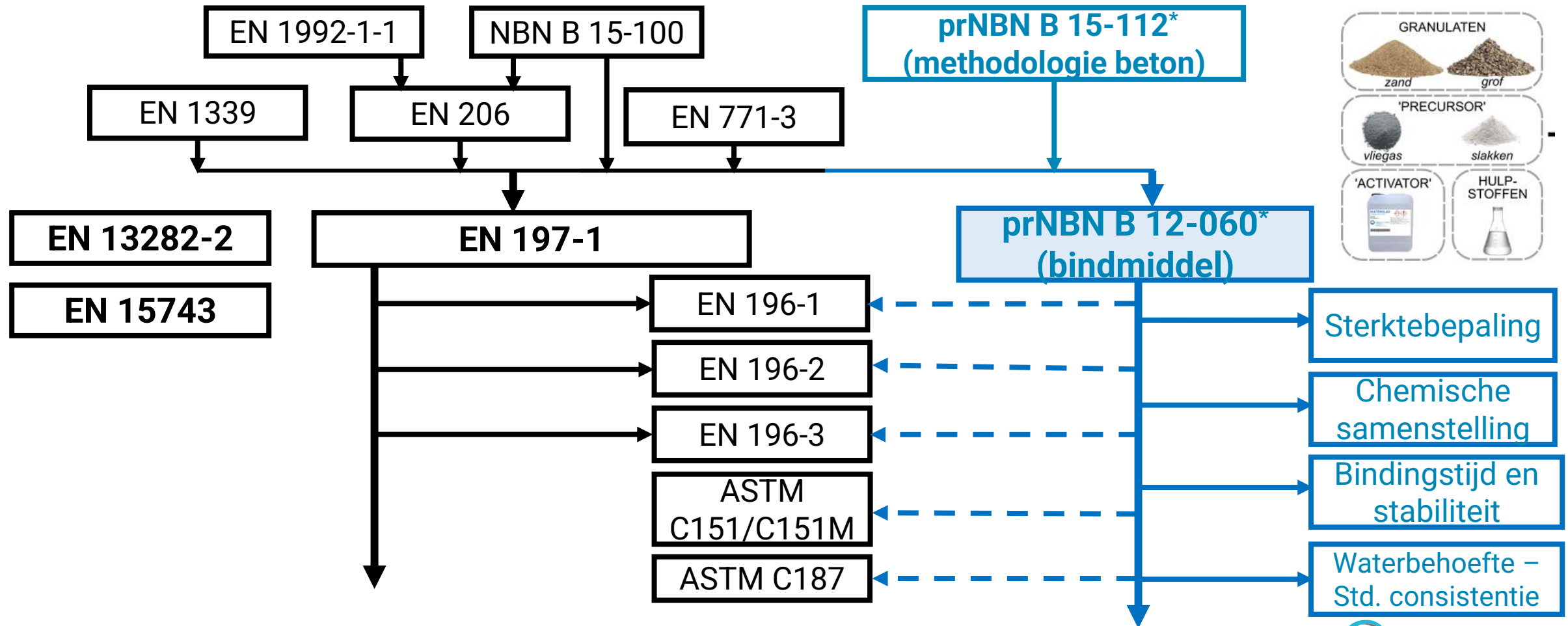
Gewapend beton (c)				
	Omgevingsklassen			
	EI	EE1	EE2, EE3, EA1	EE4, ES1, ES2, ES3, ES4, EA2, EA3
Grof betongranulaat type A+ (a)	30 %	30 %	20 %	0 %
Betonbrekerzand type A+ (b)	30 %	30 %	20 %	0 %
Menggranulaat type B+ (a)	20 %	0 %	0 %	0 %
(a) Maximaal vervangingspercentage t.o.v. grove granulaten (volume %) (b) Maximaal vervangingspercentage t.o.v zanden (volume %) (c) Bij gebruik van gerecycleerde granulaten in gewapend beton moet nagegaan worden of er bij het structurele ontwerp rekening werd gehouden met de impact op de hechting tussen wapening en beton.				

prNBN B 15-001:2025

Einde onderzoek: 27-10-2025

(D) Kwaliteitswaarborging via “normalisatie”

Normalisatie **Alkali Geactiveerde Materialen** i.f.v. WG AAM (E104)



(D) Kwaliteitswaarborging via “*normalisatie*”

Normalisatie **Alkali Geactiveerde Materialen** i.f.v. WG AAM (E104)

Reference: NBN B 12-060 - for comments

Committee: CRIC-OCCN/E104

Type: NCIB (National Committee Internal Ballot)

Status: Open

Opening date: 2025-04-04

Closing date: 2025-05-12

Opened on: 2025-04-04 00:00

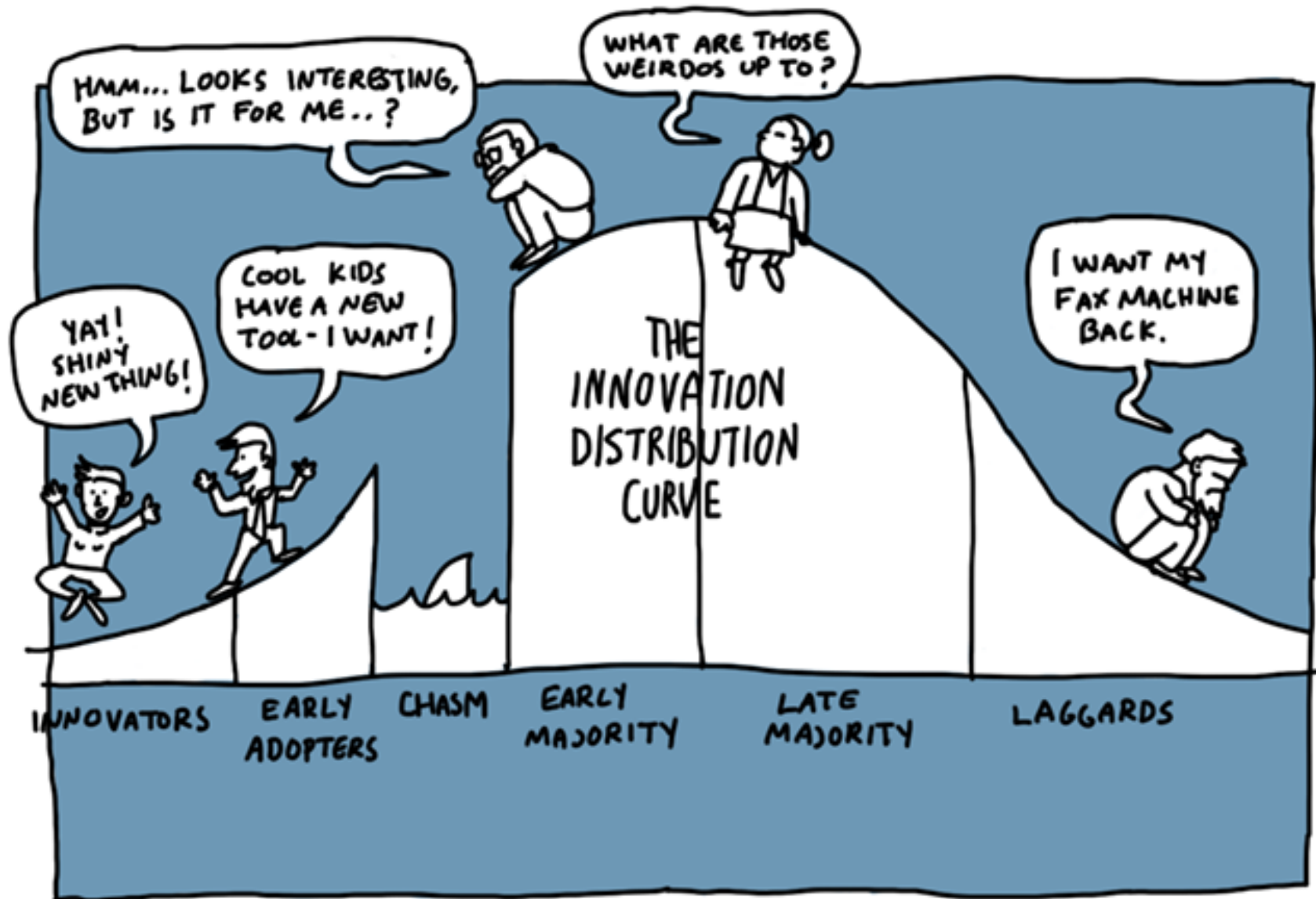
Title: Please find the draft document of the future NBN B 12-060 - *Composition, specifications and conformity criteria for alkali-activated materials*.

Please note :

- the text has been drafted in English because the text is the outcome of an international collaboration,
- the text will be translated in French and in Dutch,
- the text will be placed in the appropriate template.

Please browse through the text and send us your comments.

→ Openbaar onderzoek voor opmerkingen: vanaf Q4 2025



BUSINESSILLUSTRATOR.COM