



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Samen voor duurzame wegen



FEBELCEM
Partner van infobeton.be

Wegverhardingen in drainerend beton als bijdrage tot een integraal waterbeheer

8^{ste} Limburgse Contactdag Febelcem, Thorpark - Genk

Elia Boonen (Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw)

31 mei 2022

Algemene context

- Klimaatverandering en integraal, duurzaam waterbeheer:



- Verschillende mogelijke maatregelen (*SUDS*)



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw



Limburgse Contactdag Febelcem, Thorpark - Genk - 31/05/2022



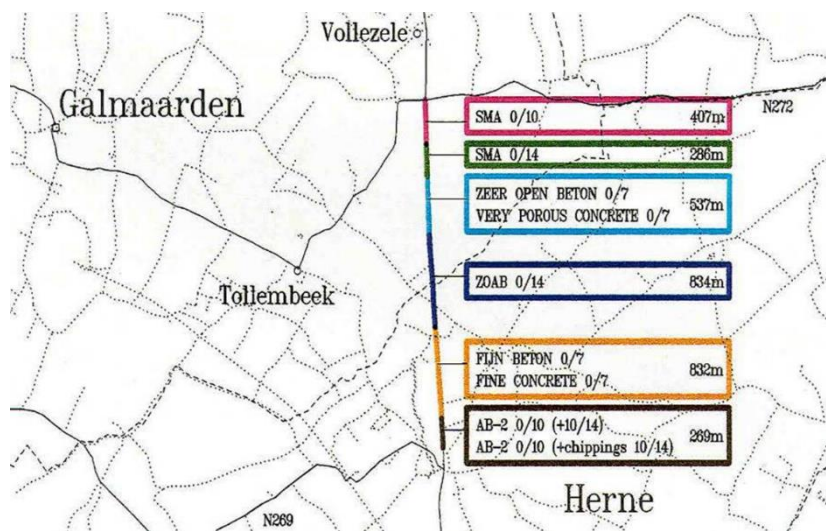
Context

- Waterdoorlatende verhardingen als één mogelijke maatregel
- **Ter plaatse gestort drainerend (poreus) beton:**
 - Discontinue korrelkromme (geen of beperkte zandfractie)
 - 15-25% porositeit
 - Waterdoorlatendheid van 10^{-4} – 10^{-2} m/s (1000 – 100.000 l/s.ha)
 - Druksterkte: 10-25 MPa



Vroeger onderzoek rond drainerend beton

- Open, poreus beton als **geluidsreducerende** toplaag
 - Drainerende betonsamenstelling met gebruik van polymeren voor verhoogde sterkte en vorst-dooibestendigheid
 - **1996:** Testsecties met “stille” wegverhardingen op N255 in Herne
 - Tweelaags doorgaand gewapend beton (DGB) met verschillende toplagen
 - Één in poreus beton 0/7 mm (+ polymeren)

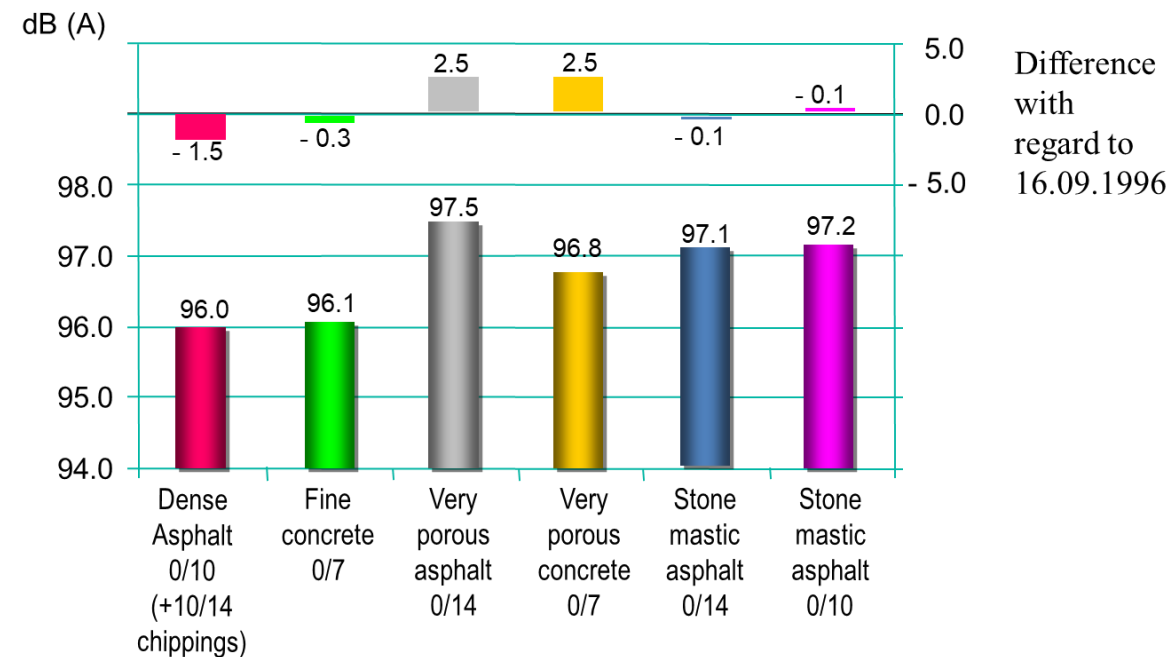


Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw



Open, poreus beton als geluidsreducerende toplaag

- Conclusies van proefvakken in Herne (1996):
 - Zeer poreus beton gaf beste initiële resultaten voor geluidsreductie
 - Echter, zelfde problemen als poreus asfalt (ZOAB):
 - Verstoppfen van de openingen;
 - Verlies van stenen aan oppervlak. ("rafeling")



Drainerend schraal beton als fundering voor (waterdoorlatende) bestratingen

- Onderzoek door Universiteit van Louvain-la-Neuve (UCL), ~2000
- Voorbeeld van samenstelling in standaardbestek SB250:

Grove granulaten 6.3/20 mm: 1,130 kg
Fijne granulaten 2/6.3 mm: 565 kg
cement: minimaal 200 kg/m³
water: ± 100 l/m³

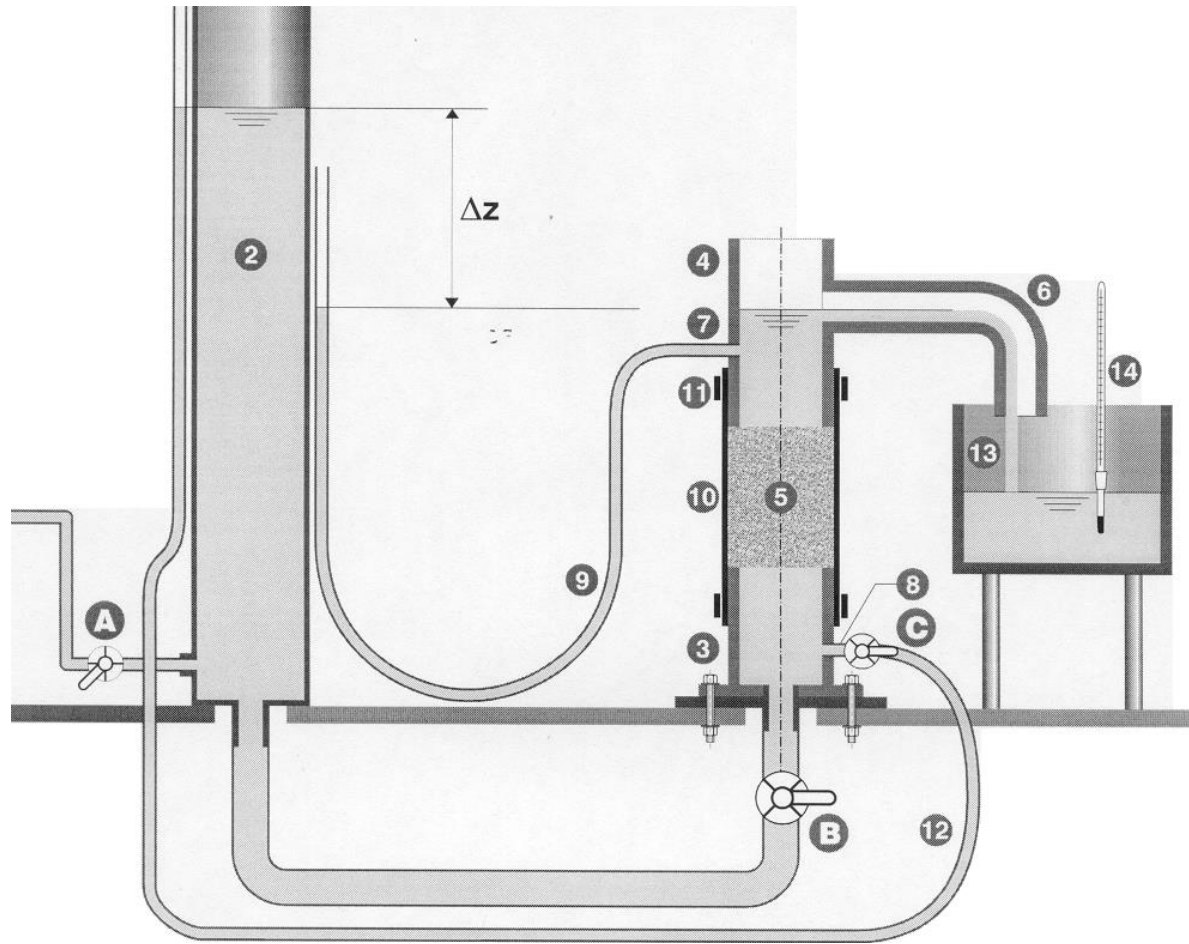


Drainerend schraal beton: huidige voorschriften

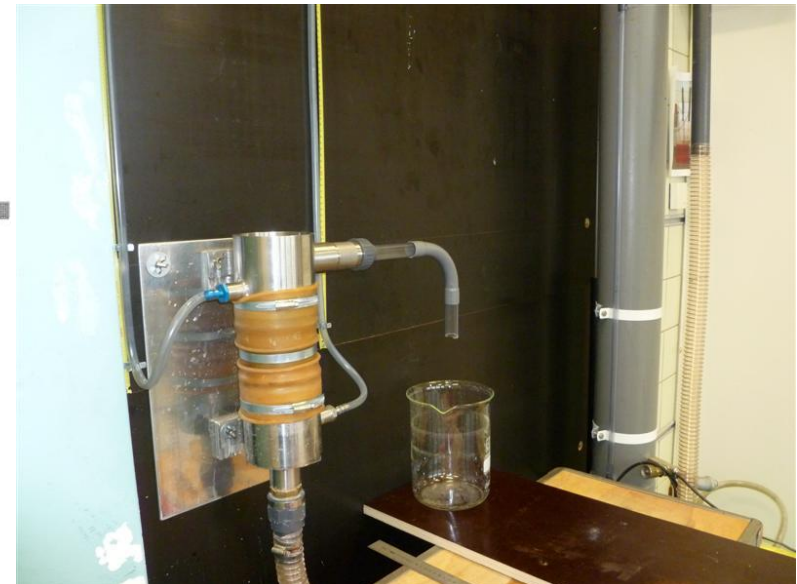
- Druksterkte na 90 dagen, bepaald op kernen:
 - individuele waarde **$W_i \geq 10,0 \text{ MPa}$**
 - gemiddelde waarde **$W_m \geq 13,0 \text{ MPa}$**
- Waterdoorlatendheid op kernen met doorsnede van 100 cm^2 en hoogte van 10 cm
 - **$k_i \geq k_{i,\min} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$**
- “Effectieve” porositeit op zelfde soort kernen (Wallonië - Qualiroutes):
 - $P_{i,\min} = 6,5 \%$
 - $P_{m,\min} = 8,0 \%$



Experimentele opstelling om waterdoorlatendheid te bepalen op drainerend schraal beton (SB 250, Hfdst. 14-4.9)



- Constante of variabele waterhoogte afhankelijk van doorlatendheid
- **OCW:** $\Delta z \approx 1\text{-}2\text{ cm}$,
“constant head permeameter”



Huidige context in België (2018-...)

- Verhoogde interesse + vraag naar waterdoorlatende wegverharding, waaronder **ter plaatse gestort drainerend beton** (cf. ISCR 2018 Berlijn + wegenbouwsector)
- Vraag naar representatieve verdichtingsmethode voor **drainerend schraal beton** in labo (cf. gecertificeerde mengsels voor funderingen - Copro)

Hydromedia @ Holcim



Bijvoorbeeld: poreus beton voor wegverhardingen

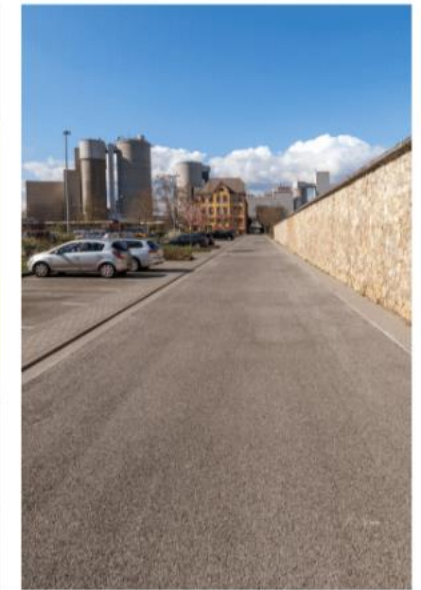
- Veelbelovende toepassing voor licht belaste verkeerszones en publieke ruimte***



Batezini et al. (Brasil)



Vogel et al. (Germany)



Recente proeven OCW met drainerend schraal beton

- Preliminair testen met proefvakken in samenwerking met AC Materials in Puurs (augustus 2018):



- 2 verschillende methodes van verdichting in labo beproefd

Recente proeven OCW met drainerend “wegenbeton”

- Nieuwe proefvakken met Holcim uitgevoerd op OCW-terrein in Sterrebeek (*augustus 2019*)



- *Veelbelovende ervaring met verschillende labomethoden*

Start van prenormatief onderzoek Be-Drain (1/11/2020-1/11/2022)

- “**Béton** (maigre) **drainant** pour revêtements routiers durables”
- Probleemstelling:
 - Geen algemene technische richtlijnen naar betonsamenstelling en/of prestatie-eisen voor toepassing van drainerend beton als **wegverharding**
 - Gebrek aan representatieve proef-/verdichtingsmethode bij voorstudie drainerend mager beton als **wegfundering** (certificatie)



Be-Drain: drainerend (mager) beton voor duurzame wegverhardingen



- Belgisch prenormatief onderzoek:
 1. **Technische richtlijnen, prestatiekenmerken en aangepaste proefmethodes** opstellen voor het zogenaamde drainerende of poreuze beton, en dit als functie van:
 - Toepassing (toplaag of fundering)
 - Verdichtingsmethode op de werf (in situ)
 - Functionele vereisten (comfort, vorst-dooiweerstand, rafeling, enz.)
 2. **Aanbevelingen voor Belgische typebestekken en mogelijke normalisatie**



Be-Drain: onderzoeksplanning

WP 1 - Literatuurstudie –

Selectie van materialen en proefvoorbereiding.

- Recensie van bestaande technische richtlijnen
- Opname van contact met bedrijven voor commercieel product en overzicht van werven om op te volgen



WP 2 - Beproevingen in het labo

- Optimisation des études de laboratoire
- Studie van andere functionele eigenschappen



WP 3 - In situ validatie

- Opvolging van werven
- Aanleg van proefvakken

WP 4 - Synthese en valorisatie van de resultaten



WP	Sous-tâches	Trimestres							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Tâche 1	1.1 Literatuurstudie								
	1.2 Selectie van materialen en proefvoorbereiding								
Tâche 2	2.1 Optimisation des études de laboratoire								
	2.2 Studie van andere functionele eigenschappen								
Tâche 3	3.1 Opvolging van werven								
	3.2 Aanleg van proefvakken								
Tâche 4	Synthese en valorisatie van de resultaten								

Timing : 1/11/2020 - 31/10/2022

Literatuuronderzoek

■ Voorbeelden uit Duitsland:



Tabelle 7: Anhaltswerte für die Zusammensetzung von Dränbeton

		Decke DBD 8		Tragschicht DBT 16, 22, 32	
		mit PM	ohne PM	mit PM	ohne PM
		[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]	[kg/m³]
Gesteinskörnung	fGK 0/2 ¹⁾	60–100	–	–	–
	fGK 0/1	–	–	150–180 ²⁾	150–180 ²⁾
	oder 0/2	–	–	–	–
	gGK 5/8	1.400–1.500	1.500–1.600	–	–
	gGK 8/16,	–	–	1.500–1.600	1.500–1.600
	8/22 oder 8/32				
Zementfestigkeitsklasse	32,5 R/42,5 N	300–350	300–350	150–300 ³⁾	150–300 ³⁾
Wasser	Frischwasser	40–75 ⁵⁾	85–115	52–73 ⁵⁾	60–90 ³⁾
w/z-Wert (eq)	–	0,25–0,30	0,28–0,33	0,30–0,40	0,30–0,40
Polymer (PM) (z. B. Polymerdispersion)	15–20 M.-% v.Z.	45–70	–	–	–
	10–15 M.-% v.Z.	–	–	15–34	–
Zusatzmittel	FM oder BV	1–3	–	–	–
Kunststoffasern (z. B. PAN, PVA)	Länge 6–12 mm	1–2	–	–	–
Konsistenz (Einbau)	Verdichtungsmaß	1,30–1,34 ⁴⁾ (steif, C1)	1,30–1,34 ⁴⁾ (steif, C1)	1,30–1,45 ⁴⁾ (steif, C1)	1,30–1,45 ⁴⁾ (steif, C1)
Druckfestigkeit	Würfel 150 KL oder Zylinder mit Schlankheit h/d = 1	20–30 MPa	20–30 MPa	10–20 MPa	10–20 MPa

¹⁾ Die Verwendung einer polierresistenten feinen Gesteinskörnung (z. B. Quarzsand) ist für die Verbesserung der Griffigkeit von DBD zweckmäßig. Polierversuch (PWS) gemäß den TP Gestein-StB, Teil 5.4.2 (PWS-Wert $\geq 0,55$).

²⁾ Die Verwendung von Sand 0/1 oder 0,2 kann vorteilhaft sein.

³⁾ Die höheren Werte werden bei der Verwendung von Beton-Recyclingmaterial benötigt.

⁴⁾ Die Einbaukonsistenz ist auf das Einbauverfahren abzustimmen.

⁵⁾ Der Wasseranteil der PM ist beim Zugabewasser berücksichtigt.

Proeven in het labo...

- **2.1: Optimalisatie van proefmethoden in labo**

- ⇒ **Representatieve verdichtingsmethode**

- ⇒ **Invloed van verschillende parameters:**

- Cementgehalte
 - W/C-ratio
 - Hulpstoffen
 - (Kleurpigmenten)

- **2.2 Studie van andere functionele eigenschappen**



vs.



... en validatie op de bouwplaats

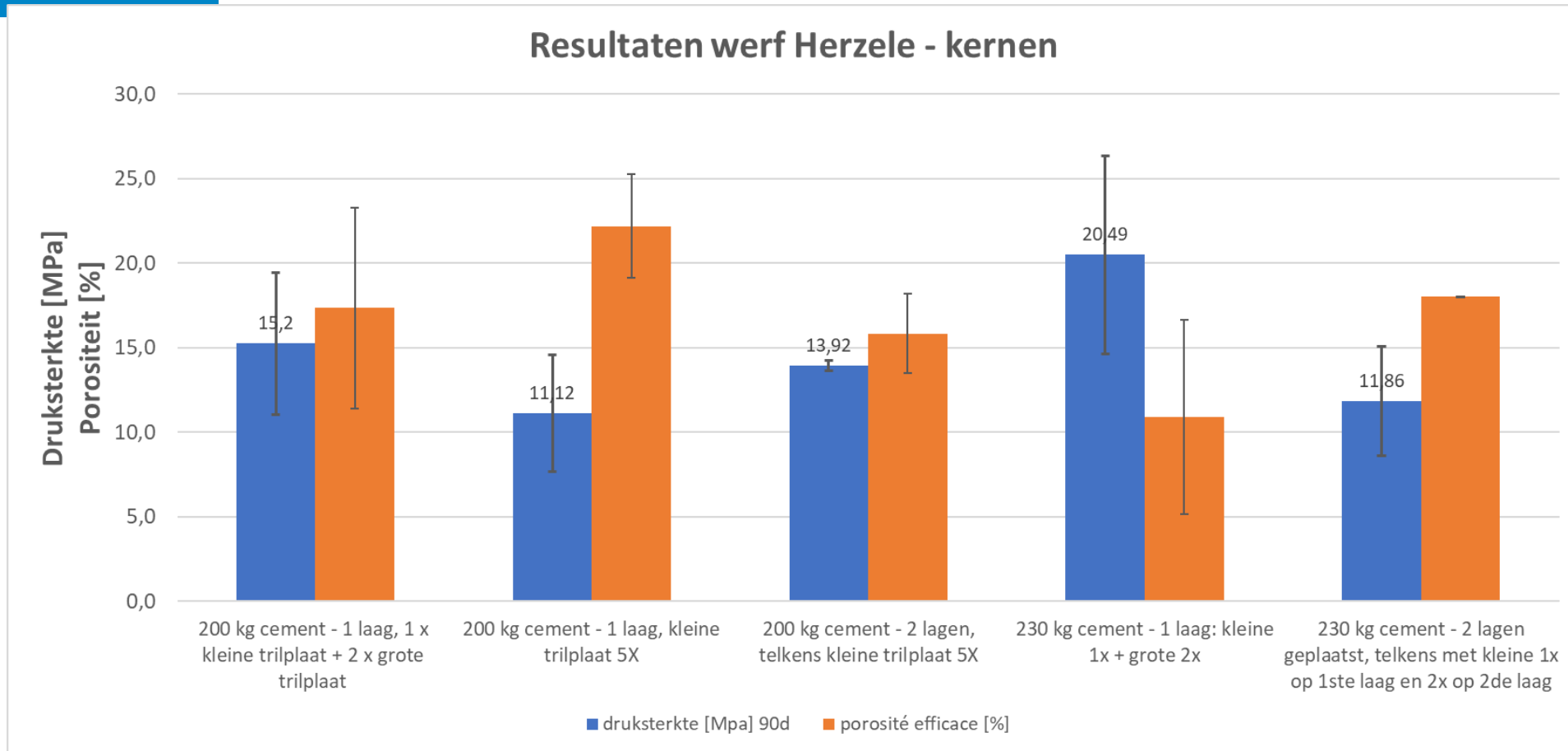
- Verschillende verdichtingsmethoden uitgetest door de aannemer zelf + 2 verschillende betonsamenstellingen
- Stalen genomen op de werf door OCW...



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

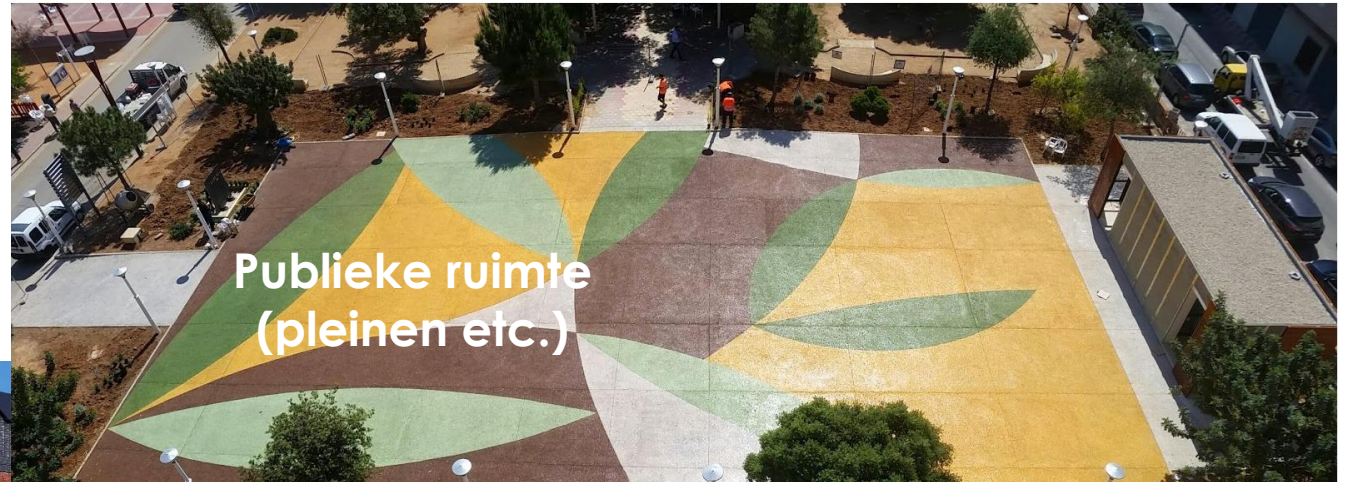


Bvb. vergelijking met kernen genomen uit verharding



Meer details over Be-Drainproject via: <https://brrc.be/nl/expertise/expertise-overzicht/drainierend-schraal-beton-duurzame-wegverhardingen-eerste-resultaten>

Voorbeelden van toepassingen in drainerend, ter plaatse gestort beton



Naast de gekende oplossingen in prefab beton



POREUS



WATERDOORLATEND

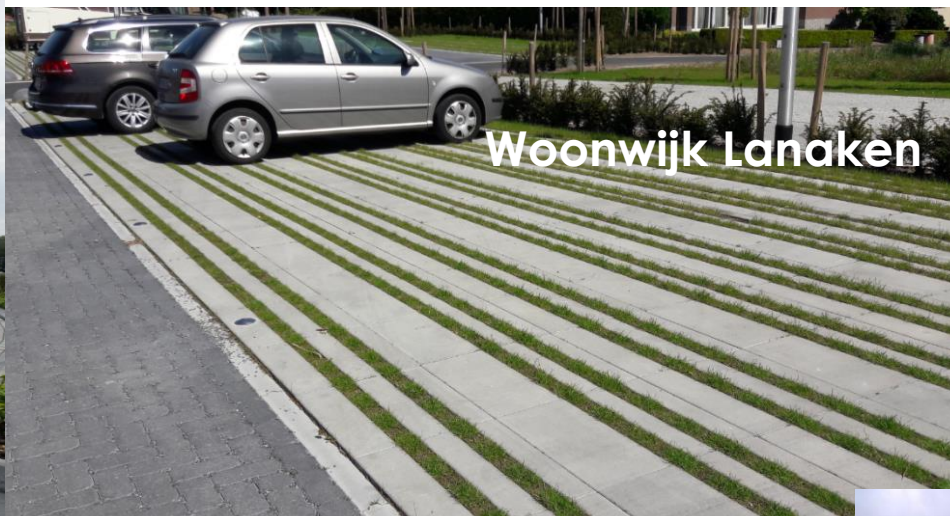


GRASBETON

Met ook enkele Limburgse voorbeelden...



Mc Donalds Bilzen



Woonwijk Lanaken



“De Motten”
Tongeren



Ikea Hasselt



parking
Deusjevoo-Genk





... maar ook heel wat ontwikkeling laatste jaren



PTV 121
Grasbetontegels



**Sinds
september
2017**



PTV 126
**Betonproducten voor
waterdoorlatende bestratingen**

PTV 122
**Waterdoorlatende
betonstraatstenen en -tegels**



Keuze van waterdoorlatende bestrating ifv toepassing – klassen volgens PTV 126

BELASTINGSKLASSE	KARAKTERISTIEKE BELASTING BIJ 2 OPLEGGINGEN (N/MM) – PTV 126	TOEPASSING RICHTINGGEVEND	VOORBEELDEN TOEPASSING – RICHTINGGEVEND	POREUZE STENEN / TEGELS	GRASBETONTEGELS	WATERPASSERENDE STENEN / TEGELS
BC1	10	Voetgangerszones	Alle plaatsen die niet toegankelijk zijn voor lichte of zware voertuigen	x	x	x
BC2	20	Parkings voor lichte voertuigen	- Privéopritten (1) - Parkeerterreinen (1)	x x	x x	x x
BC3	25	Frequenter licht verkeer	- Winkelstraten (1) - Pleinen (1) - Woonerven (1)	x x x	x x x	x x x
BC4	30	Licht verkeer en occasioneel zwaar verkeer	- Winkelstraten (2) - Pleinen (2) - Woonerven (2) - Parkeerterreinen (2) - Privéopritten (2)	x (3) x (3) x (3) x (3) x (3)	x x x x x	x x x x x
BC5	40	Beperkt zwaar verkeer	- Bermbescherming - Brandwegen - Winkelstraten en pleinen toegankelijk voor commercieel zwaar verkeer (leveringen) - Bushaltes - Industriële verhardingen - Parkeerterreinen voor zwaar verkeer		x x x x x x	x x x x x x
BC6	80	Frequenter zwaar verkeer	- Industriële verhardingen - Parkeerterreinen voor zwaar verkeer			x x

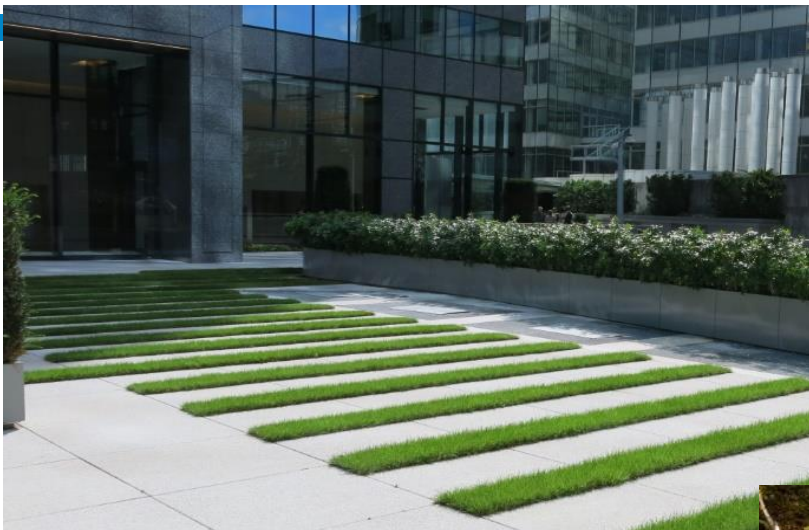
(1) Niet toegankelijk voor alle zwaar verkeer

(2) Niet toegankelijk voor niet prioritair zwaar verkeer

(3) BC4 bij poreuze stenen enkel na gunstig advies fabrikant

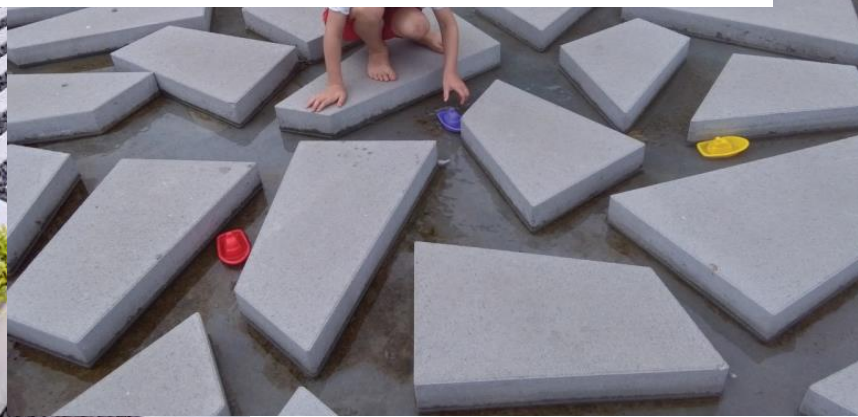


Grootformaat en waterdoorlatend...



Cf. OCW-handleiding A97 (2019), zie:

<https://brrc.be/nl/expertise/expertise-overzicht/handleiding-verhardingen-tegels-grootformaattegels-geprefabriceerde>

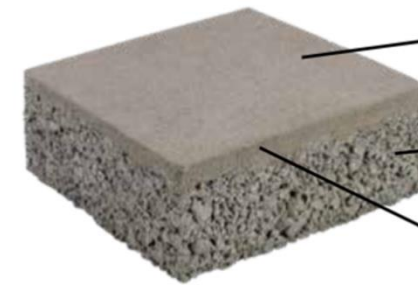


Meer recent...

- Proefvakken met nieuw type waterdoorlatende straatsteen op OCW-terrein in Sterrebeek (september 2021)



HYDR STORE+ in een notendop



ruime keuze aan **sierdeklagen**: niet nabehandeld, uitgewassen, gestraald, geborsteld, verouderd en/of gecoat

waterdoorlatend: voldoet ruimschoots aan de vereiste van 540 l/s/ha

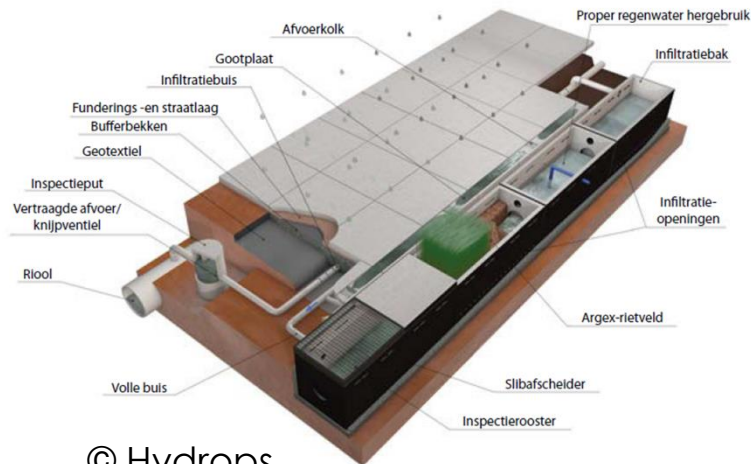
hoog **gebruikscomfort** & minder rolgeluiden

@ Stradus



Nood aan geïntegreerde oplossingen voor duurzaam waterbeheer

- Voorbeelden:
 - Poreuze betonnen infiltratiekolken
 - Combinatie met waterzuivering & hergebruik
 - Buffering en infiltratie onder fietspad
 - ...



© Hydrops

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

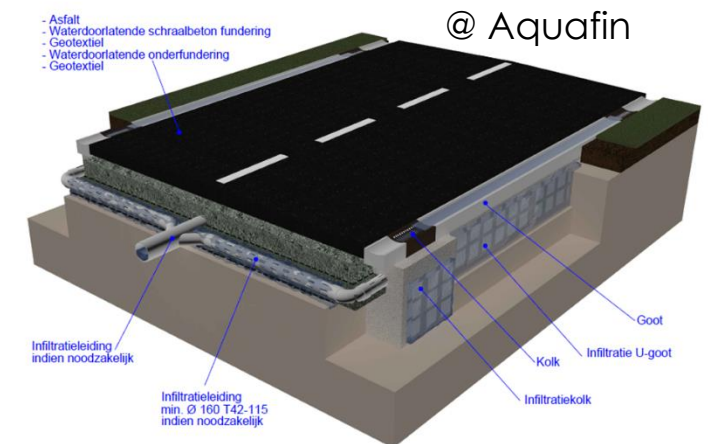


BENOR-merk voor doorlatende bakken voor waterinfiltratie

PROBETON stelt een nieuwe BENOR-certificering voor via een uitbreiding van PTV 105 voor geprefabriceerde betonnen bakken voor waterafvoer en -infiltratie

➔ Meer info op onze website:

- [BENOR-merk voor doorlatende bakken voor waterinfiltratie](#)



@ Aquafin



Climatepath®

Conclusies & vooruitzichten

Drainerende betonverhardingen blijven een veelbelovende (deel)oplossing voor duurzaam waterbeheer in stedelijke omgeving

Meer ervaring en verbeterde technische richtlijnen in ontwikkeling voor ter plaatse gestorte toepassing: *van fundering tot wegverharding*

Momenteel focus op functionele eigenschappen als poreuze betonverharding



Met dank aan

- Onderzoekspartner CRIC-OCCN en advies Febelcem bij het onderzoek Be-Drain
- Holcim, Ebema en Stradus voor het aanleveren van fotomateriaal





Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Samen voor duurzame wegen



FEBELCEM
Partner van infobeton.be

Dr. Ir. Elia Boonen

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw – Adjunct afdelingshoofd
Geotechniek – Waterafvoer en infiltratietechnieken – Betonwegen

T +32 2 766 03 41 – +32 477 94 38 21

E e.boonen@brrc.be

W www.brrc.be