

# Prefab beton voor openbare ruimte, water en groen

ANNE BEELDENS, *PROF.DR.IR.*

*RAADGEVEND INGENIEUR AB-ROADS*

*GASTPROFESSOR KULEUVEN*

*A.BEELDENS@AB-ROADS.COM*

+32 486 91 35 96



# Overzicht presentatie

- Prefab betonplaten: een nieuwe handleiding in de maak bij het OCW
- Waterdoorlatende verhardingen: naast functioneel ook esthetisch aspect van belang
- Groen in de verharding: nieuwe mogelijkheden



Antwerpse rugbyclub

# OCW – Werkgroep “Verhardingen met prefab betonplaten”

- Indeling van producten
- Dimensionering in functie van gebruik
- Materiaalkeuze in functie van gebruik
- Producteigenschappen
- Uitvoering

In opmaak



# Indeling producten: straatstenen - tegels

- Klassieke betonstraatstenen
  - lengte/dikte  $\leq 4$  NBN EN 1338
  - lengte  $< 320$  mm NBN B 21-311
- Grote betonstraatstenen
  - lengte/dikte  $\leq 4$  NBN EN 1338  
NBN B 21-311
  - lengte tussen 320 mm en 800 mm

# Indeling producten: straatstenen - tegels

- Klassieke tegels

- lengte/dikte  $> 4$
- lengte  $\leq 600$  mm

NBN EN 1339

NBN B 21-211

- Grootformaattegels

- lengte/dikte  $> 4$
- lengte tussen 600 mm en 1500 mm

NBN EN 1339

(voorlopig tot 1000 mm)

NBN B 21-211

- Prefab betonplaten

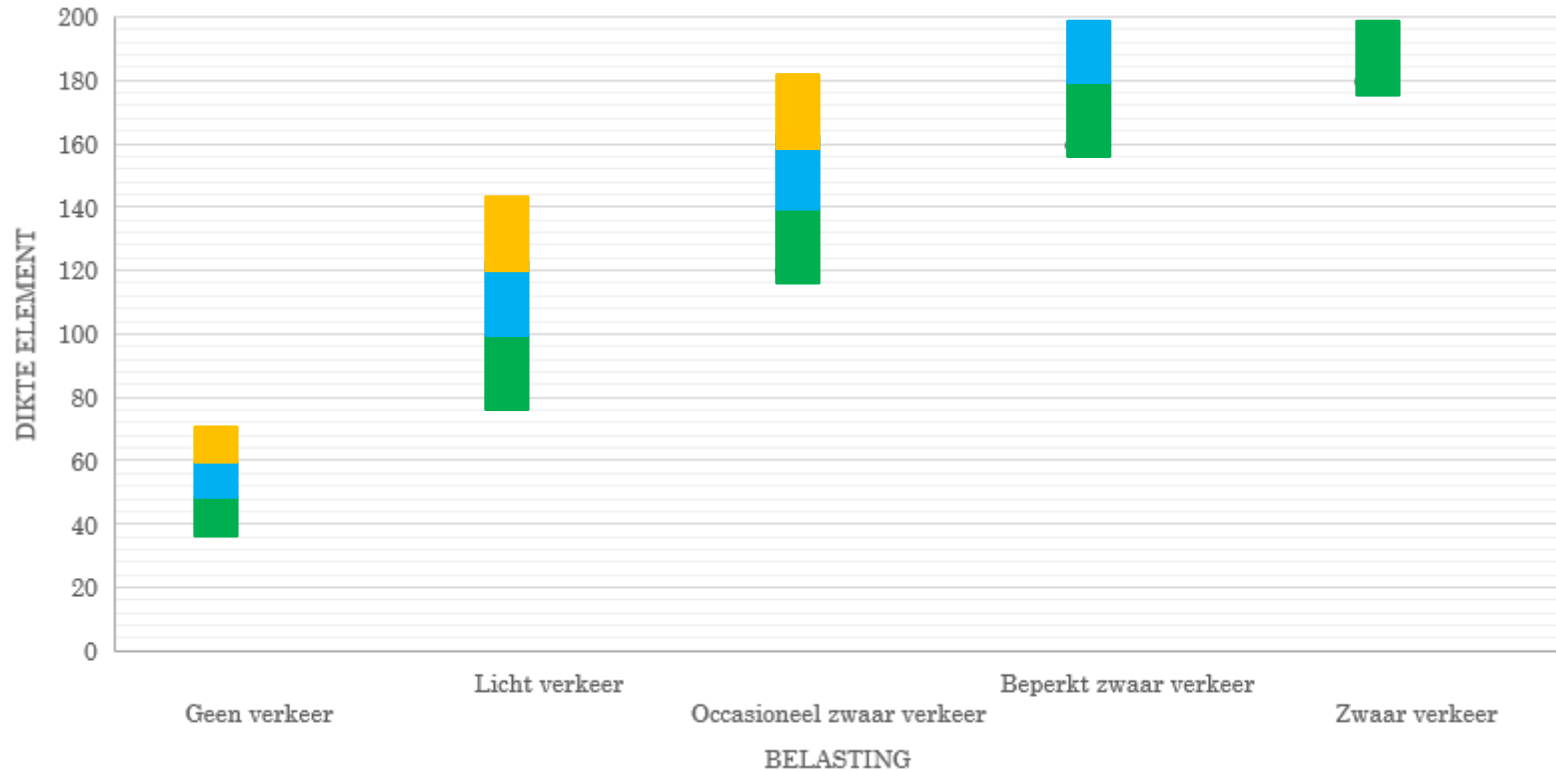
- lengte/dikte  $> 4$
- lengte  $> 1500$  mm




# Indeling in functie van verkeer

- Snelheidslimiet: 30 km/u
- Ontwerplevensduur 20 jaar
- Industrierivierhardingen – winkelstraten – pleinen – woonerven – parkeerterreinen – fietspaden – voetgangerszones – privé opritten – terrassen
- Geen – sporadisch – licht – zwaar – zeer zwaar verkeer



# Keuze in functie van gebruik



-   $L/B \leq 2$
-   $2 < L/B \leq 3$
-   $3 < L/B \leq 4$

# Opbouw

- Volledige ondersteuning!
- Aftrillen is niet meer mogelijk => vlakheid en dikte straatlaag!
- Vullen van voegen
- Flexibele fundering en straatlaag (steenslag)
- Kwaliteit steenslag belangrijker naarmate meer belasting
- Drainerend schraal beton voor zware belastingen
- Dikte aan te passen aan belastingen



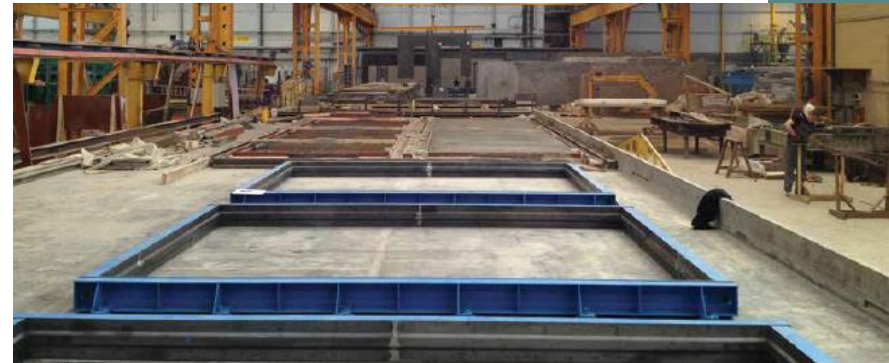
# Publieke ruimte - gebruik prefabplaten

- Luik – Guillemins Esplanade



# Publieke ruimte - gebruik prefabplaten

- Prefab platen 4 m x 3 m – 2 laags – nat in nat
- Onderlaag 15 cm : ZVB
- Toplaag 7 cm : discontinu - kalksteen 8/14 en witte kwarts 8/12 - “negatief” uitgewassen – zwarte kleurstof



# Publieke ruimte - gebruik prefabplaten

- Luik – Guillemins Esplanade



# Prefab beton : Maatwerk - Creativiteit

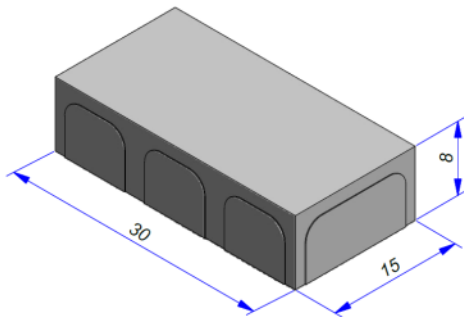


Bokrijk – fietsen door het water

# Prefab beton : Maatwerk - Creativiteit



# Fietspadsteen – comfortabel concept (FEBESTRAL)



## *Fietspaden in kleinschalige materialen*

Vaak:

- Verschillende formaten
- Verkeerde legverbanden
- Te grote voegen
- Te veel niveauverschillen



## *Fietspadsteen: uniformiteit*

- Formaat 300 x 150mm (hoogte 80 of 100mm)
  - Geen vellingen
  - Enkel rood (wit voor belijning)
  - Minieme afstandsvlakken, kleine voegen
  - Halfsteensverband in de fietsrichting
- Rijcomfort ↑



# Waterdoorlatende verhardingen

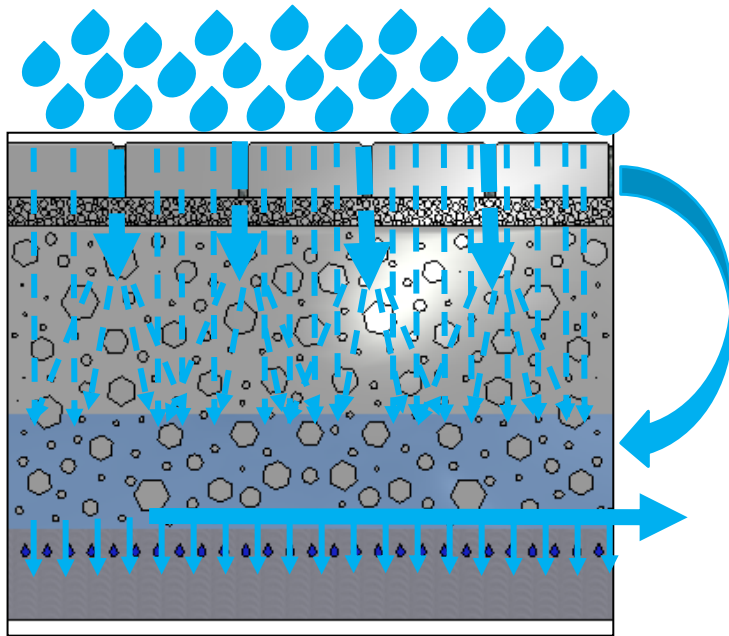
- Systeem: verharding + fundering + onderfundering + eventueel drainage
- Geschikt voor verkeer



@ Shoppingcentrum Sint-Niklaas



# Algemeen principe



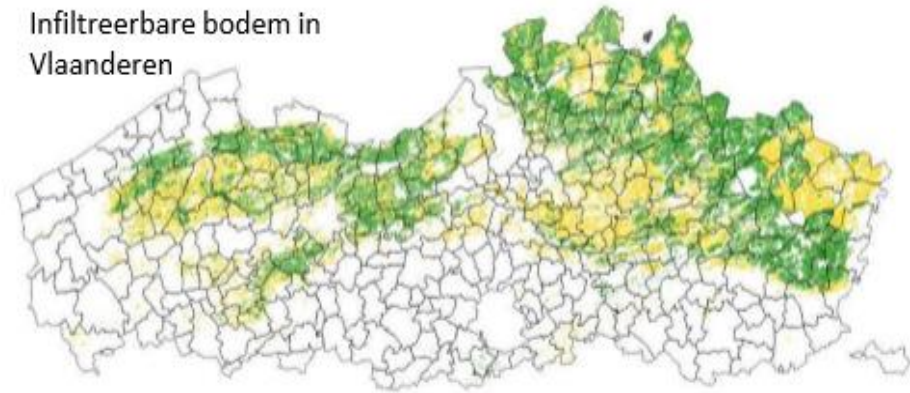
- **Verharding:** berijdbaar en doorlatend, water gaat onmiddellijk naar fundering
- **Fundering:** draagkrachtig en doorlatend, water gaat zo veel als mogelijk naar onderfundering
- **Onderfundering:** bufferend en doorlatend
- **Grond:**
  - indien doorlatend => infiltratiesysteem => geen drainage nodig
  - indien niet-doorlatend ( $<10^{-6}$  m/s) => buffersysteem => drainage onderaan de structuur





Open-end test

Infiltrerbare bodem in Vlaanderen



	West-Vlaanderen	Oost-Vlaanderen	Vlaams Brabant	Antwerpen	Limburg	Vlaanderen
Aandeele zand	7,38%	23,49%	4,23%	37,44%	29,10%	20,66%
Aandeeleemig zand	11,82%	14,03%	6,50%	25,60%	19,14%	15,69%
Infiltrerbaar	19,19%	37,52%	10,74%	63,04%	48,23%	36,36%



Putmethode

zand/grind.....	$10^{-3} - 10^{-5}$ m/s
lemig zand.....	$10^{-4} - 10^{-7}$ m/s
zandig leem.....	$10^{-5} - 10^{-8}$ m/s
leem.....	$10^{-6} - 10^{-9}$ m/s
klei.....	$10^{-9} - 10^{-11}$ m/s

waterdoorlatendheid (m/s) =

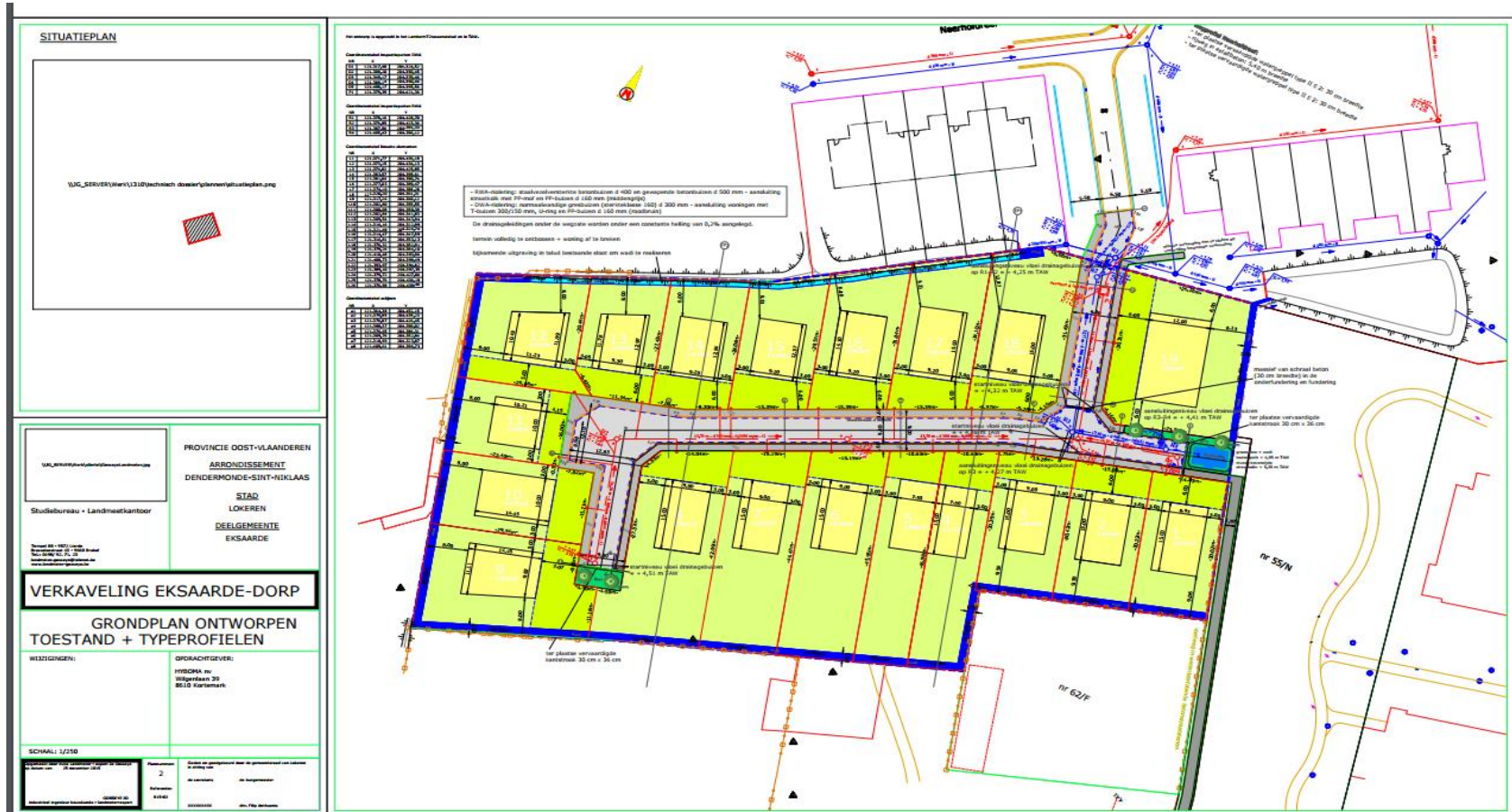
zeer doorlatende grond.....	$> 10^{-4}$ m/s
goed doorlatende grond.....	$10^{-4} > k > 10^{-6}$ m/s
matig tot slecht doorlatende grond.....	$10^{-6} > k > 10^{-8}$ m/s
nagenoeg ondoorlatende grond.....	$k < 10^{-8}$ m/s

Infiltratie in groen en gele gebieden, buffering in andere

# Voordelen van WDB

- GEEN slokkers nodig – veiligheid voorzien door lager gelegen groenzones
- GEEN helling noodzakelijk (0.5 % wenselijk – max. 5%)
- GEEN extra buffering nodig: beperkte uitstroom bepaalt de bufferingsduur in de structuur
- GEEN RWA nodig
- Gewestelijke stedenbouwkundige verordening inzake hemelwater is NIET van toepassing op waterdoorlatende verhardingen (zonder slikkers)
- Zeker niet duurder over hele project bekeken

# Het voorbeeldproject "Binnenhof" te Eksaarde



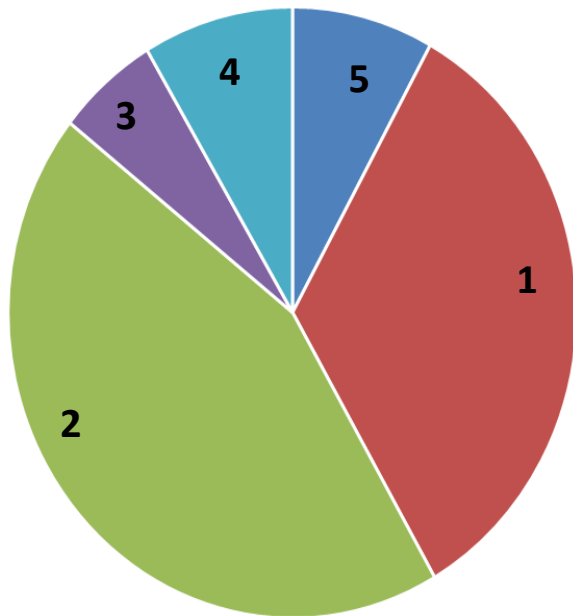
Oppervlak verharding = 1400 m<sup>2</sup>

# Vergelijking opbouw

Waterdoorlatende verharding		Bitumineuze verharding	
10 cm	Straatstenen met verbrede voeg	4 cm	Toplaag AB-4C
3 cm	Straatlaag	8 cm	Onderlaag APO-A
20 cm	Drainerend schraal beton	9 cm	Steenslag type IIA
37 cm	Onderfundering met geogrid Drainerend geotextiel	20 cm	Steenslag type IA
		24 cm	Onderfundering Drainerend geotextiel
70 cm	Totale dikte	65 cm	Totale dikte

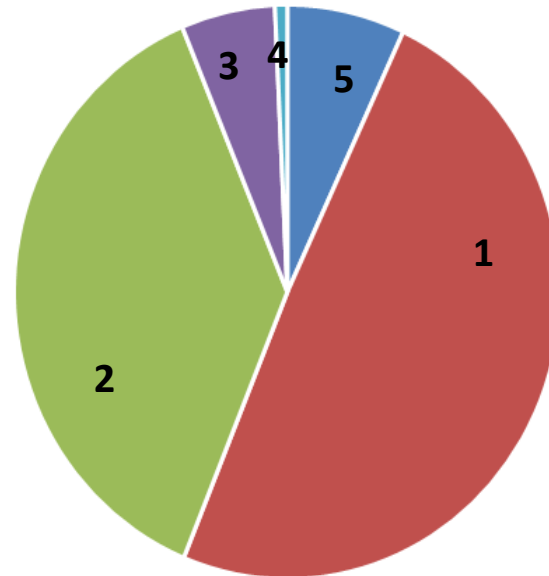
1. Riolering en afvoer van water
2. Wegstructuur: grondwerken, onderfundering, fundering, verharding
3. Lijnvormige elementen
4. Onderhouds- en herstellingswerken (reiniging tijdens aanleg)
5. Algemeen, signalisatie,...

Waterdoorlatende verharding



243.000 €

Bitumineuze verharding



280.000 €

# Correcte opbouw volgens voorschriften in SB 250, versie 3.1

- **Fundering en onderfundering – ongebonden granulaten 0/32 – 2/32:**

- Natuursteenslag of hoogwaardig betongranulaat
- Fijne deeltjes ( $<0.063$  mm)  $< 3\%$
- Fractie  $< 2$  mm  $< 25\%$
- $FI_{35}$
- $LA_{25}$  en  $M_{DE20}$  of  $M_{DE25}$
- Indien betongranulaat gebruikt wordt, bij voorkeur geen granulaten kleiner dan 2 mm toegelaten

**SB 250 – 3 – 7.1.2.15**

EISEN DRAAGKRACHT:  $80 \text{ N/mm}^2$  (i.p.v.  $110 \text{ N/mm}^2$ )

- **Fundering – gebonden materiaal:**

- Drainerend schraal beton
- Gemiddelde druksterkte  $W_m \geq 13,0 \text{ N/mm}^2$
- Individuele waterdoorlatendheid  $k \geq 4 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$

**SB 250 – 5 – 4.10**

# De voorschriften in het SB 250, versie 3.1

- **Straatlaag 0/6,3 of 2/6,3:**

- Natuursteenslag
- Maximale korrelafmeting: 6,3
- $FI_{35}$
- $LA \leq 20 - MDW \leq 15$ : vermindering van risico op vorming van fijn materiaal
- Fijne deeltjes ( $<0.063$  mm)  $\leq 3\%$  (op steenslag)
- Waterdoorlatendheid  $\geq 5,4 \cdot 10^{-5}$  m/s
- Filter stabiliteit

**SB 250 – 3 – 7.1.2.11 en  
6 – 3.1.2.1.B**

- **Voegvullingsmateriaal:**

- 0/2 zand voor poreuze betonstraatstenen,  $f_4$
- Fractie tot 0,5 mm  $\leq 50\%$
- 2/4 steenslag (porfier) voor stenen met verbrede voegen of drainageopeningen, mogelijk ook zelfde materiaal als straatlaag

**SB 250 – 3 – 6.2.19  
en  
6 – 3.1.2.2.E**

# Klassieke WDB gedragen zich zeer goed

- Stenen met drainageopeningen
- Stenen met verbrede voegen
- Poreuze betonstraatstenen
- Grasbetontegels, opgevuld met gras of met grind





# Parkeer- en bedrijventerreinen voor personenwagens



McDonalds Bilzen



Quick Bilzen



Kerkhof Zutendaal

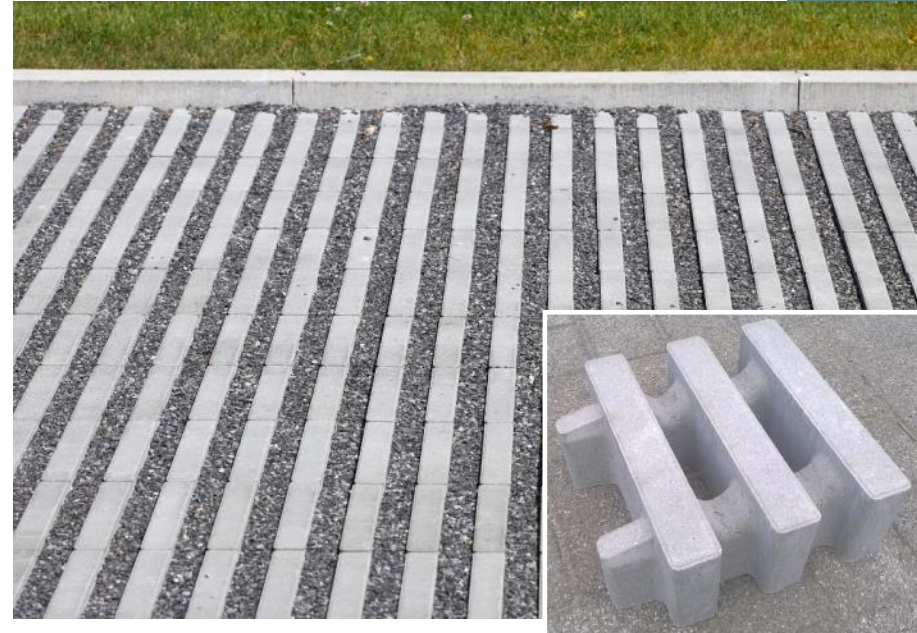


B-Mine Beringen

# Nieuwe ontwerpen leiden tot accenten in vorm, kleur, functionaliteit,...



# Een grasbetontegel, net iets anders



# WDB voor zwaar verkeer – oppervlakafvoer – buffering in de onderfundering



- Plaatsing geotextiel of HDPE-folie (indien geen infiltratie) op grond
- Aanbrengen buffervolume: steenslag met voldoende porositeit en verdichtbaarheid
- Aanbrengen geotextiel om verontreiniging van buffer te vermijden
- Aanbrengen fundering (niet noodzakelijk doorlatend!) en straatlaag
- Aanbrengen betonnen platen, met goot, aangesloten aan drainagesysteem naar onderfundering

# Goot aangesloten op onderfundering geen extra buffervolume nodig



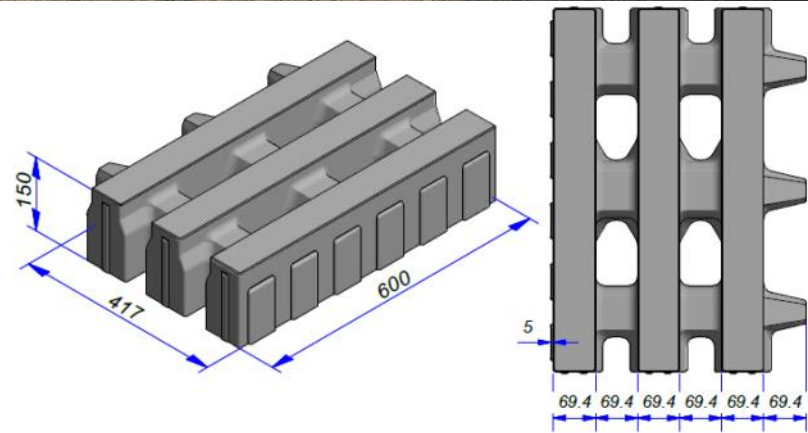
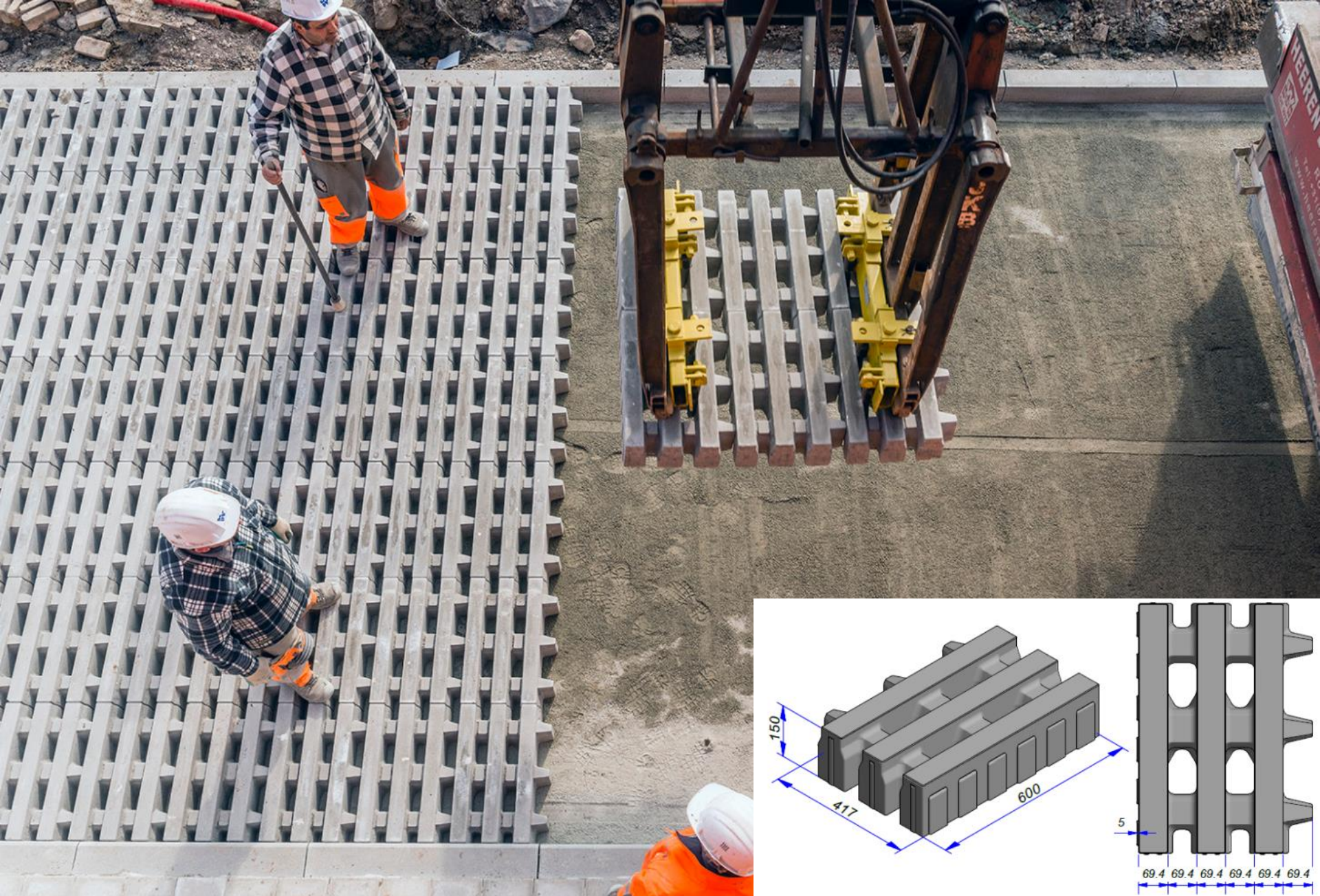
@ Conrad  
Hasselt

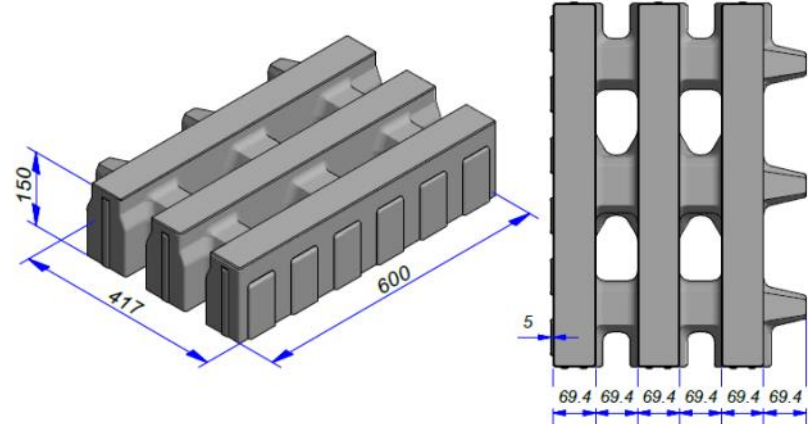


@ Alva Hasselt

# Variaties in vormen zonder in te boeten aan stabiliteit

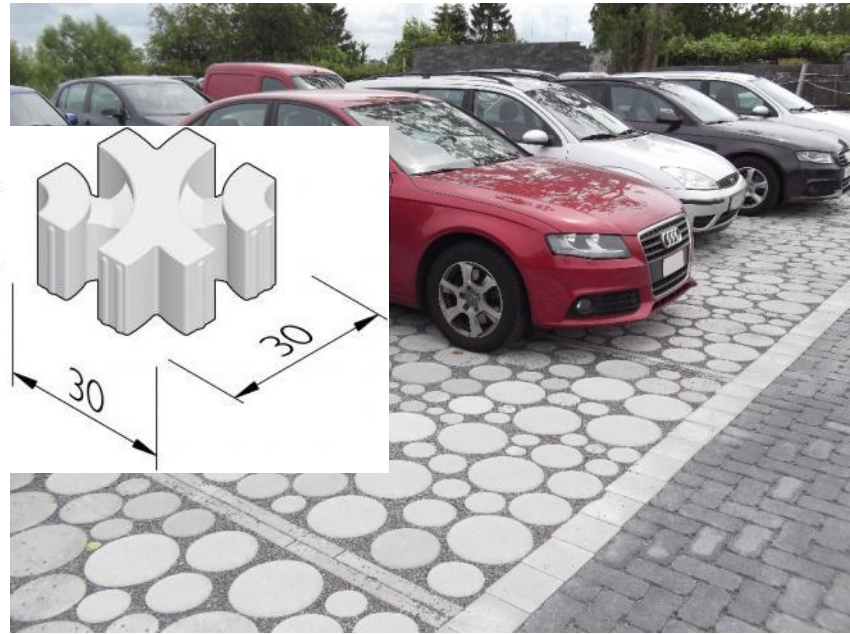
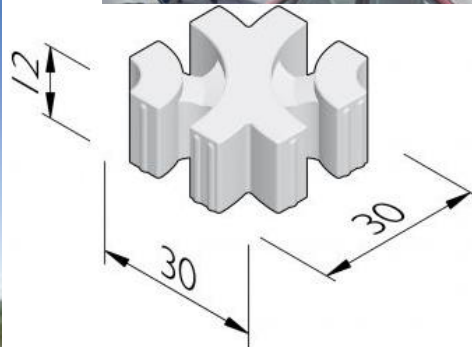














**PTV-121  
GRASBETON-  
TEGELS**



**PTV-122  
WATER-  
DOORLATEND**



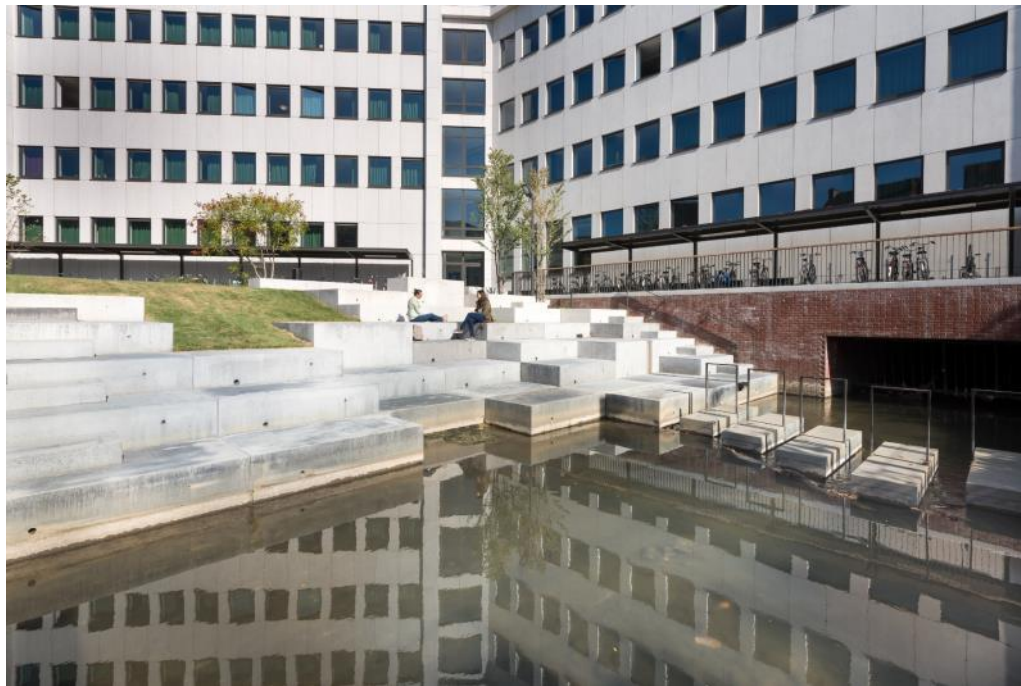
**BENOR**

TROUW AAN KWALITEIT  
LA QUALITÉ EN CONFIANCE

**PTV-126  
BETONPRODUCTEN  
VOOR  
WATERDOORLATENDE  
BESTRATINGEN**



Snelle aanleg,  
functioneel gebruik



# Comfortabele wandelwegen in het groen





# Van Mullem Transport Tienen





