



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

Elia

Boonen



Onderzoeker
Betonwegen &
bestratingen

Febelcem Contactdag Vlaams-Brabant, 19/11/2019 - Tervuren

Grootformaattegels, geprefabriceerde
betonplaten en andere prefab toepassingen
voor de openbare ruimte

- Overzicht presentatie
 - Nieuwe OCW-handleiding A97 "voor verhardingen met tegels, grootformaattegels en geprefabriceerde betonplaten"
 - De fietspadsteen, een comfortabel prefab-product
 - ...



Nieuwe handleiding A97: context

- Toename in publieke ruimte gedurende laatste 10 jaar in België (functionele, esthetische en/of milieu-technische overwegingen)
- Vereisen aangepaste ontwerp- en uitvoeringsmethoden ≠ traditionele betonstraatsteenverhardingen
- Geen bestaande richtlijnen in België



OCW-werkgroep “grootformaat prefab elementen” (2015-2019)



Inhoud van nieuwe OCW handleiding A97

- Toepassingsgebied en terminologie
- Structuuropbouw
- Plaatsing
- Productie en oppervlakafwerking
- Productvereisten en controle
- Speciale toepassingen
- Onderhoud en herstelling (schadegevallen en praktijkvoorbeelden)



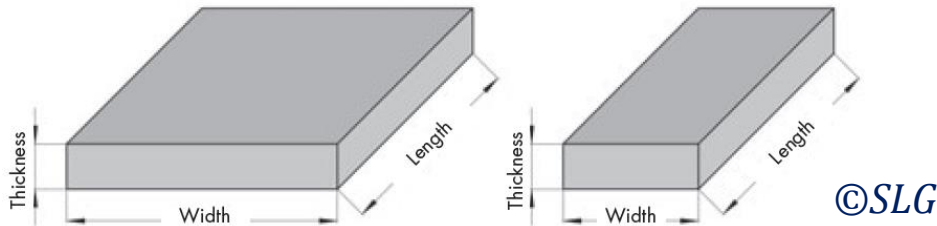
1. Toepassingsgebied en terminologie

- **Indeling in productgroepen**

- Traditionele betonstraatstenen: $L/D \leq 4$ and $L \leq 320$ mm
- Grote betonstraatstenen: $L/D \leq 4$ and $320 < L \leq 800$ mm
- Traditionele betontegels: $L/D > 4$ and $L \leq 600$ mm
- **Grootformaattegels: $L/D > 4$ and $600 < L \leq 1\,500$ mm;**
- **Prefab betonplaten: $L/D > 4$ and $L > 1\,500$ mm.**

NBN EN 1338 +
NBN B21-311
NBN EN 1339 +
NBN B 21-211

NBN EN 1339
(enkel tot 1000 mm)



Toepassingsgebieden (tabel 2.1)

Categorie	Toepassing	Tegels	Grootformaat-tegels, inclusief grote betonstraatstenen	Geprefabriceerde betonplaten	Belastingen (max. wiellast)**
1 – Zwaar verkeer, tot 100 zware voertuigen* per dag 	Industriële verhardingen		✓	✓	65 kN
2 – Beperkt zwaar verkeer 	Winkelstraten en pleinen toegankelijk voor commercieel zwaar verkeer (leveringen), bushaltes		✓	✓	40 kN – occasioneel 65 kN
3 – Licht verkeer, occasioneel zwaar verkeer 	Winkelstraten, pleinen, woonerven, parkeerterreinen, opritten voor lichte voertuigen en occasioneel zwaar verkeer	✓	✓	✓	20 kN

* = voertuig > 3.5 t

** 10 kN = lichte vrachtwagens; 20 kN = vrachtwagens – heftrucks; 40 kN = zware vrachtwagens, deels geladen – bussen – brandweerwagens; 65 kN = zware vrachtwagens, maximaal geladen

4 – Licht verkeer 	Fietspaden, voetgangerszones, niet voor zwaar verkeer toegankelijke zones op pleinen, privéopritten	✓	✓	✓	10 kN
5 – Geen voertuigverkeer 	Terrassen	✓	✓	✓	



Toepassingsgebieden



Wegverhardingen
(≤ 30 km/h)



Industriële
verhardingen



Publieke ruimte

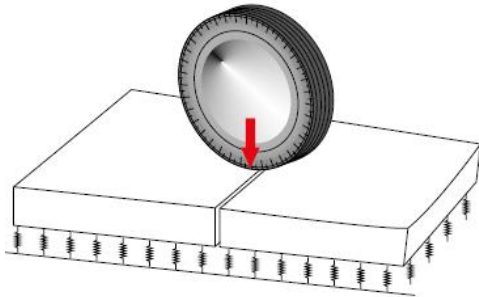


Residentieel

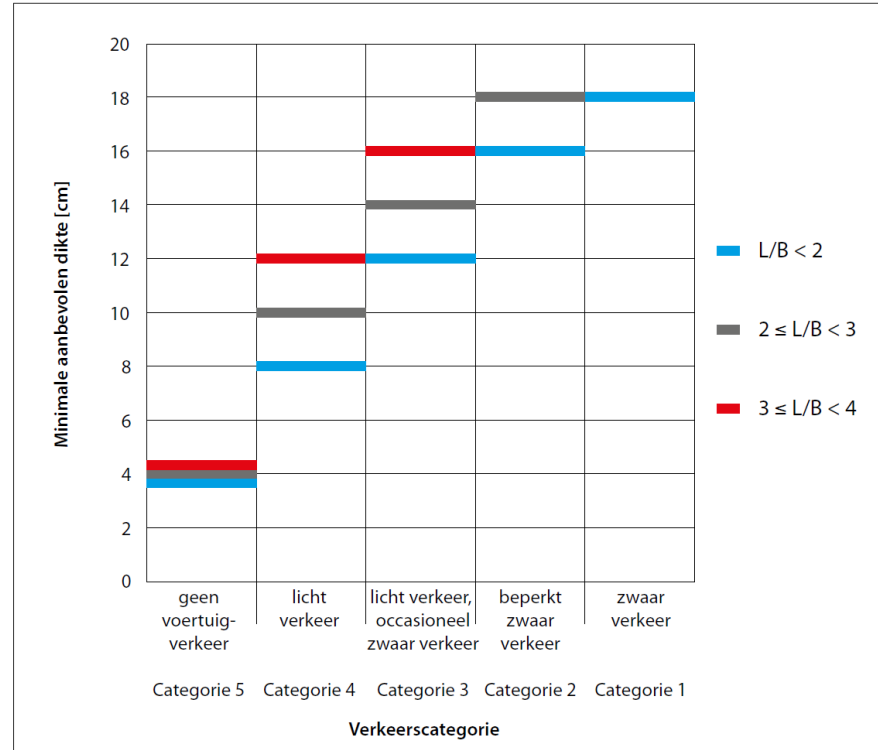


2. Structuuropbouw

- Dimensionering:
("Klasse U" tegels)
- Hogere L/B:
 - Specifieke berekening!



Diktes ifv verkeersbelasting en lengte-breedteverhouding



Figuur 3.4 – Minimale aanbevolen diktes van bestratingselementen op basis van verkeersbelasting volgens tabel 2.1, en van de lengte-breedteverhouding van het element. Deze dient ook aan de minimale dikte uit productietechnisch oogpunt te worden getoetst

Structuuropbouw

— Aanbevelingen voor het materiaal van de straatlaag:

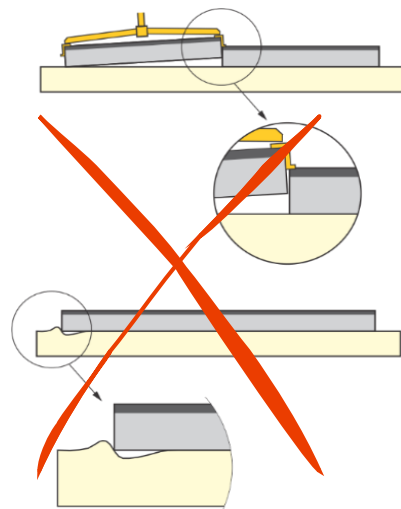
Categorie	Straatlaagmateriaal ^{1,2}			Gehalte fijne deeltjes (< 63 µm)	Eigenschappen granulaat volgens PTV 411
	Tegels	Grootformaat-tegels en grote betonstraatstenen	Geprefabriceerde betonplaten ³		
1 – Zwaar verkeer, tot 100 zware voertuigen per dag		Grof zand 0/4-0/6,3 of gebroken steenslag 2/6,3-2/8	Grof zand 0/4-0/6,3 of gebroken steenslag 2/6,3-2/8	≤ 3 %	Categorie Bc of 4 (LA ₂₅ en M _{DE} 20)
2 – Beperkt zwaar verkeer		Grof zand 0/4-0/6,3 of gebroken steenslag 2/6,3-2/8	Grof zand 0/4-0/6,3 of gebroken steenslag 2/6,3-2/8	≤ 5 %	Categorie Bc of 4 (LA ₂₅ en M _{DE} 20)
3 – Licht verkeer, occasioneel zwaar verkeer	Grof zand, gebroken steenslag, rivierzand (bv. 0/4)	Grof zand, gebroken steenslag, rivierzand (bv. 0/4)	Grof zand, gebroken steenslag, rivierzand (bv. 0/4), zeezand	≤ 5 %	Categorie D of 5 (LA ₃₅)
4 – Licht verkeer	Grof zand, gebroken steenslag, rivierzand (bv. 0/4)	Grof zand, gebroken steenslag, rivierzand (bv. 0/4),	Grof zand, gebroken steenslag, rivierzand (bv. 0/4), zeezand	≤ 5 %	Categorie D of 5 (LA ₃₅)
5 – Geen voertuigverkeer	Grof zand, gebroken steenslag, rivierzand (bv. 0/4)	Grof zand, gebroken steenslag, rivierzand (bv. 0/4)	Grof zand, gebroken steenslag, rivierzand (bv. 0/4), zeezand	≤ 7 %	-



3. Plaatsing

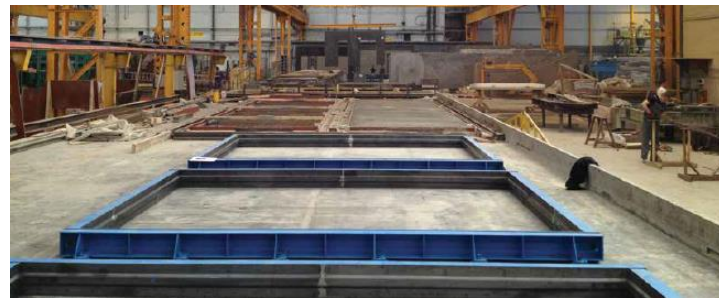
- **Levering en kwaliteitscontrole van de materialen:**
 - Aandacht voor lossen en stapelen van de elementen op de werf;
- **Opbouw en plaatsing (op fundering of tegeldragers):**
 - Voldoende verdichting baanbed + kantopsluiting (indien nodig);
 - Gepaste uitvoering funderingslagen + plaatsing straatlaag;
 - Leggen van de elementen bij voorkeur met “vacuümtoestellen”;
 - Onvlakheden wegwerken en voegvullen met gepaste materialen;
- **Zorgvuldige afwerking aan randen en rond singuliere punten**

Plaatsing:

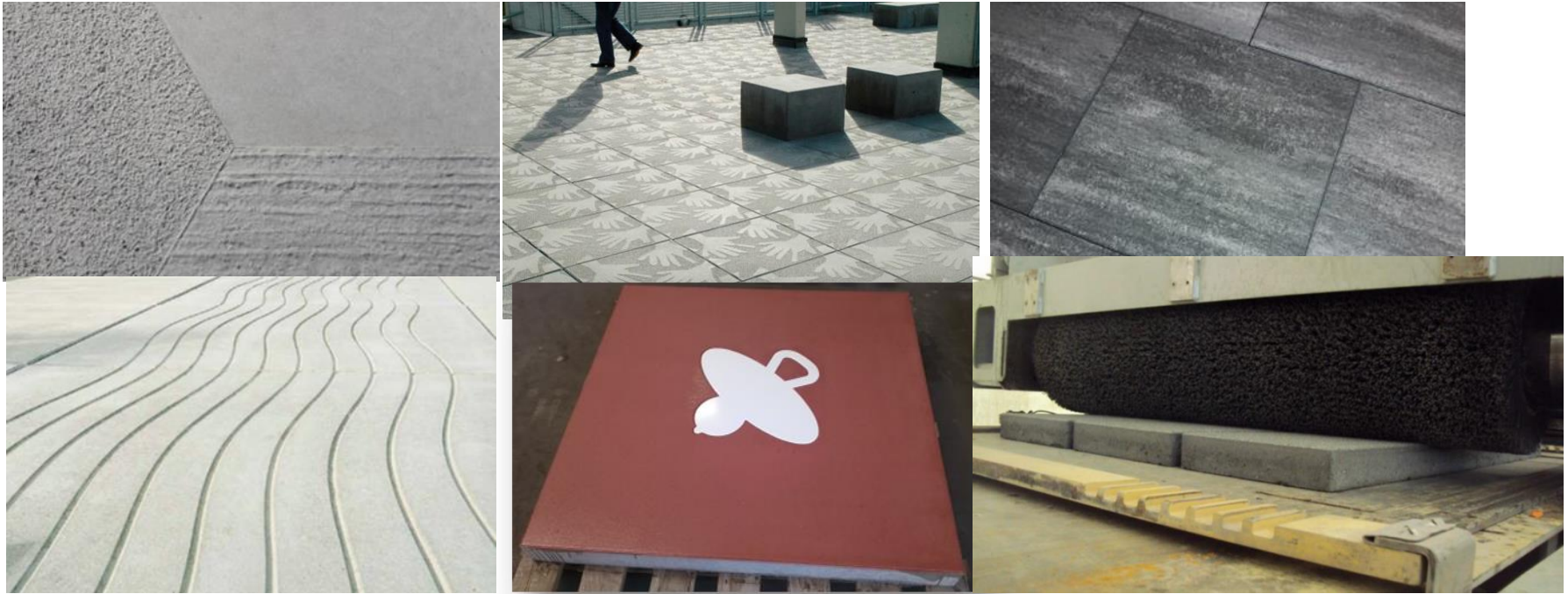


4. Productie en oppervlakafwerking

— Door *persen* of door *storten en verdichten*



Productie en oppervlakafwerking



5. Productvereisten en kwaliteitscontrole

- CE-markering volgens NBN EN 1339 en BENOR-merk volgens NBN B 21-211 voor $L \leq 1 \text{ m}$



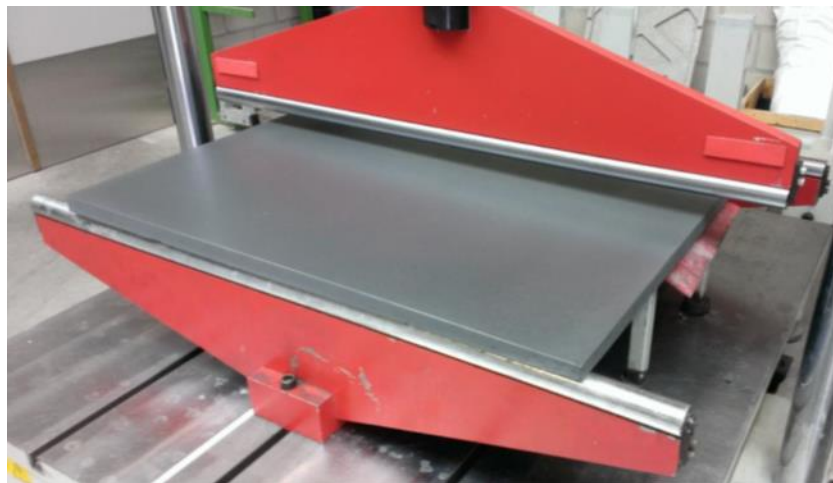
- **Aanbevelingen voor $L > 1 \text{ m}$!**

Maximale maat- afwijkingen in mm	Grootformaattegels (1000 mm < lengte ≤ 1500 mm)			Betonplaten (lengte > 1500 mm)		
Klasse	1	2	3	1	2	3
Lengte	± 5	± 3	± 2	± 3	± 2	± 1
Breedte	± 5	± 3	± 2	± 3	± 2	± 1
Dikte	± 3	± 3	± 2	-1/+4	-1/+3	-1/+2



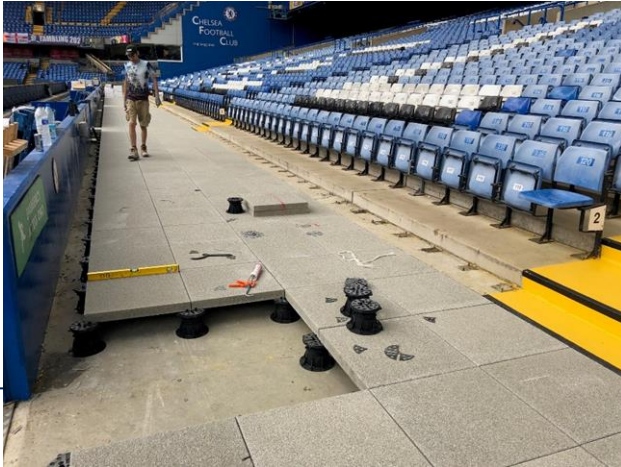
Productvereisten

- Buigtreksterkte, vorst-dooibestandheid met dooizouten, slijtbestandheid, glij/slipweerstand,...



6. Speciale toepassingen

- Waterdoorlatende verhardingen;
- Dakconstructies, inclusief toepassing op tegeldragers;
- Speciale vormen;

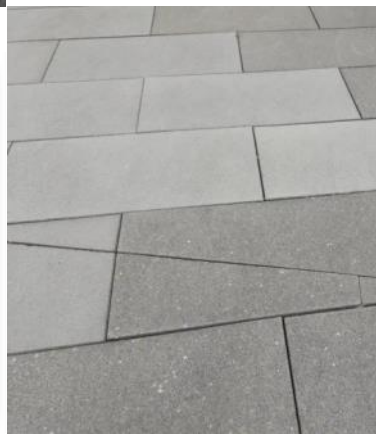


7. Onderhoud en herstellingen

— Regelmatige inspectie, controle van voegen en/of onkruidbeheer

— Herstelling !?

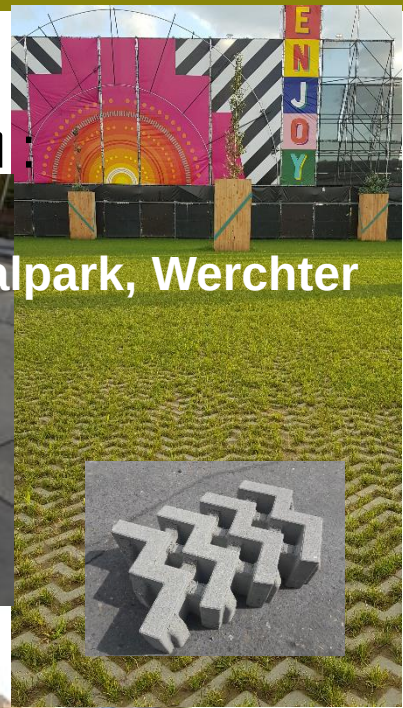
OCW-handleiding A84/11



Nog enkele mooie Vlaams-Brabantse praktijkvoorbeelden



@Festivalpark, Werchter



@GTI, Londerzeel



@Tremelo, gemeentehuis



Nog enkele mooie (Vlaams-Brabantse) praktijkvoorbeelden :

@Aarschot



@Leuven, "Klein Rijssel"



©Jeroen Verrecht

@Zaventem, "De Factorij"



@Halen*, "Slag der Zilveren Helmen"



Verhardingen in grootformaattegels en geprefabriceerde betonplaten creëren toegevoegde waarde...



De fietspadsteen voor comfortabele fietspaden?

- Goed fietspad ?

Vlaanderen => FIETSVADEMECUM (MOW)

-> *Hfdst 4 : comfort gebruiker*

- Trillingshinder
- Snelheidsvermindering
- Plasvorming

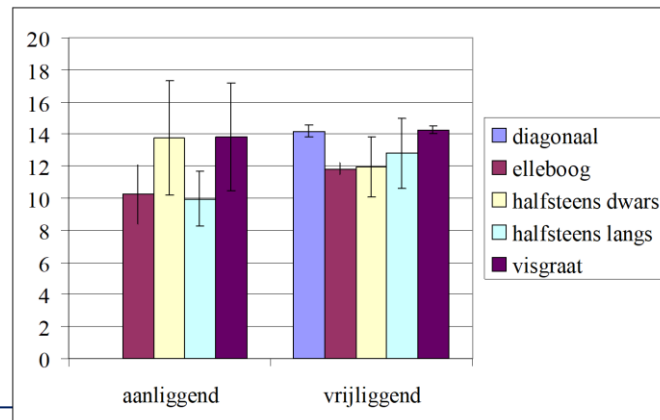


Comfortabele fietspaden?

- Mogelijke problemen
 - Traditionele kleinschalige materialen:

Vaak:

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



- Mogelijke problemen:
 - Monolithische fietspaden
 - Scheuren
 - Plasvorming
 - Herstellingen?

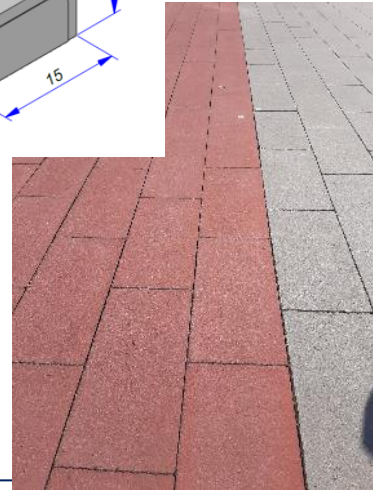
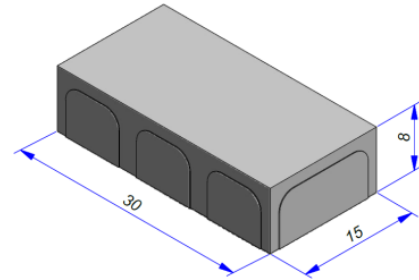


- Mogelijke oplossing?

De fietspadsteen – uniform concept (FEBESTRAL)

* Wat?

- Betonstraatsteen 30 x 15 x 8/10/12 cm
- Geen velling
- Minimale afstandshouders
- Kleuren
- NBN EN 1338 / NBN B21-311 / BENOR



De fietspadsteen – uniform concept (FEBESTRAL)

* Voordelen?

- Visuele mogelijkheden
- Gemakkelijk
 - Plaatsen
 - Herstellen
 - Aanpassingen ondergronds
- Onderhoud



Fietspadsteen: recente realisaties



@Waarschoot



@Essen



Fietspadsteen: langsvlakheid?

— Metingen uitgevoerd met de fietspadprofilometer van OCW:

- **VC0,5 en VC2,5**

3.1.5.1.C LANGSVLAKHEID VAN HET OPPERVLAKE

Deze controle is enkel van toepassing op bestratingen van betonstraatstenen.

De vlakheidscoëfficiënten voldoen voor elk deelvak aan de eisen van tabel 6-3.1-2.

Kenmerk	Fietspaden	Snelheidsregime	
		> 40 km/h	≤ 40 km/h
VC0.5 _{i,max}	15	n.v.t.	n.v.t.
VC2.5 _{i,max}	45	45	45
VC10 _{i,max}	n.v.t.	90	n.v.t.

Tabel 6-3.1-2:

individuele eisen voor de vlakheidscoëfficiënten in 1000 mm²/hm
(n.v.t. = niet van toepassing)

Kenmerk	Fietspaden	Snelheidsregime			
		> 80 km/h	> 60 km/h	> 40 km/h	≤ 40 km/h
VC0.5 _{i,max}	30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
VC2.5 _{i,max}	90	50	80	90	90
VC10 _{i,max}	n.v.t.	100	160	180	n.v.t.
VC40 _{i,max}	n.v.t.	200	320	n.v.t.	n.v.t.

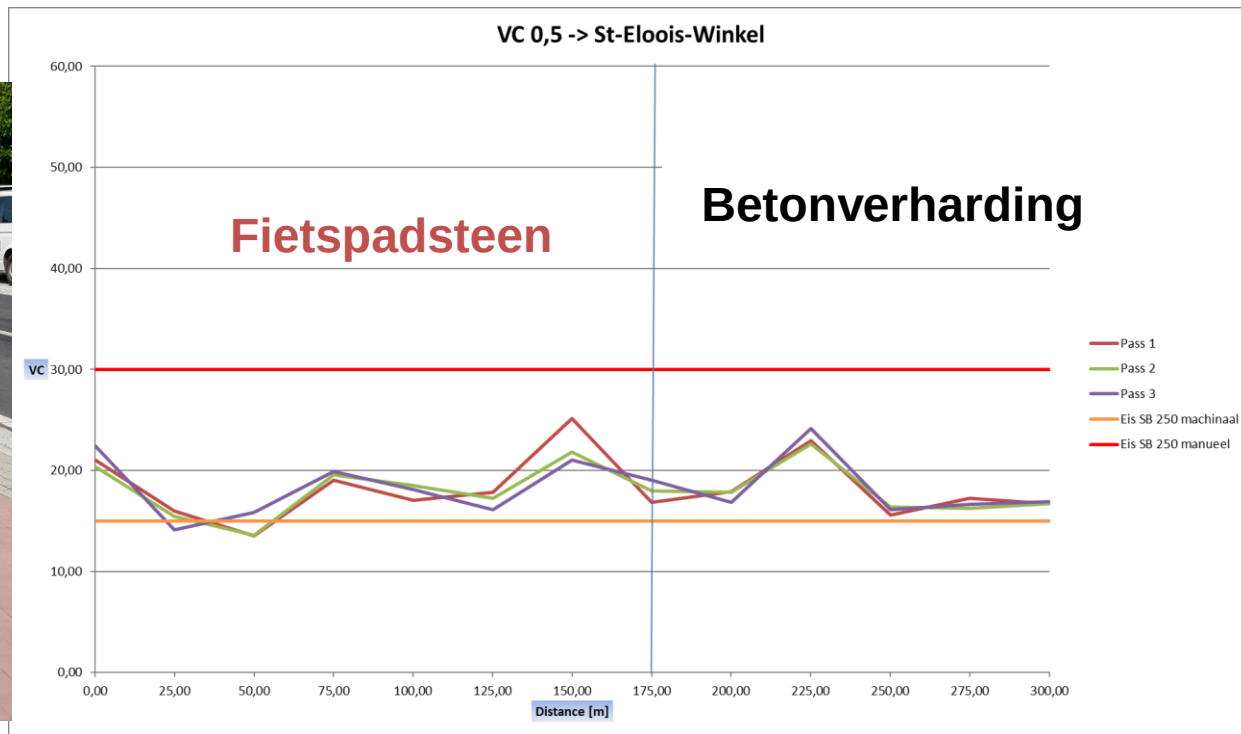
Tabel 6-1.6-11:

individuele eisen voor de vlakheidscoëfficiënten bij manuele verwerking in 1000 mm²/hm
(n.v.t. = niet van toepassing)

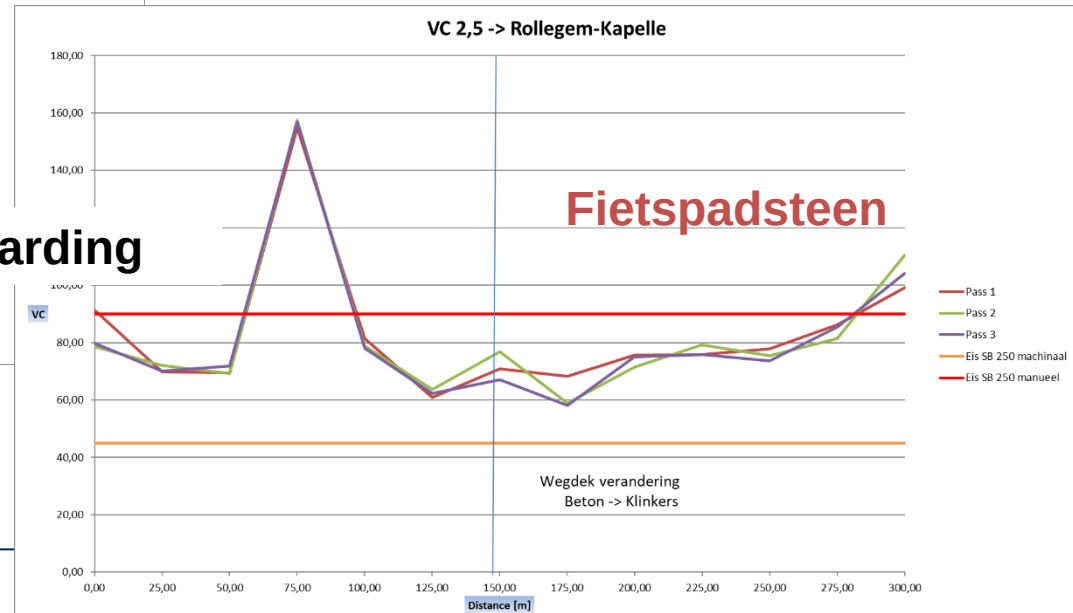
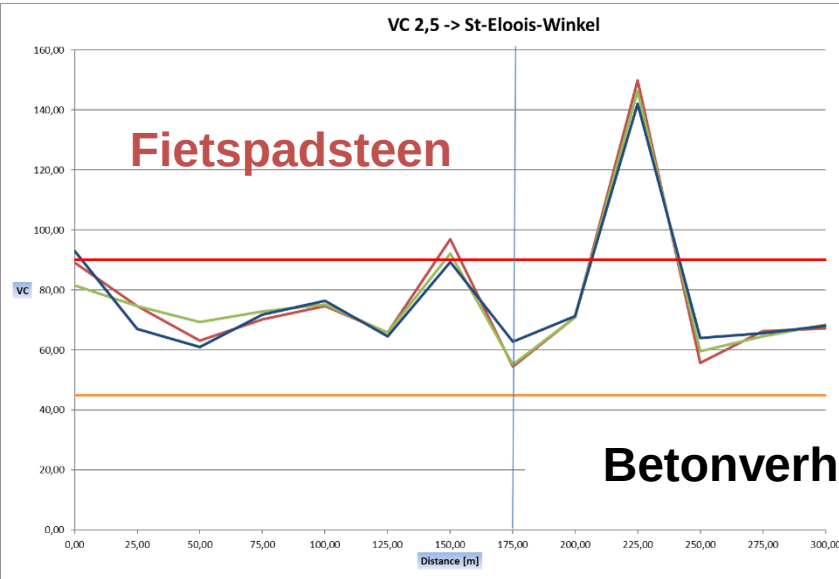


Rollegem-Kapelle

Meting langsvlakheid op bestrating met fietspadsteen in Ledegem

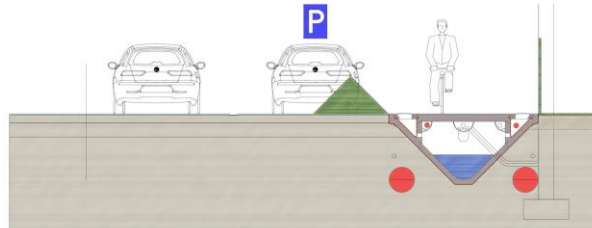
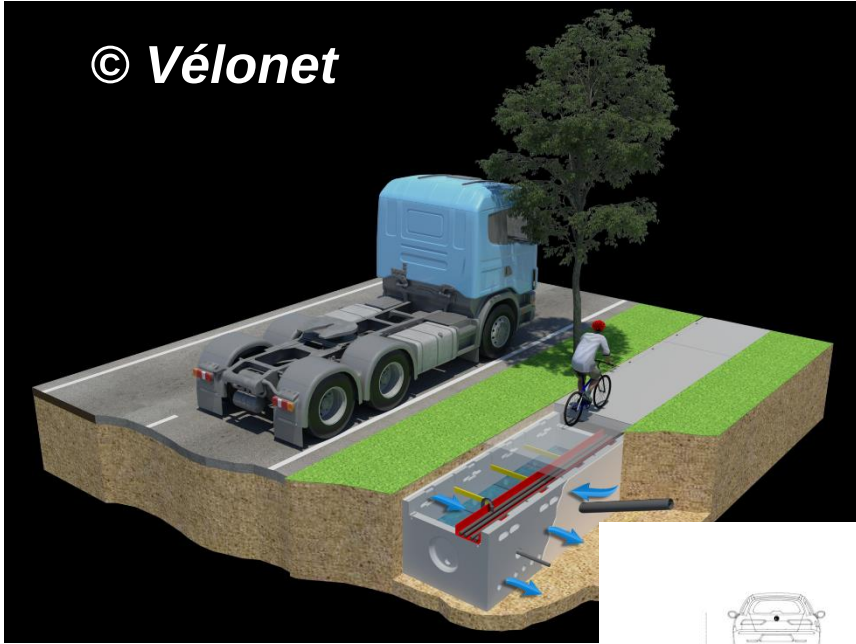


Meting langsvlakheid op bestrating met fietspadsteen in Ledegem (2)



The future: "grootformaat fietspad" ?

© Vélonet



Met dank aan:

- Alle leden van de OCW-werkgroep "grootformaattegels in beton"
- FEBE, Stradus, Ebema & Eurodal voor aanleveren van fotomateriaal





Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

... en bedankt voor uw aandacht!

Elia Boonen

Researcher - Concrete Roads & Pavings

 +32 (0)2 766 03 41

 e.boonen@brrc.be