



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

Verlag van het 11^{de} Internationaal Betonstraatstenencongres te Dresden, 2015

Dr.ir. Elia Boonen

Onderzoeker Betonwegen en bestratingen
Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

e.boonen@brrc.be

0499 64 35 89



Samenvatting 11th International Conference on Concrete Block Pavement (ICCBP 2015)

+/- 600 deelnemers

37 presentaties uit 15 landen

30 posterpresentaties



Dresden, 8-11 september 2015



- Design, Testing and Performance of Block Pavements
- Block Pavement Manufacturing and Technology
- Permeable Block Pavements
- Project Management Techniques
- Sustainability of Block Pavements
- Environmental Aspects of Block Pavements



Design, Testing and Performance of Block Pavements

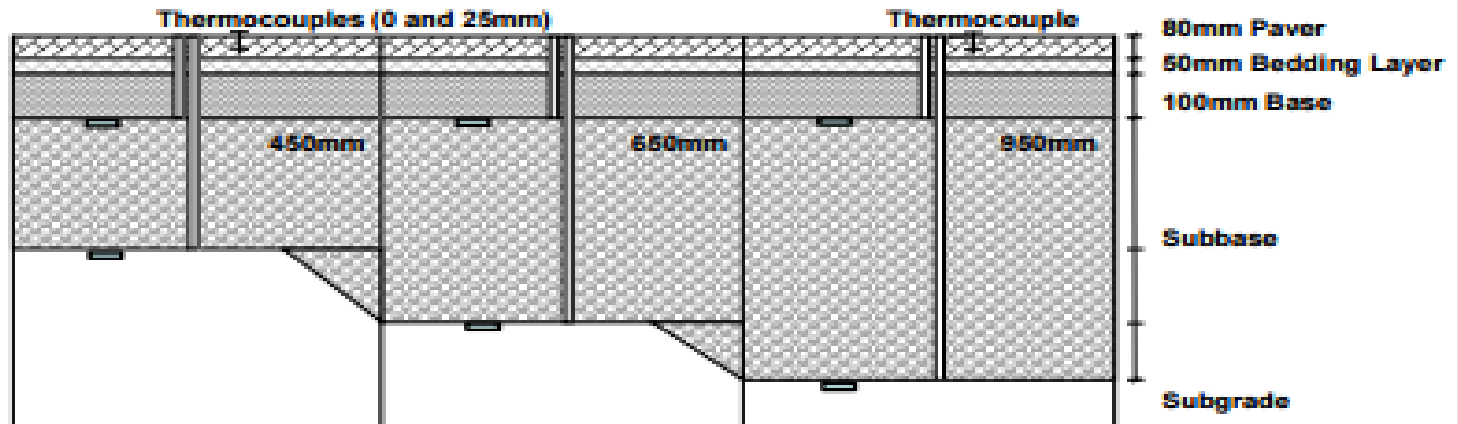
Full-scale Structural Testing and Development of Design Guidelines for Permeable Interlocking Concrete Pavement

David Jones, University of California (USA)

- Getest in droge en natte condities
- 340.000 herhalingen met wiellasten van 20kN tot 80kN



Cross Section



Legend

- Permanent deformation
 - ✕ Road surface deflectometer
 - ▬ Pressure cell
 - ▲ Thermocouple
- Surface profile measured at every station between Station 3 and Station 27
- NOT TO SCALE**



Full-scale Structural Testing and Development of Design Guidelines for Permeable Interlocking Concrete Pavement

- Belang van drainage: verschil tussen droge en natte condities
- Belang van de keuze van een goed materiaal - 'compactibility'
- Geen schade aan stenen, spoorvorming in onderfundering en baanbed
- *(ESAL: Equivalent standard axle load = ((axle load/40)^{4.0}) x load repetitions; Standard axle = 80 kN)*

Table 2. Repetitions and ESALs Required to Reach Terminal Rut

Test	Load Repetitions at Terminal Rut (25 mm)		
	450 mm	650 mm	950 mm
Dry	340,000	Rut < 25mm	Rut < 25mm
Wet	95,259	180,000	210,000
Test	ESALs at Terminal Rut (25 mm)		
	450 mm	650 mm	950 mm
Dry	824,009	Rut < 25mm	Rut < 25mm
Wet	165,884	220,000	216,519



Simulation of Truck Loading on Block Pavements using the Bochum Pavement Testing Machine

Martin Radenberg, Ruhr University Bochum (Germany)

- In Duitsland: tot belastingsklasse 3,2 (Bouwklasse B5-B6 in BE) toegelaten (65 tot 130 bussen per dag) maar vaak met beperkte levensduur omwille van verschuivingen en spoorvorming
- Testen uitgevoerd in (3,20 m*1,20 m*0,63m) opstelling met belasting tot 40 kN



Figure 2. Picture of the RUB-StraP with installed block pavement

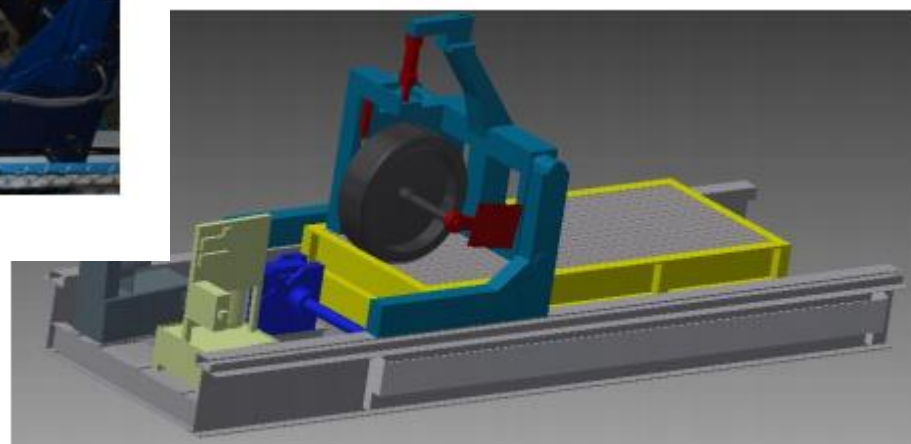


Figure 1. Schematic drawing of the RUB-StraP

Simulation of Truck Loading on Block Pavements using the Bochum Pavement Testing Machine

- Fundering cruciaal om spoorvorming tegen te gaan => gebonden funderingen (asfalt) gedragen zich zeer goed (droge condities)
- Horizontale vervormingen beperken door vorm en/of afmetingen van stenen (bvb. profilering)

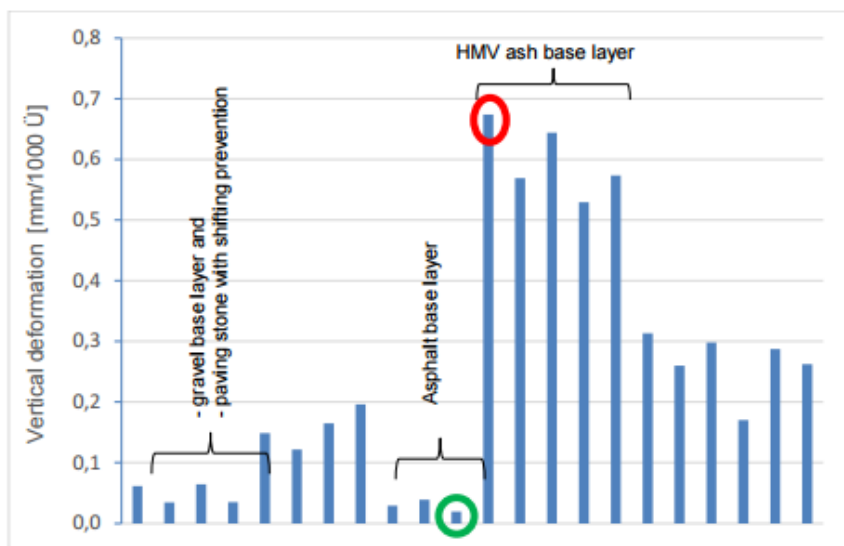


Figure 10. Vertical plastic deformation rate of the test fields

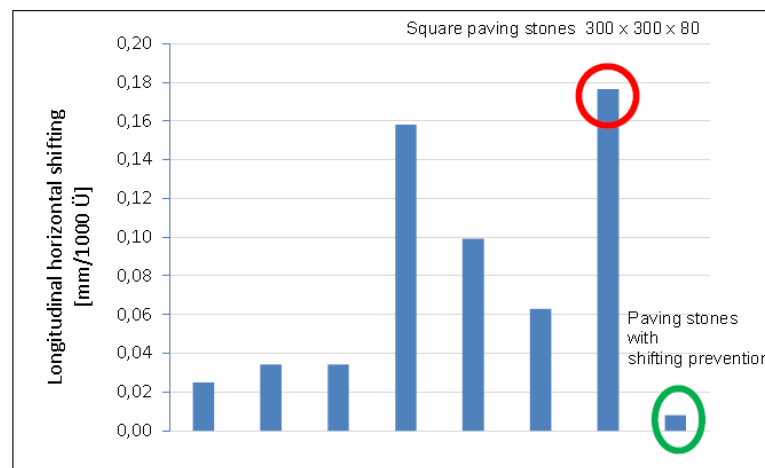


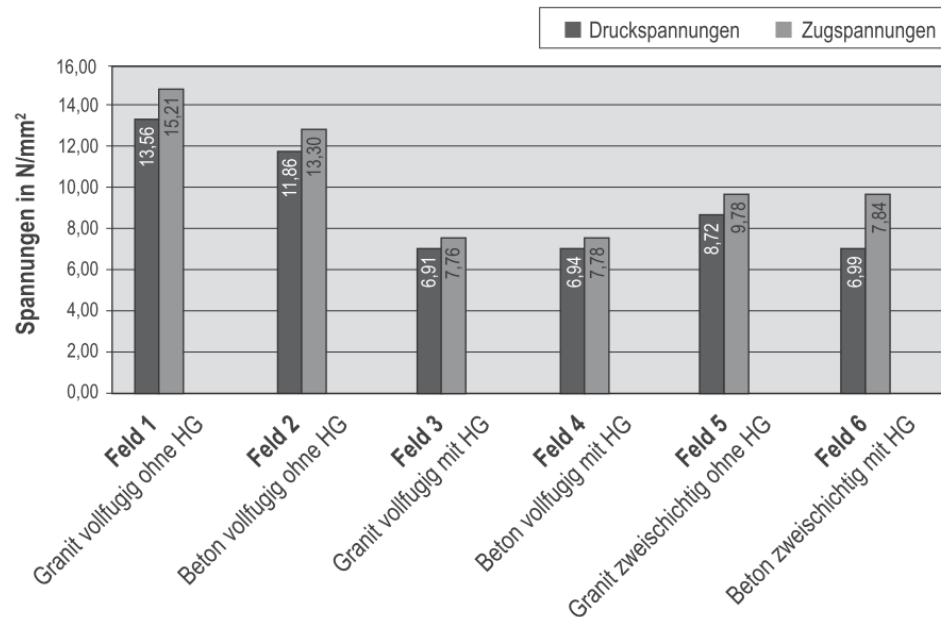
Figure 11. Longitudinal horizontal shifting rate of selected test fields



Thermal Stresses in Bound Block Pavements

Jörn Buchholz, quick-mix gruppe GmbH (Germany)

- Temperatuursverschil tussen straatstenen en legbed: tot 15°C
- Invloed van hechtlaag op spanningen nagegaan - zonder hechtlaag veel hogere spanningen waargenomen



- Nabehandeling: afdekken met vochtig geotextiel en nathouden met sproeijs - dit zal vooral bij warme dagen de temperatuur laag houden
- Doelgericht aanbrengen van uitzetvoegen



- BS 7533 series: 40 jaar ervaring + FEM-simulaties
- Spoorvorming: eerst door heroriëntering van granulaten, daarna door vervormingen in onderliggende lagen
- Toevoeging van 2 geogrids - weinig invloed over goede grond, veel invloed als grond slecht is (<4% CBR)

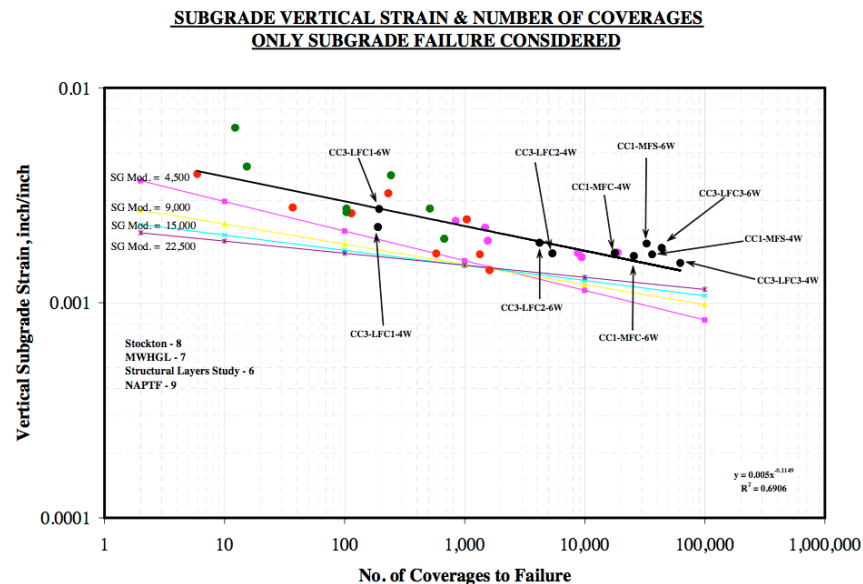


FIGURE 2 LEDFAA 1.2 failure model showing full-scale test data and model curves for four subgrade modulus values.

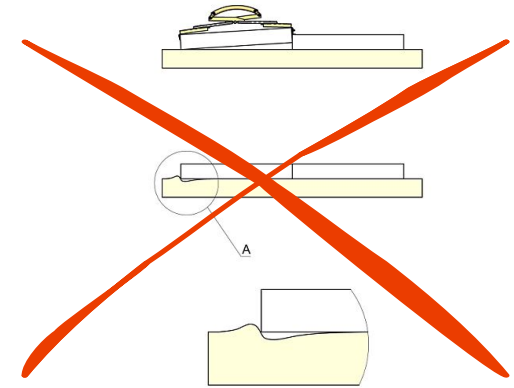


Block Pavement Manufacturing and Technology

Efficient and Ergonomic Handling and Laying of Large Sized Blocks and Slabs

Martin Probst, Probst Greiftechnik und Verlegesysteme GmbH (Germany)

- Trend van grootformaattegels in Duitsland
- Twee methodes voor het plaatsen:
 - 1) « Gripper-techniek »
 - 2) Vacuümtechniek



Load attaching device

Hose lifter



Enkel adhesie



Adhesie + optillen!



Permeable Block Pavements

Hannele Kuosa, VTT Technical Research Centre of Finland (Finland)

- Bepaling van doorlatendheid in functie van voegvullingsmateriaal en voegbreedte:

Table 1. Properties for the selected surface layers

Surface layer no.	Paver type	Joint material	Joint width
1	concrete stone	1/5 sand	2,7 mm (5%)
2	concrete stone	1/5 sand	5,6 mm (10%)
3	concrete stone	composite	5,6 mm (10%)
4	natural stone	0/4 sand	10 mm
5	natural stone	1/5 sand	10 mm
6	natural stone	composite	10 mm



Figure 2. Concrete blocks with 1/5 sand joints (top left) and composite joints (top right). Natural stone with composite joints (bottom left) and 0/4 sand joints (bottom right).

- Mogelijkheid tot reinigen ook onderzocht:

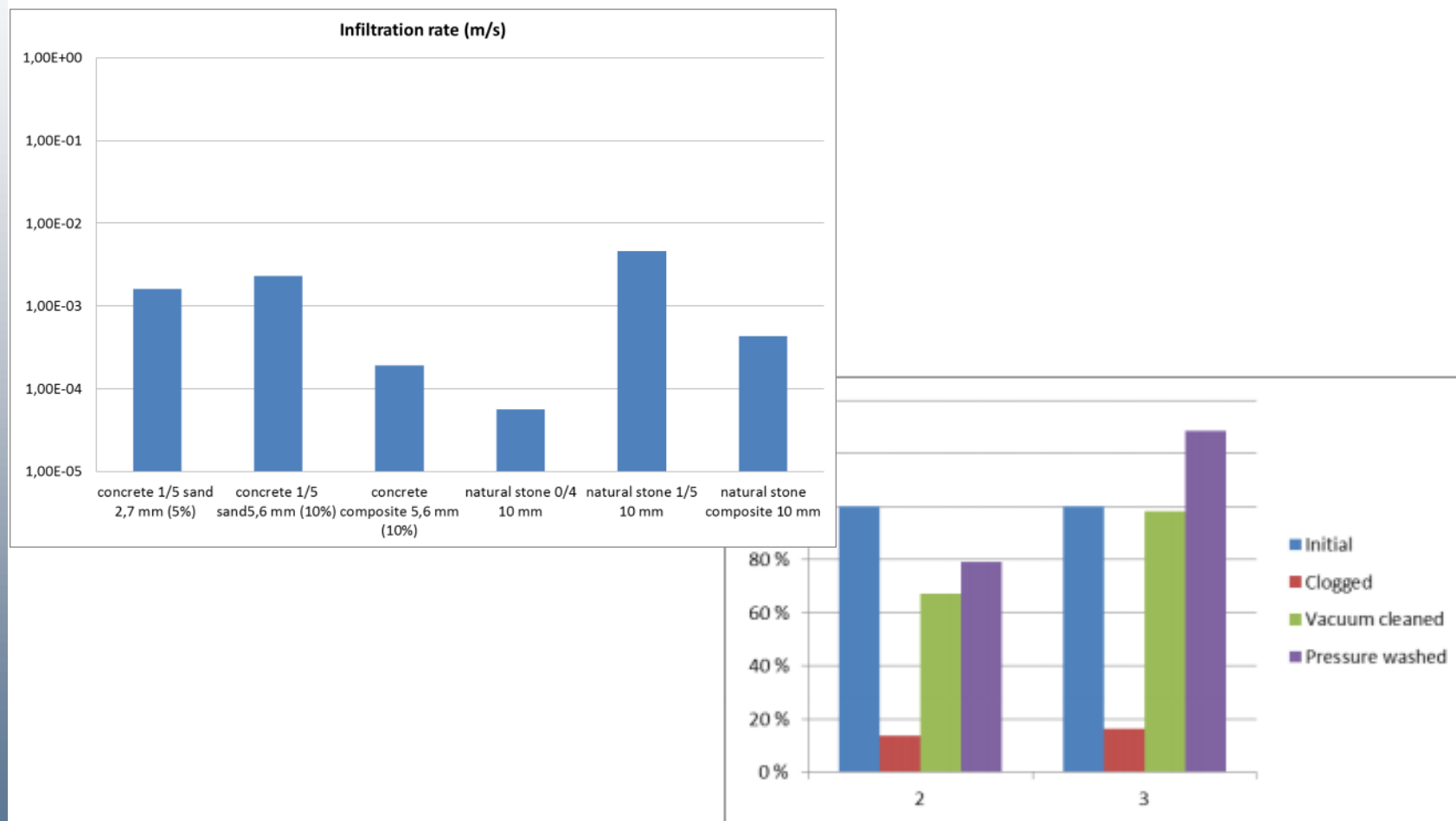


Figure 4. Relative (compared to initial stage) infiltration rates at different stages.

Environmental Aspects of Block Pavements

Beate Altreuther & Siemon Piotrowski, Müller BBM & University of Kassel (Germany)

- Nieuwe types wegoppervlakken voor auto(snel)wegen
- EU-project ITARI
- Groef om de 6 mm in ruitvorm aangemaakt met UHPC in prefab-elementen:

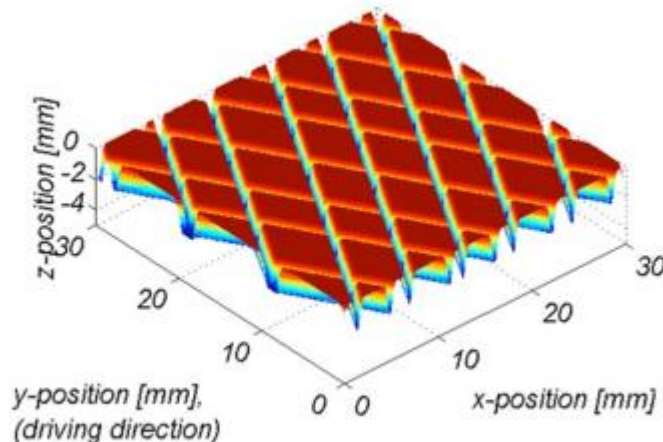


Figure 1. Point of departure of the texture design: ITARI-texture



Figure 3. Surface of the produced prefabricated parts in UHPC.

Low noise road surface from precast slabs in UHPC

- Testvak aangelegd op parkeerzone van A45 (Frankfurt - Dortmund): tot 5 dB(A) geluidsreductie tov referentie



Figure 4. UHPC test track after completion?

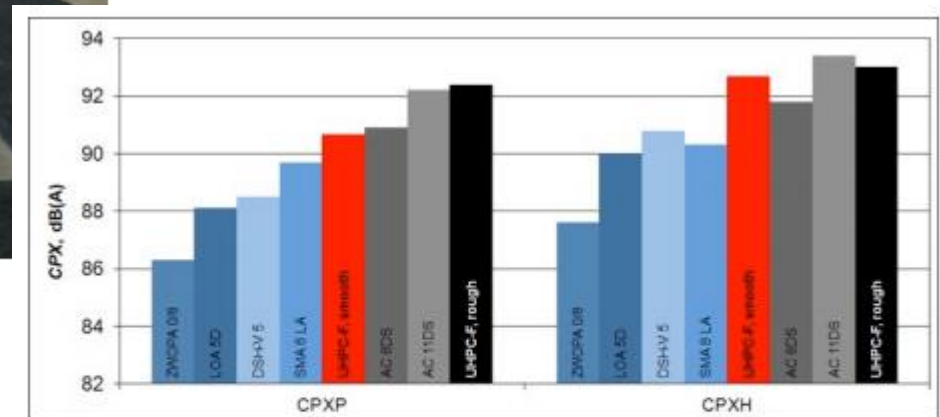


Figure 8. CPX_P and CPX_H measurement results for several standard and low noise road surfaces at $v = 50$ km/h. Results for the UHPC “smooth” surface are given in red, results for the “rough” surface are drawn in black. Blue columns give the results for different low noise pavements in asphalt, grey columns stand for asphalt concrete (AC) pavements of different maximum aggregate sizes.

Photocatalytic Block Surfaces

Bernhard Klöppner, F.C. Nüdling Betonelemente GmbH (Germany)



Image 5: Use of the test setup outdoors



Image 6: Gothaer Platz in Erfurt where photocatalytic paving stones were used



Image 6: Measuring setup at Gothaer Platz in Erfurt

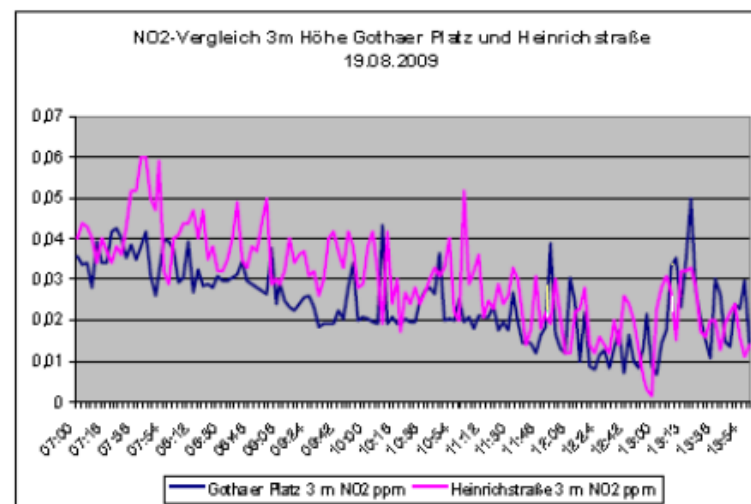


Image 7: Comparison of the NO₂ concentration at 3 m above ground level at Gothaer Platz and in Heinrichstraße



Solar Reflectance Index (SRI) - Background

Helen R. Wilson, Fraunhofer ISE (Germany)

- Heat Island Effect - ASTM E1980-11
- $SRI = (T_{black} - T_{sample}) / (T_{black} - T_{white})$ [reflectie + emissie!]
- Goede correlatie tussen SRI met de werkelijke en zichtbare reflectie => er kan een vrij goede ranking opgesteld worden naar SRI op basis van visuele evaluatie *in geval van witte en grijze proefstukken*. De SRI varieert van 90% tot 7%; voor gekleurde proefstukken is bepaling van de SRI veel moeilijker op basis van visuele evaluatie
- De invloed van de oppervlakafwerking is beperkt, beton scoort reeds goed voor SRI. Een verbetering kan verkregen worden door te mikken op een hogere reflectie.



Alessandra Smolek, North Carolina State University Raleigh, (USA)

- Hydraulisch model (DRAINMOD) aangepast voor waterdoorlatende verhardingen om gedrag gedurende 30 jaar na te gaan
 - Waterevenwicht wordt per uur opgesteld - 2% nauwkeurigheid
- => 45 tot 60 cm structuurdiepte is voldoende voor een goed structureel en hydraulisch gedrag
- => Overflow wordt beperkt tot 10% voor de opgevolgde projecten

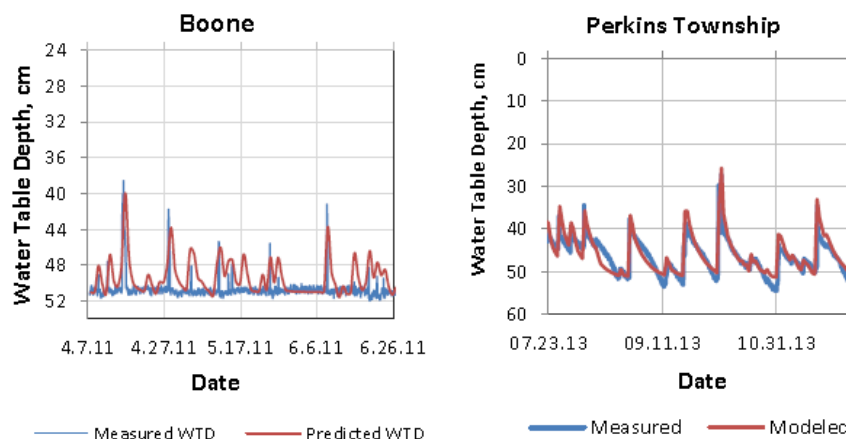


Figure 2. Measured and modelled water table depth at the Boone, NC (conventional drainage) and Perkins Township, OH (internal water storage) sites.



Noise Reduced Block Pavements

Stephan Steffen, SF-Kooperation GmbH (Germany)

- Duitsland: mogelijke nieuwe richtlijn voor metingen van weggeluid in 2016
- 3-jarig project naar reductie van geluidsemissie:
 - Oppervlaktetextuur
 - Poreus beton
 - Vorm en oriëntatie van de voegen
 - Uitvoering van bestrating



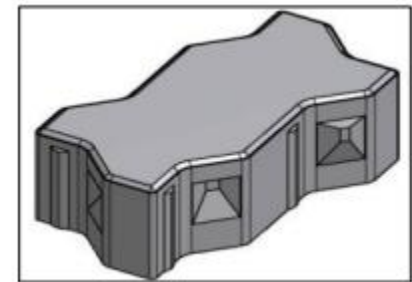
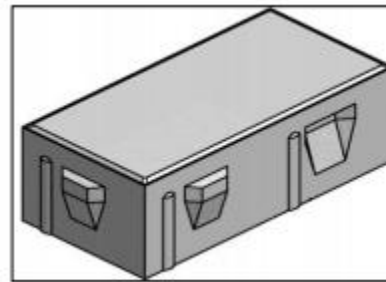
Noise Reduced Block Pavements

Stephan Steffen, SF-Kooperation GmbH (Germany)

- Vermindering van 2 dB(A) door oppervlakteprofilering van stenen in vergelijking met gladde stenen
- 3 dB(A) vermindering door de voegen in diagonaal te leggen in plaats van dwars op de weg
- Poreuze straatstenen met toevoeging van polymeeremulsie geplaatst op bitumineuze straatlaag zijn veelbelovend omwille van absorptie - vraag is wel wat gebeurt met water



- « Tong and groove concept »: interlocking pavement blocks
- Kunnen ook als waterdoorlatende stenen gebruikt worden



Innovative Paver System (IPS)

Belgische bijdrage ?



Over 15 years of Experience of Water Permeable Pavement Blocks in Belgium: How Legislation Promotes the Application

Anne Beeldens, Belgian Road Research Centre (Belgium)

- Positieve ervaringen in België met WDB laatste 15 jaar !
- Ondersteuning door (Vlaamse) wetgeving



Weed Control on Small Element Pavings: Preventive and Curative Methods for an Optimal Street Scene

Boonen Elia, Beeldens Anne et al. (BRRC, Belgium)

- Posterpresentatie
- Onkruidbeheer en bestratingen...

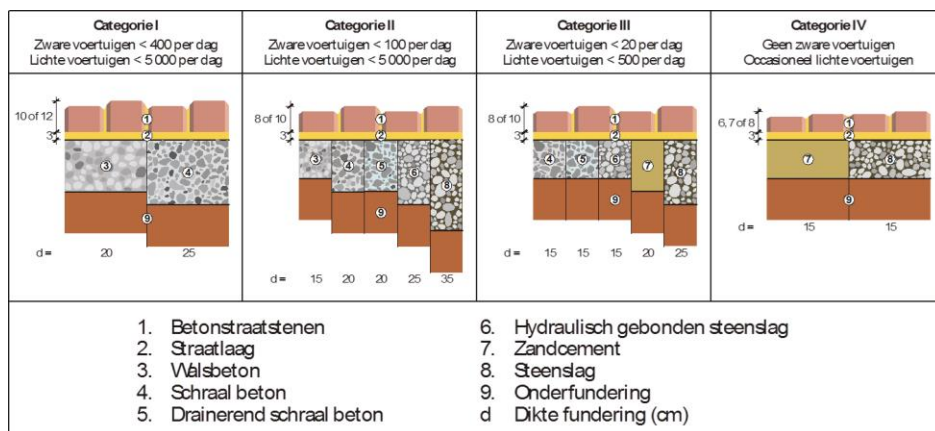


			
Category A – Adjacent green zone		Category D – Obstacles	
			
Category B – Finishing of borders		Category E – Edge locking	
			
Category C – Subsidence/unevenness		Category F – Paved gutter	
			



CONCLUSIE: Het congres van de 'bevestiging'

- Veel bijdragen over (waterdoorlatende) bestratingen waar huidige ontwerprichtlijnen en aannames bevestigd werden



- **Belangrijkste besluiten WDB:**

- water zo diep mogelijk in structuur bufferen - invloed van verzadiging op draagkracht is groot
- Reiniging is mogelijk: porositeit aan oppervlak 'beperkt' houden om verstopping in de structuur te vermijden
- Doorlatendheid grond: $> 3 \cdot 10^{-5}$ m/s
- Verwijdering zware metalen door structuur, invloed verblijftijd



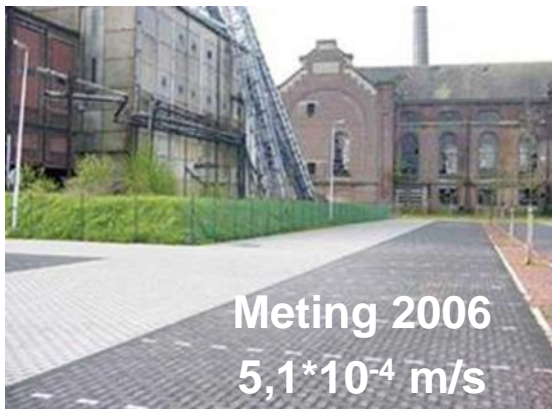
“Oudere” voorbeelden van WDB uit het Limburgse...

- Paal, Carpoolparking E313 (2004):



* Meting 2013: $4,1 \cdot 10^{-4}$ m/s

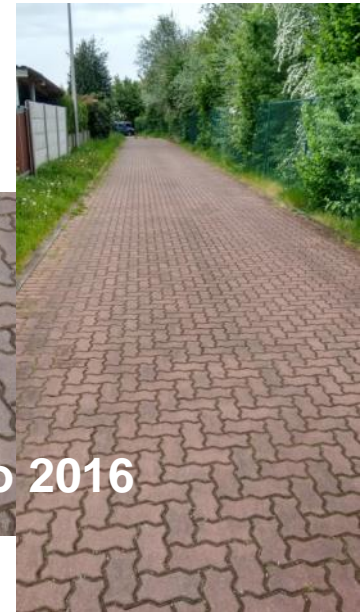
- Heusden-Zolder, parking CeDuBo (2001):



* Meting 2013: $3,4 \cdot 10^{-4}$ m/s



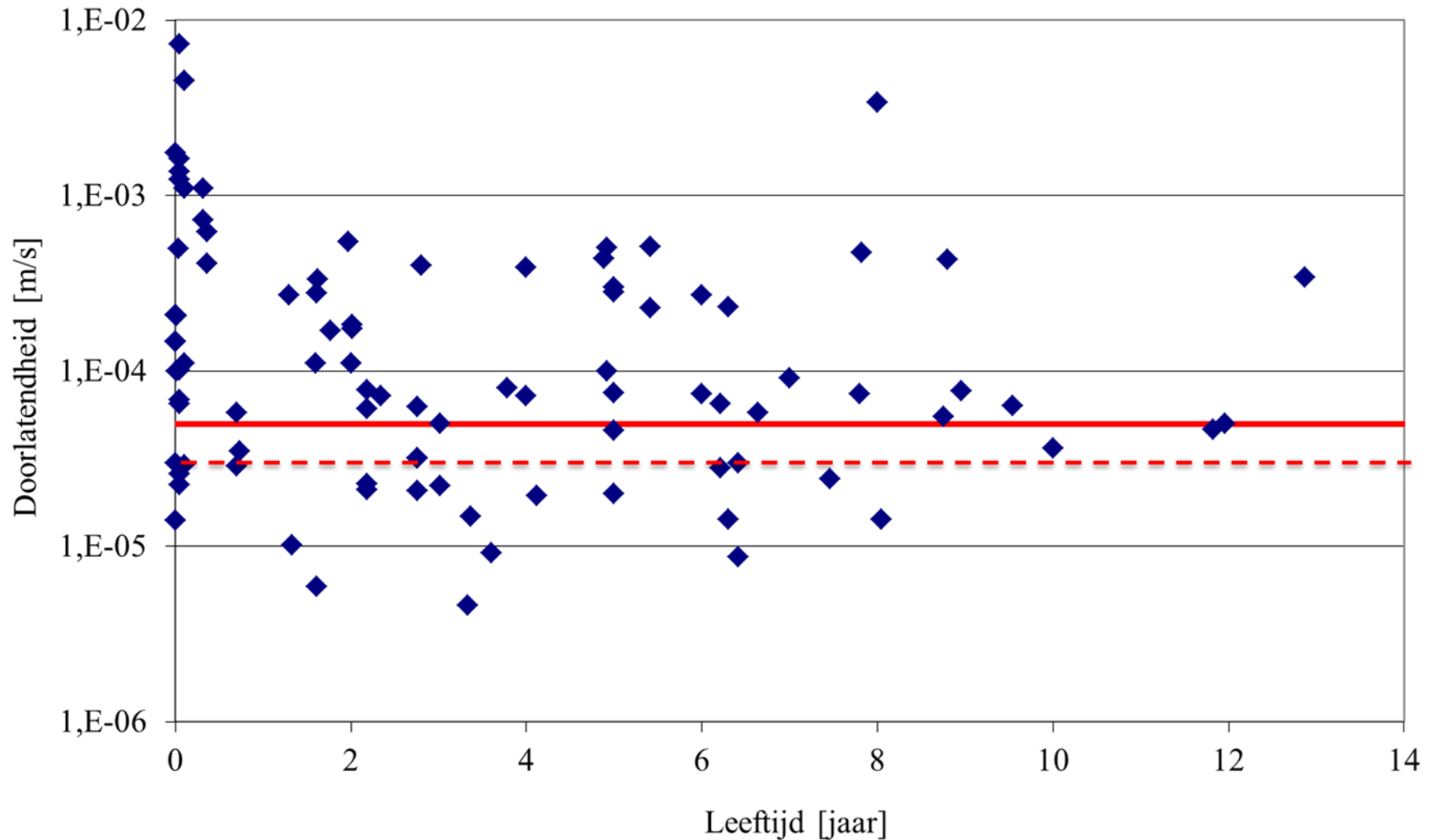
■ Overpelt, fietspad Masensstraat:



■ Carpoolparking, Hasselt-Zuid (2011):



Overzicht doorlatendheid projecten in functie van de tijd



Nieuwere Limburgse realisaties van WDB...



... and work in progress !

Bouwheer
THV Vilveldje,
Dorpsstraat 19 bus 31
3590 Diepenbeek

Infrastructuurwerken Verkaveling
"Vilveldje"



- Proef ter bepaling van de vorstweerstand van poreuze stenen



- Zuiverend vermogen van waterdoorlatende bestratingen (DPOD/DPODRAIN-onderzoek)

