



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

OCW Mededelingen

111

Agenda

OCW-studiedag
*Grondradartechniek voor
wegconditieonderzoek*
24 oktober 2017 – Sterrebeek

3

OCW werkt mee aan nieuwe editie
Verkeersveiligheidsauditor
vanaf oktober 2017 aan de Universiteit Gent

5

65 jaar OCW en 70 jaar besluitwet-De Grootte

3

OCW en aannemers zetten extra in op de
kwaliteit van de verdichting van
asfaltverhardingen –
Resultaten van de OCW-ringanalyse

5

Infiltratie op publiek domein,
een noodzaak!

11

Nieuw pre-normatief onderzoek rond
prestatie-eisen voor materialen in
natuursteenbestratingen (PREMANAT)

13



BWV News

OCW op XXIIIe Belgisch Wegencongres
4 tot 6 oktober 2017 in Brussel

18

Drie Belgen in de
commissies van PIARC

19

BWV bezoekt werkzaamheden Woluwelaan

18

OCW Mededelingen

111



www.linkedin.com/company/brrc



www.youtube.com/c/BrrcBe

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

Vergaderaccommodatie van het OCW te Sterrebeek vernieuwd – Ook u kunt er gebruik van maken!



Ons auditorium met 180 zitplaatsen te Sterrebeek is recentelijk voorzien van geavanceerde uitrusting voor enkele en dubbele projectie (PowerPointpresentaties, video's, enz.) en van volledig uitgeruste, professionele tolkcabines met bijbehorende koptelefoons en ontvangsttoestellen.

Ook verscheidene vergaderzalen zijn voor dubbele of enkele projectie uitgerust. In de ruimten rond de ontvangstbalie kun-

nen koffie- en lunchpauzes worden gehouden.

Het OCW stelt deze accommodatie ter beschikking van zijn Belgische en buitenlandse partners in de wegenbouw. Er is keuze uit drie pakketten met nieuwe tarieven naargelang van de genomen opties (enkele of dubbele projectie, regie-assistentie, tolk(en), gebruik tolkcabines en -apparatuur, catering).

Leen Bosmans: 02 766 03 55;
L.bosmans@brrc.be

Agenda

2 oktober 2017 - 19 februari 2018

Postacademische opleiding
Verkeersveiligheidsauditor
Zwijnaarde
www.ugain.ugent.be/verkeer

4-6 oktober 2017

XXIIIe Belgisch Wegencongres
Brussel
www.cbr-bwc.be

12 oktober 2017

Concrete Day
Brussel
www.gbb-bbg.be/nl/concrete-day-2017

12 oktober 2017

9e Trefdag voor lokale besturen
Gent
www.vvsg.be

24 oktober 2017

OCW-studiedag *Grondradartechniek voor wegconditieonderzoek*
Sterrebeek
www.ocw.be/nl/gpr

17-20-21-23 november 2017

OCW-opleiding *Visuele inspectie van stedelijke en gemeentelijke wegennetten*
Sterrebeek
www.ocw.be/nl/visuele_inspectie

20-21-22-24 november 2017

OCW-opleiding *Visueel rioolonderzoek voor inspecteurs volgens de NBN EN 13508-2:2003+A1:2011*
Waver
www.ocw.be/nl/visueel_rioolonderzoek_november

20-23 februari 2018

XVth International Winter Road Congress
Providing Safe and Sustainable Winter Road Service
Gdansk (Polen)
<http://aipcrgdansk2018.org>



65 jaar OCW en 70 jaar besluitwet-De Grootte



Sinds 5 mei is het 65 jaar geleden dat ons Centrum op verzoek van het toenmalige "Verbond der Belgische Aannemers van Wegeniswerken" werd opgericht.

Het werd daarmee een van de "centra belast met de bevordering en de coördinatie van de technische vooruitgang van de verschillende takken van 's lands bedrijfsleven door het wetenschappelijk onderzoek" waarvoor de besluitwet van 30 januari 1947 – de zogenoemde wet-De Grootte – het "statuut van oprichting en werking" vaststelde.

Over deze collectieve onderzoekscentra, zoals ze thans worden genoemd, zei Hugues Dumont van de FOD Economie in december 2016 bij zijn afscheid na elf jaar in het Bestendig Comité van het OCW:

"De collectieve centra waren een geniaal idee om ons land er na de oorlog weer bovenop te helpen. Zij zijn en blijven meer dan ooit een geniale realiteit ten dienste van onze bedrijven. Nu de technologische evolutie door de globalisering steeds sneller gaat maar tegelijk protectionisme weer de kop opsteekt, hebben onze bedrijven – en daar ben ik van overtuigd – steeds meer behoefte aan de wetenschappelijke en technologische expertise die de collectieve centra te bieden hebben. Onze bedrijven hebben ook nood aan globale strategische oriëntaties voor de toekomst. Deze oriëntaties zijn een kader waarin ze kunnen innoveren, zich ontwikkelen en winst maken".

Hij voegde eraan toe:

"Uw prospectieve werkzaamheden en reflecties binnen het OCW zijn een essentiële bron om deze oriëntaties te identificeren, te concipiëren. Ik ga u vandaag iets bekennen: ik houd van het OCW en ben dan ook blij dat het in goede handen is en blijft. Ik heb graag met u gewerkt. Ik heb uw projecten en initiatieven altijd stevig gesteund. Mijn taak was in feite makkelijk, omdat al uw projecten en initiatieven van hoge kwaliteit zijn. Ik wens het OCW verder het beste, wij kunnen de toekomst met vertrouwen tegemoet zien".

Een betere aanmoediging om 65 jaar OCW en 70 jaar besluitwet-De Grootte niet onopgemerkt te laten voorbijgaan, kunnen wij ons niet wensen. In het volgende nummer van ons tijdschrift leest u daar meer over.

OCW-studiedag *Grondradartechniek voor wegconditieonderzoek* 24 oktober 2017 – Sterrebeek

Eind oktober zal de pre-normatieve studie "Grondradartechniek voor wegconditieonderzoek", gesubsidieerd door de FOD Economie en NBN, worden afgerond. De resultaten van het project, dat begon op 1 november 2013, zullen worden voorgesteld op een studiedag die op 24 oktober 2017 plaatsvindt in de vestiging van het OCW in Sterrebeek. Deze resultaten zullen bij de beëindiging van het project ook worden gepubliceerd in de reeks van OCW-researchverslagen en worden gecommuniceerd aan de Belgische vertegenwoordigers in de verschillende werkgroepen van het Europees Comité voor Normalisatie (CEN).

Het project, dat in samenwerking met ISSeP (*Institut Scientifique de Service Public pour un environnement sain et sûr*) wordt uitgevoerd, leverde in de voorbije vier jaar al enkele interessante resultaten op:

- in de hal van de OCW-vestiging in Waver werd een proeflocatie ingericht om in een gecontroleerde laboratoriumopstelling verschillende configuraties van de grondradar (verschillende antennes, verschillende frequenties, enz.) op verschillende wegconstructies uit te testen;





- er werd een document opgesteld dat in de reeks OCW-meetmethoden gepubliceerd werd (MN 91/16) en dat de grondradartechniek tot in de details beschrijft;
- de internationale samenwerking van het OCW rond grondradartechniek werd verder uitgebouwd, in het bijzonder met een actieve deelname aan de Europese COST-actie TU1208 rond grondradartechniek in civieltechnische toepassingen;

- er werden enkele bouwplaatsen gevolgd om de grondradartechniek effectief in praktijk te brengen, zowel voor niet-destructieve evaluatie van de wegoopbouw als voor detectie van buizen en kabels in en onder de weg.

De studiedag van 24 oktober 2017, waarop we al deze resultaten uitgebreid zullen voorstellen, richt zich tot alle actoren in de wegebouw. Aannemers, adviesbureaus en wegbeheerders kunnen

immers bij het onderzoeken van de conditie van een weg of brug of bij het vooronderzoek in een project voor wegenwerken hun voordeel halen uit inspecties met een grondradar. Op de studiedag zullen ook andere gebruikers en specialisten van de grondradartechniek uit binnen- en buitenland hun ervaringen komen toelichten.

Programma (onder voorbehoud van wijzigingen)

9.00	Ontvangst (met koffie)	
9.30	Grondradar en wegconditieonderzoek	OCW
9.45	Van GPR-metingen op de proeflocatie in Waver tot meetmethode MN 91/16	OCW
10.25	Toepassingen op wegen en brugdekken	OCW
10.50	Pauze en demonstratie van GPR	
11.15	Toepassingen voor nutsleidingen	ISSeP
11.40	Raming van de voortplantingssnelheid van radargolven en van laagdikten in de wegoopbouw	OCW
12.05	Combineren van grondradar met andere meettoestellen	OCW
12.30	Vragenronde	
12.45	Lunch en demonstratie van GPR	
13.45	Gebruikersgroep van GPR: enkele voorbeelden uit Frankrijk	IFSTTAR
14.15	Toepassingen van GPR en andere technieken op kunstwerken	SPW
14.35	3D-radar en radar met dubbele frequentie: toepassingen op wegen en andere ervaringen van de Universiteit Gent	UGent
14.55	Ontwikkelingen van de universiteit Louvain-la-Neuve rond grondradar op wegen	UCL
15.15	Europese COST-actie rond grondradar en haar "guidelines" voor wegen	IFSTTAR
15.40	Vragenronde	

Talen

Nederlands en Frans, met simultaanvertaling.

De lezingenbundel zal in beide landstalen beschikbaar zijn, zodat de deelnemers een exemplaar in hun taal ontvangen.

Plaats

OCW-auditorium
Fokkersdreef 21
1933 Sterrebeek

Routebeschrijving:

www.ocw.be/nl/bereikbaarheid

Parkeren kan op het terrein binnen de omheining.

Deelname in de kosten

OCW-leden: 75,00 €/deelnemer.

Niet-leden: 125,00 €/deelnemer.

De prijzen zijn inclusief btw, koffiepauze, lunch en lezingenbundel.

Onder OCW-leden verstaan we ressorterende aannemers, alle wegbeherende overheden en steunende leden.

Inschrijven

Uiterlijk één week voor de betrokken dag, door middel van het elektronische inschrijfformulier op onze website www.ocw.be/nl/gpr

Informatie

Leen Bosmans: 02 766 03 55;
L.bosmans@brrc.be

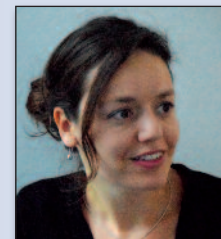
OCW werkt mee aan nieuwe editie Verkeersveiligheidsauditor vanaf oktober 2017 aan de Universiteit Gent



Voor alle nieuwe infrastructuurprojecten op het trans-Europese wegennet is het sinds eind 2013 verplicht een verkeersveiligheidsaudit te laten uitvoeren. De postacademische opleiding Verkeersveiligheidsauditor, die de Universiteit Gent in samenwerking met het OCW vanaf oktober 2017 organiseert, zal in een eerste deel een stevige theoretische basis geven. In het tweede deel komt dan de eigenlijke auditprocedure aan bod, met de manier waarop zij moet worden uitgevoerd. Een praktijkgerichte aanpak staat hierbij voorop: studiebezoek, praktijkoefeningen, toelichting van diverse cases, enz. In het derde deel van de opleiding wordt onder begeleiding een verkeersveiligheidsaudit in oefeningvorm uitgewerkt.

Ook op secundaire wegen is er nood aan een degelijk verkeersveiligheidsbeleid en is verkeersveiligheidsauditing aangewezen. Daarom wordt ook een verkorte opleiding aangeboden die de problematiek rond secundaire wegen specifiek onder de aandacht brengt.

Meer info op
www.ugain.ugent.be/verkeer



An Volckaert
010 23 65 48
a.volckaert@brrc.be

OCW en aannemers zetten extra in op de kwaliteit van de verdichting van asfaltverhardingen – Resultaten van de OCW-ringanalyse



Figuur 1 – Uitvoering van vergelijkende metingen met nucleaire en elektromagnetische dichtheidsmeters in een testzone

Zoals in de OCW Mededelingen 108 (april-mei-juni 2016) was aangekondigd, heeft het OCW een ringanalyse georganiseerd rond het gebruik van in-situdichtheidsmeters.

De meetcampagne vond plaats van 5 tot 7 oktober 2016 en had als voornaamste doelstellingen:

- de verschillende interne procedures van elke deelnemer te vergelijken met een door het OCW voorgeschreven procedure;
- de herhaalbaarheid en de reproduceerbaarheid van de verschillende metingen in situ te bepalen.

Het project is van start gegaan met vijf nucleaire toestellen (vier Troxler 3450TM en één Troxler 4640-BTM) [1] en twee elektromagnetische toestellen (Transtech PQI380TM) [2].

Dit artikel maakt een samenvattende analyse van de resultaten en trekt de belangrijkste conclusies. Een gedetailleerd, volledig verslag van de ringanalyse is beschikbaar op onze website [3].

Meetcampagne

Voor de uitvoering van de meetcampagne werd door één van de deelnemers een testzone ter beschikking gesteld. Het ging om de heraanleg van een lokale weg, waarbij een onderlaag BB-20base3-8 ter dikte van 6 cm werd aangebracht op een cementgebonden steenslagfundering. Voor de ringanalyse werd een proefvak van 300 m gekozen. In dit proefvak werden twintig meetpunten geselecteerd, waar zowel de nucleaire als de elektromagnetische toestellen dichtheidsmetingen hebben uitgevoerd. Drie meetpunten werden ongunstig gekozen



Figuur 2 – Ongunstig meetpunt 7 dicht bij een metalen straatkolk

(één punt vlak bij een metalen straatkolk en twee punten vlak bij een betonnen opsluitband). In de voorschriften van Troxler [1] wordt afgeraden op zulke locaties metingen uit te voeren.

In elk meetpunt heeft elke deelnemer dichtheidsmetingen uitgevoerd volgens zijn eigen interne procedure en volgens een door het OCW voorgeschreven procedure.

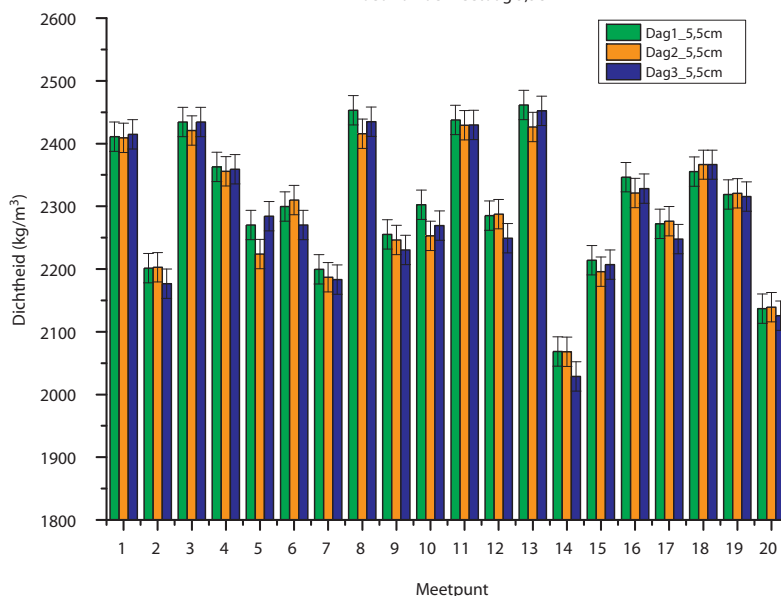
Om het aantal nucleaire bronnen die tegelijk op de bouwplaats waren te beperken, werden de metingen over drie dagen gespreid.

Op verzoek van de PQI380-gebruikers werden de metingen met de elektromagnetische toestellen zowel op nog warm als op afgekoeld asfalt uitgevoerd. De nucleaire toestellen hebben enkel op afgekoeld asfalt gemeten.

Controlemetingen door het OCW

Omdat de metingen over drie dagen werden gespreid, heeft het OCW ter controle de metingen elke dag in alle meetpunten herhaald. Deze controlemetingen werden verricht om eventuele invloeden, die verband kunnen houden met veranderingen in de omgeving die van de meetdag afhangen, te kunnen identificeren. Uit de resultaten van deze controlemetingen (zie figuur 3) kan worden geconcludeerd dat de spreiding over drie verschillende dagen geen invloed op de meetresultaten heeft gehad.

Invloed van de meetdag 5,5cm



Figuur 3 – Resultaten van het OCW in alle meetpunten, op drie meetdagen

Vergelijking van de interne procedures met de door het OCW voorgeschreven procedure

Aangezien er geen eenduidige procedure is voor het gebruik van deze dichtheidsmeters op bouwplaatsen, past iedere gebruiker tot dusver een eigen interne meetmethode toe. Een eerste doel van de campagne was al deze methoden met elkaar te vergelijken.

Bij de vergelijking van de procedures werd een onderscheid gemaakt tussen de gebruikers van een nucleaire dichtheidsmeter van Troxler en de gebruikers van een PQI. Voor de nucleaire dichtheidsmeters kon het OCW, op basis van zijn jarenlange ervaring, een algemene procedure voorstellen die steunde op herhaalbaarheidsstudies uit het verleden en op ervaringen door het gebruik. Voor de PQI's kon het OCW een voorstel doen gebaseerd op ervaringen uit een beperkt aantal voorgaande projecten, maar zonder herhaalbaarheidsstudies.

Iedere deelnemer heeft eerst in elk meetpunt de dichtheidsmetingen volgens zijn eigen interne procedure uitgevoerd. Daarna werden de metingen herhaald volgens een door het OCW voorgeschreven procedure. Deze verschillende procedures worden beschreven in het rapport dat op de website beschikbaar is [3].

Vergelijking voor de nucleaire metingen

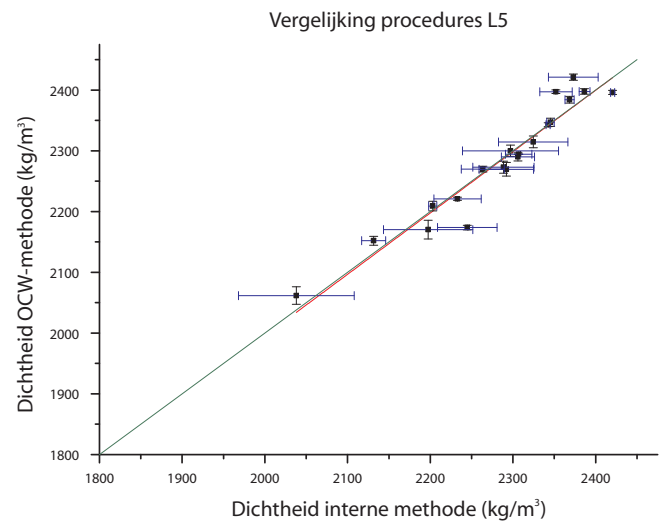
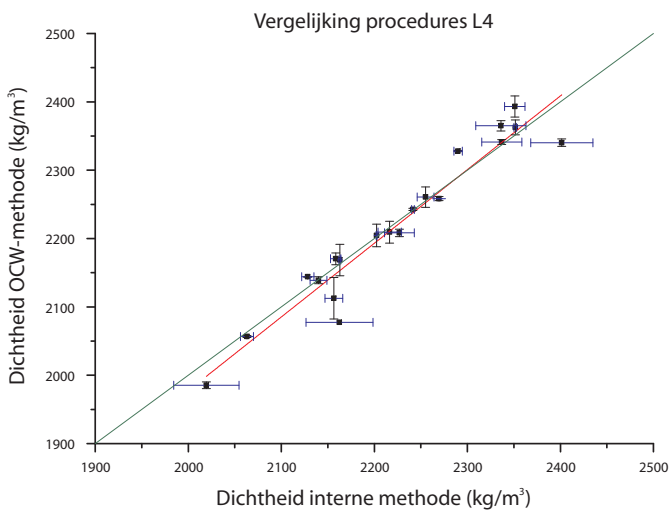
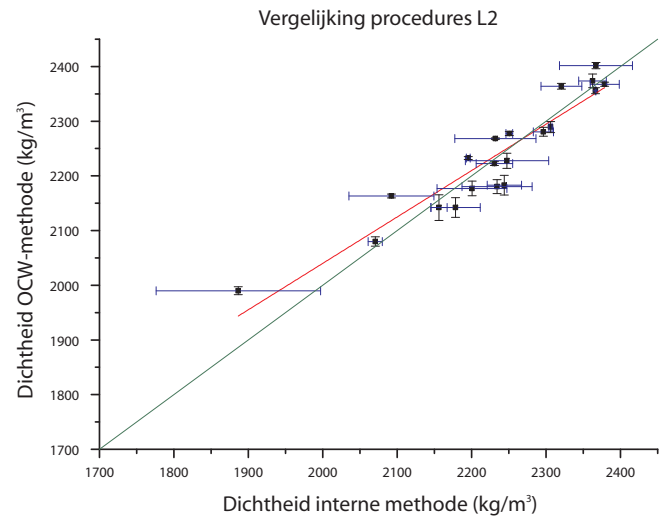
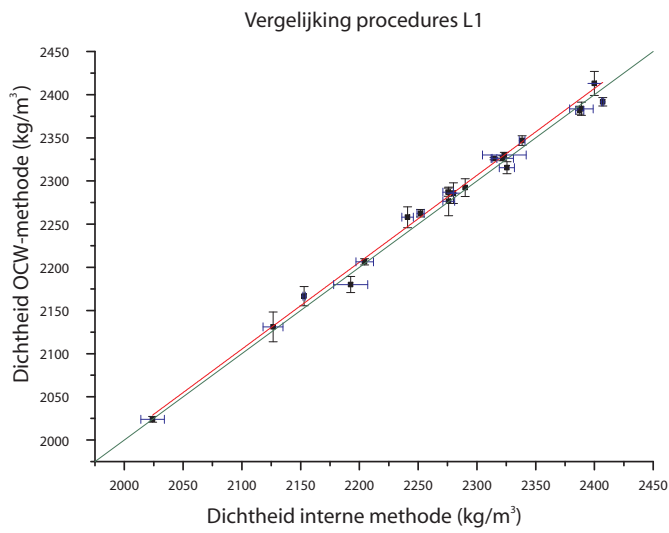
Algemeen wordt een goede correlatie gevonden tussen de resultaten die volgens de interne procedure en de resultaten die volgens de door het OCW voorgeschreven procedure werden verkregen.

Bij de nucleaire metingen valt voor L2, L4 en L5 op te merken dat de spreiding van de resultaten (zie tabel 1, blz. 8) met hun interne methoden aanzienlijk groter is. Volgens de interne procedures van deze deelnemers wordt het toestel tussen twee metingen in hetzelfde punt 180° gedraaid.

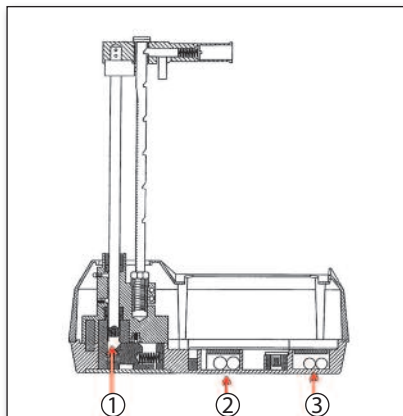
Deze grotere spreiding kan te wijten zijn aan de complexe bouw van het toestel. De positionering van de telbuizen ten opzichte van de bron (zie figuur 5) kan bij metingen op geringe diepte ertoe leiden dat de invloed van de eerste telbuizen groter is dan die van de tweede. Wanneer het toestel 180° gedraaid wordt, zal het traject dat de straling aflegt niet hetzelfde zijn als in de initiële toestand. Het traject zal licht verschoven zijn. Dit wordt weergegeven in figuur 6. Hierdoor wordt een groter gebied gemeten en zal er een grotere spreiding op de resultaten zitten.

Vergelijking voor de elektromagnetische toestellen

De procedure van L6 stemde overeen met de voorgestelde procedure van het OCW. Voor de interne meetmethode van L7 kon geen standaardafwijking worden bepaald, omdat per locatie maar één meting werd verricht.

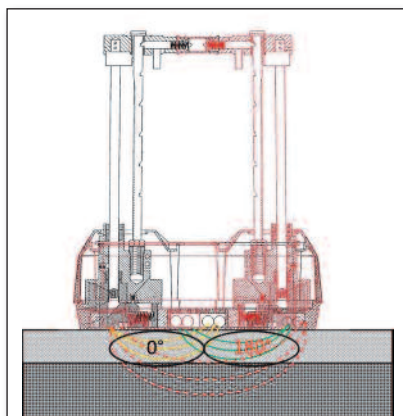


Figuur 4 – Verband tussen de OCW-methode en de interne methoden voor de nucleaire metingen

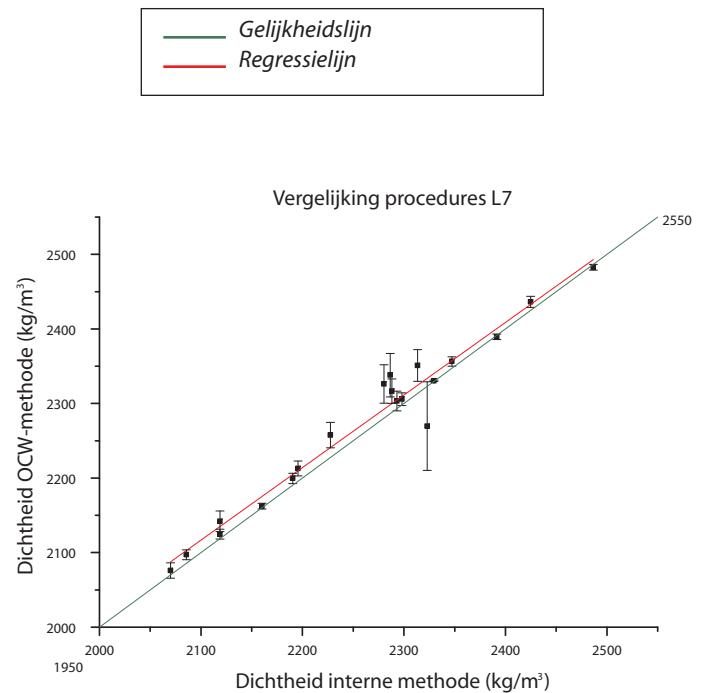


Figuur 5 –
Detailtekening nucleaire
dichtheidsmeter [4]

1. Bron
2. 1^{ste} telbuizen
3. 2^{de} telbuizen



Figuur 6 –
Trajectverschuiving
bij 180° draaien van
het toestel



Figuur 7 – Verband tussen de OCW-methode en de interne methode van L7

De spreiding van de resultaten van de elektromagnetische metingen, bepaald volgens de door het OCW voorgeschreven procedure, ligt in dezelfde lijn als bij de nucleaire toestellen.

Tabel 1 geeft een overzicht van de gemiddelde spreiding van de resultaten per methode.

Temperatuurafhankelijkheid van de elektromagnetische toestellen

De metingen met de elektromagnetische toestellen waren zeer temperatuurafhankelijk. Metingen bij dezelfde temperatuur waren vergelijkbaar indien ze op warm asfalt werden uitgevoerd.

Op warm asfalt bedroeg het verschil tussen metingen van L6 en L7 gemiddeld 13,7 kg/m³. Bij metingen op koud asfalt werden de verschillen tussen de labs groter: gemiddeld 135,6 kg/m³ bij dezelfde metingen op afgekoeld asfalt.

Op de invloed van de temperatuur op de metingen wordt dieper ingegaan in het volledige onderzoeksrapport op onze website [3]. Alle resultaten van elektromagnetische metingen die verder in dit artikel worden weergegeven, zijn op warm asfalt verkregen.

Vergelijking van de meetresultaten met boorkernanalyses

In elf van de twintig meetpunten werd een kern geboord, voor analyse. De punten werden op basis van de meetresultaten gekozen, met als bedoeling een zo groot mogelijk bereik te hebben om een goede regressielijn te kunnen bepalen. Ook in twee ongunstig gelegen punten (7 en 14) werd geboord, om de invloed op het resultaat te kunnen onderzoeken. Ze werden echter niet in rekening gebracht bij het bepalen van de regressielijnen.

Aan de boorkernen werd eerst de dikte bepaald en daarna de schijnbare volumieke massa (SVM), door middel van hydrostatische weging. Om goed te kunnen vergelijken met de resultaten van de meettoestellen, werden de SVM-resultaten gebruikt die aan de gezaagde kernen van 6 cm waren bepaald.

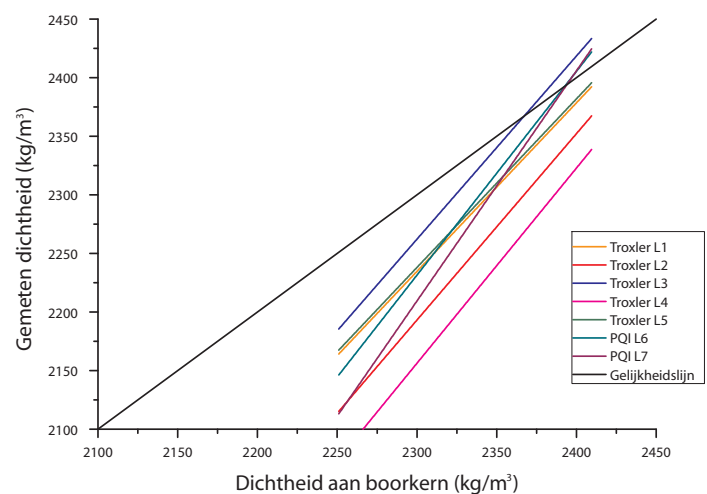
Per meetpunt werd het verschil tussen de gemeten en de aan de boorkern bepaalde

	Gemiddelde spreiding resultaten interne methode (kg/m ³)	Gemiddelde spreiding resultaten OCW-methode (kg/m ³)
L1	6	8
L2	31	9
L3	10	10
L4	13	9
L5	26	7
L6	8	8
L7	/	14

Tabel 1 – Overzicht van de gemiddelde spreiding per methode

	Gemiddeld verschil zonder correctie (kg/m ³)	Minimaal verschil vóór correctie (kg/m ³)	Maximaal verschil vóór correctie (kg/m ³)
L1	-57	0,8	244
L2	-87	8	278
L3	-23	2	200
L4	-114	5	282
L5	-50	7	206
L6	-42	11	130
L7	-49	10	113
GEM	-60		

Tabel 2 – Gemiddeld verschil tussen gemeten SVM en SVM aan boorkernen



Figuur 8 – Overzicht van de regressielijnen

	Troxler L1	Troxler L2	Troxler L3	Troxler L4	Troxler L5	PQI L6	PQI L7
R ²	0,82	0,66	0,71	0,49	0,64	0,80	0,82
Helling	1,4385	1,5908	1,5636	1,6658	1,439	1,7392	1,9646
Intercept	-1 074	-1 466	-1 334	-1 675	-1 072	-1 768	-2 309

Tabel 3 – Berekende regressies

SVM nagegaan. Ook het gemiddelde verschil per deelnemer werd bepaald; dit wordt weergegeven in tabel 2.

De resultaten in tabel 2 tonen aan dat de meettoestellen de werkelijke SVM-waarden onderschatten.

Bepaling van de correlaties tussen gemeten en aan kernen bepaalde SVM-waarden

Met de volgens de OCW-methode gemeten en de aan kernen van 6 cm bepaalde SVM-waarden werd voor elke deelnemer een lineaire regressielijn getrokken. De ongunstig gelegen meetpunten 7 en 14 werden daarbij niet mee in rekening gebracht. De grafiek (figuur 8) toont, net zoals de waarden in tabel 3, aan dat alle toestellen over het grootste deel van het meetbereik dat op dit mengsel van toepassing is een onderschatting van de werkelijke SVM-waarden maken.

De correlatiecoëfficiënt, R², is voor de meeste nucleaire toestellen vrij laag en voor L4 extreem laag. Deze afwijking is vermoedelijk te wijten aan een probleem met het toestel zelf.

Correctie van de meetgegevens via de regressielijnen

De meetgegevens van elke deelnemer werden via hun berekende regressie gecorrigeerd. Per meetpunt werd het verschil tussen de gecorrigeerde en de aan de boorkern bepaalde SVM nagegaan. Ook het gemiddelde verschil per deelnemer werd bepaald; dit wordt weergegeven in tabel 4.

Uit de gegevens van tabel 4 kan worden geconcludeerd dat:

- het verschil tussen gemeten en aan boorkernen bepaalde SVM sterk afneemt wanneer de gemeten SVM-waarden via een goede regressielijn gecorrigeerd worden;

	Gemiddeld verschil met correctie (kg/m ³)	Minimaal verschil na correctie (kg/m ³)	Maximaal verschil na correctie (kg/m ³)
L1	-4	2	114
L2	0	4	95
L3	-2	5	92
L4	4	8	120
L5	-2	2	90
L6	1	2	41
L7	5	6	44
GEM	0,13		

Tabel 4 – Gemiddeld verschil tussen gecorrigeerde SVM en SVM aan boorkernen

Individuele herhaalbaarheid van beproevingsapparatuur							
Alle meetpunten (01 > 20)							
Deelnemer	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
r intra (%)	1,3 %	1,6 %	1,3 %	2,4 %	1,1 %	1,0 %	1,7 %
16 meetpunten (zonder de meetpunten 02-07-14-20)							
Laboratorium	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
r intra (%)	1,2 %	1,5 %	1,2 %	1,9 %	0,9 %	0,9 %	1,8 %

Tabel 5 – Overzicht van de interne herhaalbaarheid per deelnemer

- het aangewezen blijft kernen te boren om de meetresultaten te corrigeren.

Een bijkomend rekenvoorbeeld dat het belang van correctie van de meetgegevens illustreert, wordt uitgewerkt in het rapport op onze website [3]. Ook de invloed van de ongunstig gekozen meetplaatsen op het meetresultaat wordt in dit rapport verder behandeld.

Bepaling van de herhaalbaarheid en de reproduceerbaarheid

Herhaalbaarheid is een maat voor de spreiding van meetwaarden die onder

dezelfde omstandigheden zijn verkregen: door dezelfde persoon, met dezelfde meetmethode, met dezelfde meetapparatuur en hulpstoffen, en binnen een kort tijdsbestek.

Reproduceerbaarheid is een maat voor de spreiding van meetwaarden die door verschillende personen zijn verkregen in een experiment dat onder dezelfde omstandigheden, met dezelfde meetmethode en met een ander, eventueel gelijksoortig meettoestel wordt uitgevoerd.

De gegevens uit de metingen volgens de door het OCW voorgeschreven methode werden zonder correcties aan een

statistische analyse onderworpen. De analyse werd uitgevoerd volgens NBN ISO 5725-2.

Individuele herhaalbaarheid

Voor iedere deelnemer werd de gemiddelde herhaalbaarheid berekend voor de meetresultaten die met de door het OCW voorgeschreven methode waren verkregen. De resultaten worden weergegeven in tabel 5 (blz. 9).

De resultaten in tabel 5 tonen aan dat:

- de herhaalbaarheid meestal 1-2 % bedraagt;
- L4 eruit springt met een individuele herhaalbaarheid van 2,4 %, ten opzichte van 1,7 % gemiddeld. Dit wijst er opnieuw op dat er mogelijk een probleem is met het toestel van L4;
- de ongunstig gekozen meetplaatsen weinig invloed hebben op de herhaalbaarheid.

Totale herhaalbaarheid ("r")

De herhaalbaarheid werd berekend voor alle toestellen samen en voor de nucleaire en de elektromagnetische toestellen apart. Dit wordt weergegeven in tabel 6. De berekeningen werden met de niet-gecorrigeerde meetgegevens gemaakt. De verkregen resultaten werden vergeleken met de resultaten uit een grootschalige Franse studie met een dertigtal deelnemers, die tussen 2011 en 2015 werd uitgevoerd [5].

Tabel 6 laat zien dat er weinig verschil in herhaalbaarheid is tussen de verschillende toestellen. De resultaten zijn ook sterk vergelijkbaar met de resultaten uit de Franse studie [5].

Totale reproduceerbaarheid ("R")

De reproduceerbaarheid werd net zoals de herhaalbaarheid berekend voor alle toestellen samen en voor de nucleaire en de elektromagnetische toestellen apart (tabel 7). Ook hier werden de berekeningen met de niet-gecorrigeerde meetgegevens gemaakt en nadien met de gegevens uit de Franse studie [5] vergeleken.

De reproduceerbaarheid bedraagt gemiddeld 132 kg/m³ voor alle toestellen samen en 110 kg/m³ voor de nucleaire toestellen. In holle ruimte omgezet geeft dit een reproduceerbaarheid van 5,2 % voor alle toe-

	"r" OCW-ringanalyse	"r" Franse studie [5]
Troxler + PQI	41 kg/m ³	46 kg/m ³
Troxler	39 kg/m ³	49 kg/m ³
PQI	(35 kg/m ³)*	40 kg/m ³

Tabel 6 – Overzicht van de totale herhaalbaarheid

* Deze "r"-waarde steunt op resultaten van slechts twee toestellen en dient dus met de nodige voorzichtigheid te worden beschouwd.

	"R" OCW-ringanalyse	"R" Franse studie [5]
Troxler + PQI	132 kg/m ³	334 kg/m ³
Troxler	110 kg/m ³	98 kg/m ³
PQI	*	391 kg/m ³

Tabel 7 – Overzicht van de totale reproduceerbaarheid

* Voor de PQI's kon geen reproduceerbaarheid worden berekend, omdat er maar twee deelnemers met een dergelijk toestel waren. Een berekening met slechts twee deelnemers kan statistisch niet worden gedragen.

	"R" OCW-ringanalyse vóór correctie	"R" OCW-ringanalyse na correctie	"R" Franse studie [5] na correctie
Troxler + PQI	132 kg/m ³	66 kg/m ³	54 kg/m ³
Troxler	110 kg/m ³	42 kg/m ³	/
PQI	*	*	/

Tabel 8 – Overzicht van de totale reproduceerbaarheid voor en na correctie

* Voor de PQI's kon geen reproduceerbaarheid worden berekend, omdat er maar twee deelnemers met een dergelijk toestel waren. Een berekening met slechts twee deelnemers kan statistisch niet worden gedragen.

stellen samen en 4,4 % voor de nucleaire toestellen. Dit zijn hoge waarden. Zij kunnen echter worden verbeterd door de statistische analyse uit te voeren op de meetwaarden na correctie via de regressielijnen. De berekende reproduceerbaarheden voor en na correctie worden weergegeven in tabel 8.

Uit deze resultaten kan worden geconcludeerd dat de reproduceerbaarheid aanzienlijk verbetert als zij berekend wordt nadat de meetgegevens via de regressielijnen zijn gecorrigeerd. Dit toont aan dat het nodig is kernen te boren om de meetresultaten te corrigeren.

Conclusies

Algemeen kan worden gesteld dat:

- alle toestellen zeer geschikt zijn voor onderzoek naar de homogeniteit van een werk;

- de reproduceerbaarheid te groot is om dichtheidscontrole aan boorkernen door dichtheidsmetingen in situ te vervangen zonder via boorkernen correcties uit te voeren;
- toepassing van een correctie via een regressielijn bij dichtheidscontrole door middel van metingen in situ absoluut noodzakelijk is om de werkelijke SVM zo dicht mogelijk te benaderen en zo de reproduceerbaarheid van de metingen te verbeteren;
- het voor de controle van uitgevoerde werken noodzakelijk blijft kernen te boren, maar het aantal kernen mogelijk kan worden verminderd. Met deze kernen kan dan de regressielijn worden bepaald, die het verband geeft tussen de met de dichtheidsmeter bepaalde dichtheid en de SVM-waarde van de boorkern. Vooral bij grote werken kan dit interessant zijn.

Literatuur

- [1] **Troxler Electronic Laboratories Inc. (2009)**
Manual of Operation and Instruction Model 3450 RoadReader™ Plus, Surface Moisture-Density Gauge. Version 4.4.
Cornwallis Rd.: Troxler Electronic Laboratories Inc.
- [2] **TransTech Systems Inc. (2016)**
Pavement Quality Indicator PQI380 Operator's Handbook. Version 1.1.
Schenectady, NY : TransTech Systems Inc.
- [3] **Duerinckx, Ben (2017)**
Rapport Ringanalyse voor het gebruik van in-situidichtheidsmeters.
Brussel : Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW).
Online raadpleegbaar www.ocw.be/nl/artikel/n600_08,
laatst geraadpleegd 17/06/2017.
- [4] **Troxler, Robert Ernest; Wewage, Hiran Linus ep; Eagan, John T.; Jordan, Alfred W. (2002)**
Thin layer nuclear density gauge.
App. no. US09931545. Patent no. US6442232.
Online raadpleegbaar <https://patents.google.com/patent/US6442232B2/en>,
laatst geraadpleegd 06/06/2017.
- [5] **Feeser, A.; Bolot, B.; Germain, L.; Gossas, S. (2016)**
Enrobés Bitumineux : caractérisation de la masse volumique apparente.
In : *Revue générale des routes et de l'aménagement (RGRA)* (941), pp. 64–71.

Perspectieven voor de toekomst

Deze ringanalyse heeft de sterke en zwakke punten van de verschillende toestellen en procedures aan het licht gebracht.

Een eerste toekomstperspectief is de aanleg van een referentiemeetpark op de terreinen van het OCW, waar gebruikers van een in-situidichtheidsmeter hun toestel tussentijds kunnen verifiëren en evalueren. Als tweede toekomstperspectief zal uit deze analyse een werkbare procedure worden gedestilleerd voor de inzet van in-situmeters bij dichtheidscontroles.

Door op deze manier onze kennis actief met de sector te delen, dragen wij bij tot de kwaliteit van metingen en van het uiteindelijk afgeleverde werk.



Ben Duerinckx
02 766 03 75
b.duerinckx@brrc.be

Infiltratie op publiek domein, een noodzaak!

Context

Onze leefwereld zal de komende jaren steeds meer worden beïnvloed door klimaatveranderingen. Een langetermijnvisie voor het beheer van ons hemelwater is dringend gewenst.

Daarom pleit de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) voor het opstellen van hemelwaterplannen voor de Vlaamse gemeenten, want op basis van deze plannen kan het risico op overstromingen beter worden bestudeerd en in kaart gebracht. Wateroverlast met blank staande straten, drijvende wagens en ondergelopen woningen zijn een beeld waarmee we allen steeds vaker worden geconfronteerd.

Minder bekend is dat de evolutie van het klimaat niet alleen tot wateroverlast, maar ook tot een watertekort zal leiden. Onze hemelwaterplannen zouden ook met deze klimaatwijzigingsparameters rekening moeten houden.

Individueel hergebruik van hemelwater voor dagelijkse activiteiten is ondertussen ingeburgerd. Waar mogelijk wordt in elk gebouw in Vlaanderen hiervoor een hemelwaterput verplicht. Wanneer we hetzelfde denkpatroon van waterbeschikbaarheid op lange termijn echter ook voor de gemeenschap willen garanderen, is aanvullen van onze grondwaterlagen via infiltratie een noodzaak.

In tegenstelling tot wateroverlast is afname van onze grondwaterreserves visueel niet waarneembaar, en daarom ook minder sprekend. Niettemin is dit een zorg op lange termijn, waar de overheid oog voor heeft. Daarom is, op basis van het principe van de ladder van Lansink (figuur 1, blz. 12), hergebruik van hemelwater prioriteit 1 en infiltratie op eigen terrein prioriteit 2 in de regelgeving voor de afvoer van hemelwater.



Studie VMM

Te vaak echter wordt in Vlaanderen infiltratie op individueel terrein en publiek domein als onmogelijk beschouwd, omdat men ervan uitgaat dat de bodem onvoldoende doorlatend is. Ook hier heeft

VMM baanbrekend werk verricht. Begin 2017 werd een studie gepubliceerd “voor het opstellen van richtlijnen voor het meten van de infiltratiecapaciteit en het modelmatig onderbouwen voor de dimensionering van infiltratievoorzieningen”. Op basis van steekproeven over heel Vlaanderen op grondsoorten met verschillende samenstelling blijkt uit deze studie dat infiltratie van hemelwater meer kan worden toegepast dan in eerste instantie wordt gedacht.

Deze bevindingen openen de weg voor doelmatig toepassen van infiltratie van hemelwater op publiek domein. Deze infiltratie wordt voor zover mogelijk bij voorkeur bovengronds uitgevoerd, maar ter wille van de veiligheid, wegens plaatsgebrek en om nog andere redenen dienen ondergrondse infiltratievoorzieningen als alternatief te worden ingepland. De overheid en ook de opdrachtgever moeten kunnen beschikken over de nodige duurzaamheidsgaranties om deze ondergrondse infiltratievoorzieningen op publiek domein te kunnen bouwen. Er zijn al heel wat technische documenten met aanbevelingen opgesteld.

Proefinstallatie OCW

Als Opzoekingscentrum voor de Wegbouw is het echter onze taak ervoor te zorgen dat niet alleen theoretische, maar ook voldoende op praktijkervaring gebaseerde kennis over deze ondergrondse infiltratievoorzieningen beschikbaar is – niet alleen voor duurzame aanleg, maar ook voor de controle en het beheer ervan.

In samenwerking met de vzw Kurio en in overleg met Bram Vogels, de auteur van de bovenvermelde studie, zijn we gestart met de aanleg van een proefinstallatie in onze vestiging te Waver. Doel is verschillende ondergrondse infiltratievoorzieningen in situ te onderzoeken, waarbij verschillende concepten op basis van doorlaatbaarheid (gemeten via grondsonderingen), grondwaterpeil, aanvullingen rond de infiltratievoorzieningen, enz. zullen worden geanalyseerd. Deze parameters zijn bepalend en doorslaggevend voor de werking van een infiltratievoorziening.



Figuur 1
Ladder van Lansink (afvalhiërarchie: van preventie over hergebruik van stoffen en materialen en verbranden met energie-recuperatie tot inert maken)



Figuur 2 – Proefinstallatie in onze vestiging te Waver

Het is de bedoeling dat de verschillende infiltratiesystemen, die steeds bestaan uit verschillende mogelijke voorbehandelingen voor het opvangen van de slibdeeltjes in het afvalwater en het feitelijke infiltratiegedeelte, in deze installatie op de proef kunnen worden gesteld zoals zich dat ook in de praktijk voordoet. Daarbij zal ook de invloed van niet-conforme of onzorgvuldig verwerkte materialen op de infiltratiewerking kunnen worden onderzocht.

Verschillende opstellingen voor inspecteerbaarheid en onderhoudsmethoden zullen in deze installatie aan de praktijk worden getoetst. Deze veelzijdige proefinstallatie was broodnodig, want uit het verleden is gebleken dat infiltratievoorzieningen door conceptfouten, onvoldoende controle en het ontbreken van een adequaat onderhoudsplan hun werk niet naar behoren konden uitvoeren.

Nu de uitvoerige studie van VMM heeft aangetoond dat infiltratie van hemelwater in heel Vlaanderen een oplossing of deeloplossing kan zijn om zowel wateroverlast terug te dringen als onze grondwaterreserves voor de komende generaties aan te vullen, denken wij als onderzoeksinstelling dat het een ideaal moment is om hieraan mee te werken.

Dit praktijkonderzoek wordt in verschillende fasen uitgevoerd en zodra we hieruit publiceerbare proefresultaten hebben, zullen we ze kenbaar maken en ook verder toelichten.

Literatuur

Vlaamse Milieumaatschappij (VMM); International Marine and Dredging Consultants (IMDC); Bodemkundige Dienst van België (2017)

Opstellen van richtlijnen voor het meten van de infiltratiecapaciteit en het modelmatig onderbouwen voor de dimensionering van infiltratievoorzieningen.

Aalst: Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). Online raadpleegbaar <https://www.vmm.be/publicaties/opstellen-van-richtlijnen-voor-meten-van-infiltratiecapaciteit-en-modelmatig-onderbouwen-voor-dimensionering-van-infiltratievoorzieningen>, laatst geraadpleegd 08/06/2017.



Francis Poelmans
010 23 65 52
f.poelmans@brrc.be

Nieuw pre-normatief onderzoek rond prestatie-eisen voor materialen in natuursteenbestratingen (PREMANAT)



In de OCW Mededelingen 110 (blz. 19) berichtten we u al kort over de proefvakken die werden aangelegd in het kader van het nieuwe project PREMANAT (voluit "Prestatie-eisen voor Materialen in Natuursteenbestratingen"). Dit pre-normatieve onderzoek is op 1 oktober 2016 van start gegaan in samenwerking met het WTCB en met steun van de FOD Economie en NBN, voor een looptijd van twee jaar. Hierna volgt een meer gedetailleerde toelichting van de opzet en de doelstellingen van dit project, alsook een beschrijving van de bijbehorende proefvakken met natuursteen.

Context en probleemstelling

Natuursteenbestratingen genieten sinds kort uit esthetische, ecologische en/of cultureel-historische overwegingen een vernieuwde belangstelling in de wegenbouw. Ze hebben duidelijk weer hun plaats in een stedelijke context.

Onder de materialen die tegenwoordig worden gebruikt, bevinden zich echter ook heel wat **geïmporteerde materialen**, waarover nog niet zoveel bekend is wat eigenschappen en toepasbaarheid in ons klimaat betreft. Bovendien zijn de aanbrengingstechnieken de laatste jaren ook sterk geëvolueerd. Zo worden natuursteenverhardingen steeds meer volgens een **stijf, gebonden concept** aangebracht, waarbij uitzetvoegen cruciaal zijn voor de duurzaamheid van de verharding.

Ten slotte vertoont de **normalisatie** voor bepaalde aspecten van natuursteen bij toepassing in buitenbestratingen nog een aantal **lacunes**, waardoor momenteel op bouwplaatsen met natuursteen vaak nog problemen optreden [1]. Deze hebben dikwijls te maken met technische aspecten die onjuist of geheel niet behandeld worden in de voorschrijvende documenten of in de normen waarnaar ze verwijzen – zoals de Europese normenreeks NBN EN 1341-1342 en de bijbeho-

rende Belgische Technische Voorschriften PTV 841 ("tegels") en PTV 842 ("straatkeien"), en mogelijk bijkomende eisen die in de gewestelijke standaardbestekken (SB 250 in Vlaanderen, CCT *Qualiroutes* in Wallonië en TB 2015 in Brussel) worden gesteld.

Het huidige onderzoeksproject heeft dan ook als hoofddoel beproevingsmethoden en bijbehorende prestatie-eisen vast te leggen voor materialen die in natuursteenbestratingen onder verkeer worden toegepast, op verschillende vlakken die door de sector als een prioriteit worden beschouwd.

Op het vlak van natuursteen zelf

- **Slipweerstand** van natuurstenen bestratingselementen, **en duurzaamheid daarvan**

Er bestaat vaak nog onduidelijkheid over de **slipweerstand of stroefheid** van natuursteenbestratingen en de evolutie ervan in de tijd. Voor wegverkeer wordt tot op heden voornamelijk de wrijvingsslinger (SRT) gebruikt (volgens NBN EN 14231). Voor de bepaling van de slipweerstand met dit apparaat bestaan echter verscheidene normen, die alle licht verschillen in voorgeschreven testcondities. Bovendien heeft CEN/TC 339 onlangs voor de bepaling

van de slipweerstand van oppervlakken in voetgangerszones een technische specificatie (CEN/TS 16165) goedgekeurd waarin vier verschillende methoden, waaronder de SRT-proef, beschreven staan. Een eerste belangrijke doelstelling van het huidige pre-normatieve onderzoek is dan ook een eenduidig, genormaliseerd en geharmoniseerd beproevingsprotocol te selecteren voor de bepaling van de slipweerstand van natuursteenbestratingen onder wegverkeer.

Anderzijds vertonen sommige natuursteensoorten een hogere gevoeligheid voor **polijsting** en/of veroudering onder verkeersbelasting, waardoor de slipweerstand of stroefheid van de bestrating metertijd afneemt. Momenteel bestaat er echter geen genormaliseerde en reproduceerbare methode om de polijstbaarheid van natuursteen te beproeven en de duurzaamheid van de slipweerstand te evalueren. Een tweede, bijbehorend doel is dus een representatieve beproevingsmethode uit te werken om de polijsting van bestratingselementen van natuursteen onder verkeer te simuleren en om, in combinatie met de bovengenoemde genormaliseerde proef ter bepaling van de slipweerstand, de duurzaamheid van dit kenmerk in de tijd te bepalen.

- Weerstand tegen **afspijting of desintegratie** van natuursteen

Een tweede belangrijk aspect betreft het verschijnsel van afsplijting of klieven dat sommige natuursteensoorten (bv. bepaalde soorten zandsteen) door hun specifieke micro- en macrostructuur bij toepassing als bestratingselementen – vooral onder verkeer – vertonen. De precieze oorzaak is niet altijd duidelijk, maar heeft mogelijk te maken met het gecombineerde effect van mechanische vermoeiing (verkeersbelasting), vorst-dooicycli (bij indringend water) en/of thermische schokken (door de heterogeniteit in laagopbouw). Als derde doel beoogt dit project dan ook een beproevingsmethodiek ter bepaling van de weerstand tegen deze “afspijting” uit te werken, om bepaalde steensoorten met een verhoogd risico op dit verschijnsel te kunnen onderscheiden.

- **Vorst-dooiweerstand met dooizouten** van natuursteen voor bestratingen

Het voorgaande schadebeeld hangt ook nauw samen met de problematiek van **vorst-dooicycli in combinatie met gebruik van dooizouten**. Er bestaat vooralsnog echter geen Europese beproevingsmethode ter bepaling van de vorst-dooiweerstand met dooizouten voor natuurstenen bestratingselementen, ondanks een voorstel van de Scandinavische landen. Bovendien is wetenschappelijke informatie over de gecombineerde inwerking van vorst en dooizouten momenteel nog schaars. Een vierde doel bestaat er dus in een beproevingsmethode, met bijbehorende eisen, op te stellen voor de bepaling van de weerstand van natuurstenen bestratingselementen tegen vorst-dooicycli met dooizouten, inzonderheid voor toepassingen in bestratingen onder wegverkeer (dus met hoge dooizoutbelasting).

- **Hergebruik van natuurstenen bestratingselementen** in bestratingen

Voorts komen tegenwoordig steeds meer hergebruikte natuursteenproducten op de markt voor wegenwerken, en zal deze trend zich in de huidige context van een kringloopeconomie wellicht doorzetten. De status ervan blijft echter onduidelijk of onbestaand, aangezien de productnormen



Figuur 1 – Voorbeelden van afsplijting of desintegratie van bepaalde natuursteensoorten onder klimatologische en/of verkeersbelasting

niet van toepassing zijn op dit producttype dat al een zekere afslijting, eventuele onderhoudsfasen of demontage ondergaan heeft. Bovendien zijn de proeven die de normen voorschrijven soms onuitvoerbaar of niet relevant om verschillende redenen, eigen aan deze hergebruikte materialen. Een bijkomende doelstelling in het huidige onderzoek is dan ook de technische kenmerken te bepalen die van straatstenen dienen te worden geëist om opnieuw te mogen worden gebruikt, zodat een even hoog kwaliteitsniveau kan worden gewaarborgd als met “nieuwe” straatstenen.

Op het vlak van **uitzetvoegen**

- Materialen voor **voegplaten** in uitzetvoegen

Ten slotte worden natuursteenverhardingen tegenwoordig steeds meer volgens een stijf, gebonden concept uitgevoerd, waarbij uitzetvoegen cruciaal zijn voor de duurzaamheid van de verharding. Deze worden namelijk in de bestrating aangebracht om de bewegingen en thermische spanningen die door temperatuurschommelingen in de verharding optreden, te kunnen opvangen. Voor de aanbrenging van deze uitzetvoegen zijn echter noch in de Europese normgeving, noch in de Belgische standaardbestekken exacte richtlijnen opgenomen. Ook bestaan er geen beproevingsmethoden en bijbehorende prestatie-eisen voor de materialen waarmee uitzetvoegen in natuursteenbestratingen worden uitgevoerd. Als gevolg daarvan worden in de praktijk heel wat verschillende methoden en producten toegepast, met wisselend succes. Een laatste doelstelling is dus het uitwerken van richtlijnen

voor de aanbrenging van deze uitzetvoegen en van prestatie-eisen voor materialen voor voegplaten in natuursteenbestratingen.

Opzet van het onderzoek

In de eerste fase van het onderzoek werd een uitgebreide **literatuurstudie** verricht, om een goed overzicht te krijgen van enerzijds de bestaande normen, beproevingsmethoden en bijbehorende eisen voor natuurstenen bestratingselementen en anderzijds de materialen voor uitzetvoegen. Aansluitend zal uit het zeer grote aanbod van natuursteensoorten ook een **selectie** worden gemaakt voor verdere beproeving, in combinatie met de mogelijke, eventueel verder te ontwikkelen testprocedures ter bepaling van slijpweerstand, polijstbaarheid, afsplijting en effect van dooizouten. Het is duidelijk dat niet alle proeven op alle natuursteensoorten kunnen worden uitgevoerd of er zinvol voor zijn.

Daarnaast worden verschillende materialen voor uitzetvoegen geselecteerd, die in een aparte fase verder op hun eigenschappen worden beproefd. Als basis wordt daarbij uitgegaan van de beproevingsmethoden en eisen die voor **voegplaten** in betonwegen zijn vastgelegd, onder meer wat samendrukbaarheid, vormherstel en vervorming betreft. Maar daarnaast kunnen, afhankelijk van het type materiaal, ook andere eigenschappen een rol spelen (bv. waterabsorptie, cyclische belasting, vorst-dooi, enz.).

Verder worden eerst proeven uitgevoerd op de **natuurstenen bestratingselementen op zich**, dit wil zeggen de straatkei of -tegel zonder interactie met de voegen, om de intrinsieke eigenschappen van het materiaal te bepalen. Daarbij komen de

verschillende aspecten van prestatie-eisen aan bod, zoals de slijpweerstand en polijstbaarheid van natuursteen, de weerstand tegen afsplijting/afbrokkeling, de vorst-dooiweerstand met dooizouten en de kenmerken van hergebruikte natuurstenen bestratingselementen.

Daarna zullen ook proeven worden verricht op een geheel van natuurstenen bestratingselementen opgevoegd met gebonden voegmortel, om de **invloed van de voegen** op bepaalde eigenschappen van de bestrating na te gaan. Hierbij gaat het in eerste instantie om de slijpweerstand en de weerstand tegen afsplijting/afbrokkeling van natuursteenverhardingen (bestratingselement + voeg).

Ter aanvulling van de proeven op materialen voor voegplaten is ook een (beperkt) aantal **numerieke simulaties** met eindige-elementenberekeningen gepland, om de thermische uitzettingen en spanningsopbouw in natuursteenbestratingen met courant gebruikte materialen te achterhalen. Deze berekeningen moeten enerzijds helpen bij het vastleggen van de mogelijke prestatie-eisen voor voegplaten, waarbij mogelijk tevens de invloed van verkeersbelasting kan worden gesimuleerd. Anderzijds kunnen ook bestaande richtlijnen voor de aanbrenging van uitzetvoegen worden getoetst en/of bijgesteld, naar gelang van de verschillende mogelijke situaties en variaties in het bestratingsontwerp.

Ten slotte zullen we ook trachten de bovenvermelde prestatie-eigenschappen zowel via monitoring en inspectie van recente en oudere uitvoeringen (bv. slijpweerstand, uitzetvoegen) als via de aanleg van kleinere proefzones **in situ** te volgen, ter **validatie** van de in het laboratorium verkregen resultaten. In dit verband zijn recentelijk verschillende proefvakken met natuursteenbestratingen aangelegd op het OCW-terrein in Sterrebeek.

Proefvakken in Sterrebeek

In februari-maart 2017 zijn vijf proefvakken van ongeveer 24 m² aangelegd met zes verschillende soorten van natuursteen en verschillende materialen voor de uitzetvoegen, in combinatie met een verschillende wegopbouw (type van fundering, straatlaag en voegvullingmateriaal, met of zonder hechtlaag tussen bestratingselementen en straatlaag) (figuur 3, blz. 16).



Figuur 2 – Voorbeeld van proeven ter bepaling van samendrukbaarheid en vervorming van voegplaten

Proefvak 1

- Helft gevlamd en gezaagd Zweeds graniet, helft enkel gezaagd Zweeds graniet, hergebruikte straatkeien, staartheogte 11-13 cm.
- Ongebonden voegvulling van porfier 0/2.
- Straatlaag van porfiersteenslag 2/4 (4-6 cm dik na verdichting).
- Fundering van ongebonden steenslag, 20 cm dik.

Proefvak 2

- Gezaagd Belgisch porfier, hergebruikte straatkeien, staartheogte 11-13 cm.
- Gebonden epoxyvoegmortel (in principe waterdoorlatend).
- Straatlaag van drainerende mortel 0/8 (zogenoemd "splitbeton"), 4-6 cm dik.
- Fundering van drainerend schraal beton, 20 cm dik.

Proefvak 3

- Mozaïekkeien van Belgische blauwe hardsteen, staartheogte 8-10 cm.
- Cementgebonden voegmortel A.
- Straatlaag van zandcement, circa 4 cm dik.
- Fundering van drainerend schraal beton, 20 cm dik.

Proefvak 4

- Portugees graniet, bovenzijde gebouchardeerd en andere zijden gezaagd, 10 cm dik.
- Cementgebonden voegmortel B.
- Straatlaag van zandcement, circa 5 cm dik.

- Fundering van drainerend schraal beton, 20 cm dik.
- Over de helft van deze zone werd tussen de straatlaag van zandcement en de (gezaagde) onderkant van de bestratingselementen een hechtlaag van gietmortel aangebracht, om de hechting te verbeteren.

Proefvak 5

- Combinatie van Belgische en Indische zandsteen (50/50) met een staartheogte van 7-10 cm en een gekloofde bovenzijde.
- Cementgebonden voegmortel C.
- Straatlaag van zandcement, 4-5 cm dik.
- Fundering van drainerend schraal beton, 20 cm dik.

Daarbij is de bestaande asfaltverharding tussen de parking met grasbetontegels achter het OCW-gebouw uitgebroken en de oude fundering verwijderd, en werd telkens op de bestaande (geherprofileerde en opnieuw verdichte) onderfundering gewerkt. Proefvak 1 is tussen twee opsluitbanden aangelegd. Tussen de proefvakken 2 en 3, 3 en 4, en 4 en 5 zijn drie uitzetvoegen aangebracht met verschillende materialen voor de voegplaat (respectievelijk gerecycled pvc, gerecycled rubber en polyethyleen), bovenaan (bovenste 2-3 cm) telkens afgekit met verschillende elastische voegvullingen.

Het aantal uitzetvoegen is groter dan uit thermische overwegingen strikt noodzakelijk, maar werd bepaald om het gedrag onder verkeer na te gaan. Om de stabiliteit van de bestratingen rond deze voegen te verhogen, is bovendien over een

afstand van circa 0,5 m links en rechts van de uitzetvoeg een gelijksoortige mortelhechtlaag aangebracht (zie figuur 4).

Tijdens de aanleg zijn ook verscheidene monsters van de gebruikte materialen (bv. drainerend schraal beton, zandcement en voegmortels) genomen, om de eigenschappen te controleren. Onmiddellijk na de aanleg zijn verscheidene me-

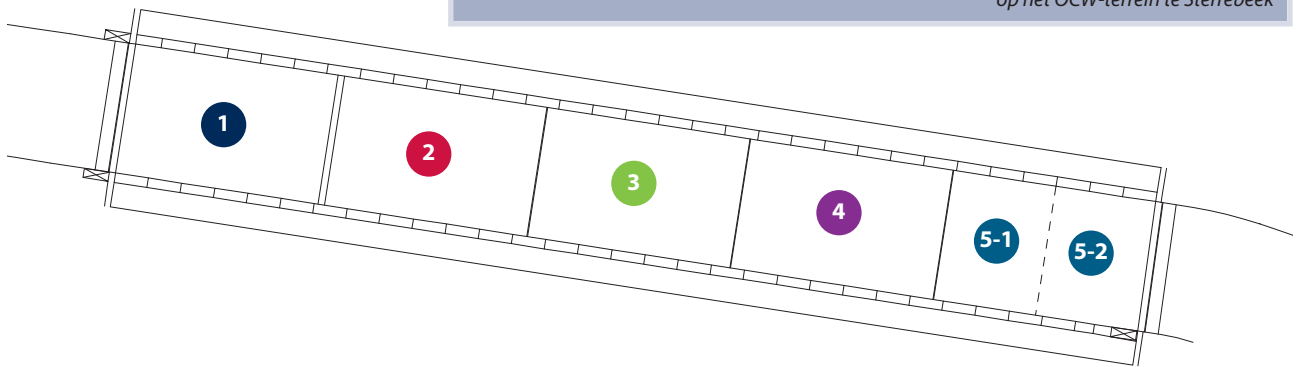
tingen uitgevoerd, om de initiële toestand van de natuursteenbestratingen vast te leggen:

- stroefheid en slipweerstand (SRT-slinger en *Portable Friction Tester* (PFT) van het OCW);
- dwarsprofielen (*Elektromechanische Profielmeter Met Laser* – EMPL);

- langsvlakheid (*Fietspadprofilometer* – FPP);
- verkeer (telslangen).

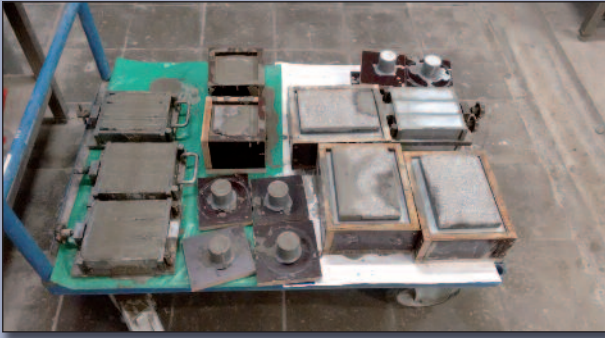
Deze metingen zullen uiteraard worden herhaald om het gedrag in de tijd te volgen en de methoden en eisen uit het laboratorium op het terrein te toetsen.

Figuur 3 – Overzicht van de proefvakken met natuursteenbestratingen op het OCW-terrein te Sterrebeek





Figuur 4 – Dompelen van stenen in hechtmortel (links) en bovenaan afkitten van de uitzetvoegen met elastische voegvulling (rechts)



Figuur 5 – Controlemonsters en initiële metingen op de proefvakken met natuursteen

Conclusies en vooruitzichten

De diverse beproevingsmethoden die in het pre-normatieve onderzoek PREMANAT worden uitgewerkt om de duurzaamheidseisen voor materialen in natuursteenbestratingen te bepalen, zullen de gebruiker in staat stellen deze producten met meer vertrouwen toe te passen. Bovendien zullen ze de Belgische en meer algemeen de Europese producenten en dealers van natuursteen meer concurrentiekracht op de (wereld)markt bezorgen, door de geloofwaardigheid van hun materialen te verhogen.

De resultaten zullen ook in aanbevelingen voor bijkomende Europese normen en standaarden worden gegoten en onder de vakmensen in de bevoegde sectoren worden verspreid.

In toekomstige OCW-publicaties en op onze website (www.ocw.be) houden wij u uiteraard ook op de hoogte van de verdere ontwikkelingen en onderzoeksresultaten.

Normen – Technische richtlijnen

NBN EN 1341 (2013)

Natuursteentegels voor buitenbestrating : eisen en beproevingsmethoden.

NBN EN 1342 (2013)

Keien van natuursteen voor buitenbestrating : eisen en beproevingsmethoden.

PTV 841 (2005)

Buitenplaveien van natuursteen.

PTV 842 (2005)

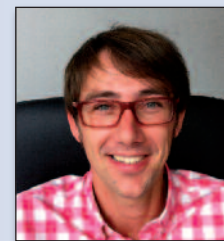
Straatkeien van natuursteen.

NBN EN 14231 (2003)

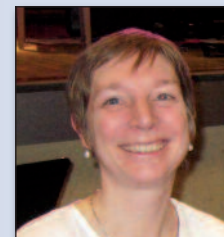
Beproevingmethoden voor natuursteen : bepaling van de weerstand tegen uitglijden door middel van de slingermethode.

CEN/TS 16165 (2016)

Determination of slip resistance of pedestrian surfaces : methods of evaluation.



Elia Boonen
02 766 03 41
e.boonen@brrc.be



Sylvie Smets
02 766 04 11
s.smets@brrc.be

Literatuur

[1] **Netels, V.; Nicaise, D. (2012)**

Relevantie van proeven op afgewerkte natuursteenproducten : slipweerstand.
In : WTCB Contact (34), blz. 12.

Online raadpleegbaar www.wtcb.be/homepage/download.cfm?dtype=bbri-contact&doc=Contact_nl_02_2012.pdf&lang=nl,
laatst geraadpleegd 06/06/2017.

OCW op XXIIIe Belgisch Wegencongres 4 tot 6 oktober 2017 in Brussel



Belgisch **Wegencongres**

Van 4 tot 6 oktober 2017 maakt de Belgische Vereniging (BWV) met alle professionals die betrokken zijn bij de aanleg, het beheer en de exploitatie van wegen in België – zoals weg- en netbeheerders, aannemers, adviesbureaus en onderzoekscentra – een afspraak voor het XXIIIe Belgische Wegencongres in het SQUARE Meeting Centre te Brussel.

Deze XXIIIste editie wordt georganiseerd door Brussel Mobiliteit (Gewestelijke Overheidsdienst Brussel), onder het voorzitterschap van directeur-generaal Jean-Paul Gailly.

Het programma is opgebouwd rond de vier levensfasen van weginfrastructuur: het ontwerp, de uitvoering, het onderhoud en de exploitatie van de weg.

De aanpak is resoluut pragmatisch door innovaties naar voren te brengen, goede

voorbeelden in de kijker te zetten en gebruik te maken van de knowhow van bedrijven en overheden van alle gewesten, provincies en gemeenten van België, die in de wegenbranche actief zijn.

Bijzondere aandachtspunten zijn ditmaal de aspecten van de weg in een stedelijke omgeving, slimme mobiliteit (*Smart Mobility*), de kwaliteit van de openbare ruimte en de dienstverlening aan de gebruikers.

Naast de vierentwintig werksessies en twee terreinbezoeken biedt de tentoonstelling over een oppervlakte van meer dan 500 m² de verschillende publieke en privéactoren een unieke kans om hun materialen, producten, technieken, machines, ontwikkelingen en realisaties voor te stellen en om contacten te leggen voor toekomstige samenwerking.

Naar goede gewoonte is het OCW nauw betrokken bij de organisatie van het XXIIIe Belgische Wegencongres, met:

- Claude Van Rooten als lid van het organisatiecomité en een zeer ruime participatie in het programmacomité;
- sessies opgebouwd rond presentaties die voorgesteld zijn door de technische comités van het OCW;
- OCW-medewerkers die in deze sessies als technisch coördinator of als thema-leider optreden;
- tal van medewerkers van het Centrum die voorstellen voor bijdragen aan de verschillende sessies hebben ingezonden;
- een stand (nr. 2) als *golden sponsor* op de tentoonstelling.

Schrijf dus snel in door middel van het **onlineformulier** op www.cbr-bwc.be/nl/deelnameformulier

BWV bezoekt werkzaamheden Woluwelaan



Overzicht van een fase in uitvoering, vanop de derde verdieping van het OCW-gebouw in Woluwe

Naar aanleiding van de halfjaarlijkse vergaderingen van de Raad van Bestuur en de Algemene Vergadering bracht de BWV op 26 april 2017 een bezoek aan de bouwplaats voor de herinrichting van de Woluwelaan in Brussel.

Vóór het eigenlijke bezoek gaf Eric Quinet, projectleider, namens de ontwer-

per (het adviesbureau SumProject architecture & engineering) en de opdrachtgever (de Directie Projecten en Werken inzake Weginrichtingen van Brussel Mobiliteit) toelichting bij de doelstellingen en de toedracht van de werkzaamheden.

Nadat tramlijn 94 verlengd werd tot het trammuseum, wordt zij nu via de Woluwe-



Eric Quinet, projectleider, aan het woord

laan doorgetrokken tot metrostation Roodebeek.

De trasporen komen aan de kant van het park en op de beddingen komt gras om het groene karakter van het Woluwedal in de verf te zetten. Tussen de sporen en de parken wordt een gemengd wandel- en fietspad ("promenade") aangelegd.



Tramsporen en promenade aan de parkzijde



Herinrichting aan de bebouwde zijde. Van links naar rechts: (toekomstige) groenstrook, hier en daar met zitbanken; (toekomstig) trottoir; tweerichtingsfietspad (beton); parkeerstrook (straatkeien)



Uitgraving voor een wadi. De gleuf onder de trottoirband laat afvloeiwatervan de rijbaan door, terwijl de rioolkolk als overloop zal dienen

Aan de bebouwde overzijde komen voor de scholen een vrijliggend tweerichtingsfietspad en een breed trottoir.

In beide rijrichtingen worden de twee rijstroken behouden, maar versmald. Zo zullen automobilisten zich gemakkelijker aan de maximumsnelheid van 50 km/h houden. De parkeerplaatsen worden over de hele lengte behouden.

De ventwegen worden op ruime afstand van de kruispunten naar de hoofdbanen geleid. Hierdoor kunnen de kruispunten eenvoudiger worden ingericht, met minder verkeersconflicten. Voorts is rechtomkeer maken niet meer mogelijk en worden korte, met verkeerslichten beveiligde oversteekplaatsen gemaakt.

Aan weerszijden van de laan komen groenstroken met bomen (afwisselend essen en iepen) en "wadi's" met een grindbodem. Zo kan water dat van de rijbaan afvloeit in de bodem sijpelen, terwijl het overtollige water via rioolkolken wordt afgevoerd. Voor deze afvoer worden twee nieuwe secundaire collectoren aangelegd (naast de bestaande hoofdcollector).

Ten slotte wordt de eindhalte Roodebeek heringericht, als volwaardig intermodaal knooppunt. Naast het eindpunt van tram 94 hebben ook de metro en bussen van De Lijn en TEC daar een halte. Daarmee samenhangend wordt de toegang tot het Woluwe Shopping Center heringericht met twee kruispunten met verkeerslich-

ten op de laan, en komt er een nieuwe overstapparking.

Met dit gehele pakket van ingrepen komt het project tegemoet aan een zestal doelstellingen:

- de openbare ruimte voor alle gebruikers opwaarderen;
- intermodaliteit bevorderen;
- tramlijn 94 verlengen en duurzame mobiliteit tot stand brengen;
- de verkeersveiligheid verbeteren (vooral voor de actieve weggebruikers);
- de oevers van de Woluwe opwaarderen;
- afvloeiend regenwater beheren.

Drie Belgen in de commissies van PIARC

Het Executive Committee van de wereldwegenvereniging PIARC heeft op 28 februari 2017 in Abu Dhabi drie Belgische kandidaturen goedgekeurd voor de drie commissies die het in zijn taken ondersteunen.

Inge Paemen (Brussels Hoofdstedelijk Gewest) zal in 2017-2020 deelnemen aan de werkzaamheden van de *Communications Commission*, Philippe Lemoine (Waals Gewest) wordt lid van de *Finance Commission* en Peter De Backer (Vlaams Gewest)

gaat de *Strategic Planning Commission* versterken.

Aanwezigheid in deze drie commissies, die een sleutelrol vervullen in het beheer van PIARC, is van fundamenteel belang om de toekomst voor te bereiden.

Hierna stellen wij de drie nieuwe Belgische commissieleden kort aan u voor, met hun antwoorden op een aantal vragen die wij hen hebben voorgelegd.



Inge Paemen *Communications Commission*

Als licentiaat Communicatiewetenschappen en gegradueerde Marketing, Reclame en Public Relations lag het voor de hand dat Inge Paemen in de communicatie terecht kwam. Haar hele loopbaan werkte zij als communicatieadviseur en woordvoerder bij uiteenlopende instellingen in de (semi)publieke sector. Intussen communiceert zij bij Brussel Mobiliteit al tien jaar over de Brusselse infrastructuurprojecten en het mobiliteitsbeleid.

Hoe ziet u uw rol in deze Commissie?

Als nieuwkomer in een organisatie die al zo lang bestaat zal ik proberen frisse ideeën aan te reiken vanuit mijn eigen professionele ervaring. De communicatiefouten die ik in het verleden gemaakt heb, kunnen er misschien voor zorgen dat andere leden niet in dezelfde val trappen. Anderzijds hoop ik ook veel te leren van de andere leden van de Commissie, omdat zij de zaken elk vanuit een eigen invalshoek benaderen. Met bijzonder veel genoegen stel ik mijn expertise ten dienste om PIARC meer bekendheid te geven, maar vooral om het belang van de orga-

nisatie en haar opdrachten in de verf te zetten.

Welke boodschappen/vragen/verwachtingen van België in het algemeen en van de BWV in het bijzonder neemt u mee naar deze Commissie?

Ik ben te nieuw binnen de BWV om daar nu al zinvolle uitspraken over te doen. Toch denk ik dat we vanuit België een aantal belangrijke troeven te bieden hebben. Zeker in de Brusselse context ervaar ik dagelijks hoe elke cultuur zijn eigenheid heeft, ook – en misschien vooral – als het om communicatie gaat. De ver-

schillen reiken verder dan de taalverschillen en het is belangrijk daar rekening mee te houden bij het uitwerken van een communicatiestrategie. Daarnaast denk ik dat het belangrijk is mee te geven dat de hedendaagse ontwikkelingen inzake mobiliteit en infrastructuurwerken belangrijke nieuwe kansen en uitdagingen kunnen bieden aan de organisatie en haar leden.

Welke boodschappen/antwoorden voor België in het algemeen en voor de BWV in het bijzonder hoopt u mee te brengen uit deze Commissie?

Mijn eerste ervaring leert me dat betere informatie-uitwisseling tussen de nationale en internationale wegenvereniging zeer belangrijk lijkt. De verschillende technische werkgroepen verrichten heel wat zinvol werk, maar het wordt te weinig onder de aandacht gebracht. Betere bekendmaking ervan binnen de nationale verenigingen lijkt me een belangrijke taak voor de vertegenwoordigers in de communicatiecommissie. Eigenlijk zouden alle vertegenwoordigers in de organisatie zich in hun eigen land als PIARC-ambassadeur moeten gedragen.

Philippe Lemoine
Finance Commission

Philippe Lemoine is attaché bij het Directoraat-generaal van Wegen en Gebouwen van de *Service public de Wallonie* (SPW) sinds 1995. Hij werkt in PEREX, het Waalse verkeerscentrum voor intelligente transportsystemen (ITS).

Sinds 2001 neemt hij deel aan de activiteiten en evenementen van de BWV, on-

der meer de organisatie van de Belgische Wegencongressen. Sinds drie jaar is hij ook penningmeester van de BWV. Bovendien was hij eerder al actief in de *World Road Association* (PIARC), als lid van de *Communications and International Relations Commission* tussen 2005 en 2013.

Hoe ziet u uw rol in deze Commissie?

De commissies van PIARC, en in het bijzonder de *Finance Commission*, spelen een ondersteunende rol voor het *Executive Committee* en voor de Voorzitter. Door mijn betrokkenheid bij deze commissie wens ik in de eerste plaats het optreden van Claude Van Rooten te ondersteunen en met hem de wil van het Belgische nationale comité om PIARC, die meer dan een eeuw telt, te revitaliseren en betekenis te geven voor de komende jaren.

Welke boodschappen/vragen/verwachtingen van België in het algemeen en van de BWV in het bijzonder neemt u mee naar deze Commissie?

België is een van de pijlers van PIARC. Ik denk dat het een rol moet spelen in het handhaven van de duurzaamheid van deze vereniging. Dit eist gezonde financiën en ook de toewijzing van financiële middelen in haar strategische keuzes voor toekomstige projecten, die interessant blijken voor haar leden en voor de hele gemeenschap rond wegen en wegvervoer.

Welke boodschappen/antwoorden voor België in het algemeen en voor de BWV in het bijzonder hoopt u mee te brengen uit deze Commissie?

Deskundigen die België via de BWV, zijn nationale comité, naar de technische co-

mités van PIARC uitzendt, geven het beste van zichzelf voor het delen van kennis en technologie. Het is belangrijk dat PIARC over de nodige middelen beschikt en de nodige keuzes maakt om dit werk bekend te maken en te bevorderen.

Peter De Backer
Strategic Planning Commission

Peter De Backer is burgerlijk bouwkundig ingenieur van opleiding en lid van de directieraad van het Agentschap Wegen en Verkeer (AWV). Als afdelingshoofd heeft hij de dagelijkse leiding over de afdeling Wegen en Verkeer Oost-Vlaanderen.

Hoewel hij niet actief is binnen de BWV, heeft hij zich kandidaat gesteld om AWV op strategisch niveau te kunnen vertegenwoordigen binnen PIARC. Hij hoopt daarbij niet alleen voeling te krijgen met wat er in andere wegenadministraties omgaat, maar ook te helpen sturen en richting te geven aan de wegenadministratie van de toekomst.

Het transport over de weg staat voor een gigantische omwenteling. Elektrische voertuigen, maar ook zelfrijdende voertuigen zullen sneller de norm zijn dan we nu denken. Hoe we ons hierop moeten voorbereiden, is van groot belang voor de relevantie van onze organisaties.



Wij wensen de drie kersverse Belgische PIARC-commissieleden veel succes bij de uitoefening van hun nieuwe functie.



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Uw partner voor duurzame wegen

Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30.01.1947

Verantw. uitgever: C. Van Rooten, Woluwedal 42 - 1200 Brussel



www.linkedin.com/company/brrc



www.youtube.com/c/BrrcBe

Maatschappelijke zetel

Woluwedal 42
1200 BRUSSEL
Tel.: +32 (0)2 775 82 20

Fax: 02 772 33 74
brrc@brrc.be

Laboratoria

Fokkersdreef 21
1933 STERREBEEK
Tel.: +32 (0)2 766 03 00

Avenue A. Lavoisier 14
1300 WAVRE
Tel.: +32 (0)10 23 65 00

Redactie

B. Guelton
D. Verfaillie
M. Van Bogaert
J. Cornil
J. Neven

ISSN: 0777-2580

