



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

OCW Mededelingen

119

Agenda

Studienamiddag over verhardingen met tegels, grootformaattegels en geprefabriceerde betonplaten – 7 november 2019 - Sterrebeek

3

Studievoormiddag 3D-frezen 25 oktober 2019 – Sterrebeek

16

Workshop *Natuursteenverhardingen verfraaien onze straten en openbare ruimten – als ze vakkundig worden aangebracht!* – 4 april 2019

3

Blijvende vervormingen van gerecyclede aggregaten – Resultaten van de cyclische triaxiaalproeven

4

OCW werkt mee aan onderzoek naar vlakheid betonnen fietspaden

8

20 jaar OCW in Waver – Een geslaagd evenement!

14

Het OCW organiseert een demonstratieproject rond 3D-frezen

16

Nieuwe proefvakken met verjongingsmiddelen voor asfalthergebruik

17

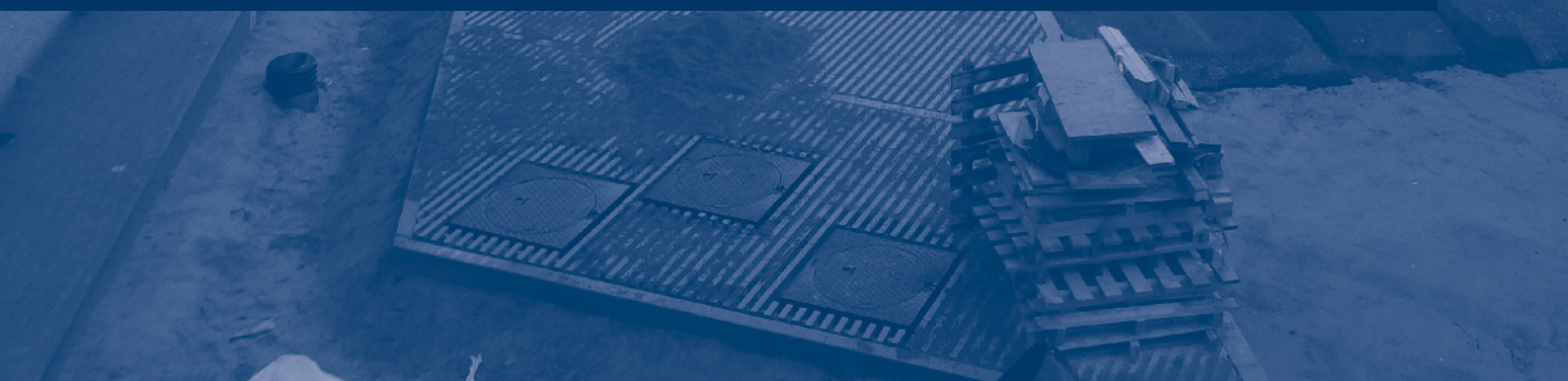
In memoriam

20

 BWV News

Laatste vergadering van het *PIARC Technical Committee Pavements* vóór Abu Dhabi

19



OCW Mededelingen

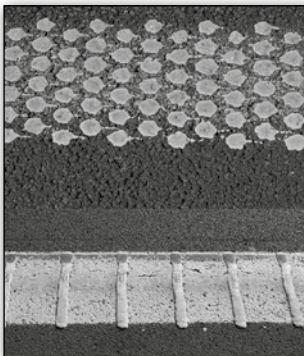
119


www.linkedin.com/company/brrc

www.youtube.com/c/BrrcBe

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

Verschijnt binnenkort – Dossier 20 – Het gebruik van rammelstroken om onbedoeld verlaten van de rijstrook te voorkomen



Uit de literatuur blijkt dat rammelstroken – in het midden of aan de rand van de weg – een efficiënte maatregel zijn om ongevallen als gevolg van onbedoeld verlaten van de rijstrook te voorkomen. Het lawaai en de trillingen die deze rammelstroken veroorzaken, waarschuwen de bestuurders wanneer ze van hun rijstrook afwijken. Toch blijft het gebruik van dit veiligheidssysteem beperkt, waarschijnlijk door het ontbreken

van praktische richtlijnen en het idee dat ze gepaard gaan met problemen zoals geluidshinder, ongemak voor tweewielers en moeilijk onderhoud.

Het dossier dat binnenkort zal worden gepubliceerd, zal tot doel hebben een overzicht te bieden van de verschillende soorten rammelstroken, hun geometrische kenmerken en hun efficiëntie. Zo kunnen de belangrijkste praktische parameters in kaart worden gebracht, wat de wegbeheerder kan helpen als hij beslissingen moet nemen over het ontwerp en de aanbrenging ervan. De eerder vermelde ongemakken kunnen zo worden beheerst, met als uiteindelijk doel het aantal ongevallen door onbedoeld verlaten van de rijstrook te verminderen. Maatschappelijk gezien is het gebruik van rammelstroken al rendabel zodra ze één verkeersdode kunnen voorkomen.

Het dossier zal in hoofdzaak gebaseerd zijn op een uitgebreide analyse van de Amerikaanse literatuur (daar is het gebruik van rammelstroken wijdverspreid) en de resultaten van een Frans project. Het zal ook een hulpmiddel voor de besluitvorming omvatten, dat wegontwerpers en -beheerders kan helpen bij hun keuze om al dan niet rammelstroken te gebruiken.

Agenda

Bezoek onze stand!

16 september 2019

Infosessie SB 250 –
Nieuwe versie
Sterrebeek
<https://wegenverkeer.be/standaardbestek>

26 september 2019

Dag van het Onderhoud
Gent
www.dagvanhetonderhoud.be

6-10 oktober 2019

XXVIth PIARC World Road Congress
Abu Dhabi
(Verenigde Arabische Emiraten)
www.piarc.org

7 oktober 2019

Concrete Day
www.gbb-bbg.be/concrete-day-2019

23-24 oktober 2019

Digital Construction Brussels
<http://digitalconstructionbrussels.be>

25 oktober 2019

Studievoormiddag 3D-frezen
Sterrebeek
www.brrc.be/nl/brac-focus

7 november 2019

Studienamiddag
Grootformaattegels
Sterrebeek
www.brrc.be/nl/brac-focus

Save the date – Studienamiddag over verhardingen met tegels, grootformaattegels en geprefabriceerde betonplaten – 7 november 2019 – Sterrebeek



De toepassing van grootformaattegels en geprefabriceerde betonplaten in publieke ruimten in België is de laatste jaren enorm toegenomen, ook op plaatsen met autoverkeer. Deze toepassingen vergen echter speciale, aangepaste ontwerp- en uitvoeringsmethoden, die sterk verschillen van de methoden voor "traditionele" betonsteenbestratingen. Daarom besloot het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw een werkgroep op te starten met als doel een reeks aanbevelingen voor zulke toepassingen op te stellen.

Het resultaat van deze inspanning is een nieuwe OCW-handleiding, die zal worden voorgesteld tijdens een studie-

namiddag op **7 november 2019** vanaf **14 uur** in het auditorium van het OCW in Sterrebeek. Dit evenement wordt georganiseerd met steun van FEBE/FEBESTRAL, Ebema, Stradus en Eurodal.

Het programma, de praktische informatie en de mogelijkheid tot inschrijven volgen in de onlinecatalogus van de *Belgian Road Academy*: www.brcc.be/nl/brac.

Noteer alvast de datum in je agenda of laat via training@brcc.be weten dat je geïnteresseerd bent en een uitnodiging wenst te ontvangen.

Workshop Natuursteenverhardingen verfraaien onze straten en openbare ruimten – als ze vakkundig worden aangebracht! – 4 april 2019



In 2018 verscheen de OCW-handleiding over natuursteenverhardingen. In OCW Mededelingen 117 kon u al meer lezen over de Franstalige workshop rond dit thema, die in september in Beez plaatsvond om de inhoud van de nieuwe publicatie aan de sector te presenteren.

Op 4 april 2019 werd een Nederlandstalige editie van deze workshop gehouden. Plaats van afspraak was deze keer het Huis van de Bouw te Zwijnaarde en de organisatie was een samenwerking tussen het OCW en Febenat, de Benelux Federatie van Natuursteengroothandelaren.

Met meer dan honderd aanwezigen was ook deze editie een succes. De sprekers werden verwelkomd door Annick De Swaef, directeur-generaal van het OCW, die vervolgens het woord gaf aan de moderator: Peter De Smet, voorzitter van VlaWeBo Oost-Vlaanderen. In zijn inleiding verheugde hij zich over de nieuwe handleiding, waar in de sector nood aan was, en feliciteerde hij iedereen die eraan had meegewerkt. De handleiding biedt volgens hem een goed overzicht van de knowhow uit de sector en kan voor iedereen die met natuursteenverhardingen werkt een leidraad zijn. Om de handleiding op een goede manier te

gebruiken, achtte hij het wel belangrijk ook te luisteren naar stratenmakers met veel vakkennis en ervaring.

Na zijn inleiding kondigde Peter De Smet de eerste spreker aan: Meester Annelies Verlinden, *co-country managing partner* bij DLA Piper. Zij ging dieper in op het thema overheidsopdrachten voor de uitvoering van werken met natuursteen. Specifiek behandelde zij artikel 81 van de wet van 17 juni 2016 inzake overheidsopdrachten. Dat deed ze aan de hand van clausules op het vlak van milieu-, sociale en technische aspecten. Een van de specifieke voorbeelden die ze gaf inzake clausules op het vlak van milieu was het Max Havelaararrest. Dat arrest stelt dat de overheid bij de gunning van een opdracht rekening mag houden met milieucriteria, maar niet één bepaald(e) norm of keurmerk mag opleggen. Indien ze toch een dergelijke naam vermeldt, dient de zin "of aan gelijkwaardige criteria voldoen" te worden toegevoegd. Tijdens de vragenronde die volgde op haar presentatie bleek dit thema net zoals in Beez erg te leven onder de aanwezigen.

De tweede spreker was Kristof Callebaut van de Brachot-Hermant Group. Hij gaf een overzicht van de verschillende soorten en voordelen van natuursteen op de Belgische markt. Daarbij kwamen zowel Belgische als importproducten aan bod. In zijn presentatie benadrukte hij dat alle producten aan dezelfde proeven worden onderworpen en aan dezelfde normen moeten voldoen. Belangrijk is de juiste keuze voor de beoogde toepassing te maken.

Daarna was het de beurt aan onze collega Sylvie Smets. Zij overliep kort de verschillende hoofdstukken van de nieuwe publicatie over natuursteenverhardingen en vertelde meer over de totstandkoming van deze handleiding. Ze attendeerde er ook op dat iedereen bij het OCW terecht kan voor bijstand bij het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud van natuursteenverhardingen (assistance@brrc.be). De aanwezigen konden een gedrukt exemplaar van de publicatie mee naar huis nemen. De publicatie is na registratie ook gratis downloadbaar van de website van het OCW (www.brrc.be). Een papieren versie kan tegen kostprijs (voor niet-leden) worden besteld bij Dominique Devijver (publication@brrc.be).

David Monfort van Bureau Greisch toonde vervolgens verschillende voorbeelden van gerealiseerde en toekomstige projecten met natuursteenverhardingen in de openbare ruimte. Hij stipte ook de regels van de goede praktijk aan, waarmee zij vanuit hun ervaring in het ontwerp rekening houden.

De laatste spreker was opnieuw een collega: Elia Boonen stelde het PREMANAT-project voor. Dit prenormatieve onderzoek heeft als hoofddoel beproevingsmethoden en bijbehorende prestatie-eisen vast te leggen voor ma-

terialen die in natuursteenbestratingen onder verkeer worden toegepast. Voor dit project werden op het OCW-terrein in Sterrebeek proefvakken aangelegd (zie OCW Mededelingen 110).

Ten slotte nam Annick De Swaef opnieuw het woord en nodigde ze na een vragenronde de aanwezigen uit voor een gezellige cocktail. De ideale gelegenheid om te netwerken en de ervaringen met natuursteen verder te bespreken!

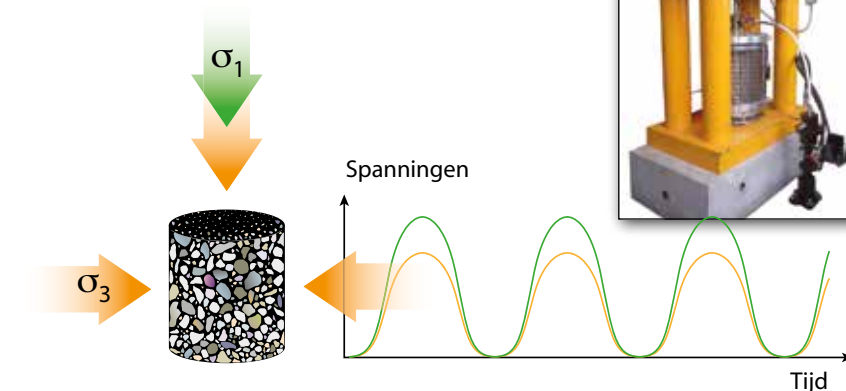
Blijvende vervormingen van gerecyclede aggregaten – Resultaten van de cyclische triaxiaalproeven

Inleiding

In 2017-2018 voerde het OCW een proevenprogramma uit om natuurlijk en gerecyclede steenslag voor onderfunderingen te bestuderen. Dit proevenprogramma werd onderschreven door de sector en de *Direction Générale Opérationnelle des Routes et Bâtiments* (DGO1) van de *Service Public de Wallonie* (SPW). Het hoofddoel van deze studie was het effect van het vorst-dooicriterium op de prestaties van steenslag voor onderfunderingen na te gaan. Over de resultaten van deze studie werd een rapport geschreven, dat aan de DGO1 werd bezorgd. De eerste conclusies werden gepubliceerd in de OCW Mededelingen 114 [1].

Dit artikel stelt de resultaten voor van de cyclische triaxiaalproeven die in het kader van deze studie zijn uitgevoerd, samen met de aanvullende proeven die op nog meer materialen en met 1 000 000 cycli zijn verricht.

De triaxiaalproef met cyclische belasting (NBN EN 13286-7) [2] is een laboratoriumproef om de belastingen die wegverkeer op funderingen en onderfunderingen van ongebonden steenslag



Figuur 1 – Principe van de cyclische triaxiaalproef

uitoefent, te simuleren. Met deze proef kan onder meer de blijvende vervorming van het materiaal – die tot spoorvorming leidt – worden bepaald en bijgevolg het langetermijngedrag van het materiaal worden gekenmerkt. Tijdens de proef wordt het proefstuk onderworpen aan een cyclische triaxiale spanning (σ_1) en een cyclische steundruk (σ_3) (figuur 1).

De eerste reeks proeven bestond in het toepassen van 100 000 cycli met spanningen die representatief waren voor een onderfundering. Deze proeven werden met variabele steundruk uitgevoerd.

De tweede reeks proeven bestond in het toepassen van 1 000 000 cycli, om na te gaan of de bij 100 000 cycli gemeten vervormingen lineair naar 1 000 000 cycli konden worden geëxtrapoleerd. Deze proeven werden met constante steundruk uitgevoerd.

De spanningsniveaus werden bepaald op basis van modellen die een klassieke Belgische wegconstructie (10 cm asfalt, 20 cm fundering van korrelvormige materialen en 25 cm onderfundering van korrelvormige materialen) simuleren, onder gemiddelde verkeersbelasting. Het dient te worden opgemerkt dat deze

	Kalksteen	Zandsteen	Verbrandingslak	Betonggranulaat A	Betonggranulaat B	Menggranulaat A	Menggranulaat B	Menggranulaat A2	Menggranulaat C
Fijne bestanddelen (%)	6,1	8,8	10	4	4,5	10,7	10,3	8,8	10,3
LA (%)	18	17	37	27	36	38	44	Niet gemeten	Niet gemeten
M _{DE} (%)	13	27,5	21,5	30,5	30	43,5	50,5	Niet gemeten	Niet gemeten

Tabel 1 – Fijne bestanddelen en bestendigheid van de bestudeerde materialen

spanningsniveaus aanzienlijk lager liggen dan de niveaus die NBN EN 13286-7 [2] voorstelt.

Proeven met 100 000 cycli en variabele steundruk

De volgende materialen werden beproefd:

- kalksteen 0/32;
- zandsteen 0/32;
- verbrandingslak 0/20;
- twee soorten betonggranulaat 0/32;
- vier soorten menggranulaat.

Tabel 1 geeft enkele materiaalkenmerken weer. De samenstelling volgens norm NBN EN 13242+A1 [3] was als volgt:

- menggranulaat A:
Rc = 38, Ru = 36 en Rb = 13 %;
- menggranulaat B:
Rc = 63, Ru = 9 en Rb = 22 %.

Rc = beton, betonproducten, mortel, betonelementen.

Ru = ongebonden aggregaten, natuursteen, hydraulisch gebonden aggregaten.

Rb = elementen van gebakken klei (bv. bakstenen en tegels), calciumsilicaatelementen, niet-drijvend cellenbeton.

De proeven bestonden uit 2 500 cycli bij een hoog spanningsniveau ($\sigma_d = 0-200$ kPa en $\sigma_3 = 20-50$ kPa) om de spanningen op bouwplaatsen te simuleren, en 100 000 cycli bij een spanningsniveau dat overeenstemt met de belastingen die een onderfundering in een voltooide wegconstructie ondergaat (spanningen "onder verkeer": $\sigma_d = 0-75$ kPa en $\sigma_3 = 20-45$ kPa). Om technische redenen werd de proef op zandsteen uitgevoerd met 300 in plaats van 2 500 cycli onder voorbelasting. De proefstukken, verdicht tot 97 % van het optimum volgens de verzwaarde proctorproef (VPO), werden bereid met hun optimale watergehalte volgens de verzwaarde proctorproef en met een

	< 1 %	1-5 %	> 5 %
W _{VPO} spanningsniveau onderfunderingen	Kalksteen Zandsteen Betonggranulaat A Menggranulaat A Menggranulaat B Verbrandingslak		
W _{VPO} + 2 % spanningsniveau onderfunderingen	Verbrandingslak	Kalksteen (< 2 %) Betonggranulaat A (< 2 %) Betonggranulaat B (< 3 %) Menggranulaat B (< 3 %) Zandsteen (< 4 % – 300 cycli onder voorbelasting)!	Menggranulaat A2 Menggranulaat A Menggranulaat B (w = 16 %)
W _{VPO} + 2 % spanningsniveau onderfunderingen (200 cycli onder voorbelasting)	Kalksteen	Menggranulaat B	Menggranulaat A
W _{VPO} spanningsniveau funderingen	Kalksteen Menggranulaat B Betonggranulaat B Menggranulaat C	Menggranulaat A (< 4 %) Menggranulaat A2 (< 3 %)	

*De materialen in het vet zijn de materialen waarvan de blijvende vervorming niet stabiliseert na de voorbelasting

Tabel 2 – Rangschikking volgens totale blijvende vervormingen na 100 000 cycli met variabele steundruk (proefstukken verdicht tot 97 % van het optimum volgens de verzwaarde proctorproef)

2 % hoger watergehalte. De proeven met variabele steundruk werden bij 1,2 Hz uitgevoerd. Deze beperking wordt opgelegd door het systeem dat de druk in de triaxiaalcel regelt. Elke proef duurde 24 h, waar 2 tot 3 h moest worden bijgeteld voor de bereiding van het proefstuk en het opstellen van de proef.

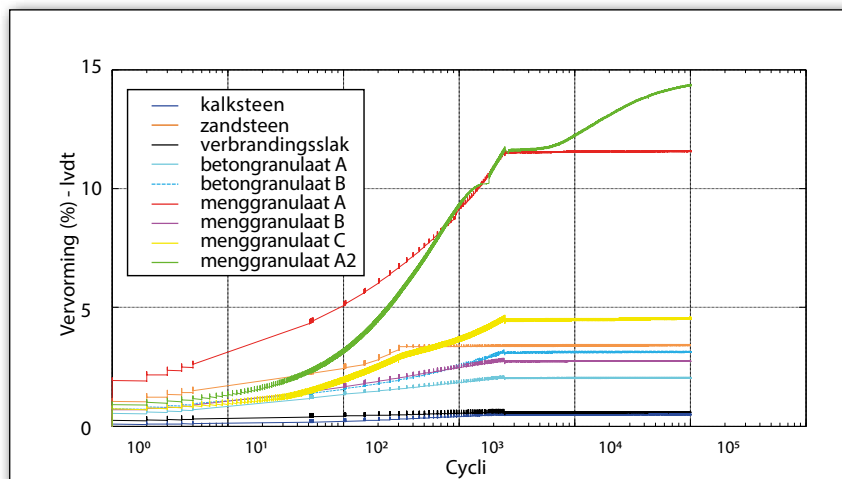
Tabel 2 geeft de resultaten met betrekking tot blijvende vervormingen weer. Het watergehalte heeft invloed op de blijvende vervormingen. Terwijl er minder dan 1 % blijvende vervormingen bij 100 000 cycli zijn voor de bij hun optimale watergehalte beproefde materialen, zijn er, wanneer het **optimale watergehalte met 2 % wordt verhoogd**, tussen

	Kalksteen	Zandsteen	Verbrandings- slak	Betong- nulaat A	Betong- nulaat B	Meng- nulaat A	Meng- nulaat B	Meng- nulaat C	Meng- nulaat A2
Totale blijvende vervorming bij w_{VPO} (%)	0,2	0,4	0,3	0,2		0,9	0,9		
Max. absolute afwijking			0,2			0,2	0,3		
Vervorming onder verkeer, geëxtrapoleerd naar 10^6 cycli (%)	0,070	0,217	0,112	0,096		0,200	0,163		
Totale blijvende vervorming bij $w_{VPO} + 2\%$	0,9	3,5	0,6	1,7	2,3	11,7	2,2 8,5 ($w = 16\%$)	4,3	16,4
Max. absolute afwijking	0,8		0,1	0,0	1,7	0,3	1,1	0,5	
Vervorming onder verkeer, geëxtrapoleerd naar 10^6 cycli (%)	0,158	0,390	0,255	0,116	0,207	0,624	0,235 0,660 ($w = 16\%$)	0,632	28,503

Tabel 3 – Resultaten voor de blijvende vervormingen bij de spanningsniveaus van onderfunderingen na 2 500 cycli onder voorbelasting

	Kalksteen	Betongnulaat B	Menggranulaat A	Menggranulaat B	Menggranulaat C	Menggranulaat A2
Totale blijvende vervorming bij w_{VPO} (%)	0,14	0,55	2,00	0,40	0,60	2,10
Max. absolute afwijking		0,1	2,2	0,2	0,0	
Vervorming onder verkeer, geëxtrapoleerd naar 10^6 cycli (%)	0,2	1,0	9,6	0,8	1,5	6,4

Tabel 4 – Resultaten voor de spanningsniveaus van funderingen na 200 cycli onder voorbelasting



Figuur 2 – Blijvende vervormingen van de materialen bij $w_{VPO} + 2\%$

2 en 5 % blijvende vervormingen voor **betongnulaat B en de menggranulaten B en C**. Voor de zandsteen zouden de blijvende vervormingen na een voorbelasting van 2 500 cycli waarschijnlijk 5 % hebben overschreden. De blijvende vervormingen voor de **menggranulaten A en A2** zijn groter dan 5 %. Merk op dat menggranulaat B, beproefd bij $w = 16\%$, meer dan 5 % blijvende vervormingen vertoont, die stabiliseren na de voorbelasting.

Bij sommige proeven werd de eerste fase met hoge spanningen verkort tot 200 cycli, om het effect op de vervormin-

gen bij 100 000 cycli na te gaan. Deze proeven werden verricht bij het optimale watergehalte, verhoogd met 2 %. Voor de kalksteen en voor menggranulaat B heeft de vermindering van het aantal cycli onder voorbelasting weinig effect. Menggranulaat A vertoont daarentegen een duidelijke toename van de vervormingen "onder verkeer".

Sommige proeven, verricht op proefstukken bij het optimale watergehalte, zijn ook uitgevoerd bij een spanningsniveau dat overeenstemt met de belasting op een fundering ($\sigma_d = 0-200$ kPa en $\sigma_3 = 20-50$ kPa). De totale blijvende ver-

vormingen blijven lager dan **1 % voor kalksteen, de menggranulaten B en C en betongnulaat B**. Voor de menggranulaten A en A2 liggen zij tussen 2 en 5 %, met een duidelijke stijging van de vervormingen voor menggranulaat A.

Aan de hand van de helling van de rechte die betrekking heeft op het tweede deel van de proef kan een vervorming "onder verkeer" worden geëxtrapoleerd naar 1 000 000 cycli.

Met uitzondering van menggranulaat A2 bij $w_{VPO} + 2\%$ blijven de vervormingen "onder verkeer", veroorzaakt door spanningen die overeenstemmen met die in een **onderfundering** (tabel 3), kleiner dan 1 %. Voor de meeste beproefde materialen treden vervormingen dus vooral tijdens de verwerkingsfase op, als gevolg van de belastingen door het bouwverkeer.

De vervormingen "onder verkeer", geëxtrapoleerd naar 1 000 000 cycli, die te wijten zijn aan spanningen die representatief zijn voor een fundering (tabel 4) overschrijden 5 % voor de menggranulaten A en A2 bij w_{VPO} , wat te hoog is.

Om na te gaan of boven de 100 000 cycli een onvoorziene toename van de vervormingen optreedt, zijn verschillende materialen bij 1 000 000 cycli beproefd.

Proeven met 1 000 000 cycli en constante steundruk

De volgende materialen werden beproefd:

- kalksteen 0/32;
- twee menggranulaten 0/32;
- betongranulaat 0/32.

De proefstukken werden bereid met hun optimale watergehalte volgens de verzwaarde proctorproef (VPO) en verdicht tot 97 % van het optimum volgens de verzwaarde proctorproef. De proeven werden uitgevoerd met een constante steundruk om te kunnen werken met een frequentie van 3 Hz, wat nog steeds 96 h betekende voor de eigenlijke proef. De steundruk was vastgelegd op 50 kPa. Het steenslag werd bij verschillende axiale spanningen beproefd, om te bepalen vanaf welke spanning de blijvende vervorming de drempel van 1 % overschreed en/of zich niet stabiliseerde.

Kalksteen

De kalksteen vertoont beperkte blijvende vervormingen (< 1 %) onder de toegepaste spanningniveaus (figuur 3). Bij $\sigma_d = 205$ kPa ($\sigma_1 = 255$ kPa) wordt na 400 000 cycli een verhoging van de spanningen waargenomen, maar dat spanningniveau is hoger dan het spanningniveau in funderingen.

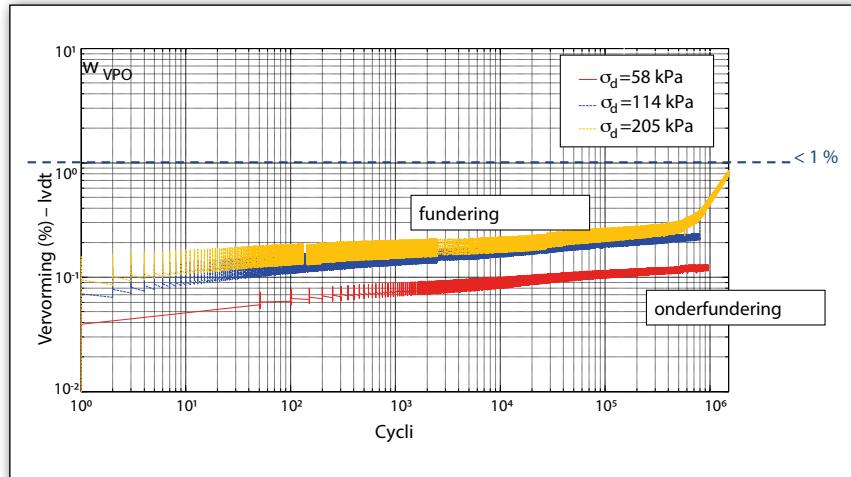
Menggranulaat A

Boven een deviatorspanning van 88 kPa ($\sigma_1 = 138$ kPa) vertoont menggranulaat A blijvende vervormingen die na 100 000 cycli snel toenemen (figuur 4). Voor funderingen is dit gedrag niet aanvaardbaar.

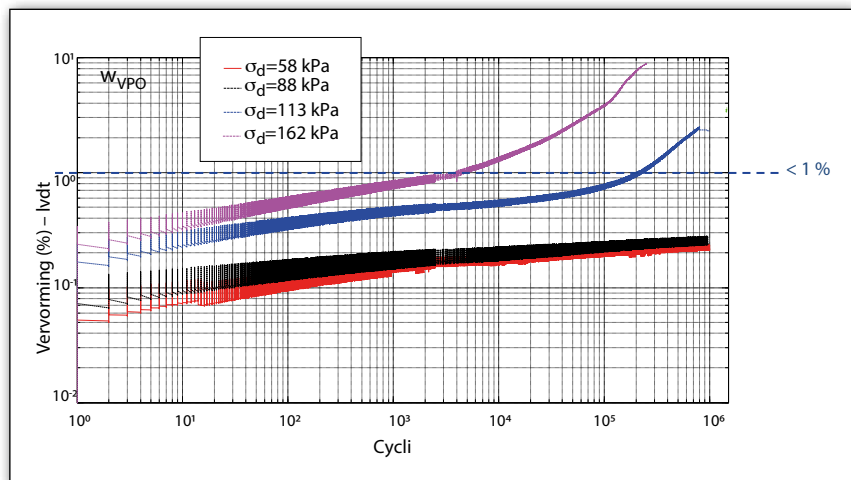
Een aanvullende proef, verricht met een steundruk van 20 kPa en een deviatorspanning van 66 kPa, toont aan dat hetzelfde materiaal blijvende vervormingen vertoont die aanvaardbaar zijn voor een onderfundering.

Menggranulaat B

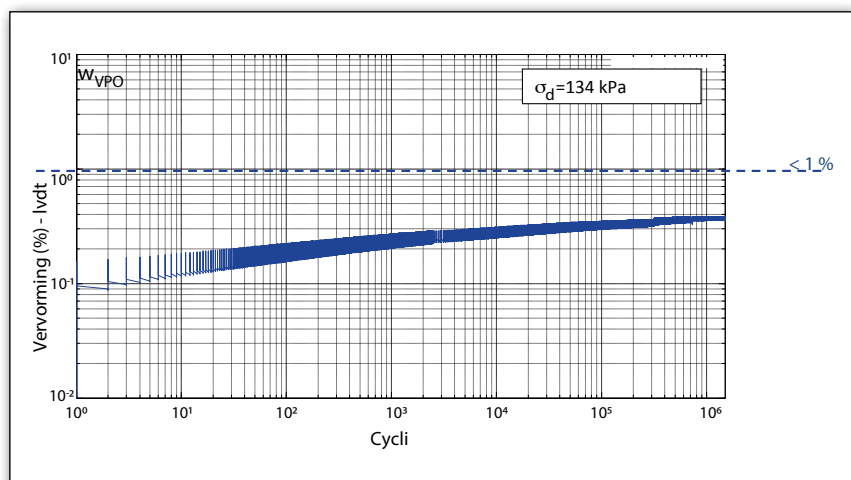
Dit materiaal presteert beter dan menggranulaat A. Het verschil in gedrag houdt geen verband met een verschil op het vlak van fijne bestanddelen of de samenstelling (tabel 1). De enige verklaring hiervoor ligt in de keuze voor het optimale watergehalte (waarbij de draagvermogenindex voor bouwverkeer (IPI) een



Figuur 3 – Blijvende vervormingen van de kalksteen bij 1 000 000 cycli (steundruk 50 kPa)



Figuur 4 – Blijvende vervormingen van menggranulaat A bij 1 000 000 cycli (steundruk 50 kPa)



Figuur 5 – Blijvende vervormingen van betongranulaat B bij 1 000 000 cycli (steundruk 50 kPa)

duidelijk maximum heeft). Dat watergehalte lag waarschijnlijk iets lager dan het werkelijke optimale watergehalte.

Betongranulaat B

Dit betongranulaat gedraagt zich goed onder de deviatorspanning van 134 kPa ($\sigma_1 = 184$ kPa) en voldoende goed onder de spanningen van een fundering (figuur 5 – blz. 7). Omdat de voorraad van het materiaal op was, hebben we geen proef met een hoger spanningsniveau kunnen uitvoeren.

De proeven bij 1 000 000 cycli tonen aan dat extrapolatie van de vervormingen naar 1 000 000 cycli tot onderschatting leidt. De blijvende vervormingen kunnen namelijk tussen 100 000 en 1 000 000 cycli nog toenemen.

Conclusies

De blijvende vervormingen van natuurlijke materialen (kalksteen, zandsteen), kunstmatige materialen (verbrandingslak) en gerecyclede materialen (betongranulaat en menggranulaat) werden gemeten na 100 000 en 1 000 000 cycli. De proeven richtten zich vooral op menggranulaten en betongranulaten.

De proeven hebben aangetoond dat een hoog watergehalte een negatief effect heeft op de blijvende vervormingen; vooral menggranulaten zijn hier gevoelig voor.

Voor bepaalde menggranulaten bij $w_{VPO} + 2\%$ (spanningsniveau onderfun-

deringen) of bij w_{VPO} (spanningsniveau funderingen) overschrijden de naar 1 000 000 cycli geëxtrapoleerde vervormingen 5 %, wat te hoog is.

De proeven met 1 000 000 cycli hebben aangetoond dat extrapolatie van de vervormingen naar 1 000 000 cycli tot onderschatting leidt.

De kalksteen vertoont blijvende vervormingen die aanvaardbaar zijn voor toepassing in funderingen (bij w_{VPO}). De menggranulaten vertonen blijvende vervormingen die aanvaardbaar zijn voor toepassing in onderfunderingen (bij w_{VPO}), maar de blijvende vervormingen zijn te groot voor toepassing in funderingen (bijvoorbeeld menggranulaat A). Menggranulaat B presteert beter, waarschijnlijk omdat het aan de droge kant van het VPO werd beproefd.

Betongranulaat B presteert beter dan menggranulaat A. De blijvende vervormingen blijven aanvaardbaar voor toepassing in funderingen.

We zullen nog andere proeven uitvoeren op menggranulaten en betongranulaten om deze eerste conclusies te staven en een verband te leggen tussen de blijvende vervormingen en andere kenmerken van deze materialen. De resultaten zullen in een volgend nummer van de OCW Mededelingen worden gerapporteerd.



Colette Grégoire
02 766 03 19
c.gregoire@brrc.be



Frank Theys
02 766 03 20
fr.theys@brrc.be

Literatuur

Van der Wielen, A. & Grégoire, C. (2018)

Het OCW bestudeert steenslag voor onderfunderingen. In: OCW Mededelingen, (2018) 114. blz. 21-24.
Brussel: OCW.

Nationaal Bureau voor Normalisatie (2004)

NBN EN 13286-7: Unbound and hydraulically bound mixtures. Part 7, cyclic load triaxial test for unbound mixtures.
Brussel: NBN.

Nationaal Bureau voor Normalisatie (2008)

NBN EN 13242+A1: Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction.
Brussel: NBN.

OCW werkt mee aan onderzoek naar vlakheid betonnen fietspaden

Inleiding

Een belangrijke vereiste voor een goed en functioneel fietspad is dat dit het nodige rijcomfort en voldoende veiligheid voor de fietser biedt. Rijcomfort en vlakheid van fietspaden hangen daarbij nauw samen. Daarnaast kunnen echter ook andere parameters een rol spelen bij de keuze van het type verharding en/of het ontwerp van een fietspad in zijn geheel, zoals voldoende breedte, continuïteit, inpassing in de publieke ruimte en

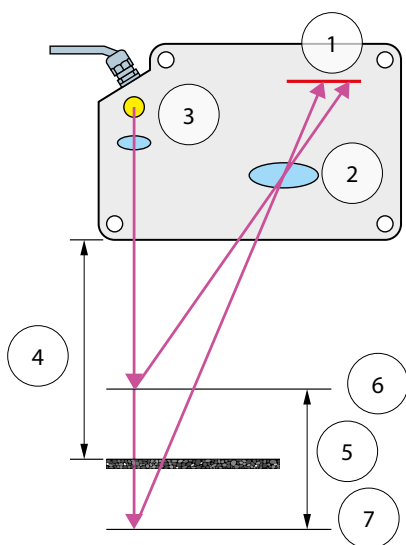
in het ruimere mobiliteitsplan, beperkt onderhoud, lange levensduur, enz. [1].

Het Vlaamse standaardbestek SB 250 bevat vanaf versie 3.1 een eis voor de langsvlakheid van nieuwe fietspaden, uitgedrukt in vlakheidscoëfficiënten met basis 2,5 m en 0,5 m, op te meten met de fietspadprofilometer (figuur 1 en verder). Ook in de andere Gewesten wordt meer en meer aandacht besteed aan de fietsinfrastructuur [2].

Het blijkt echter niet vanzelfsprekend om aan de gestelde eisen voor de langsvlakheid te voldoen, in het bijzonder voor fietspaden van ter plaatse gestort beton. Daarom is FEBELCEM in samenwerking met het OCW en adviesbureau AB-Roads en met steun van de Vlaamse Wegenbouwers VlaWeBo een onderzoek gestart naar de oorzaken van onvlakheid bij fietspaden met een betonplatenverharding en de mogelijkheden om de vlakheid te verbeteren [3]. Na een korte beschrijving van de vlakheid van een



Figuur 1 – Fietspadprofilometer van het OCW voor de controle van de langsvlakheid van fietspaden



fietspad en hoe deze kan worden gemeten, presenteren we in dit artikel de belangrijkste resultaten en conclusies van het onderzoek.

Wat is vlakheid voor fietspaden?

Langsvlakheid is een belangrijke factor voor het comfort en de veiligheid van fietsers. Ze kan worden bepaald met een zogenoemde fietspadprofilometer (FPP, figuur 1), waarbij het lengteprofiel van het verhardingsoppervlak wordt gemeten. Een scooter met aanhangwagen rijdt met een constante snelheid van maximaal 30 km/h over het te onderzoeken fietspad.

Met de ingebouwde laser en accelerometer (figuur 3) wordt om de 30 mm de afstand van de aanhangwagen tot het wegoppervlak geregistreerd. Met een gps-antenne en een hodometer worden ook de gps-coördinaten en de afgelegde weg geregistreerd (figuur 2).

Uit de verwerkte gegevens van de accelerometer kunnen verticale vervor-

mingen (bulten en putten) van het wegprofiel als gevolg van oneffenheden in het wegoppervlak worden bepaald. De waarden worden uitgedrukt in mm. Ongeenlijke verticale bewegingen van de aanhangwagen (als gevolg van bewegingen van het geheel scooter-aanhangwagen, dynamische samendrukking van de banden, enz.) worden door de laser gecorrigeerd, zodat ze de meetresultaten niet verstoren.

Uit de verkregen waarden kan het wegprofiel worden bepaald (figuur 4, kromme 1). Door een vastgesteld glijdend gemiddelde met een bepaalde golflengte (figuur 4, kromme 2) op dat profiel toe te passen en de oppervlakte tussen de twee krommen te bepalen, wordt de waarde van de in België gebruikelijke vlakheidsindicator VC (vlakheidscoëfficiënt) verkregen. De berekeningswijze is dezelfde als voor APL-metingen [4].

Vlakheidscoëfficiënten $VC_{0,5}$ en $VC_{2,5}$

Uit het gemeten lengteprofiel kunnen vervolgens de vlakheidscoëfficiënt (VC



1. Lasermeeteenheid met accelerometer
2. Pc met meetsoftware
3. Gps-antenne
4. Netwerkrouter
5. Batterijlader
6. Hodometer (om de afgelegde afstand te registreren)

Figuur 2 – Ingebouwde FPP-apparatuur

1. Positiegevoelige fotodetector (PSD – Position sensitive photo detector)
2. Optische ontvanger
3. Halfgeleider laser en optische uitrusting
4. Afstand van de aanhangwagen tot het oppervlak
5. Meetbereik
6. Minimale meetwaarde
7. Maximale meetwaarde

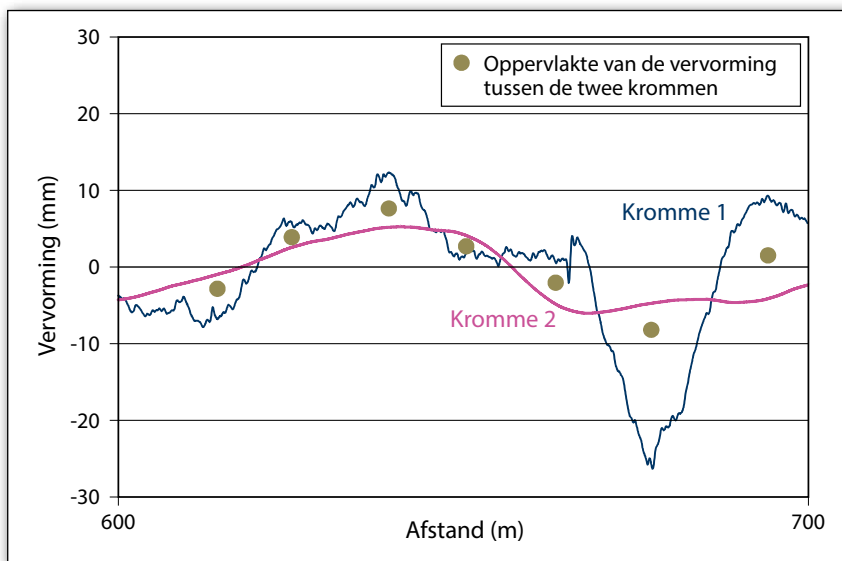
Figuur 3 – Meetprincipe van de laser (Selcom SLS5000)

of *Coefficient de Planéité* - CP) of andere vlakheidsindicatoren worden berekend. VC is de in België gebruikelijke indicator voor de vlakheid van wegen (met verschillende meetbasis en conventionele golflengte van 0,5 m, 2,5 m, 10 m of 40 m):

- $VC_{0,5}$ en $VC_{2,5}$ voor fietspaden;
- $VC_{2,5}$, VC_{10} en VC_{40} voor wegen met autoverkeer.

De vlakheidseisen zijn vastgelegd in de gewestelijke standaardbestekken voor beton- en asfaltverhardingen [5, 6, 7]. (tabel 1, blz. 10).

In het Vlaamse standaardbestek is voor nieuw aangelegde fietspaden dus een specifieke eis vastgelegd, die met de fietspadprofilometer kan worden gecontroleerd. In het standaardbestek van het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest is geen specifieke eis voor gescheiden fietspaden vastgelegd. In Wallonië worden fietspaden voor de vlakheid bij *Réseau IIIa* ingedeeld.



Figuur 4 – Detail van een blok van 100 m met een glijdend gemiddelde met een golflengte van 40 m

Vlaams Standaardbestek SB 250 (versie 3.1a)

Kenmerk	Fietspaden	Snelheidsregime			
		> 80 km/h	> 60 km/h	> 40 km/h	≤ 40 km/h
VC _{0,5 i, max}	15	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
VC _{2,5 i, max}	45	25	40	45	45
VC _{10 i, max}	n.v.t.	50	80	90	n.v.t.
VC _{40 i, max}	n.v.t.	100	160	n.v.t.	n.v.t.

Standaardbestek van het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest TB 2015

Kenmerk	Soorten van wegen		
	Autosnelwegen	Grootstedelijke wegen en hoofdwegen	Wijkwegen en Interwijkwegen
VC _{2,5 m}	≤ 35	≤ 40	≤ 45
VC _{10 m}	≤ 70	≤ 80	≤ 90
VC _{40 m}	≤ 140	≤ 160	n.v.t.

Waal standaardbestek CCT Qualiroutes

Kenmerk	Netwerk			
	I	II	IIIa	IIIb
VC _{2,5 m}	≤ 35	≤ 35	≤ 35	-
VC _{10 m}	≤ 70	≤ 70	-	-
VC _{40 m}	≤ 140	-	-	-

n.v.t. = niet van toepassing
VC = Vlakheidscoëfficiënt

Tabel 1 – Individuele eisen voor de vlakheidscoëfficiënten in 1000 mm²/hm

Opzet van het onderzoek

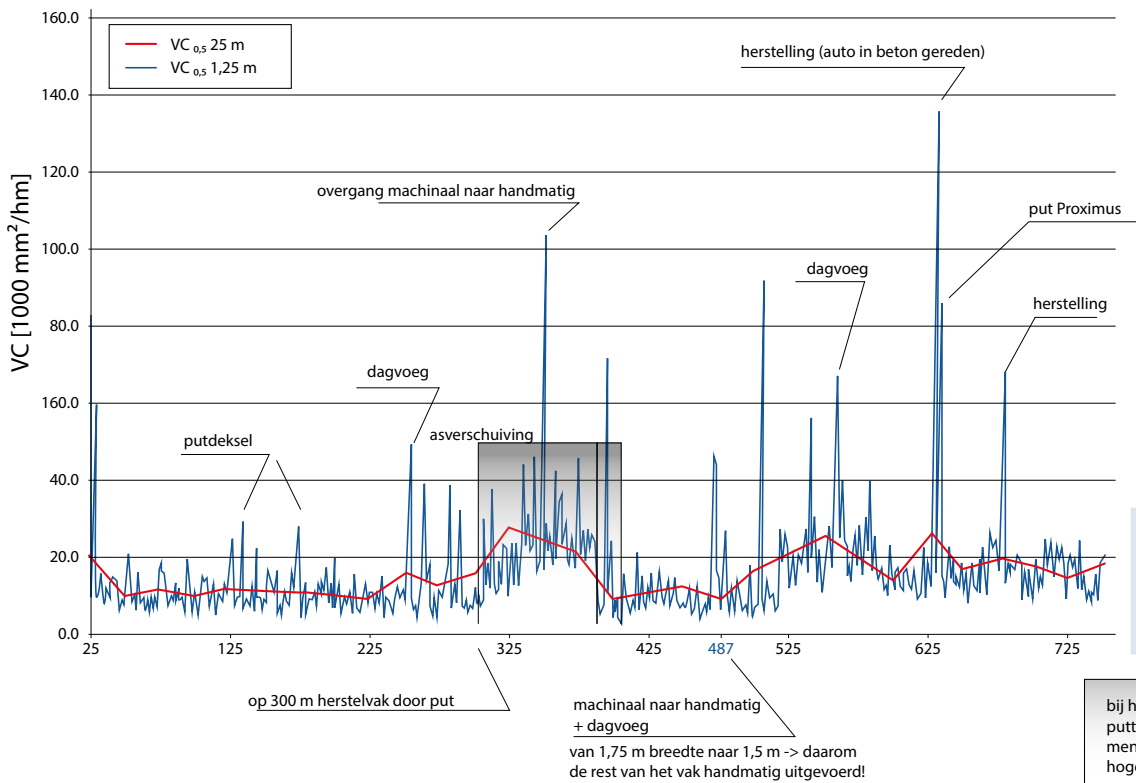
Voor het onderzoek werd een aantal bouwplaatsen gevolgd. Daarbij werd een nauwkeuriger analyse van de resultaten van de vlakheidsmetingen met de fietspadprofilometer uitgevoerd. Het doel was na te gaan welke parameters (ontwerp, uitvoering of gebruik) aan de basis liggen van gemeten onvlakheden waarbij de voormelde eisen in de praktijk niet worden gehaald (zie voorbeeld figuur 5, blz. 11). De resultaten werden per 1,25 m verwerkt voor de bepaling van VC_{0,5} en per 6,25 m voor de bepaling van VC_{2,5}. Zo kon visueel worden geconstateerd welke lokale onvlakheid tot een piek in de resultaten leidt.

Analyse van de resultaten

Uit de gedetailleerde analyse van de resultaten voor verschillende bouwplaatsen kwam een aantal belangrijke aspecten naar voren. Een eerste element is het verschil tussen **machinale aanleg** met een glijbekistingmachine of **handmatige uitvoering**.

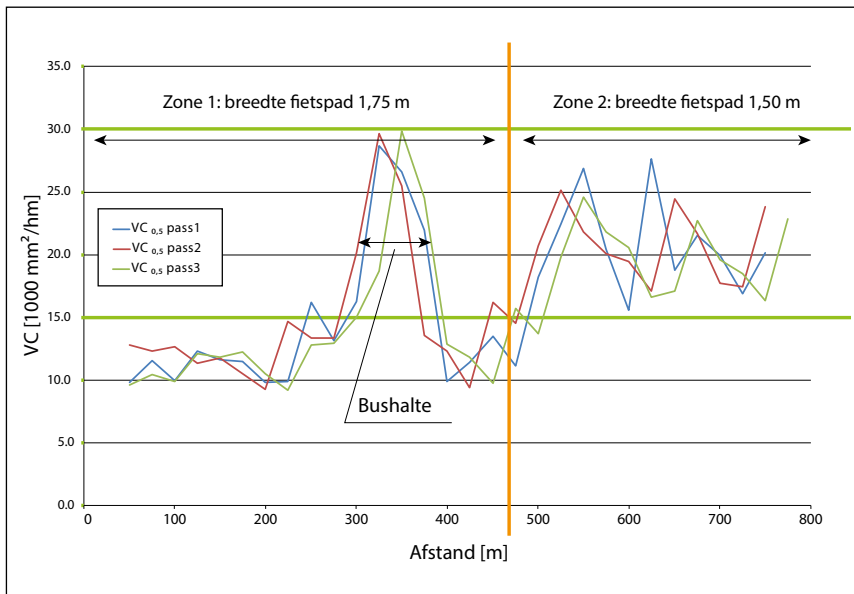
Figuur 6 (blz. 11) geeft bijvoorbeeld het resultaat weer voor de meting van een vrijliggend betonnen fietspad – startend met een breedte van 1,75 m in zone 1, die machinaal werd uitgevoerd, en eindigend op een breedte van 1,50 m in zone 2, die wegens plaatsgebrek (fietspad onmiddellijk naast de muurtjes van de aanliggende tuinen gelegen) handmatig werd uitgevoerd. Ook de strook rond de bushalte in zone 1 is manueel aangelegd met een verspringsing van de as over een zeer korte lengte. Dat is duidelijk zichtbaar in de resultaten: voor de machinaal uitgevoerde zone worden de eisen van SB 250 versie 3.1a [6] wel gehaald (VC_{0,5} < 15). Bij handmatige uitvoering blijkt de vlakheidscoëfficiënt steeds hoger te liggen dan de gestelde eis. De aanwezigheid van plotse asverschuivingen in het profiel, zoals ter hoogte van bushaltes, leidt ook vaak tot hogere pieken in de vlakheidscoëfficiënt.

Daarnaast kwamen nog andere elementen aan het licht. Hogere pieken wijzen vaak op bepaalde onregelmatigheden in het fietspad als gevolg van het ontwerp, de uitvoering of externe omstandigheden.



Figuur 5 – Opsporen van de oorzaken van de onvlakheden van een betonnen fietspad

bij handmatige verwerking worden de putten eerst aangebracht en werkt men rond de putten aan -> daarom hogere pieken in 2e deel van het vak



Figuur 6 – Vlakheidscoëfficiënt ($VC_{0,5}$) gemeten op fietspad, met inwerking van bushalte. Zone 1 is machinaal uitgevoerd, zone 2 handmatig

Ontwerpparameters

Alle van het rechte pad afwijkende details in het wegprofiel kunnen aanleiding geven tot een grotere onvlakheid en moeten dan ook zoveel mogelijk worden vermeden: asverschuivingen op korte afstand, aansluitingen op bestaande verhardingen met een afwijkend dwarsprofiel, plotse veranderingen van helling, aanwezigheid van putdeksels in het fietspad (figuur 7), enz. Zo is bijvoorbeeld de inwerking van putdeksels in handmatig uitgevoerde fietspaden extra moeilijk, omdat eerst de put moet worden aangebracht en het beton nadien manueel moet worden aangewerkt om het oppervlak af te werken. Het is echter mogelijk een zeer goede vlakheid te verkrijgen, maar de put zelf heeft ook onvlakheden. Bij een beperkt aantal put-

deksels zal het effect op de uiteindelijke vlakheid gering zijn, maar lokaal zal dat een oncomfortabel gevoel geven.



Figuur 7 – Aanwezigheid van putdeksels in een fietspad geeft vaak aanleiding tot een piek in de vlakheidsmeting

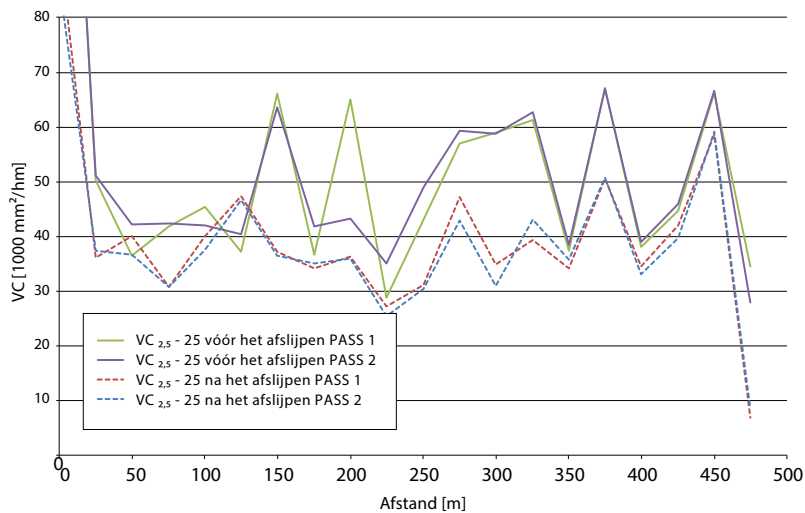
Uitvoeringsparameters

Zoveel mogelijk machinaal werken is de boodschap, waarbij de nodige ruimte moet worden geboden aan de zijkanen van het fietspad. Een duidelijke afspraak



Figuur 8 – Gebruik van supersmoother bij aanleg van een betonnen fietspad

Bron: @ AB-Roads



Figuur 9 – Afslijpen met diamantschijven voor het herstellen van de vlakheid (volle lijn vóór het afslijpen, stippellijn na het afslijpen van de bulten)

tussen ontwerper en uitvoerder over de uitvoeringsmethode is belangrijk en ook de haalbaarheid van machinale uitvoering dient al tijdens de ontwerpfase te worden afgetoetst. Breedteveranderingen maken machinaal werken moeilijk, omdat het ombouwen van de machine veel tijd in beslag neemt.

Verder is continuïteit van de betonaanvoer en -verwerking ook van belang. Wachtpauzes en stilstand van de machine veroorzaken pieken in de vlakheidsmetingen. Dat geldt eveneens voor niet-gevulde uitzetvoegen, die in tegenstelling tot de krimpvoegen wel moeten worden gevuld bij fietspaden van ter plaatse gestort beton.

Machinale uitvoering met een zogeheten *supersmoother* (figuur 8, blz. 11) heeft een gunstig effect op de vlakheid.

Externe factoren

Herstellingen (na uitharding van het beton), bijvoorbeeld na vroegtijdig betreden van het fietspad, bij het verleggen of aanbrengen van extra inspectieputten, bij ongunstige weersomstandigheden tijdens de uitvoering, enz. leiden doorgaans ook tot hoge(re) pieken in de meetresultaten.

Controle

Ten slotte heeft ook de manier waarop de controle met de fietspadprofilometer gebeurt een invloed. De meetzone moet duidelijk afgebakend zijn. Aansluitingen op bestaande fietspaden, kruispunten of verhoogde inritten kunnen aanleiding geven tot grotere onvlakheden in de meetresultaten.

SB 250 (zie hoofdstuk 14-4.23.1 [6, 8]) vermeldt overigens expliciet dat deel-

vakken met verkeersdrempels, asverschuivingen, rotondes, enz., moeten worden uitgesloten voor de berekening van de vlakheidscoëfficiënten.

Het fietspad moet ook schoon zijn: bladeren, steentjes, modder, enz. beïnvloeden de meetresultaten. Schoonmaken voordat de metingen starten, is dus een *must*.

En wat als het misloopt...

De eerste ervaringen tonen aan dat met visuele inspectie de oorzaak van de grootste onvlakheden kan worden achterhaald (figuur 5, blz. 11). Een mogelijke manier om de vlakheid te herstellen, is afslijpen (*grinding*) met diamantschijven om de bulten lokaal weg te werken. Indien ook de putten worden weggewerkt, en dus iets dieper wordt afgeslepen, zal een egalier uitzicht worden verkregen.

Conclusie

Het onderzoek toont aan dat de vlakheidseisen voor betonnen fietspaden kunnen worden gehaald, als aan een aantal randvoorwaarden is voldaan: extra aandacht voor details, een degelijk ontwerp, bij voorkeur zonder inspectieputten in het fietspad, zonder te scherpe hoekverdraaiingen en met voldoende ruimte voor machinale uitvoering met de glijbekistingsmachine.

Kenmerk	Fietspaden	Snelheidsregime			
		> 80 km/h	> 60 km/h	> 40 km/h	≤ 40 km/h
$VC_{0,5 i, max}$	30	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
$VC_{2,5 i, max}$	90	50	80	90	90
$VC_{10 i, max}$	n.v.t.	100	160	180	n.v.t.
$VC_{40 i, max}$	n.v.t.	200	320	n.v.t.	n.v.t.

n.v.t. = niet van toepassing

Tabel 2 – Individuele eisen voor vlakheidscoëfficiënten bij **manuele** verwerking in 1 000 mm²/hm, volgens het SB 250 versie 4.1



Mede op basis van dit onderzoek zijn bij de herziening van het SB 250 aanpassingen gebeurd. In versie 4.1 [8] zijn soepeler eisen voor manuele verwerking vastgelegd (tabel 2, blz. 12).

Deze aanpassing wijst op het belang van machinale uitvoering, in het bijzonder om deze in het ontwerp op te nemen. Ze maakt het mogelijk handmatige uitvoering te controleren en in voorkomend geval eisen voor vlakheid op te leggen.

We hopen dat de herziening van SB 250 en de bovenstaande aanbevelingen voor ontwerp, uitvoering en controle zullen bijdragen tot comfortabele, onderhoudsvriendelijke en duurzame fietspaden.

Literatuur

- [1] **Vilain, J. (2017)**
Fietspadverhardingen: wat hoort waar?
23e Belgisch wegencongres, Brussel, oktober 4-6, 2017. Brussel: Belgische Wegenvereniging (BWV).
- [2] **Brussel Mobiliteit, Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW), e.a. (2006-2018)**
Fietsvademecum 1-10.
Brussel: Brussel Mobiliteit.
<https://mobilite-mobiliteit.brussels/nl/technische-publicaties>
Laatst geraadpleegd 03/06/2019.
- [3] **Beeldens, A.**
Ook betonnen fietspaden kunnen voldoen aan de eisen van vlakheid.
In: Grond/Weg/Waterbouw, online artikel 04/07/2018. Overpelt: Louwers Mediagroep. <https://www.gww-bouw.be/artikel/ook-betonnen-fietspaden-kunnen-voldoen-aan-de-eisen-van-vlakheid/>
Laatst geraadpleegd 03/06/2019.
- [4] **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)**
Lengteprofielanalysator ("Analyseur de profil en long" of APL) : meting van de langsvlakheid van wegen.
Brussel: OCW. <http://www.brrc.be/nl/artikel/apl>
Laatst geraadpleegd 03/06/2019.
- [5] **Service Public de Wallonie - Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments (2012, version 2016 consolidée)**
CCT Qualiroutes : cahier des charges-type.
Namur: SPW-DG01.
<http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/index.html>
Laatst geraadpleegd 03/06/2019.
- [6] **Vlaamse Overheid – Agentschap Wegen en Verkeer (2016)**
Standaardbestek 250 voor de wegenbouw [version 3.1a].
Brussel : AWV. <http://docs.wegenverkeer.be/Standaardbestek%20250/Versie%203.1a/>
Laatst geraadpleegd 03/06/2019.
- [7] **Brussels Hoofdstedelijk Gewest (2015)**
TB 2015: typebestek betreffende wegeniswerken in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
Brussel: Brussels Hoofdstedelijk Gewest.
<https://mobilite-mobiliteit.brussels/nl/technische-publicaties>
Laatst geraadpleegd 03/06/2019.
- [8] **Vlaamse Overheid - Agentschap Wegen en Verkeer (2019)**
Standaardbestek 250 voor de wegenbouw [versie 4.1].
Brussel : AWV. <http://docs.wegenverkeer.be/Standaardbestek%20250/Versie%204.1/>
Laatst geraadpleegd 03/06/2019.



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



Tim Massart
010 23 65 43
t.massart@brrc.be

20 jaar OCW in Waver

Een geslaagd evenement!



Op 10 mei 2019 vierden we 20 jaar OCW in Waver tijdens een geslaagd evenement met gelegenheidstoespraken, praktische demonstraties en een gezellig walkingdinner.



Het evenement werd geopend door Wanda Debauche, hoofd van de afdeling Mobiliteit-Veiligheid-Wegbeheer, die in Waver gevestigd is.



Jerome Vanroye – Belgische Vereniging van Asfaltproducenten



Carl Deroanne – DrivenBy

De aanwezigen konden genieten van een rijkgevoeld programma, dat startte met verschillende partners die vertelden over hoe zij hun samenwerking met het OCW beleven. Zowel aannemers als een ontwerp bureau en een beroepsvereniging kwamen aan het woord.



Filip Covemaeker – nv TRBA



Thomas Melin – nv Entreprises Melin



Paul Plak – Studiebureau Agora



Tijdens praktische demonstraties werden enkele meetapparaten en -voertuigen van het OCW in de kijker gezet. Deze hebben Waver als thuisbasis, maar worden in het hele land ingezet.



Hoogtepunt van de namiddag was de inhuldiging van de proefzone met ondergrondse infiltratievoorzieningen. Deze proefzone is een voorbeeld van de middelen die het OCW inzet om voor en met de sector oplossingen voor actuele problemen aan de praktijk te toetsen en er aanbevelingen uit te distilleren.



De inhuldiging werd voorafgegaan door gelegenheidstoespraken van mevrouw Françoise Pigeolet, waarnemend burgemeester van Waver, de heer Etienne Willame, directeur-generaal bij SPW *Mobilité & Infrastructures* en Annick De Swaef, directeur-generaal van het OCW.



Françoise Pigeolet, waarnemend burgemeester van Waver



Etienne Willame, directeur-generaal bij SPW Mobilité & Infrastructures

“De stad Waver heeft al verschillende keren samengewerkt met het OCW en de ervaringen waren telkens heel positief. Alle steden en gemeenten kunnen terecht bij het OCW voor bijstand, innovatie en opleiding.”

“Het OCW is een partner waarop alle actoren in de wegebouw kunnen vertrouwen, zowel voor zuiver technische aspecten (zoals de verticale dimensionering van wegen) en voor kennis (door middel van zijn meetvoertuigen) en beheer van het wegenpatrimonium als voor maatschappelijke thema's zoals duurzame mobiliteit, verkeer en verkeersveiligheid. De expertise die in deze vestiging is opgebouwd, zal in de toekomst meer dan ooit nodig en onmisbaar zijn.”

“Het OCW heeft een vestiging in elk Gewest en staat op die manier dicht bij zijn leden. Elke vestiging heeft specifieke activiteiten, maar over de gewestgrenzen heen vormen onze medewerkers multidisciplinaire teams voor een integrale aanpak. Zo kunnen we onze leden op de beste manier dienen.”



Annick De Swaef



De aanwezigen konden aansluitend genieten van een walkingdinner in een gezellige en informele sfeer. Een mooie gelegenheid om nieuwe contacten te leggen en van gedachten te wisselen over de samenwerking met het OCW in de komende jaren.

Het OCW organiseert een demonstratieproject rond 3D-frezen

Een goede vlakheid is van cruciaal belang voor de veiligheid en het comfort van de weggebruiker. Bij de heraanleg van asfaltwegen is het dan ook belangrijk om de vlakheid van de aangebrachte verharding goed te beheersen. Het profiel van de bestaande weg dient doorgaans te worden aangepast. Daarbij mogen andere belangrijke parameters echter niet in het gedrang komen, bijvoorbeeld:

- naleving van de laagdikten tijdens de uitvoering;
- aansluitingen van de aangelanden (niveaus van de woningopritten).

Dat is niet steeds eenvoudig. Degelijk opmeten van de bestaande toestand en het ontwerpen van een goed uitvoeringsplan door een topograaf zijn daarom heel belangrijk. Dit werk is echter zeer intensief en bovendien tijdrovend.

Sinds kort is nieuwe technologie beschikbaar om dit in de toekomst te vergemakkelijken. Het OCW organiseert daarom samen met de betrokken partners een testcase om deze technologie in de praktijk te demonstreren en te toetsen.

3D-technologie

Met 3D-technologie kan de bestaande toestand veilig en zeer nauwkeurig worden gescand. Met de data wordt een 3D-model gemaakt. In dit model worden de nieuwe werkhoogten bepaald en door simulatie kan op eventuele problemen worden geanticipeerd. Het goedgekeurde uitvoeringsplan wordt ingelezen in de sturing van de machines op de bouwplaats. Met behulp van geolokalisatie (gps) kan de machine het uitvoeringsplan nauwgezet uitvoeren.

Demonstratieproject

Om het gebruik van deze technologie te demonstreren, organiseert het OCW samen met AWW, Topcon, Top-Off en Colas een demonstratieproject rond 3D-frezen.

Tijdens de zomer van 2019 zal bij de vernieuwing van de asfaltverhardingen van de N725 in Lummen voor de sturing van de freeswerken 3D-technologie worden ingezet. Concreet zal de bestaande toestand op vier verschillende manieren worden opgemeten:

- het OCW zal metingen met de lengteprofielanalysator (APL) uitvoeren op de bestaande toestand;
- Topcon zal een scan maken met een *mobile mapping scanner* RD-M1;
- Top-Off zal een statische scan (Lidar) nemen en de manuele topografische metingen uitvoeren;
- AWW zal vóór de aanvang van de werken metingen met de laserprofielmeter (LPM) uitvoeren op het wegvak.

Uit de resultaten van de APL- en LPM-metingen worden de huidige vlakheidscoëfficiënten berekend. De APL-metingen zullen worden herhaald na de freeswerken en na de aanbrenging van de asfaltverhardingen.

Met de data van de *mobile mapping* en de statische Lidarscanners zal het 3D-model worden gemaakt. Via simulaties zal het profiel van de weg worden aangepast om tot een zo vlak mogelijk eindresultaat te komen. Het nieuwe profiel zal in de freesmachine worden ingelezen. De freesmachine zal op variabele diepte frezen om de gewenste vlakheid te verkrijgen.

Als extra doelstelling zal een verband worden gezocht tussen de APL-metingen en de data van de *mobile mapping scanner*. Hierbij zal bijzondere aandacht gaan naar de mogelijkheid om de vlakheidscoëfficiënten uit de scangegevens te berekenen. Wanneer de vlakheidscoëfficiënten en de bijbehorende niveauaanpassingen vooraf in het 3D-model kunnen worden berekend, kan op eventuele problemen worden geanticipeerd.

Informatieverspreiding via casestudie – Studievoormiddag 25 oktober 2019 – Sterrebeek

De betrokken partners vinden het belangrijk de verworven kennis en ervaringen te delen met de sector.

Daarom wordt op **vrijdag 25 oktober 2019** een studievoormiddag (*casestudy*) in de OCW-vestiging te **Sterrebeek** gehouden.

Het programma, de praktische informatie en de mogelijkheid tot inschrijven volgen in het najaar in de onlinecatalogus van de *Belgian Road Academy*: www.brrc.be/nl/brac.

Noteer alvast de datum in je agenda of laat via training@brrc.be weten dat je geïnteresseerd bent en een uitnodiging wenst te ontvangen.



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



Tim Massart
010 23 65 43
t.massart@brrc.be

Nieuwe proefvakken met verjongingsmiddelen voor asfalthergebruik

Recent werden op twee locaties proefvakken met verjongingsmiddelen voor asfalthergebruik aangelegd. Het OCW stond in voor de coördinatie.

De proefvakken maken deel uit van het tweejarige TETRA-project REjuveBIT "Duurzaam asfalt door het gebruik van verjongingsmiddelen", dat in november 2018 van start ging. Het project wordt gecoördineerd door het onderzoeksteam EMIB (Energy and Materials in Infrastructure and Buildings) van de Universiteit Antwerpen, in partnerschap met het OCW. Het wordt ondersteund door een tiental aannemers, asfaltproducenten, leveranciers en sectororganisaties die samen met de wegbeheerders inzetten op deze innovatie.

Verjongingsmiddelen

In België wordt hergebruik van asfaltgranulaat (AG) al meer dan veertig jaar toegepast. Hiermee is ons land een van de koplopers in Europa en bij uitbreiding op wereldvlak. De ecologische en financiële baten van asfalthergebruik zijn hierbij de voornaamste drijfveren. Dit succesvolle hergebruik betekent dat de sector momenteel (en in de toekomst wellicht nog meer) aandacht moet besteden aan de problematiek van herhaald hergebruik (*multiple recycling*).

Als we asfalthergebruik duurzaam (zonder prestatieverlies) willen blijven toepassen of, in het ideale geval, willen verhogen, is toevoeging van additieven en in het bijzonder van verjongingsmiddelen (*rejuvenators*) noodzakelijk.

Een verjongingsmiddel is een algemene term voor een additief dat aan AG wordt toegevoegd om de kenmerken van het oude bindmiddel te regenereren, zodat de oorspronkelijke prestaties van het bindmiddel zo dicht mogelijk worden benaderd en het negatieve effect van de veroudering van het bindmiddel wordt tegengegaan.

De proefvakken

Het REjuveBIT-projectteam selecteerde twee geschikte locaties voor nieuwe proefvakken met verjongingsmiddelen voor diverse varianten van asfaltmengsels voor toplagen (type APT-C).

- Het eerste proefvak werd op 20 mei 2019 op de N123 Retie – Kasterlee aangelegd, in samenwerking met het Agentschap Wegen en Verkeer Antwerpen en de nv's Belasco en Nynas (leverancier verjongingsmiddel). In dit proefvak werden drie varianten van asfaltmengsels toegepast:

- APT-C-mengsel zonder AG (= referentie);
- APT-C-mengsel met 20 % AG;
- APT-C-mengsel met 40 % AG met verjongingsmiddel.

Het tweede proefvak werd op 23 mei 2019 op de Steenlandlaan te Kallo/Beveren aangelegd, in samenwerking met het Havenbedrijf Antwerpen, de nv Willemen Infra en de bv Cargill (leverancier verjongingsmiddel). Ook in dit proefvak werden drie varianten van asfaltmengsels toegepast:

- APT-C-mengsel zonder AG (= referentie);
- APT-C-mengsel met 40 % AG;
- APT-C-mengsel met 40 % AG met verjongingsmiddel.

Tijdens de aanleg werden verschillende metingen in situ succesvol uitgevoerd. Momenteel vinden laboratoriumproeven op het bemonsterde materiaal en de boorkernen plaats.

Rol van de proefvakken in lopend projectonderzoek

De algemene doelstelling van het REjuveBIT-project is het afoetsen van het gebruik van verjongingsmiddelen uit technisch, economisch en milieuoogpunt. Het innovatieve karakter van deze technologie wordt voor de asfaltsector door middel van de proefvakken in de praktijk gedemonstreerd. Hierbij komt de toepassing van AG in zowel toplagen (momenteel niet toegestaan volgens de standaardbestekken) als onderlagen (verhoogde percentages AG) aan bod.

Het REjuveBIT-project is complementair met het prenormatieve Re-RACE-project (*Rejuvenation of Reclaimed Asphalt in a Circular Economy*), dat het OCW in 2017



Figuur 1 – Monitoring van de aanleg van de proefvakken met gebruik van verjongingsmiddel op de N123 (Retie – Kasterlee) te Retie



Figuur 2 – Het nemen van proefmonsters tijdens de aanleg van proefvakken met gebruik van verjongingsmiddel op de Steenlandlaan (Haven van Antwerpen) te Kallo/Beveren

opstartte en waarbij verdiepend onderzoek wordt uitgevoerd naar de intrinsieke werking van verjongingsmiddelen en het effect ervan op de prestaties van zowel bindmiddelen als asfaltmengsels. De focus ligt hierbij op de ontwikkeling van een standaardprocedure om de efficiëntie van verjongingsmiddelen te bepalen en op de uitwerking van een geschikte laboratoriummethode om een voorstudie van asfaltmengsels met AG in combinatie met verjongingsmiddelen uit te voeren. In dit kader heeft het OCW samen met de nv Stadsbader en Kraton Chemical (leverancier verjongingsmid-

del) in september 2017 te Vaulx al een eerste proefvak aangelegd (zie OCW Mededelingen 113, december 2017).

Het REjuveBIT-project en de rol van het OCW

De doelstellingen van het REjuveBIT-project worden geconcretiseerd in diverse werkpakketten:

- uitvoeren van een marktonderzoek naar het aanbod en het gebruik van verjongingsmiddelen;
- aanleg van vijf demonstratieve proefvakken om het effect van verjongingsmiddelen op het mengselontwerp, de mechanische eigenschappen en de traceerbaarheid te beoordelen;
- uitvoeren van een laboratoriumonderzoek om toegestane afwijkingen (in het kader van bestekvoorschriften) te bepalen;
- kwantificering van het milieueffect en van de economische haalbaarheid;
- doorstroming van de knowhow naar de asfaltsector (waarvoor interactie met de gebruikersgroep van groot belang is) en het onderwijs (via opleidingen).

De rol van het OCW bestaat voornamelijk in de coördinatie van de aanleg en monitoring van de proefvakken vanuit zijn jarenlange ervaring en omvat de volgende taken:

- voorbereiding van de proefvakken: geschikte locatie, leggen van de nodige contacten met de asfaltproducent, wegbeheerder en leverancier van het verjongingsmiddel, enz.;
- volgen van de aanleg van de proefvakken, met – door middel van gamma-sondemetingen – bijzondere aandacht voor de verdichting als functie van het temperatuurverloop van het asfaltmengsel en het aantal walsovergangen;

- bemonsteren van de nodige materialen om na de aanleg diverse prestatieproeven in het laboratorium te kunnen uitvoeren;
- a posteriori boren van een reeks monsters uit de proefvakken (boorkernen) voor verdere proeven;
- monitoring van de proefvakken in de tijd, om de duurzaamheid te beoordelen.

En verder...

De REjuveBIT- en Re-RACE-praktijkstudies vormden reeds unieke gelegenheden voor alle partners en in het bijzonder voor het OCW om bijkomende ervaring op te doen en inzichten te verwerven over verjongingsmiddelen bij toepassing van asfaltgranulaat in asfaltmengsels voor toplagen. In het najaar van 2019 wordt een derde proefvak aangelegd (Kikvorsstraat te Gent).

In 2020 volgen proefvakken met asfaltmengsels voor onderlagen met een hoog percentage aan hergebruikt materiaal in combinatie met een verjongingsmiddel.

In een volgend nummer van de OCW Mededelingen houden wij u op de hoogte van het verloop en de resultaten.

Dankbetuiging

Het OCW dankt het Vlaams Agentschap voor Innoveren & Ondernemen (VLAIO) voor de financiële steun aan het TETRA-project REjuveBIT (overeenkomst HBC.2018.0021).

Wat is een TETRA-project?

Het TETRA-programma van het Vlaamse Agentschap Innoveren & Ondernemen (VLAIO) ondersteunt collectieve toepassingsgerichte projecten van Vlaamse instellingen voor hoger onderwijs zoals hogescholen en geïntegreerde universiteitsopleidingen. TETRA-projecten hebben als doel recente kennis (innovatieve technologieën of processen) te vertalen naar gevalideerde en bruikbare concepten die inspelen op de noden van en/of nieuwe marktopportunities bieden aan een ruime groep van ondernemingen (kmo's).



Stefan Vansteenkiste
02 766 03 85
s.vansteenkiste@brrc.be



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

Laatste vergadering van het PIARC Technical Committee Pavements vóór Abu Dhabi

Op 8 april kwam het PIARC TC D.2 Pavements samen in het OCW. Het was de laatste vergadering vóór het Wereldwegcongres, dat van 6 tot 10 oktober in Abu Dhabi zal plaatsvinden.

De ongeveer 30 leden van het TC werden in de vestiging in Woluwe verwelkomd voor de algemene vergadering. Johan Maeck, secretaris van het TC, stelde eerst de rol, de belangrijkste activiteiten en de projecten van het OCW voor.

Het TC behandelt drie thema's.

Thema 1 – Ecologische oplossingen voor duurzame wegdekken en wegenbouwmaterialen

De uitdagingen bestuderen, samen met de maatregelen die in verschillende landen worden genomen om de toepassing van methoden en materialen die het gebruik van natuurlijke hulpbronnen, het energieverbruik en de uitstoot verminderen en de gezondheidseffecten gedurende de levensduur van de wegen verbeteren, aan te moedigen.

Het resultaat is een verslag over de stand van zaken op het vlak van de gebruikelijke praktijken, met aanbevelingen voor het gebruik van duurzamere oplossingen, de uitdagingen die zich aandienen en de maatregelen die worden toegepast om het gebruik door de lidstaten aan te moedigen.

In oktober, tijdens het Wereldwegcongres in Abu Dhabi, zullen de resultaten van een enquête worden voorgesteld in een artikel van Johan Maeck. Dat artikel zal *Durabilité des routes: résultats d'enquête analysés en détail* heten.

Overal ter wereld stijgt de interesse in de integratie van duurzame technieken. De praktische stappen die moeten worden gezet, zijn niet altijd duidelijk en de toepassing van groene technieken op grotere schaal vormt een grote uitdaging.

Er werd een wereldwijde enquête uitgevoerd om meer te weten te komen over de technieken die volgens overheden, aannemers of wegenexperts efficiënt zijn om de gebruikte materiaalhoeveelheden, de uitstoot of het energieverbruik te verminderen, of die andere milieuvoordelen hebben. Groene technieken zijn te vinden in de verschillende fasen van de levenscyclus van een weg: aanleg, gebruik, onderhoud en einde van de levensduur.

De duurzaamheidsfactoren die in aanmerking moeten worden genomen, zijn divers en kunnen variëren naargelang van de betrokken partijen. Er zijn ook talrijke hindernissen. De implementatiefase wordt eveneens bestudeerd: bepaalde technieken bevinden zich nog in de onderzoeks- of proeffase, terwijl andere al standaard worden toegepast. Informatie over de moeilijkheden die moeten worden overwonnen, kan bijdragen tot een versnelling van de algemene toepassing van duurzame technologieën in de toekomst.

Goede praktijken en het in-kaart-brengen van uitdagingen en hindernissen dragen bij tot ruimer gebruik van groene oplossingen binnen de wegensector.

Thema 2 – Goedkope wegen

Evaluatie van de beschikbare technieken en praktijken om de duurzaamheid en monitoring van wegdekken te verbeteren.

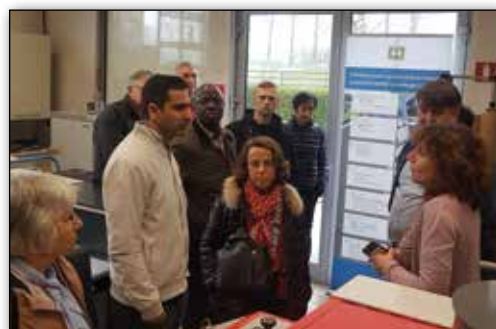
Thema 3 – Niet-destructieve technieken voor het monitoren en testen van wegen

Het gebruik van technologieën zoals laser, beeldverwerking en andere technieken voor de monitoring en evaluatie van wegen onderzoeken.

Dit onderzoek heeft geleid tot het SURF 2017-Symposium en het *state of the art*-rapport over wegconditieonderzoek en interactie tussen voertuigen en wegen.



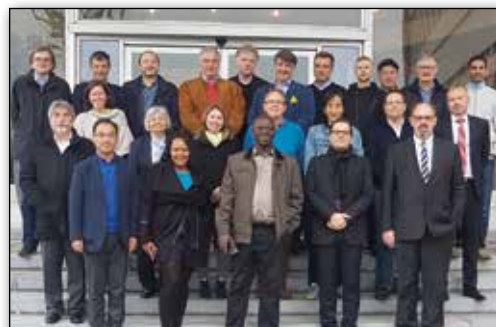
Figuur 1 – Bezoek aan het laboratorium geotechniek



Figuur 2 – Bezoek aan het laboratorium asfalt



Figuur 3 – Demonstratie van de grondradar



Figuur 4 – Leden van het PIARC-TC D.2 Pavements

's Avonds genoten alle leden van het TC van een diner in het centrum van Brussel, dat werd aangeboden door BWV.

Op 9 april werd de hele groep verwacht voor parallelle groepsvergaderingen in de vestiging in Sterrebeek. Er werd ook tijd uitgetrokken voor een bezoek aan de laboratoria voor beton, geotechniek en asfalt (figuren 1 en 2, blz. 19) en voor demonstraties van de uitgebreide meet-apparatuur om de kenmerken van wegen en wegdekken te beheren (figuur 3, blz. 19).

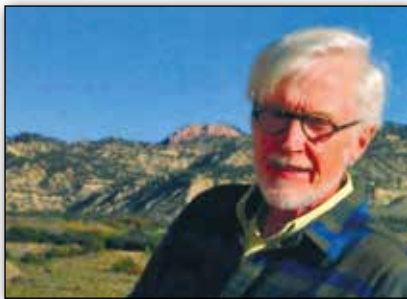
De vergadering van het TC werd op woensdag 10 april afgesloten met een bespreking van de laatste praktische modaliteiten voor de voltooiing van de rapporten die in de drie werkgroepen zijn opgesteld (*Green Paving Solutions and Sustainable Pavement Materials*, *Low Cost Pavement Systems* en *Non-destructive Pavement Monitoring and Testing Techniques*).

Alle leden van het TC konden genieten van een succesvolle vergadering in het OCW voordat ze de laatste fase richting het Wereldwegcongres aanvatten.



Johan Maeck
02 766 03 48
j.maeck@brrc.be

In memoriam



René Jacobs was journalist van opleiding en trad in 2002, na een lange carrière in het bedrijf 3M, toe tot het team van SRM (*Safety – Road Management*) bij het OCW. Tijdens zijn loopbaan bij het Centrum, van 2002 tot 2011, werkte hij binnen het domein van de veiligheid van weginfrastructuur. Gesterkt door zijn expertise en zijn vele contacten op het gebied van weguitrusting, gaf hij onder meer de

aanzet tot de *Road Equipment Commission*, die hij ook leidde. René was voorts de drijvende kracht achter onze deelname aan verscheidene Europese initiatieven, waaronder de projecten EuroRAP, FORMAT en CVIS. Bovendien ondernam hij diverse acties om ons in te werken in de thematiek van verkeersveiligheidsaudits en -inspecties.

Hij was auteur of medeauteur van tal van artikels en publicaties, waaronder de titels *Intelligente transportsystemen: een poging tot synthese* (OCW – N43/06) en *Veiligheidsbeheer van weginfrastructuur: van curatief naar preventief beleid* (OCW – N45/09).

Zijn expertise en zijn geneigdheid om kennis te delen dreven hem om mee te werken aan het ontvangen van Algerijn-

se delegaties zoals die van het *Ministère algérien des Travaux Publics* en de *Ecole Nationale des Techniques des Transports Terrestres* (ENATT), en om opleidingen in verkeersveiligheid te geven aan onze Rwandese collega's.

Buiten het OCW hield René van fotografie en reizen. Na zijn vertrek bij het OCW verbleef hij trouwens enkele jaren in Portugal.

We hebben vernomen dat René op 15 april 2019 is overleden. Naast zijn professionele ingesteldheid blijft ons de herinnering bij aan een toegewijde medewerker met veel inlevingsvermogen, die zeer begaan was met het welzijn van zijn naasten en de kwaliteit van menselijke relaties.



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw
Uw partner voor duurzame wegen

Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30.01.1947

Verantw. uitgever: A. De Swaef, 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

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

D. Verfaillie
M. Van Bogaert
J. Cornil
J. Neven
J. Vandermeulen

ISSN: 0777-2580

