

# Trillingsgecontroleerd stabiliseren van betonplaten voor duurzame asfalt-overlagingen met scheurremmende lagen

**Dr. Ann Vanelstraete**  
Opzoekingscentrum  
voor de Wegenbouw  
België



**Prof. Dr. Ir. Anne Beeldens**  
Opzoekingscentrum  
voor de Wegenbouw,  
België



**Dr. ir. Joëlle De Visscher**  
Opzoekingscentrum  
voor de Wegenbouw  
België



**Prof. Dr. Ir. Geert Lombaert**  
Afd. Bouwmechanica,  
Dept. Burgerlijke  
Bouwkunde,  
KU Leuven, België



**Prof. Dr. Ir. Geert Degrande**  
Afd. Bouwmechanica,  
Dept. Burgerlijke  
Bouwkunde,  
KU Leuven, België



**Figuur 1** - Reflectiescheurvorming.



**Figuur 2** - Het beuken van betonplaten.

## Inleiding

Wanneer betonplaten, zonder bijkomend stabiliseren van de ondergrond en zonder scheurremmende laag, met asfalt worden overlaagd, dan ontstaan zeer snel scheuren boven de bestaande voegen en/of scheuren in de betonplaten (de zogenaamde reflectiescheurvorming, *figuur 1*). Men neemt aan dat de scheurdoorgroei ongeveer 2 cm per jaar bedraagt. Herstelling van betonwegen door simpelweg een laag asfalt aan te brengen is dus zelden een duurzame oplossing.

Het toepassen van scheurremmende tussenlagen, zoals bij voorbeeld 'Stress-absorbing membrane interlayers' (SAMI's), geotextielen, geogrids, stalen wapeningsnetten en geocomposieten op het gescheurde wegdek vooraleer te overlagen met asfalt, kan verhinderen dat de scheuren of voegen snel doorgroeien. De levensduur van deze herstellingen wordt bijkomend aanzienlijk verlengd door een voorafgaande stabilisatie van de betonplaten. Ook de keuze van de asfaltoverlaging is van groot belang voor de duurzaamheid van de herstelling en de snelheid waarmee scheuren doorgroeien. In augustus 2007 ging in België een vierjarig onderzoeksproject van start waarbij in samenwerking tussen het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) en de Afdeling Bouwmechanica van de KU Leuven duurzame en trillingsgecontroleerde herstellingswijzen voor betonwegen met asfaltoverlagingen en scheurremmende lagen werden onderzocht. Het project werd financieel gesteund door het IWT (Agentschap voor Innovatie door Wetenschap en Technologie) en werd gevolgd door een begeleidingscommissie met vertegenwoordigers vanuit de overheid, asfaltproducenten, aannemers en fabrikanten van producten voor scheurremmende lagen.

De kennisopbouw situeerde zich op vier vlakken: de bepaling van de staat van de bestaande beton-

## Samenvatting

In het kader van duurzame ontwikkeling is het van groot belang om over herstel- en onderhoudstechnieken te beschikken die toelaten optimaal gebruik te maken van de bestaande weginfrastructuur. Een uitdagend probleem hierbij is de toepassing van scheurremmende lagen voor de renovatie van wegen uit betonplaten bij het overlagen met asfalt. Deze renovatie heeft als voordeel dat ze ook leidt tot een sterke vermindering van de wegonvlaktheid door het wegwerken van trapvorming in de betonplaten, met een verbeterd comfort voor de weggebruiker en een reductie van de trillingen in de omgeving als gevolg.

In augustus 2007 ging in België het vierjarig onderzoeksproject 'Trillingsgecontroleerd stabiliseren van betonplaten voor duurzame asfaltoverlagingen met scheurremmende lagen' van start. Het project was een samenwerking tussen het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) en de Afdeling Bouwmechanica

van de KU Leuven en werd financieel gesteund door het IWT (Agentschap voor Innovatie door Wetenschap en Technologie).

De kennisopbouw situeerde zich op vier thema's die bij deze problematiek van belang zijn: de staat van de bestaande betonweg, de stabilisatie, de scheurremmende lagen en de asfaltoverlaging. Bijzondere aandacht ging naar de gevolgen van trillingen in de omgeving van bestaande betonwegen bij de passage van zwaar verkeer en trillingen ten gevolge van werkzaamheden bij stabilisatie van de betonplaten. De resultaten van dit onderzoeksproject en de praktische aanbevelingen werden toegelicht op een studiedag die de projectpartners organiseerden op dinsdag 13 december 2011 in het OCW. De resultaten en belangrijkste aanbevelingen worden in dit artikel weergegeven, waarbij we vooral ingaan op de scheurremmende lagen en asfaltlagen.

weg, de stabilisatie van de betonplaten vooraleer te overlagen, de scheurremmende lagen en de asfaltoverlaging. Bijzondere aandacht ging ook naar de gevolgen van trillingen in de omgeving van bestaande betonwegen bij de passage van zwaar verkeer en trillingen ten gevolge van werkzaamheden bij stabilisatie van de weg door beuken. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de bevindingen van dit onderzoek, met de nadruk op de studie van de scheurremmende lagen en de asfaltoverlagingen.

### De staat van de betonweg

Een eerste stap in het zoeken naar de meest geschikte oplossing voor de herstelling is het bepalen van de staat van de bestaande betonweg. Dit omvat ondermeer het opmeten van trapvorming en het meten van de bewegingen van de platen. Twee methodes voor het meten van bewegingen van platen werden vergeleken: de faultimeter (ontwikkeld bij het OCW) en de valgewichtdeflectiemeter (FWD). De invloed van de temperatuur werd nagegaan. Er werd een interessant verband gevonden tussen de meetresultaten van de Faultimeter en de 'Load Transfer Efficiency' index die bepaald wordt met de FWD. Dit werd bevestigd op verschillende proefwerven. Meer informatie vindt men in [1].

Aan de Afdeling Bouwmechanica van de KU Leuven werd een gebruiksvriendelijk computerprogramma ontwikkeld voor de prognose van trillingshinder ten gevolge van wegverkeer. De prognose gebeurt in twee stappen:

1. de voorspelling van de trillingen in het vrije veld ten gevolge van een voertuigpassage en
2. de interpretatie van de trillingsniveaus aan de hand van normen voor hinder voor personen of schade aan gebouwen.

De validatie van de voorspelling aan de hand van metingen in het vrije veld heeft aangetoond



Figuur 3 - Stalen wapeningsnet.

dat dit programma met vertrouwen kan ingezet worden voor de voorspelling van trillingen in de omgeving. De software is dus nuttig voor het formuleren van oplossingen bij problemen van trillingshinder of voor het verlenen van advies bij het herstel of de renovatie van wegen uit betonplaten. Voor meer gedetailleerde informatie verwijzen we ondermeer naar [2,3].

### De stabilisatie van de betonplaten

Het voorafgaand stabiliseren van de betonplaten is zeer belangrijk voor het bekomen van een lange levensduur van de asfaltoverlaging. Een sterk verhoogd risico voor reflectiescheurvorming wordt immers vastgesteld naarmate de verticale bewe-

gingen van de betonplaten ('pompeffect') belangrijker worden. Voorlopig werd de limiet gesteld op 0.5 - 0.7 mm beweging opgemeten met de faultimeter, afhankelijk van het risico dat de bouwheer wenst te nemen. Voor grotere plaatbewegingen wordt aanbevolen te stabiliseren. Drie technieken ter stabilisatie werden in het project gevolgd aan de hand van werven: het stabiliseren door injectie met cementmortel of hars, het beuken van de betonplaten (figuur 2) en het aanbrengen van deussels.

Aanbevelingen werden opgesteld, waarvoor wordt verwezen naar [4]. Met het oog op de scheurremmende laag en overlaging is het belangrijk voor ogen te houden dat bij stabilisatie door



injectie de lengte van de platen ongewijzigd blijft, waardoor enkel de verticale bewegingen tussen platen worden gereduceerd en niet de horizontale. Het beuken, waarbij de platen worden stukgeslagen tot kleinere platen van ongeveer 1m<sup>2</sup>, leidt tot een reductie van zowel de horizontale als verticale bewegingen, maar vermindert de algemene draagkracht van de wegstructuur. Hiermee dient men rekening te houden en dient men desgevallend een extra laagdikte van de asfaltverlaging te voorzien.

Een ander probleem bij beuken van betonplaten betreft het risico van schade aan naburige gebouwen. Aan de Afdeling Bouwmechanica van de KU Leuven werd daarom een niet-lineair prognosemodel ontwikkeld voor het karakteriseren van de dynamische belasting ten gevolge van het beuken. Een validatie toont aan dat de voorspelde dynamische belasting in goede overeenstemming is met deze die geschat wordt op basis van metingen en dat risico's van schade aan naburige gebouwen mogelijk zijn. [5] Verder werd aan de KU Leuven

een numeriek prognosemodel ontwikkeld voor de respons van een ondergrondse leiding ten gevolge van het beuken van een weg uit betonplaten. In een gevalstudie werden een stalen transportleiding voor gas en een betonnen rioleringsbuis beschouwd. [6] Beide modellen kunnen ingezet worden bij adviesverlening.

### De efficiëntie van scheurremmende lagen

Na de voorafgaande herstellingen met inbegrip van het plaatsen van een eventuele reprofilerlaag om een effen oppervlak te bekomen, wordt de scheurremmende laag aangebracht om te vermijden dat voegen en scheuren snel doorgroeien door de nieuwe asfaltverlaging. Volgende types zijn momenteel voorzien in Standaardbestek 250 v2.2 voor Vlaanderen:

- SAMI's: 'stress-absorbing membrane interlayers' bestaande uit een dikke laag polymeer gemodificeerd bindmiddel. Deze laag wordt met steenslag afgestrooid, dat wordt ingewalst.
- Geogrids: vlakke structuren bestaande uit een regelmatig netwerk van trekvlaste en in de knooppunten onderling verbonden bundels. Ze zijn meestal vervaardigd uit polypropyleen, polyester, glasvezel of koolstofvezel.
- Stalen wapeningsnetten: netten vervaardigd uit verzinkte stalen draden, versterkt met stalen dwarsverstevers (figuur 3).
- Combigrids: combinatie van een geogrid met een niet-geweven geotextiel.

Een correcte aanleg van de scheurremmende laag is cruciaal. Voor elk type scheurremmende laag is daarom een specifieke aanbrengingstechniek voorzien in het Standaardbestek 250. De hechting met de onder- en bovenlaag, een goede verankering bij het begin en einde van elke rol en het vermijden van opstulpingen en plooiën zijn hierbij cruciale elementen.

In het kader van het onderzoeksproject werd een grootschalig proefvak met scheurremmende lagen aangelegd op de N9 te Lovendegem. Tien varianten werden hier toegepast: vier verschillende types scheurremmende lagen (SAMI, geogrid, combigrid, stalen wapeningsnet) en een referentie zonder scheurremmende laag werden aangebracht op betonplaten, al dan niet na stabilisatie door beuken.[7] De zones met beperkte plaatbewegingen werden niet gestabiliseerd; de andere werden voorafgaandelijk gebeukt. Aan de hand van deze proefvakken kon worden vastgelegd hoe de combigrid, een voor België nieuw type product, best moet worden aangebracht (figuur 4). Deze aanbrengingsprocedure staat nu beschreven in het nieuwe Standaardbestek 250 v2.2. Ook voor andere types producten konden verbeteringen worden ingevoerd, zoals voor de hoeveelheid af-



Figuur 4 - Het aanbrengen van een combigrid op de proefweg N9.



Figuur 5 - De thermische scheurproef.

strooing van de SAMI en de geogrid.

De proefvakken zullen verder opgevolgd worden om de lange termijn prestaties van scheurremmende lagen te bepalen en om de limieten op de toe te laten bewegingen te valideren. De opvolging van reeds bestaande proefvakken toonde in elk geval al een vertraagde reflectiescheurvorming aan bij het toepassen van scheurremmende lagen. De voorafgaande stabilisatie van de betonplaten (alsook de duurzaamheid hiervan) en een voldoende overlaagdikte zijn bijkomende cruciale elementen die in grote mate bijdragen tot de duurzaamheid van de herstelling.

Aan het OCW werden proeven ontwikkeld waarmee de efficiëntie van scheurremmende lagen kan worden bepaald: de thermische scheurproef voor de simulatie van de horizontale thermische bewegingen aan scheuren of voegen van overlaagde betonplaten werd gemoderniseerd (figuur 5); de scheurproef voor de verticale belasting van overlaagde betonplaten werd ontwikkeld voor de simulatie van de verticale bewegingen van overlaagde betonplaten (figuur 6). Voor meer informatie hierover wordt verwezen naar [8].

Verskillende types scheurremmende lagen werden getest met beide proeven, ondermeer een combigrind van geotextiel en glasvezelgrid. De resultaten waren positief.

### De invloed van de asfaltlagen

In verband met de asfaltlagen werden verschillende samenstellingen afgestemd op het verhogen van de weerstand tegen reflectiescheurvorming onderzocht. Volgende resultaten kwamen naar voor:

- Voor de profileerlagen, welke steeds op zeer geringe dikte worden aangebracht om een effen oppervlak te bekomen, konden geen noemenswaardige verbeteringen worden gevonden.[9] Dit heeft te maken met de geringe dikte en het feit dat ze zich net boven de scheurremmende laag en onderliggende scheur bevinden (in de meest kritische zone dus).
- Voor de toplagen tonen de proeven aan dat de toepassing van een mengsel type SMA met een voldoende hoog bindmiddelgehalte en polymeerbitumen een aanzienlijk voordeel oplevert naar reflectiescheurvorming toe.
- Voor de asfaltonderlagen werden minder goede resultaten gevonden met 'Asfalt met Verhoogde Stijfheid' (AVS, in Frankrijk gekend als EME) dan met een klassieke dichte asfaltonderlaag. Het toepassen van AVS als onderlaag bij het overlagen van betonplaten is dus niet aan te raden.
- Combinaties van profileerlaag, scheurremmende laag en toplaag werden getest. Deze beves-



Figuur 6 - Stalen wapeningsnet.

tijden de conclusies betreffende de individuele lagen, met name dat de samenstelling van de profileerlaag weinig invloed heeft en dat de toepassing van een scheurremmende laag in combinatie met een SMA toplaag op basis van polymeerbitumen de reflectiescheurvorming aanzienlijk vertraagt.

### Besluit

Dankzij dit vierjarig onderzoeksproject kon de kennis omtrent de verschillende facetten die bij het overlagen met asfalt van bestaande betonplaten aan bod komen aanzienlijk worden verhoogd. Deze kennisopbouw situeerde zich op het vlak van het onderzoek omtrent de bestaande toestand van de betonweg, het stabiliseren van de betonplaten, de scheurremmende lagen en de asfaltoverlaging. Dit moet leiden tot meer duurzame herstellingen van betonplaten door asfaltoverlaging.

### Literatuur

- [1] *Evaluation by FWD and faultimeter of concrete slabs stability before asphalt overlay*, S. Perez, C. Van Geem, XXIth International Symposium on Concrete Roads, Seville, October 13th to 15th, 2010.
- [2] G. Lombaert and G. Degrande. *Numerical modelling of free field traffic induced vibrations*. Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 19(7):473-488, 2000.
- [3] M.A. Lak, G. Degrande, and G. Lombaert. *The effect of road unevenness on the dynamic vehicle response and ground-borne vibrations due to road traffic*. Soil Dynamics and Earthquake

Engineering, 31(10):1357-1377, 2011.

[4] A.Beeldens, S. Perez, *Deliverable: Stabilisatie van betonplaten*, 2011

[5] M.A. Lak, G. Degrande, and G. Lombaert. *Free field vibrations due to traffic and the operation of a multi-head breaker on a concrete road*. In H. Xia and H. Takemiya, editors, Environmental vibrations: Prediction, Monitoring, Mitigation and Evaluation, Volume I, pages 47-55, Beijing, China, October 2009. Science Press.

[6] Z. Ozdemir, M.A. Lak, S. François, P. Coulier, G. Degrande, and G. Lombaert. *A numerical model for the prediction of the response of pipelines due to vibrations induced by the operation of a pavement breaker*. In 8th International Conference on Structural Dynamics EURO DYN 2011, pages 928-935, Leuven, Belgium, July 2011.

[7] J. Maeck, *Onderzoek naar duurzame herstellingswijzen voor betonwegen met scheurremmende tussenlagen en asfaltoverlagingen – Aanleg van proefvakken*, OCW Mededelingen 79-2, blz 6-7, 2009.

[8] K. Denolf, *OCW ontwikkelt nieuwe proef – Scheurproef voor verticale belasting van betonplaten met asfaltoverlaag*, OCW-Mededelingen Nr. 88, 2011.

[9] J.De Visscher, A.Vanelstraete, *Nieuwe mengselontwerpen voor dunne profileerlagen onder scheurremmende tussenlaagsystemen*, Belgisch Wegencongres, september 2009, Gent. ●