

Het maatschappelijk nut van het proefschrift  
van A.H. de Bondt:

# Anti-Reflective Cracking Design of (Reinforced) Asphaltic Overlays

Dit promotieonderzoek werd uitgevoerd bij de sectie Verkeersbouwkunde van de afdeling Civiele Techniek van de TU Delft en was gefinancierd door de Stichting Technische Wetenschappen (STW). De bijdrage vanuit de industrie betrof ondersteuning bij het bereiden van proefstukken ten behoeve van laboratoriumonderzoek. Binnen het STW-project zat ook de ontwikkeling van het eindige elementenmethode-programma CAPA. Dit deel werd getrokken door de sectie Toegepaste Mechanica en is in nauwe samenwerking met het onderstaande werk gerealiseerd.

## Samenvatting proefschrift

Reflectiescheurgroei in asfaltoverlagingen kan

worden veroorzaakt door verkeer, temperatuurvariaties (dagelijks of seizoensgebonden) en/of ongelijkmatige bewegingen van de ondergrond; de laatste kunnen neerwaarts (zettingen), opwaarts (vorstheffing) of horizontaal (krimping van klei) gericht zijn. Tijdens het ontwerp van nieuwe verhardingsconstructies dient het potentiële risico van 'reflectiescheurgroei' vanuit funderingslagen te worden meegenomen, door te streven naar een optimaal patroon van scheuren of voegen. Geringere afstanden tussen scheuren en voegen houdt namelijk in, dat de bewegingen bij de plaaieinden zullen afnemen (zowel verticaal als horizontaal); echter de buigstijfheid van de totale constructie zal minder worden, met een grotere doorbuiging

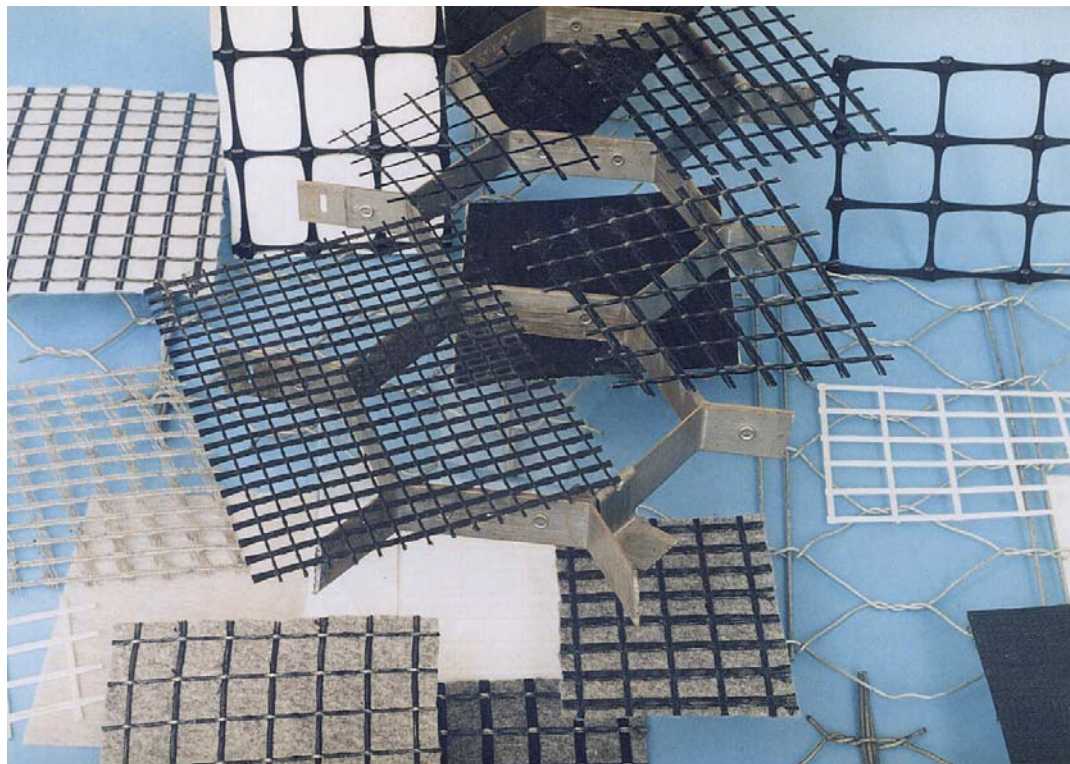


Foto 1 Overzicht van rond 1999 in de markt beschikbare asfaltwapeningsproducten

## Promovendi op het gebied van geokunststoffen

Gezien het 25-jarig bestaan van de NGO is het interessant na te gaan, wat er gedaan is met het werk van promovendi op het gebied van geokunststoffen bij Technische Universiteiten in de afgelopen jaren. Het betreft hier de 'impact' op het gebied van bijvoorbeeld kennisniveau en gebruik in de markt, internationaal aanzien voor Nederland en natuurlijk niet te vergeten de persoonlijke ontwikkeling van de desbetreffende onderzoeker (promoveren heeft ook een educatief karakter!). Voor zover ons bekend telt Nederland twee promovendi op het gebied van geokunststoffen. Beiden zijn bestuursleden van de NGO: Arian de Bondt (voorzitter) en Milan Duškov (penningmeester). Een verslag van beide promovendi...

bij een passerende aslast tot gevolg. Voor het vertragen of tegenhouden van reflectiescheurgroei in asfaltoverlagingen, die aangebracht zullen worden op bestaande verhardingsconstructies die in een gescheurde staat verkeren, kunnen naast geoptimaliseerde of gemodificeerde asfaltmengsels, zogeheten 'stress relieving' of 'reinforcing systems' worden gebruikt.

Een 'stress-relieving system' maakt het mogelijk dat onderliggende verhardingslagen kunnen bewegen, zonder dat grote trekspanningen in het bovenliggende asfalt ontstaan. Een 'stress-relieving system' bestaat uit een dunne laag bitumen (dikte: enkele mm's), die een lage afschuifstijfheid dient te genereren bij de overgang tussen overlaging en bestaand oppervlak. Toepassing van vliezen en doeken dient hier als 'container' van bitumen in de uitvoeringsfase; opname van bitumen is hun taak.

Het plaatsen van een 'reinforcing system' in de vorm van grids, netten of weefsels op de overgang oud/nieuw betekent, dat aan de onderzijde van de overlaging zelfs na het lokaal bezwijken (scheuren) van het asfalt, trek overgebracht kan worden. Mits er voldoende hechting tussen wapening en omliggend asfalt aanwezig is, is het mogelijk het scheurdoorgroei proces in de overlaging te vertragen of zelfs te stoppen. De toepassing van de eindige elementen methode is de enige aanpak die geschikt is voor het ontwerp van asfaltoverlagingen op discontinue constructies. Dit omdat het alleen op deze wijze

mogelijk is scheuren en voegen, verschillende typen belastingen, het doorgroeien van scheuren, slijp tussen verhardingslagen en de effecten van een wapening in de analyse te verdisconteren. Het correct modelleren van de rekstijfheid van de wapening en de mate van aanhechting is hierbij van groot belang.

In een eindige elementen analyse dienen 'interface' elementen ter karakterisering van de adhesie tussen de verschillende verhardingslagen. De ontwerpparameters die noodzakelijkerwijs experimenteel bepaald dienen te worden, zijn de afschuifstijfheid en afschuifsterkte van de 'interface' en de bezwijkslijp. De waarden hiervan zijn een functie van de textuur (ruwheid) van het oude oppervlak, de mengselcomponenten van de overlaging en de mechanische eigenschappen van het gebruikte bitumen. Uit laboratoriummetingen op kernen genomen uit wegen bleek dat de afschuifstijfheid toeneemt bij een grotere afschuifsnellheid en een lagere temperatuur.

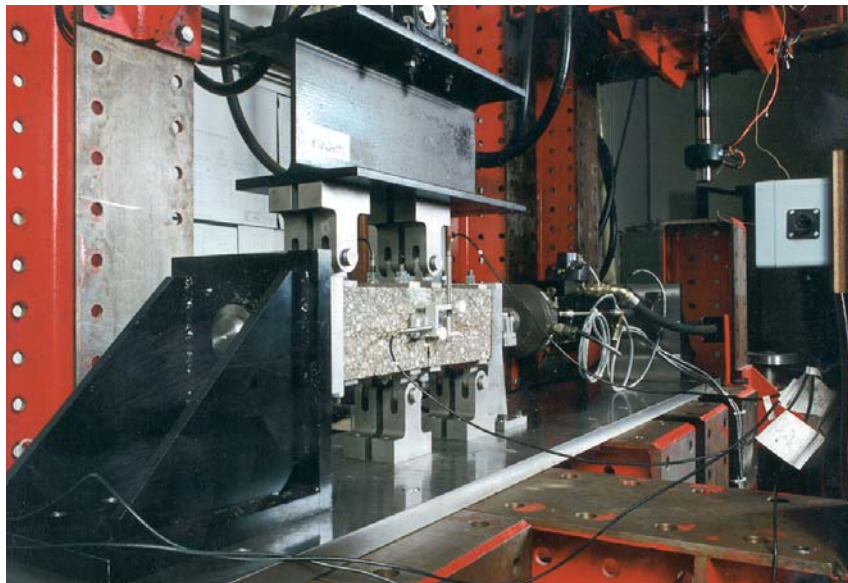
Voor het modelleren van de discontinuïteiten (scheuren en voegen) kunnen ook 'interface' elementen worden gebruikt. Ter verkrijging van invoer voor deze elementen is een afschuifopstelling voor scheuren ontworpen en gebouwd, die geen buigend moment langs de scheur levert; verder is het mogelijk representatief bereide proefstukken in de vorm van balken te gebruiken.

Scheurvertandingsexperimenten op scheuren geprepareerd in grind- en dichtasfaltbetonproefstukken bij een temperatuur van 20 °C, gaven aan dat de afschuifstijfheid en sterkte hiervan toenemen met een grotere normaaldruk en verplaatsingssnelheid; zonder druk kan geen schuifkracht worden overgebracht. Cyclische proeven wezen uit dat de wijze van afname van de afschuifstijfheid sterk afhangt van de belastingsamplitude.

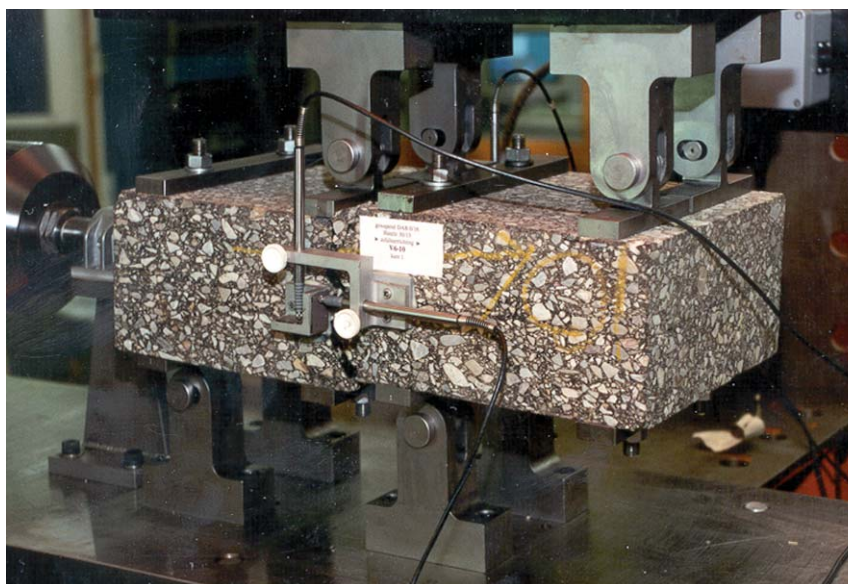
Om inzicht te verkrijgen in het effect van de aanwezigheid van wapening op de lastoverdrachtsmogelijkheden van scheuren, zijn ook afschuifproeven verricht op gewapende scheuren. De proefstukken waren verkregen uit een speciaal aangelegde strook asfalt, welke met gebruikelijk wegebouwmaterieel gemaakt was. Uit een serie van afschuifproeven op gewapende scheuren in dichtasfaltbeton kon geconcludeerd worden, dat dit type scheuren dwarskracht kan overbrengen zonder extern opgelegde normaaldruk. Dit is mogelijk, doordat goed aangehechte wapening een normaalkracht



**Foto 2**  
Oude reflectiescheur in A6 Friesland.



**Foto 3**  
Ontwikkelde 4punts-afschuifopstelling met steundruk-mogelijkheden.



**Foto 4**  
Beproeving van gewapend asfaltblok (zonder steundruk).

bij de scheur kan ontwikkelen, wat inhoudt dat wrijving langs de scheurvlakken optreedt. Uit metingen op verschillende in de handel verkrijgbare wapenings-systemen, bij een temperatuur van 20 °C, bleek duidelijk, dat niet alleen de rekstijfheid van de wapening een rol speelt, maar ook de weerstand tegen uittrekken. De wijze waarop de knopen tussen de ribben/strengen van een wapeningsproduct zijn gefabriceerd, bepaalt of uittrekweerstand wordt gegenereerd via opsluiting van materiaal in de mazen (grids) of via adhesie langs de strengen (weefsels).

Na een uitgebreid lastoverdrachtsmeetprogramma bij dwarsscheuren op de A50 (later aangeduid met A6) kon vastgesteld worden dat met de huidige stand van de techniek, de valgewichtdeflectometer het meest geschikte gereedschap is om de in-situ afschuifstijfheid van discontinuïteiten in verhardingen te bepalen; dit omdat het de voor asfalt benodigde verplaatsingssnelheden kan genereren en simpel is. Dit type metingen dienen wel op het juiste moment in het seizoen plaats te vinden. Uit eindige elementen analyses is gebleken dat de bijdrage van een asfaltwapening toeneemt naarmate de rekstijfheid ervan groter is en de verharding meer doorbuiging vertoont. In het geval van semi-stijve en stijve constructies dient voornamelijk op thermisch geïnduceerde scheurdoorgroei te worden gedimensioneerd. De analyses gaven aan dat wapenings-systemen in deze laatste situatie zeer effectief kunnen zijn.

### Historische ontwikkelingen qua gebruik van asfaltwapening in de Nederlandse markt

Rond 1970 waren er de eerste toepassingen van asfaltwapening in Nederland. Er kwam zelfs een werkgroep van het toenmalige StudieCentrum Wegenbouw (B7). De producten zijn niet doorgebroken, vanwege problemen bij de installatie (verwerking), een slechte hechting met het omliggende asfalt, gebruik van te korte verankeringslengtes (Hollandse zuinigheid!) en het niet kunnen aantonen van het effect met behulp van deflectiemetingen.

Halverwege de jaren tachtig van de vorige eeuw was er wel een doorbraak van verschillende producttypen. Dit was voornamelijk mogelijk doordat de verschillende producten inmiddels waren verbeterd (andere fabrikanten) en er inmiddels weinig nieuwbouw van wegen meer was, maar wel (achterstallig) onderhoud. Ook hadden wegbeheerders geen budget meer voor altijd maar weer een dik asfaltpakket, maar werd er gezocht naar alternatieven. Sinds begin jaren negentig is wapening van asfalt een algemeen geaccepteerde oplossing bij scheurproblemen in verhardingsconstructies. Ofschoon het heel moeilijk is vanuit de circa 5 à 10 actieve leveranciers van geokunststoffen voor asfalt in Nederland, een eenduidig beeld te verkrijgen met betrekking tot het volume aan verwerkte producten per jaar (gemiddeld over een aantal jaren gezien) worden informeel getallen genoemd tussen de 0,5 en 1,0 miljoen m<sup>2</sup> per jaar. Ter oriëntatie: dit betekent 50 à 100 km lengte weg met een breedte van 10 m.

### Resultaten van het promotieonderzoek op de lange termijn

Als concrete 'deliverables' van dit promotieonderzoek kunnen genoemd worden:

- Kennis en inzicht in reflectiescheurgroei (basiselementen voor ontwerpsoftware);
- Antwoorden op de vraag: hoe werken 'stress-relieving systems' ('glijlagen')?;
- Duidelijkheid over waar asfaltwapening zijn werkingsmechanisme aan ontleend;
- Stimulus voor de markt door presentaties en publicaties;
- Creëren van uitdagingen voor marktpartijen (onder andere productontwikkeling);
- Inzicht in zinvolle functionele product- en systeemeisen;
- Regelen en bijhouden (op de lange termijn) van proef- en observatievakken;

- Geokunststoffen in asfalt een plaats geven binnen de CEN-normen;
- Genereren van een COST348-rapportage (WG4) over de status met betrekking tot de ontwerp mogelijkheden met deze materialen;
- In gang zetten van de trend om met deze materialen echte (innovatieve en voegloze) constructies te verwezenlijken en niet meer te denken in een standaard gewapende asfaltoverlaging;
- Opzetten (samen met België en Frankrijk) van een 4-jaarlijks RILEM-congres over deze materie, inclusief elke 10 jaar een state-of-the-art rapport. Dit congres komt in 2012 weer naar Nederland (Maastricht 1996 was de laatste keer);
- Creëren van een goede exportpositie voor de Nederlandse (wegenbouw)aannemerij op dit vlak.

### Tot slot

Concluderend kan gemeld worden dat de investering die Nederland BV ooit gedaan heeft in een promotieonderzoek op het gebied van geokunststoffen in asfalt er op de lange termijn gezien zeker uitgekomen is. Brainstorming over nieuw fundamenteel onderzoek aan de hand van (innovatieve) geokunststoftoepassingen met potentie in de GWW-sector, is dus zeker nodig. De NGO zal hier een stuwende factor in moeten zijn, met andere woorden partijen met elkaar in contact brengen en ten bate van onderzoeksfinancierende overheidsorganisaties de economische potentie op de lange termijn in kaart brengen. ■

**Dr. ir. A.H. (Arian) de Bondt** is Manager Research & Development bij Ooms Nederland Holding/Groep. Meer informatie over het (compleet te downloaden) in mei 1999 afgeronde werk van de Bondt wordt verwezen naar de website: [www.ooms.nl/adebondt/adbproef.html](http://www.ooms.nl/adebondt/adbproef.html).