

# ASFALTGRANULAAT: EEN KWALITATIEVE LAST MAAR EEN ECONOMISCHE LUST?

ING. WIM VAN DEN BERGH<sup>1</sup>  
ING. DIRK LACAËYSE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Artesis Hogeschool Antwerpen, Opleiding Bouwkunde,  
onderzoeksgroep Wegenbouwkunde

<sup>2</sup>COPRO vzw, afdeling asfalt

*Recyclage van bouwmaterialen is een economische en ecologische noodzaak. Ook in de asfaltproductie blijkt dat het hergebruik van asfaltgranulaat zinvol is. Helaas zijn er veel misverstanden over het hergebruik en is er bijvoorbeeld geen gedragen consensus over de maximale toevoeging van asfaltgranulaat.*

*Met deze bijdrage willen we uiteindelijk een discussie op gang brengen over de voor- en nadelen, beperkingen en opportuniteit van het gebruik van asfaltgranulaat.*

*Le recyclage de matériaux de construction est une nécessité économique et écologique. Dans la production d'enrobés bitumineux aussi il semble utile de réutiliser les agrégats d'enrobés bitumineux. Malheureusement il y a beaucoup de malentendus sur ce recyclage et il manque un consensus soutenu sur l'ajout maximal d'agrégats.*

*Par cette contribution nous souhaitons finalement entraîner une discussion sur le pour et le contre, sur les limitations et les opportunités de l'usage des agrégats d'enrobés bitumineux.*

## 1. Recyclingwaarde van asfaltgranulaat

Asfaltgranulaat (AG) ontstaat wanneer een weg wordt afgereesd of opgebroken. Het is dus een dankbaar materiaal om te hergebruiken: het was ooit asfalt en dit materiaal opnieuw gebruiken met dezelfde functies in asfalt leidt tot een hoogwaardig hergebruik. Hergebruik bij lage percentages asfalt (tot 20%) is reeds lang de dagelijkse praktijk, een hoog percentage hergebruik (meer dan 50%) is echter een technologische uitdaging om een evenwaardige kwaliteit te bekomen. Immers, AG bevat verouderd bindmiddel, heeft niet altijd een homogene samenstelling en er kunnen verontreinigingen aanwezig zijn. Het voorspellen van de materiaaleigenschappen en het beheersen van de eindkwaliteit zijn dan niet meer zo evident. We moeten bewust zijn van de mogelijke gevolgen die het gebruik van AG met zich meebrengt. De volumetrie van het asfaltmengsel kan wijzigen en onderhevig zijn aan grotere afwijkingen. Het samengesteld bindmiddel bevat gedeeltelijk verouderd –geoxideerd-bitumen en wordt enkel door middel van de logpen-regel samengesteld. De hoekigheid van

de aggregaten is niet meer enkel afhankelijk van de primaire granulaten; de verdichtbaarheid kan verschillen. Experimenteel onderzoek blijft dus belangrijk in deze fase. Bovendien is er weinig onderzoek beschikbaar waarbij asfaltgranulaat is gebruikt. Toch wordt in België in de meeste asfaltmengsels AG toegepast. Hierbij wordt door sommigen gevreesd dat het gebruik van AG de kwaliteit van de asfaltmengsels vermindert. Het gebruik ervan maakt de productiecyclus natuurlijk complexer: in plaats van afzonderlijke materialen dient er nu rekening gehouden te worden met een samengesteld materiaal. Innovatie zal dus betrekking hebben op de behandeling van dit nieuw materiaal.

Ondanks de mogelijke gevolgen is het gebruik van AG als grondstof dagelijkse praktijk geworden. Voor de maatschappij en de natuur betekent het verwerken van AG een lager gebruik van primaire grondstoffen (steen, zand, gedeeltelijk vulstof en bitumen). Hergebruik van AG bespaart dus transporten en productie van de primaire grondstoffen. De overheid heeft aldus de taak het gebruik van AG te stimuleren. Daarnaast heeft ook de asfaltproducent een belangrijk voordeel: productie van asfalt met AG is in de meeste gevallen goedkoper dan zonder AG (ref.1). Het is daarbij natuurlijk wel belangrijk te weten dat het gebruik van AG een positieve milieu- en gezondheidsbalans heeft.

Deze bijdrage beoogt de discussie van het efficiënter en kwaliteitsvol gebruik van AG en de investering in diepgaander (lange termijn) onderzoek. Ter onderbouwing van de discussie wordt een overzicht gegeven van de resultaten uit de onderzoeksprojecten die uitgevoerd zijn aan de Artesis Hogeschool Antwerpen (AHA) en COPRO vzw inzake asfaltgranulaat.

## 2. Het warm hergebruik van asfaltgranulaat

### 2.1. Aanbod

Sinds het eerste gebruik van AG in de jaren 1980 is het gebruik van AG in stijgende lijn. In België krijgt asfalt dat geproduceerd werd in een COPRO-gekeurde asfaltproductiecentrale een COPRO-keurlabel. Naast de asfaltcentrales met een COPRO-keurlabel zijn er nog niet-gekeurde asfaltproductiecentrales operationeel. Het keurlabel wordt in sommige privéwerken en zeker bij overheidsaanbestedingen vereist. Anno 2009 telt België 42 asfaltcentrales.

	Warm asfalt hergebruik	Koud asfalt hergebruik	Koud en warm hergebruik	Geen hergebruik	COPRO gecertificeerde installatie
Vlaanderen	11	4	1	4	16
Wallonië	7	3	2	8	6
Brussel	1	0	0	1	2

Tabel 1: Overzicht asfaltcentrales in België (ref.2)

In 1997 werd AG gebruikt in 600.000 ton asfalt op een totaal van 2,7 miljoen ton COPRO-gecertificeerd asfalt. In 2005 was dat al gegroeid tot 1,6 miljoen ton van de 3,5 miljoen ton gecertificeerd asfalt en werd 600.000 ton AG warm hergebruikt in asfaltmengsels. Er zijn geen exacte cijfers van het AG-aanbod in België maar de verwachting is dat het totale aanbod van AG meer dan het drievoudige is. Het AG wordt vooral in funderingen gebruikt (1

miljoen ton) en minder in asfaltlagen (600.000 ton). Bovenstaande productiecijfers slaan enkel op COPRO-gecertificeerde mengsels. We maken hier de bedenking waarom er niet meer AG warm wordt hergebruikt in geregistreerd asfalt; het SB250 laat dit toe.

In Nederland wordt bijvoorbeeld bijna alle AG hergebruikt in warme asfaltmengsels. In 2007 werd ongeveer 3.000.000 ton AG hergebruikt op een totale warm asfaltproductie van 10.000.000 ton. Dit zou betekenen dat bij een AG percentage van gemiddeld 50% ongeveer 6.000.000 ton asfalt werd geproduceerd met AG(ref.3).

Welke factor staat deze verhoging in de weg: de reglementering, de economische waarde, te weinig kennis? In de studie (ref.1), uitgevoerd door de onderzoeksgroep, werd aangetoond dat de grondstof- en productiekosten van een AB-3A mengsel met en zonder AG (50% toevoeging) tot 40% in prijs kunnen verschillen.

## **2.2. De reglementering**

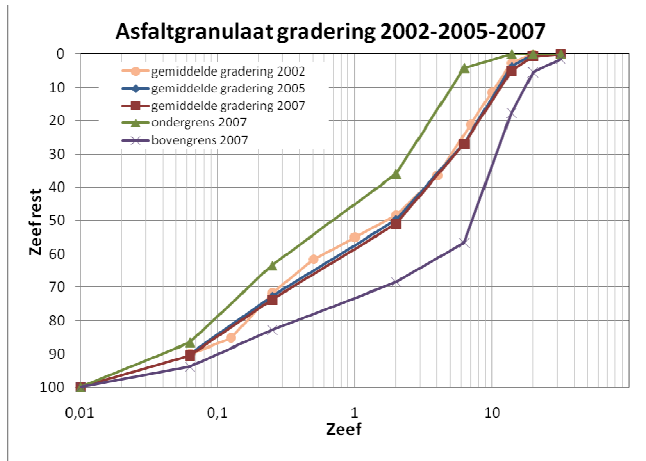
Het gebruik van asfaltgranulaat is voor openbare werken beschreven in TRA13 (ref. 4), EN 13108-8: Reclaimed Asphalt, het VLAREA (ref.5) en voornamelijk in het SB250 v2.1 (ref.6). Voor Belgische gecertificeerde mengsels worden de vereisten geregeld in TRA13: Toepassingsreglement voor het gebruik en de controle van het COPRO-merk voor asfaltgranulaten voor hergebruik in bitumineuze mengsels. Dit document bevat de reglementering waaraan mengsels conform de EN13108-8 moeten voldoen. In het standaardbestek SB250 versie 2.1 wordt het gebruik van AG zeer goed omschreven. Het maximaal gebruik wordt uitgedrukt als functie van de maximaal toelaatbare hoeveelheid bindmiddel uit AG in het uiteindelijke bindmiddelmengsel.

In SMA en ZOA is het gebruik van asfaltgranulaat verboden. Bij de andere toplagen (asfaltbeton) varieert het % oud bindmiddel uit asfaltgranulaat momenteel tussen 10 % (koude toevoeging) en 50 % (warme toevoeging van homogeen asfaltgranulaat). Er wordt wel aan gedacht om het gebruik van asfaltgranulaat in alle toplagen te verbieden. In onderlagen varieert de recyclage tussen 20 % (koude toevoeging of niet-homogeen) en 50 % (warm en homogeen). Deze toegelaten recycling percentages blijken tot de hoogste te behoren binnen de Europese Unie (ref. 7) en de methode door gebruik te maken van het bindmiddelgehalte is uniek te noemen. Daarnaast dient het samengestelde bindmiddel te voldoen aan het vooropgestelde bindmiddeltipe voor de pen-waarde. Wat de eigenschappen betreft van asfalt met AG is het SB250 duidelijk: regeneratieasfalt dient over dezelfde kwaliteitsvereisten te voldoen als het asfalt waarin geen AG-gebruikt wordt.

## **2.3. Enkele typische kengetallen en eigenschappen van COPRO-gecertificeerd asfaltgranulaat**

In Vlaanderen is er geen algemene database voor AG-karakterisering voorhanden. Informatie kan gehaald worden bij het MOW (Vlaams Ministerie van Mobiliteit en Openbare Werken) via de verantwoordingsnota's en bij de certificatie-instelling COPRO. Dit betekent dat er enkel gegevens van gecertificeerde asfaltgranulaten in beschouwing kunnen genomen worden voor een statistische gegevensverwerking. In 2002 werd door de onderzoeksgroep

Wegenbouwkunde van de Hogeschool Antwerpen (ref. 8) een overzicht gemaakt van 21 verschillende AG-monsters op basis van verantwoordingsnota's. Deze gegevens werden recentelijk in (ref.1,9) geüpdatet. Hieruit kan opgemerkt worden dat de gemiddelde gradering van AG-mengsels nagenoeg constant blijft van 2000 tot 2007 zoals kan worden gezien in figuur 1, samen met de onder- en bovengrens van gevonden korrelverdelingen. De eigenschappen van de bijhorende bitumina zijn samengevat in tabel 6.



figuur 1:AG-gradering 2002, 2005 en 2007

AG-bitumen	bitumen		% B (op)
	Pen 1/10 mm	R&B °C	
Gem. 2002	27,1	62,3	6,1
St.afw.2002	5,3	4,4	0,9
Gem.2005	24,4		5,9
St.afw. 2005	6,5		0,8
Gem. 2006	18,6		
St.afw.2006	5,6		
Gem. 2007	18,8		5,6
St.afw. 2007	3,9		0,9

Tabel 2: AG-bindmiddelen

Uit de resultaten blijkt dat de gemiddelde gradering nagenoeg constant blijft. Dit is ook te verwachten aangezien de asfaltsamenstellingen in de loop van de jaren nauwelijks zijn veranderd. Voor het penetratie, getal van de AG-bitumina is er een duidelijke trend waarneembaar: de gemiddelde penetratie daalt van 27,1 naar 18,8. Oorzaken hiervan zijn waarschijnlijk het hoger gebruik van harder bindmiddel (tegen spoorvorming) en uitgesteld onderhoud. De standaardafwijkingen zijn in de loop van de jaren eveneens kleiner geworden. Merk op dat deze resultaten slechts geldig zijn voor AG van asfaltproductiecentrales die werken met een COPRO-certificaat. De kenmerken van AG dat gebruikt wordt in niet-COPRO-gecertificeerde asfaltproductiecentrales zijn ons onbekend.

## 2.4. Ervaringen met AG in warm geproduceerde mengsels

### 2.4.1. Bepalen van de grondstofkarakteristieken

Om het mengselontwerp optimaal te kunnen uitvoeren voor asfaltmengsels met AG, moeten naast de samenstelling ook de karakteristieken bepaald worden van het bindmiddel. Voor de aggregaten is de oorsprong noodzakelijk: een kalksteentype mag bijvoorbeeld niet gebruikt worden in een toplaag, een ronde steen kan leiden tot een hogere spoorvorminggevoeligheid. Het type vulstof is moeilijker te bepalen. Proefondervindelijk kan een mastiektest uitgevoerd worden op teruggewonnen vulstof uit AG en vergeleken worden met mastiektesten waarbij nieuwe productievulstof gebruikt werd op gebied van verstijvend karakter. In de praktijk wordt dit echter niet gedaan. Men kan zich vragen stellen of deze vulstof nog hetzelfde verstijvend vermogen bezit? Het effect van geregenereerd vulstof in het

asfaltmengsel is tot op heden onvoldoende onderzocht. Aan de Artesis Hogeschool Antwerpen zal dit onderwerp de komende jaren verder onderzocht worden.

Vandaag gaat de meeste aandacht bij de bepaling van de grondstofkarakteristieken uit naar de korrelverdeling, bindmiddelgehalte en de bindmiddeleigenschappen (penetratie). Om de eigenschappen van het bitumen te bepalen, is er op dit moment enkel de mogelijkheid om het bitumen met een extractie- en terugwinningproces uit het AG te onttrekken. Het extractie- en terugwinproces zijn genormeerd maar over de invloed en de reproduceerbaarheid ervan bestaat discussie.

Voor 2006 was in België de reproduceerbaarheid (R) van de penetratieproef van de teruggewonnen AG-bitumina tussen externe en interne labo's zeer slecht:  $R=12 \frac{1}{10}$  mm voor penetratie. Volgens de EN12697-3 is het maximale interval  $R=0,27^*$ penwaarde. Voor een gemiddeld AG-bitumen met een penetratie van  $22 \frac{1}{10}$ mm zou dit dus ongeveer 6 moeten zijn. Om deze reden organiseerde COPRO vzw in 2006 een ringanalyse waaraan 17 Belgische asfaltproductiecentrales en labo's deelnamen. 17 labo's voerden de penetratieproef driemaal uit op één nieuw bitumen en één AG-bitumen: een penetratiebitumen, datzelfde bitumen maar dan na een oplossen- en terugwinningscyclus, en een bitumen teruggewonnen uit een onbekend AG.

	Resultaten	Reproduceerbaarheid
Penetratie bitumen $\frac{1}{10}$ mm	Gemiddelde: 36 Interval: 25 - 44	Norm: $3 \frac{1}{10}$ mm (EN1426) 9 labs niet voldaan 8 labs voldaan 3
Penetratie op teruggewonnen bitumen $\frac{1}{10}$ mm	Gemiddelde: 36 Interval: 25 - 100	Norm: $9,7 \frac{1}{10}$ mm 2 labs niet voldaan 13 labs voldaan
Penetratie op teruggewonnen AG-bitumen $\frac{1}{10}$ mm	Gemiddelde: 29 Interval: 8 - 44	Norm: $7,8 \frac{1}{10}$ mm 2 labs niet voldaan 13 labs voldaan

Tabel 3: overzicht resultaten COPRO rondzendonderzoek

Uit een analyse van de resultaten blijkt dat door het terugwinproces een groter interval toegelaten wordt ( $9,7$  i.p.v.  $3$ ) bij de verwerking van de testresultaten waardoor meer resultaten aanvaard werden als geldig. Door de Hogeschool Antwerpen (ref.1) werden op een aantal bindmiddelen met de Dynamic Shear Rheometer (DSR) metingen uitgevoerd. De metingen werden vergeleken met de pen-waarden. Hieruit bleek dat de terugwinprocedure door de labo's goed uitgevoerd werd ( $G^*$  in lijn met de berekende pen-waarde volgens Saal and Labout (ref.10)). De grote verschillen in pen-waarden waren dus waarschijnlijk te wijten aan de uitvoering van de penetratieproef. Naar aanleiding van de ringanalyse en de beoordeling van de resultaten hebben de labo's hun werkwijze bijgestuurd; een opvallende verbetering van de reproduceerbaarheid was hiervan het gevolg.

Een analyse van de  $G^*$  waarden voor en na terugwinning leerde ons dat het bitumen na terugwinning een lagere  $G^*$  heeft (visceus gedrag) dan ervoor. Dit gedrag komt het meest tot uiting vanaf  $25^{\circ}\text{C}$  en lager. Dit 'zachtere' karakter wordt bevestigd door een studie aan de

Hogeschool Antwerpen (ref.11) op penetratie en gemodificeerde bindmiddelen: de kritische temperatuur verkregen uit een test met de Bending Beam Rheometer (BBR) van een bitumen na extractie en terugwinning is lager. Met andere woorden, een teruggewonnen bitumen vertoont na extractie en terugwinning een betere lage-temperatuursgedrag dan in werkelijkheid het geval is. De methode geeft aldus een overschatting van de resultaten. Uit dit onderzoek bleek ook dat de centrifugeopstelling met methyleen als oplosmiddel de beste resultaten gaven om het lage-temperatuurgedrag van een bindmiddel zo weinig mogelijk te beïnvloeden.

Uit bovenstaande resultaten kan evenwel gesuggereerd worden dat lage-temperatuurseigenschappen overschat worden en dat het terugwinnen van AG-bitumen een grotere spreiding geeft in reologische metingen. Bij de eventuele evaluatie van lage temperatuurseigenschappen van samengestelde bitumina (nieuw en teruggewonnen) dient hiermee rekening gehouden te worden.

#### **2.4.2. Indirecte Trek Sterkte – Retained (ITS-R) volgens EN 12697-12 en EN 12697-23**

Op gebied van kwaliteit werd door Busschots en De Backer (ref.12) een studie uitgevoerd naar de kwaliteit van in-situ asfaltmengsels waaraan AG werd toegevoegd. 37 secties werden onderworpen aan een inspectie. 4 secties vertoonden na 4 jaar al schade; bij 3 van deze 4 werd het AG koud toegevoegd aan het mengsel. Over het algemeen wordt er geen kwaliteitsverlies gemeld in asfaltverhardingen waarin AG verwerkt is.

Voor Vlaamse asfaltmengsels worden in SB 250 eisen gesteld voor de watergevoelighedsproef ITS-R ter vervanging van de Marshall-karakteristieken. De proef wordt uitgevoerd op het asfaltmengsel met een optimaal bindmiddelgehalte. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen de verschillende asfaltmengsels: Voor onderlagen bijvoorbeeld dient de ITS-R waarde minimaal 60% te zijn.

Omdat in Vlaanderen weinig gegevens bekend zijn van ITS-R en in het bijzonder wanneer AG wordt gebruikt, werd aan de Artesis Hogeschool Antwerpen onderzoek gestart naar de invloed van AG op ITS-R (ref.1, 9,11). In een eerste fase werd een AB-3B asfaltmengsel kunstmatig verouderd tot AG (AAAM: artificially aged asphalt mixture). In een met lucht geventileerde oven werd gedurende 7 dagen bij 90°C een asfaltmengsel bewaard. De tijd is afgestemd op de veroudering van het bitumen tot eenzelfde pen-waarde als voor de Rotating Cylinder Ageing Test lange termijn verouderingsmethode. Dit maakt het mogelijk om zowel het asfaltgedrag als het reologisch gedrag van het bitumen te bepalen zonder gebruik te moeten maken van een terugwintechiek. Uit dit onderzoek blijkt dat de toevoeging van dit kunstmatig verouderd asfalt leidt tot verbeterde ITS-R resultaten zelfs tot 80% hergebruik, bij een constante hoeveelheid bitumen in het mengsel en door gebruik te maken van eenzelfde bitumentype (B35/50) als nieuw toegevoegd bitumen. De waarden van alle ITS-R-testen van mengsels met AG tot 80% toevoeging, hebben waarden van boven 77,0% (ITS-R van het referentiemengsel zonder AG). Een mengsel van 100% AG heeft een ITS-R van 67%. Doordat gebruik gemaakt wordt van een kunstmatig verouderd mengsel tot AG met een zelfde samenstelling als het uiteindelijke mengsel, hebben de mengsels een zelfde

bindmiddelgehalte, korrelverdeling en grondstoffen. Het effect op de ITS-R is dus enkel afhankelijk van het aandeel verouderde AG-bitumen.

Het toevoegen van een verjonger leidt tot een daling van de ITS en verhoging van de ITS-R tot 92%. Testen met een afgefreesd AG wijzen in dezelfde richting: het toevoegen van AG leidt tot een verhoging van de ITS-R. Een verklaring kan te vinden zijn in de vooromhulling: een asfaltgranulaatkorrel is reeds omhuld met bitumen. Dit bitumen is bovendien geoxideerd ("verouderd") waardoor het zeer goed hecht aan het nieuwe bindmiddel. In de komende jaren zal het onderzoek verder gezet worden met diverse types van AG en verjonger opdat advies kan verstrekt worden voor het SB250.

In een studie van het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (ref.14), waarbij asfalt met verhoogde stijfheid (AVS) werd onderzocht met en zonder gebruik van AG (tot 40%), werd een zeer hoge ITS-R gemeten (94-115%) onafhankelijk van het gebruik van AG.

De auteurs menen dat het toevoegen van AG geen negatieve impact heeft op de watergevoeligheid. Het AG kan beschouwd worden als een vooromhuld aggregaat met goede hechtingseigenschappen.

### **2.4.3. Mechanische eigenschappen; stijfheid, spoorvorming en vermoeiing**

Bij het eenvoudig mechanisch ontwerp van de wegstructuur wordt gebruik gemaakt van de stijfheidsmodulus, de vermoeiingskarakteristiek, en de weerstand tegen spoorvorming. Het is dus interessant om vooraf de invloed van AG op deze eigenschappen te kunnen inschatten.

In het Amerikaanse Superpave krijgt het bitumen specifieke aandacht. De Superpave maakt nl. gebruik van 'binder grades'. Het is niet altijd mogelijk – omwille van de kostprijs van het testprogramma - om het AG-bitumen in zo'n grade onder te brengen; idem voor het bindmiddelmengsel. Afhankelijk van de grade van het teruggewonnen bindmiddel en het gewenste AG-gehalte wordt hergebruik toegelaten a) zonder dat het toegevoegd bindmiddel dient aangepast te worden, b) door toevoeging van een bitumen van één hogere grade of c) door toevoeging van een bindmiddel bepaald aan de hand van 'blending charts'. De blending chart is gebaseerd op de lage, gemiddelde en hoge kritische temperaturen zoals beschreven in Superpave. Er dient dus gebruik gemaakt te worden van DSR ( $G^*$  en  $\sin\delta$ ) en de BBR (S en m) van de samenstellende bindmiddelen alsook de korte termijn veroudering (Rotating Thin Film Oven Test RTFOT) en de lange termijn veroudering (Pressure Ageing Vessel PAV) technieken, conform Superpave. Op basis van zo'n chart wordt het maximaal percentage bindmiddel berekend of uitgaande van een maximaal percentage hergebruik wordt de grade van het toe te voegen bindmiddel bepaald. Daarnaast wordt ook de korrelverdeling en de vochtigheidsgraad in rekening gebracht.

Wanneer AG wordt toegevoegd als grondstof, zal zich dit in mindere of meerdere mate uiten in veranderde mechanische eigenschappen. Dit ligt in lijn met ander onderzoek waarbij verjonger werd gebruikt: het toevoegen van een verjonger of een zachter bindmiddel totdat de penetratie overeenkomt met een referentiebitumen, vermindert de stijfheid, verbetert de vermoeiing en verlaagt de weerstand tegen spoorvorming. In het AVS-onderzoek (ref.14) blijkt dat de toevoeging van AG de spoorvormingsgevoeligheid verhoogt. Daarnaast werden bij de stijfheidsmetingen en de vermoeiingsproeven minimale verschillen gevonden met de

mengselvariant zonder AG; bij het toevoegen van AG kan het mengsel zijn stijfheid behouden of verliezen en de vermoeiingskarakteristiek beïnvloeden. De kenmerken en de dosering van de bindmiddelen zijn echter doorslaggevend. In het NR2C-project (New Road Construction Concepts – FEHRL) werd eenzelfde stijfheid bekomen bij 40% hergebruik en iets lagere vermoeiingslevensduur.

In een analyse van het Nederlandse StAB onderzoek (ref.15) werd gevonden dat het toevoegen van AG leidt tot een verminderde healing-coëfficiënt, een hogere vermoeiingslevensduur en een lagere stijfheid in vergelijking met een StAB zonder AG.

Bij een studie van Shu (ref.16) bleek de vermoeiingslevensduur hoger wanneer tot 30% AG werd gebruikt zonder compensatie. Gebruik van AG bij AVS leidde tot geen onderscheid tussen asfaltmengsels met en zonder. Het is daarom jammer dat SB 250 het gebruik van AG nog niet toelaat. De Vlaamse overheid wenst immers eerst enkele jaren AVS-ervaring op te doen alvorens recyclage in dit mengsel toe te staan.

Het gebruik van AG in een asfaltmengsel werd eveneens onderzocht in het aB<sup>3</sup>-project (ref.1). In het aB<sup>3</sup>-mengsel (aB<sup>3</sup>: aged-bitumen bound base) wordt een mengsel beschouwd dat uit 50% AG bestaat en waarvan het bindmiddel uitsluitend uit verouderd bindmiddel (uit AG en dakbaan) bestaat. Er werd aangetoond het verouderde bindmiddel ook kan leiden tot een duurzaam mengsel. Er werd hierbij gekeken naar Marshallkarakteristieken, ITS-R, spoorvorming, vermoeiing, holle ruimte en stijfheid. Recente inspecties en valgewichtmetingen onderschrijven deze positieve conclusie.

### **3. Healing – zelfherstellend vermogen**

Voor het mechanisme van healing kan bij het toevoegen van AG gedacht worden aan de interactie tussen oud en nieuw bitumen. De som van oud en nieuw bitumen is niet dezelfde als voor een nieuw bitumen met eenzelfde penetratiegetal. Dit wordt echter in het SB250 verondersteld. Andere mechanische eigenschappen wijzen op een verbetering of eenzelfde gedrag. Healing is echter een ander geval. Er is nog steeds geen consensus over een standaardtest, dus het vergelijken van healing coëfficiënten en in het bijzonder van mengsels met AG is nog niet gestart. Er is één Nederlands onderzoek bekend waarin AG wordt gebruikt om healing te kwantificeren (ref.17). Dit onderzoek wees uit dat bij 60% AG de healing coëfficiënt, bepaald met de vierpuntsbuigproef onder continue en discontinue belasting, verminderde van 4,8 naar 1,4.

Het gebruik van AG leidt tot een vrees voor verlies aan healing potentie. Deze vrees is gegrond wanneer men kijkt naar de bedreigingen voor healing. Door het toevoegen van AG zal de viscositeit verhogen waardoor de herstelling van scheurtjes, t.t.z. het naar elkaar toevloeien van moleculen, verhinderd wordt. De verhoging van de viscositeit is te wijten aan een verschuiving van de chemische bestanddelen van het bindmiddel. Zo zal de concentratie aan grote geoxideerde moleculen hoger zijn en het aantal 'oplossende' delen verminderen; zelfs in vergelijking met bijv. een hard bindmiddel. Het doctoraal onderzoek aan de AHA (ref.9) heeft uitgewezen dat de concentratie aan carbonylgroepen in een hard bitumen lager is dan in een AG-bindmiddel met eenzelfde penetratiegetal. Een Amerikaans onderzoek door Cheng et al (ref.17) toonde aan dat veroudering een invloed heeft op de oppervlakte-energie potentie van het bindmiddel. De vanderwaals krachten namen toe en de zuur-base



component nam af waardoor de oppervlaktespanning verlaagt. Dit kan leiden tot een verminderde healingpotentie.

Aan de AHA en Technische Universiteit van Delft wordt heden gewerkt aan een standaard healing- en vermoeiingstest (ref.9). De invloed van het reologische gedrag en de chemische samenstelling van AG-bindmiddel is hiervan een belangrijk onderdeel. Uit eerste resultaten blijkt dat verouderde mortel een gelijkwaardige healingcoëfficiënt heeft in vergelijking met niet-verouderde mortel. De auteur schrijft dit toe aan de, door het oxidatieproces, gecreëerde polaire groepen. Het zelfherstellend effect van deze groepen is groter dan het negatieve effect van het verstijvend bindmiddel. Dit onderzoek wordt in 2009 verder gezet.

#### **4. Discussie**

Het breed verspreiden van het nuttig gebruik van een secundaire grondstof en het doelpubliek overtuigen van de evenwaardige kwaliteit van het eindproduct, vergt meer inspanning dan voor nieuwe materialen. Uit bovenstaande argumentatie menen de auteurs dat het gebruik van AG zinvol is.

Diepgaander vergelijkend onderzoek is noodzakelijk om de toepassing van AG kwalitatief aan te tonen. Het toevoegen van AG leidt nu al tot een verminderde economische en ecologische kost. Sommige eigenschappen van het asfaltmengsel worden beter naarmate AG wordt toegevoegd: de verdichting, de ITS-R en de stijfheid. Andere eigenschappen kunnen slechter worden, bijv. een toenemende spoorvorminggevoeligheid. Dit zal samenhangen met het mengselontwerp en de aanpassing ervan. De mate van beïnvloeding dient bepaald te worden door middel van proeven. Dit laatste samen met het complexere mengselontwerp maakt van AG een niet zo eenvoudig te gebruiken grondstof, hoewel hogere percentages hergebruik mogelijk zijn. Het lange termijn effect moet echter nog uitwijzen of de kwaliteit bewaard blijft, niet in het minst omdat sommige onderzoeken waarbij AG gebruikt werd tegenstrijdige conclusies geven.

Een belangrijke waarneming is dat wanneer bitumen wordt teruggewonnen, de lage-temperatuur eigenschappen van het bitumen overschat worden. De auteurs menen dat het vervangen van de log-penregel door  $G^*$  metingen na korte-termijnveroudering van het bindmiddelmengsel met een correctie voor het terugwinproces zinvol is te onderzoeken. Het healing onderzoek zal verder uitsluitsel moeten geven over de healing factor van asfalt met AG.

#### **5. Referenties**

- 1 Van den bergh, W., et al (2009) "aged-bitumen bound base: de finalisering", Eindrapport, Artesis Hogeschool Antwerpen, Onderzoeksgroep Wegenbouwkunde, Antwerpen
- 2 Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (2007). "Lijst van de asfaltmenginstallaties in België – 05.02.2007", Sterrebeek.
- 3 Van den bergh, W., van de Ven, M.F.C. (2008). "Asfaltgranulaat: ervaringen in Vlaanderen", paper, Infradagen Nederland, Delft.

- 4 COPRO vzw, Onpartijdige instelling voor de controle van bouwproducten (2007). "Toepassingsreglement voor het gebruik en de controle van het COPRO-merk voor asfaltgranulaten voor hergebruik in bitumineuze mengsels versie 2.0" TRA13 v2., Brussel.
- 5 Openbare Maatschappij voor afvalvoorkoming en verwerking (2008). "VLAREA- Vlaams Reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer", Brussel.
- 6 Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Mobiliteit en Openbare Werken (2006). "Standaardbestek voor de Wegenbouw versie 2.1", Brussel
- 7 Planche, J.P. (2008) "European survey on the use of RAP", paper 148, ISAP 2008, Zurich.
- 8 De Jonghe, A.C.A., Van den bergh, W., Verheyen, J. (2003). "Studie naar een wegopbouw bestaande uit uitsluitend bitumineus gebonden materialen", Eindrapport, Hogeschool Antwerpen, Antwerpen.
- 9 Van den bergh, W. "Onderzoek naar de invloed van AG-bindmiddel op de duurzaamheid van onderlagen", lopend doctoraal onderzoek, Artesis Hogeschool Antwerpen en Technische Universiteit Delft
- 10 Saal, R.N.J., Labout, J.W.A. (1958). "Rheological properties of Asphalts", Rheology (Ed. Eirich), Volume II, ch.9, pp.363-400, Academic Press Inc., New York
- 11 De Jonghe, A.C.A. et al (2005). "Onderzoek naar de compatibiliteit van bindmiddelen bij gebruik van APG", eindrapport, Hogeschool Antwerpen, Antwerpen
- 12 Busschots, K., De Backer, C. (1998). "Enquête naar het gedrag van asfaltlagen met hergebruikte asfaltpuingranulaten", OCW, Sterrebeek.
- 13 De Meester, S. (2008). "Invloed van AG op ITS-R van asfaltmengsels" thesis, Hogeschool Antwerpen, Antwerpen.
- 14 De Backer, C., Denolf, K., De Visscher, J. ,(et al.) (2007). "Asfalt met verhoogde stijfheid (AVS): van ontwerp tot aanbrenging op de weg", Researchverslag OCW – RV43/07, Brussel
- 15 Galjaard, P. (2003). "Analyse van de FEC studie resultaten ten behoeve van het rapport "De effecten van Hergebruik op healing en vermoeiing in StAB"", rapport, KOAC-NPC, Utrecht.
- 16 Shu X et al. (2007). "Laboratory evaluation of fatigue characteristics of recycled asphalt mixture", Construction and Building Materials, doi:10.1016/j.conbuildmat.2007.04.019
- 17 Huurman, M., Hopman, P. (2003). "De effecten van hergebruik op healing en vermoeiing in StAB", rapport, NPC, Utrecht.
- 18 Cheng, D., Little, D.N., Lytton, R.L. (2002). "Use of surface free energy properties of the asphalt-aggregate system to predict damage potential", AAPT 2002, VOL 71, Colorado Springs.