

# Nieuwe opruwmethode voor ZOAB-wegdekken

Jan Voskuilen

*Auteur is werkzaam bij Rijkswaterstaat, GPOt*

Thijs Bennis

*Auteur is werkzaam bij Rijkswaterstaat, GPO*

Rocco van Vliet

*Auteur is werkzaam bij Blastrac*

## Samenvatting

Rijkswaterstaat past ZOAB al sinds 1987 toe als deklaag op autosnelwegen. Het einde van de levensduur wordt voornamelijk bepaald door teveel steenverlies, rafeling genaamd. Soms komt het echter voor dat ZOAB moet worden vervangen, omdat het niet meer aan de stroefheidseisen voldoet. Als er dan nog geen ernstige rafeling is opgetreden is het zonde om het ZOAB te vervangen. Er zijn verschillende methoden om de stroefheid te verbeteren, zodat het ZOAB nog jaren naar tevredenheid kan functioneren. Zo zijn er goede ervaringen opgedaan met het zgn. planeren. Met dicht asfaltbeton is ook goede ervaring opgedaan met kogelstralen, maar dit was tot nu toe niet succesvol op ZOAB, o.a. door het hoge percentage holle ruimte van ZOAB. De firma Blastrac heeft nu een kogelstraalmachine ontwikkeld, waarmee ook ZOAB is op te ruwen. Met kogelstralen worden kleine stalen kogels met grote kracht op het oppervlak geschoten, waardoor er extra textuur wordt aangebracht in het grove aggregaat aan het oppervlak, waardoor op elk individueel steentje de stroefheid wordt verhoogd. De kogeltjes worden met het materiaal dat weggestraald is weer opgezogen. Deze kogeltjes worden met een magneet teruggewonnen voor hergebruik.

In het kader van ITC (Innovatie Test Centrum) van Rijkswaterstaat is deze methode gevalideerd voor toepassing op ZOAB op rijkswegen. Primaire eisen voor Rijkswaterstaat zijn:

1. de stroefheid van de weg dient duidelijk toe te nemen;
2. deze stroefheidstoename dient voldoende langdurig te zijn.

Daarnaast gelden de volgende secundaire eisen:

3. het wegdek mag niet beschadigd worden;
4. er mogen slechts weinig kogeltjes achterblijven in het wegdek;
5. de gevoeligheid voor rafeling mag niet toenemen;
6. de achterblijvende kogeltjes mogen geen schade veroorzaken en functionele eigenschappen als geluidsreductie en waterdoorlatendheid negatief beïnvloeden.

De methode is toegepast op een proeflocatie, een ZOAB wegdek op de A16 (bij Rotterdam), waar de stroefheid net onder de norm ligt. De proef is in de nacht van 5 op 6 september 2012 uitgevoerd. Naast een onbehandeld referentievak zijn twee proefvakken behandeld die verschillen in de zwaarte van de behandeling.

Er is een aantal proeven uitgevoerd: stroefheid (voor en na de behandeling en na een half jaar), visuele inspectie (tijdens de uitvoering en na een half jaar), CT scans en RSAT-proeven op boorkernen die na de behandeling zijn geboord.

Conclusie was dat het licht behandelde proefvak aan alle eisen voldoet. Op het zwaar behandelde proefvak ontstond geringe schade (rafeling) en er bleven meer kogeltjes achter in de poriën. Deze schade is in een half jaar tijd niet toegenomen.

## **1. Inleiding**

De firma Blastrac ontwerpt en fabriceert machines om oppervlakken op te ruwen. Zij ontwerpt ook machines die te koppelen zijn aan een voertuig om daarmee wegverhardingen op te ruwen. Een van hun recente ontwikkelingen is een machine om wegverhardingen op te ruwen d.m.v. kogelstralen. Hierbij worden kleine stalen kogels met grote kracht op het oppervlak geschoten, waardoor er extra textuur wordt aangebracht op elk individueel steentje waardoor de stroefheid wordt verhoogd. De kogeltjes worden met het materiaal, dat weggestraald is, opgezogen. Een magneet verzamelt de kogeltjes voor hergebruik.

Blastrac heeft het ITC (Innovatie Test Centrum) van Rijkswaterstaat gevraagd deze methode te valideren voor toepassing op rijkswegen. Deze paper beschrijft het uitgevoerde validatieonderzoek en de conclusies.

## **2. Beschrijving van de innovatie**

Het betreft de Blastrac 2-45DTM (zie Foto 1). Dit systeem bestaat uit een straaleenheid die aan de voorzijde van een vrachtwagen wordt gemonteerd. De straaleenheid wordt met vier hydraulische en één elektrische aansluiting verbonden met de vrachtwagen. Twee luchtslangen zorgen voor de aanvoer van de kogeltjes en de afvoer van het opgezogen verwijderde oppervlakte materiaal. Door gebruik te maken van een magneet in het straalhuis worden de stalen kogeltjes gescheiden van het oppervlakte materiaal en kunnen zodoende hergebruikt worden. Bediening vindt plaats vanuit de cabine van de vrachtwagen.



**Foto 1 Blastrac 2-45DTM**

De straaleenheid kan tijdens transport gedemonteerd worden en achter in de vrachtwagen vervoerd worden, zie Foto 2.



**Foto 2 Straaleenheid achter in vrachtwagen**

De maximale breedte die in één gang behandeld kan worden is 1150 mm. Het gewicht van de straaleenheid bedraagt 1750 kg. De straaleenheid kan in de breedte van de vrachtwagen verschoven worden om zo een volledige rijstrook te kunnen behandelen. De snelheid kan variëren tussen 0,5 en 40 m/min.

### **3. Onderzoeksvragen**

Om voor Rijkswaterstaat bruikbaar te zijn, dient de innovatie aan een aantal eisen te voldoen.

De primaire eisen luiden:

1. De stroefheid van de weg dient duidelijk toe te nemen (tot boven het interventieniveau) door de toepassing van de innovatie.
2. Deze stroefheidstoename dient voldoende langdurig te zijn: ook na een half jaar dient de stroefheid nog op een voldoende hoger niveau te liggen zodat de weg langdurig stroef zal blijven.

De secundaire eisen zijn:

3. Het wegdek mag niet beschadigd worden. Steenverlies mag niet optreden.
4. Er mogen slechts weinig kogeltjes achterblijven in het wegdek.
5. De gevoeligheid voor rafeling mag niet toenemen.
6. De achterblijvende kogeltjes mogen geen schade veroorzaken (bijvoorbeeld door roestvorming) en functionele eigenschappen als geluidsreductie en waterdoorlatendheid negatief beïnvloeden.

## **4. Onderzoeksopzet**

### **4.1 Keuze proeflocatie**

Om de bovengenoemde eisen te kunnen toetsen is de innovatie in de praktijk toegepast op een proeflocatie. Hiervoor is een proeflocatie gezocht waar de stroefheid dicht bij de norm ligt, terwijl de overige schade beperkt is. Door toepassing van de innovatie kan vervanging ten gevolge van onvoldoende stroefheid wellicht voorkomen worden tot het moment dat ook andere schade optreedt.

Daarnaast is er nog een praktische eis aan de proeflocatie: indien werkzaamheden over de volledige breedte van de meest rechtse rijstrook plaatsvinden, dient niet alleen deze rijstrook, maar ook de rijstrook daarnaast afgezet te worden. Om dan niet de hele rijbaan te hoeven afsluiten, dient de rijbaan ten minste drie rijstroken te bevatten.

Een geschikte proeflocatie is gevonden op RW016, 1<sup>e</sup> Hoofdrijbaan Rechts, 3<sup>e</sup> Rijstrook Rechts, tussen km 21,7 en 21,8. De proeflocatie ligt in de rijrichting van Rotterdam richting Dordrecht, kort na de Van Brienoordbrug. Het betreft een ZOAB die in 2006 is aangelegd. Het vak staat in de planning voor vernieuwing in 2016, maar de stroefheid ligt net onder de norm. Een succesvolle toepassing van de innovatie kan voorkomen dat het vak al voor 2016 vernieuwd moet worden vanwege onvoldoende stroefheid.

Dit weggedeelte is in de nacht van 5 op 6 september 2012 voor de proef afgesloten.

### **4.2 Onderzoeksplan**

Om de onderzoeksvragen te beantwoorden, is een onderzoeksplan gemaakt. De proeflocatie is in drie vakken verdeeld: een referentievak (niet behandeld), een vak dat wat zwaarder is behandeld (proefvak 1) en een vak dat wat minder zwaar is behandeld (proefvak 2). De verschillen betreffen de voortloopsnelheid van het systeem.

De volgende proeven zijn uitgevoerd:

- Meten van de stroefheid kort voor en kort na het uitvoeren van de behandeling. Hierdoor kan de verbetering van de stroefheid worden vastgesteld (eis 1).
- Herhaling van de stroefheidsmeting na ongeveer een half jaar (ten behoeve van eis 2).
- Visuele inspectie tijdens het uitvoeren van de behandeling (eis 3).
- Het nemen van boorkernen (drie per proefvak), waarop het volgende onderzoek is uitgevoerd:
  - CT scans om het aantal achtergebleven kogeltjes te kunnen tellen (eis 4).
  - RSAT proeven om de gevoeligheid voor rafeling vast te stellen (eis 5).
- Na ongeveer een half jaar een visuele inspectie om te toetsen of de rafeling zich conform verwachting ontwikkelt (eis 5) en of de achtergebleven kogeltjes geen schade veroorzaken (eis 6).

### **4.3 Uitvoering**

De behandeling is uitgevoerd met de volgende instellingen van het systeem:

- Een vermogen van 38-40 kW, wat overeenkomt met een straaldruk van  $\pm 180$  bar.
- Een voortloopsnelheid van 15-18 m/min (proefvak 1) en 22-23 m/min (proefvak 2).

Direct na de behandeling zijn de boorkernen genomen

## 5. Resultaten

### 5.1 Stroefheid direct voor en direct na uitvoering (eis 1)

De stroefheid van de proeflocatie (en de direct aansluitende wegvakken) is zowel op 5 september 2012 (voor de proef) als op 6 september 2012 (na de proef) gemeten. De meetwaarden zijn per 5 m gerapporteerd, zodat het effect van de behandeling goed te zien is [1]. In Tabel 1 zijn beide metingen naast elkaar weergegeven. ‘voor’ betreft de meting voor de proef (op 5 september), ‘na’ de meting na de proef (op 6 september). Bij ‘toename’ is vermeld hoe groot de toename is (meting ‘na’ minus meting ‘voor’). De toenames op beide proefvakken zijn vet gemarkeerd.

**Tabel 1 Resultaten stroefheidsmetingen direct voor en direct na de behandeling**

Van	tot	voor	na	toename		
21,700	21,705	0,43	0,40	-0,03		
21,705	21,710	0,43	0,40	-0,03		
21,710	21,715	0,42	0,40	-0,02		
21,715	21,720	0,43	0,42	-0,01		
21,720	21,725	0,41	0,58	<b>0,17</b>	zware behandeling	
21,725	21,730	0,42	0,65	<b>0,23</b>		
21,730	21,735	0,42	0,66	<b>0,24</b>		
21,735	21,740	0,42	0,65	<b>0,23</b>		
21,740	21,745	0,42	0,63	<b>0,21</b>		
21,745	21,750	0,42	0,64	<b>0,22</b>		
21,750	21,755	0,45	0,65	<b>0,20</b>		
21,755	21,760	0,44	0,65	<b>0,21</b>		
21,760	21,765	0,46	0,62	<b>0,16</b>		
21,765	21,770	0,43	0,64	<b>0,21</b>		
21,770	21,775	0,44	0,65	<b>0,21</b>		
21,775	21,780	0,44	0,54	<b>0,10</b>		lichte beh.
21,780	21,785	0,43	0,51	<b>0,08</b>		
21,785	21,790	0,45	0,50	0,05		
21,790	21,795	0,45	0,48	0,03		
21,795	21,800	0,49	0,45	-0,04		

Op het niet behandelde vak varieert de stroefheid licht, een afname van 0,03 tot een toename van 0,05. Dit is een normale variatie. Op het eerste, zwaar behandelde proefvak is een sterke toename te zien, van 0,16 tot 0,24. Ook op het tweede, licht behandelde proefvak is een toename te zien, van 0,08 tot 0,10. Conclusie is dat de behandeling een duidelijk effect heeft op de stroefheid. De zware behandeling heeft, zoals te verwachten, een groter effect dan de lichte behandeling.

### 5.2 Stroefheid na een half jaar (eis 2)

Op 18 april 2013 is de stroefheid wederom gemeten [2]. De resultaten zijn opgenomen in Tabel 2.

**Tabel 2 Resultaten stroefheidsmetingen een half jaar na de behandeling**

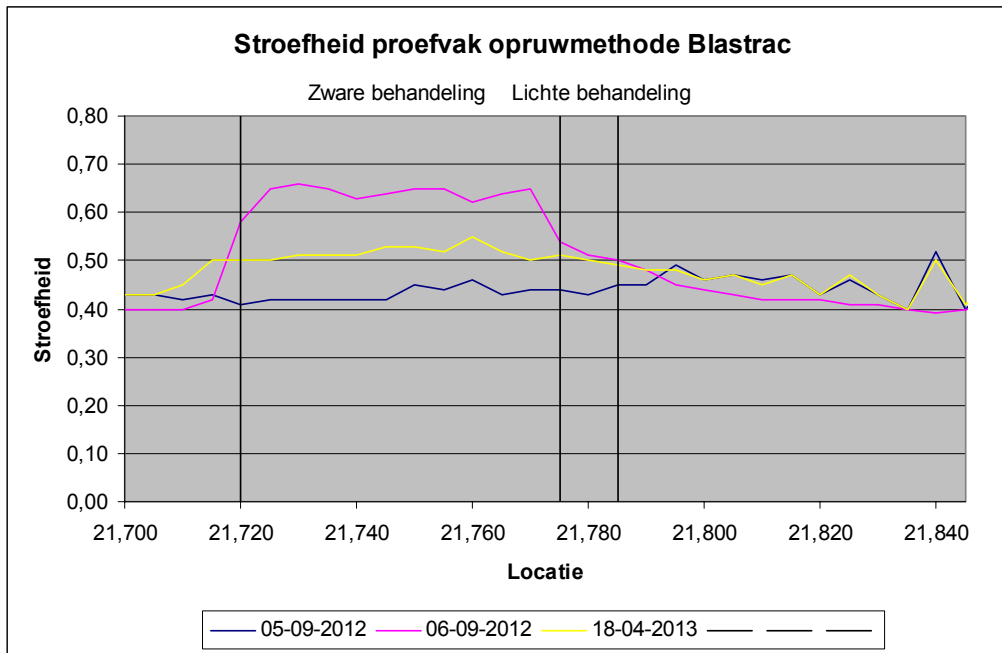
Van	tot	na	na half jaar	terugval	
21,700	21,705	0,40	0,43	-0,03	
21,705	21,710	0,40	0,43	-0,03	
21,710	21,715	0,40	0,45	-0,05	
21,715	21,720	0,42	0,50	-0,08	
21,720	21,725	0,58	0,50	<b>0,08</b>	zware behandeling
21,725	21,730	0,65	0,50	<b>0,15</b>	
21,730	21,735	0,66	0,51	<b>0,15</b>	
21,735	21,740	0,65	0,51	<b>0,14</b>	
21,740	21,745	0,63	0,51	<b>0,12</b>	
21,745	21,750	0,64	0,53	<b>0,11</b>	
21,750	21,755	0,65	0,53	<b>0,12</b>	
21,755	21,760	0,65	0,52	<b>0,13</b>	
21,760	21,765	0,62	0,55	<b>0,07</b>	
21,765	21,770	0,64	0,52	<b>0,12</b>	
21,770	21,775	0,65	0,50	<b>0,15</b>	lichte beh.
21,775	21,780	0,54	0,51	<b>0,03</b>	
21,780	21,785	0,51	0,50	<b>0,01</b>	
21,785	21,790	0,50	0,49	0,01	
21,790	21,795	0,48	0,48	0,00	
21,795	21,800	0,45	0,48	-0,03	

Op het zwaar behandelde proefvak is de stroefheid na een half jaar, vergeleken met direct na de behandeling, met 0,07 tot 0,15 afgenomen. Ondanks deze soms forse afname resteert nog steeds een duidelijk effect. Op het licht behandelde proefvak is de afname veel geringer, slechts 0,01 tot 0,03. Ook hier resteert nog steeds een duidelijk effect. Beide behandelde vakken hebben nu een ongeveer gelijk stroefheidsniveau.

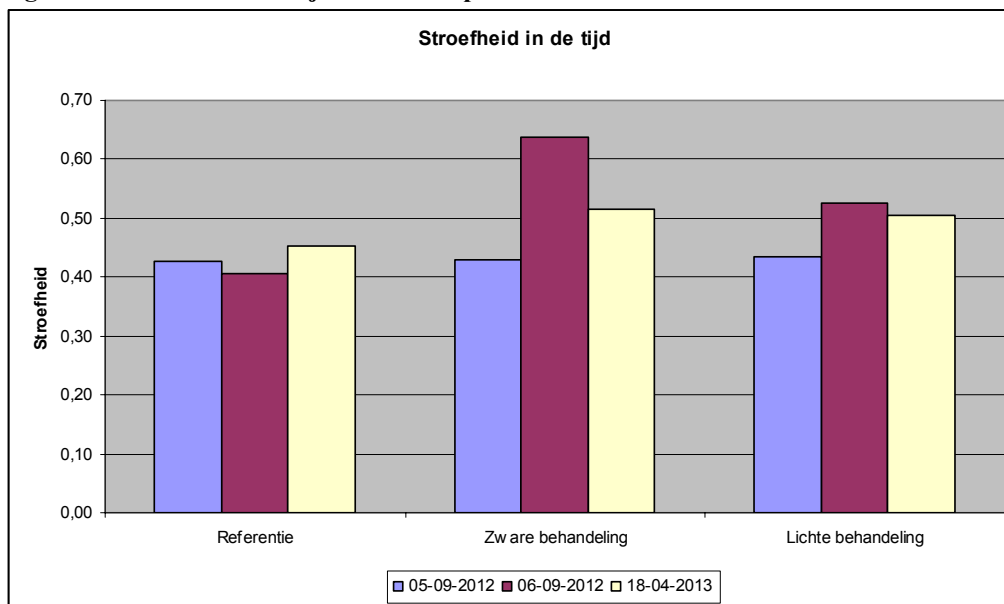
Het verloop is ook weergegeven in Figuur 1. De blauwe lijn geeft het niveau voor de behandeling weer, de paarse lijn het niveau direct na de behandeling. De toename is duidelijk zichtbaar. De gele lijn geeft het niveau na een half jaar aan, waarbij te zien is dat de stroefheid op beide proefvakken ongeveer gelijk is.

In Figuur 2 is het verloop in de tijd op ieder proefvak te zien. De stroefheid op het referentievak blijft ongeveer gelijk, op het zwaar behandelde proefvak is een sterke toename te zien, gevolgd door een afname. Op het licht behandelde vak neemt de stroefheid toe en blijft constant.

**Figuur 1** Verloop van de stroefheid



**Figuur 2** Stroefheid in de tijd voor ieder proefvak



### 5.3 Visuele inspectie tijdens het uitvoeren van de behandeling (eis 3)

Tijdens het uitvoeren van de behandeling is direct de proeflocatie geïnspecteerd. Daaruit bleek op het zwaar behandelde proefvak enige schade (steenverlies) op te treden, reden om de behandeling lichter voort te zetten. Enkele weken later is deze inspectie herhaald. De schade leek niet verder toe te nemen.

### 5.4 Resultaten CT scans (eis 4)

De TU Delft heeft CT scans uitgevoerd op boorkernen uit de twee proefvakken [3]. Iedere 1,0 mm is een horizontale doorsnede van de kern gescand. De resolutie binnen iedere doorsnede

was 0,294 x 0,294 mm. Met de scanresultaten is het mogelijk om het aantal kogeltjes in iedere kern te tellen.

Er blijken alleen kogeltjes in de bovenste 20 mm van iedere kern aanwezig te zijn. De meeste kogeltjes bevinden zich in de bovenste 10 mm. In een kern uit het zwaar behandelde proefvak worden gemiddeld 31 kogeltjes geteld, in een kern uit het licht behandelde proefvak gemiddeld 9. Door de zware behandeling blijven dus meer kogeltjes achter in de verharding.

### 5.5 RSAT proef (eis 5)

De TU Delft heeft met een RSAT proef de gevoeligheid voor rafeling laten onderzoeken. Bij deze proef worden drie kernen uit een proefvak in een plaat gelijmd, waarna de plaat 24 uur belast werd door een wiel met een druk van 0,6 MPa. De plaat draait rond, het materiaal dat los raakt wordt met een stofzuiger verzameld. De hoeveelheid materiaal met een diameter van ten minste 2 mm is een maat voor de rafeling [3].

De resultaten zijn opgenomen in Tabel 3.

**Tabel 3 Resultaten RSAT proef**

Proefvak	Tijdsduur [uren]	Temperatuur [°C]	Totaal steenverlies [g]
Referentie	24	20	13,09
Zwaar behandeld	24	20	12,06
Licht behandeld	24	20	38,52

Het steenverlies op het zwaar behandelde proefvak is vergelijkbaar met het niet behandelde vak. Daaruit lijkt af te leiden dat de gevoeligheid voor rafeling niet is toegenomen. Tegen de verwachting in is het steenverlies op het licht behandelde proefvak bijna drie keer zo groot als op het niet behandelde vak. Dit lijkt te wijzen op een sterke toename van de gevoeligheid voor rafeling. Uit andere RSAT onderzoeken op ZOAB boorkernen is gebleken dat de spreiding in proefresultaten vrij groot is: dit wordt mede bepaald door het verschil in kwaliteit van de ZOAB boorkernen en de grofstoffelijkheid van de proef. Op grond van deze resultaten kan niet geconcludeerd worden dat er sprake is van een significante toename in steenverlies als gevolg van het kogelstralen.

### 5.6 Visuele inspectie na een half jaar (eis 5 en 6)

Op 6 juni 2013 is de proeflocatie opnieuw visueel geïnspecteerd. Hierbij is beoordeeld of de rafeling zich conform verwachting ontwikkelt en of de achtergebleven kogeltjes in die periode schade aan het asfalt hebben veroorzaakt. Hieruit is geen toename van de schade geconstateerd.

## 6. Conclusies

De resultaten zijn samengevat in Tabel 4.

Proefvak 2 blijkt op alle onderzochte punten goed te scoren. Op proefvak 1 is initiële schade ontstaan. Ofschoon deze schade in een half jaar tijd niet is toegenomen, is deze schade ongewenst.



**Tabel 4 Samenvatting van de resultaten**

Eis	Beoordeling		Toelichting
	Proefvak 1	Proefvak 2	
1 Stroefheidstoename	✓	✓	
2 Blijvende stroefheidstoename	✓	✓	
3 Geen schade op wegdek	✗	✓	
4 Weinig kogeltjes blijven achter	✗	✓	
5 Rafeling neemt niet toe	✓	✓	
6 Kogeltjes veroorzaken geen schade	✓	✓	

## **7. Aanbevelingen**

Aanbevolen wordt om in een vervolgproef een relatief oud en een relatief jong ZOAB proefvak te onderzoeken, die groevemateriaal bevatten en die onder de stroefheidsnorm zitten. Indien mogelijk dient ook het planeren toegepast te worden. Deze proefvakken zouden dan door een aannemer die over Blastrac apparatuur beschikt moeten worden uitgevoerd. Op deze manier kan er een zuiver vergelijk worden gemaakt tussen het presteren van de Blastrac methode en het gebruikelijke planeren.

Om te beoordelen of de Blastrac methode geschikt is voor RWS werken is het daarnaast nodig om inzicht te krijgen in de kosten van Blastrac en de benodigde tijdsduur van het opruwen van een wegvak. Door dit te vergelijken met planeren kan worden vastgesteld of de Blastrac methode een goed alternatief is voor planeren.

## **Literatuur**

- [1] KOAC/NPC: Stroefheidsmetingen op een proefvak van RW016 – 5 en 6 september 2012. Project 120267601. Apeldoorn, 10 september 2012.
- [2] KOAC/NPC: Stroefheidsmetingen (proefvak) op RW016 1 HR R, 3 R- R (km 21,600 – 21,900) nabij Rotterdam. Project 130098801. Apeldoorn, 22 april 2013.
- [3] Jian Qiu, Wim Verwaal (TU Delft): Evaluation of Steel Grit Blasting on Porous Asphalt Surfaces. Report 7-12-189-1. Delft, November 2012.