



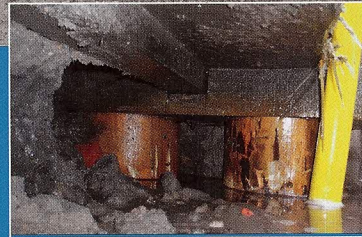
SLIJPEN AAN HET WEGENNET

DOSSIER

Laag Temperatuur Asphalt is gewoon asphalt
Nauwkeuriger asphaltverhardingen evalueren
Toenemende ervaring met vezelmixbeton
Verkeersonveilige wegdekken eerder herkennen
Zelfreinigende wegberm beschermt grondwater



Baggeren Utrechtse Vecht
Seismiek zorgt voor precisie



Houten paalfunderingen
Richtlijn voor onderzoek

Onderzoek naar zuivering afstromend regenwater

Zelfreinigende wegberm beschermt grondwater

Op een proeflocatie langs de N310 bij Schaarsbergen is een zelfreinigende berm aangebracht, die het afstromende regenwater zuivert. In laboratoriumonderzoek zijn de rendementen van een dergelijke constructie vergeleken met die van een traditioneel zandbed.

IR. J.J. STEKETEE MSC / ING. R. WENTINK /
ING. A. BRUINS SLOT / ING. J.G.H. PANNEKOEK

Afstromend regenwater van wegen bevat verontreinigingen en dit is dan ook een aandachtspunt als het water in de berm wordt geïnfiltreerd. Dit aspect speelt nog meer een rol als het gaat om een provinciale weg die gelegen is in een waterwingebied. Bij de reconstructie van de N310 bij Schaarsbergen, net boven Arnhem, mag van de Provincie Gelderland het afstromende water van de weg in de berm van het waterwingebied worden geïnfiltreerd als kan worden aangetoond dat dit geen verontreiniging van bodem- en grondwater oplevert.

De firma Altena Inframaterialen heeft onder de naam Rona Zelf Reinigende Berm een bermconstructie op de markt gebracht waarin dit afstromende regenwater zodanig wordt gezuiverd dat infiltratie in die omstandigheid mogelijk is. Met dit concept heeft Aqua Aurora, de ontwikkelaar van de reinigende berm, de Milieuprijs 2012 in de wacht gesleept. Ingenieurs- en adviesbureau Tauw heeft de bermconstructie onderzocht en geoptimaliseerd.

Onderzoekopzet

Voor de onderzoeken is gebruikgemaakt van zogenoemd synthetisch regenwater. Dit is demi-

IN 'T KORT - LABORATORIUMONDERZOEK

- Verontreinigingen afstromend regenwater van wegen probleem, zeker bij waterwinning
- Vergelijkend onderzoek naar zuivering door zelfreinigende berm en zandbed
- Resultaten bij langdurig functioneren en onder verschillende condities
- Komende periode monitoring van zelfreinigende berm op proeflocatie N310



Praktijktoepassing zelfreinigende berm op proeflocatie langs de N310 bij Schaarsbergen.

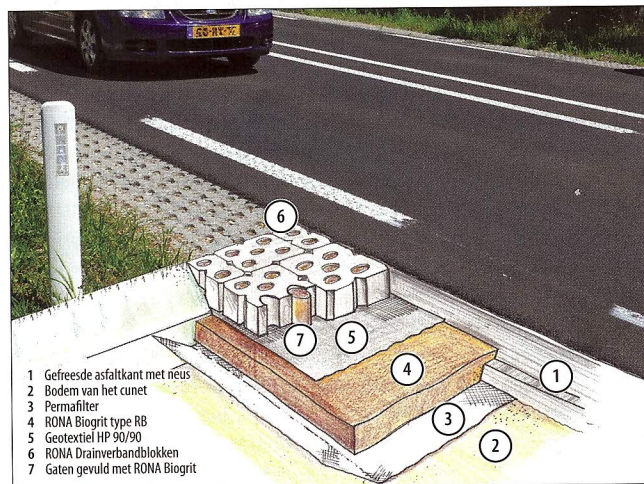
water waaraan stoffen zijn toegevoegd die ook in afstromend regenwater aanwezig zijn. De samenstelling van het synthetische regenwater is afgeleid uit gegevens in het Stowa-rapport 'De feiten over de kwaliteit van afstromend regenwater'. Bij toetsing van het afstromende regenwater aan de normen uit het Infiltratiebesluit bodembescherming blijken chroom, koper, zink, enkele PAK's en mogelijk ook fosfaat kritisch (de normen worden duidelijk overschreden). Minerale olie, nitraat en nikkel liggen onder de normwaarden.

De vuilbelasting van de constructie volgt uit de gemiddelde breedte van de weghelft die afwaterd naar een berm en uit de breedte van de zuiverende berm. Er is uit de literatuur voldoende bekend over de intensiteit van buien. Wat betreft infiltratiesnelheid zijn twee condities onderzocht: de piek van een 'matige bui', die enkele keren per jaar voorkomt, en een piek van een 'hevi-ge bui', die circa één keer per vijf jaar voorkomt.

Uitgangspunt was dat de constructie tientallen jaren moet functioneren. Om dit te simuleren zijn cascade-schudproeven uitgevoerd met de adsorberende materialen in de bermconstructie. In vijf stappen is een hoeveelheid water toegevoegd die gelijk is aan de hoeveelheid neerslag die de constructie tijdens de levensduur krijgt te verwerken. Hierbij moesten zeer hoge vloeistof/vaste-stofverhoudingen worden toegepast, namelijk vijf batches bij een verhouding van 120, cumulatief dus 600. Ter vergelijking: bij een standaarduitloogproef is de verhouding slechts 10. De waarde 600 simuleert bij een laagdikte van circa 7 centimeter een periode van ongeveer dertig jaar infiltratie vanaf één weghelft.

Onderzochte materialen zijn ondermeer diverse Rona-mengsels en, als referentie, zand voor zandbed.

Vervolgens is in twee proefopstellingen de complete constructie nagebootst. Hierbij is een periode van één jaar gesimuleerd. Het water

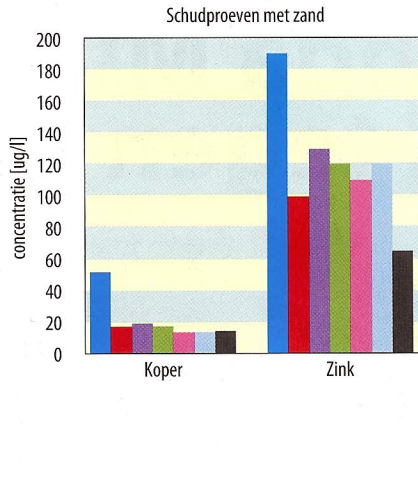
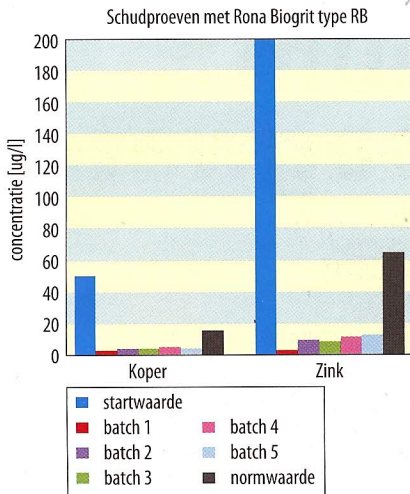


- 1 Gefreesde asfaltkant met neus
- 2 Bodem van het cunet
- 3 Permafilter
- 4 RONA Biogrit type RB
- 5 Geotextiel HP 90/90
- 6 RONA Drainverbandblokken
- 7 Gatenvul met RONA Biogrit

ILLUSTRATIE EN FOTO: ALTEMA

OPBOUW

Schematische opbouw van de zelfreinigende berm.



ZUIVERING

Verloop van de concentraties koper en zink tijdens de vijf stappen (batches) van de cascade-schudproeven met zand en met het biogrit.

werd door sproeien over het oppervlak verdeeld. Het effect van strooizout is gesimuleerd door aan het einde van de proef eenmalig water met een relatief hoge zoutconcentratie (NaCl) door de opstelling te leiden. Er is onderzoek uitgevoerd met twee opstellingen: één met de reinigende-bermconstructie en een andere opstelling die diende als referentie (deze bevatte zand voor zandbed).

Resultaten

Het afstromende regenwater bevat bij aanvang ('startwaarde') van de cascadeproef relatief hoge concentraties van alle kritische verontreinigingen. De grootste verschillen in verwijderingsrendement treden op bij koper en zink. Na afloop van de proeven worden de normen in het geval van zand duidelijk overschreden, vooral de verwijdering van zink is slecht. Rona Biogrit type RB voldoet over het gehele onderzochte traject, dus in alle vijf stappen, aan de normen. Uit de concentraties aan het eind van de proef blijkt duidelijk dat dit biogrit nog niet verzadigd is. Het kan nog meer metalen binden zonder dat de normen worden overschreden.

Met een proefopstelling is de werking van de reinigende berm gedurende een jaar gesimuleerd. Bij deze lage belasting met regenwater zijn effecten van initiële uitloging waarneembaar. Net als bij iedere bouwstof kunnen uit de toegepaste materialen aanvankelijk wat stoffen uitloggen.

Bij de matige bui worden chroom en fosfor door het biogrit beter verwijderd dan door zand, maar de overige verschillen zijn gering. Zand kan in beperkte mate ook verontreinigingen binden en deze binding vindt plaats in de eerste periode na toepassing. Bij een matige bui wordt aan de infiltratie-eisen voldaan, uitgezonderd chroom (bij zand) en fosfor (bij zand en biogrit). De toevoegde fosforconcentratie is waarschijnlijk extreem hoog, er zijn aanwijzingen dat praktijkconcentraties een factor 10 lager zijn. Er zijn echter van provinciale wegen weinig meetgegevens beschikbaar. Duidelijk is wel dat het biogrit fosfaat kan verwijderen en een aanzienlijke overschrijding van de eis (bijvoorbeeld een factor 4) ongedaan kan maken.

Een hevige bui heeft geen invloed op de verwijdering van koper en zink. Voor chroom, fosfor en fenanthreen is wel een toename van concentraties waarneembaar. Uit aanvullend onderzoek blijkt dat de toename van chroom wellicht het gevolg is van initiële uitloging van één of meer van de toegepaste materialen. Dit is een tijdelijk effect en de emissie voldoet ruimschoots aan de uitloogeisen van het Besluit bodemkwaliteit voor vrij toepasbare bouwstoffen. De adsorptiecapaciteit voor PAK's is op basis van de proefresultaten verhoogd door aanpassing van de mengsamenstelling.

De effecten van dooizout zijn gering. Tegengesteld aan de verwachting stijgen bij beide proeven de concentraties van chroom en fosfor

CONSTRUCTIE

De bermconstructie is als volgt opgebouwd:

- Betonsteen van zeer open beton, voorzien van grote openingen, opgevuld met schelpen
- Geotextiel
- Fundatie en adsorberend materiaal: Rona Biogrit type RB
- Permafilterdoek voor absorptie van minerale olie

slechts in beperkte mate (vergeleken met de matige bui zonder dooizout), maar koper, zink en PAK's worden helemaal niet gemobiliseerd. Bij de toegepaste zoutconcentratie is er daarom nauwelijks een risico op mobilisatie van de metalen. Complex-cyanide, dat aanwezig is in het dooizout, wordt gedeeltelijk verwijderd; de concentraties voldoen ruim aan de eis uit het Infiltratie-besluit van 10 µg/l.

Bevindingen

Laboratoriumonderzoek laat zien dat het biogrit na optimalisatie van de samenstelling chroom, koper, zink en PAK's goed verwijderd en fosfaat in redelijke mate. Zand voor zandbed leidt tot forse overschrijding van de eisen voor zink en fosfaat en in mindere mate voor chroom en koper. PAK's worden op langere termijn evenmin voldoende verwijderd.

Toevoeging van dooizout geeft weinig of geen mobilisatie van verontreinigingen. De concentraties van chroom en fosfor stijgen wel enigszins. Cyanide (complex) dat in het dooizout aanwezig is, wordt ten dele verwijderd en de concentratie voldoet aan de eis.

Naast de zuiverende werking heeft het biogrit ook de eigenschap dat het CO₂ kan binden, op lange termijn een hoeveelheid die overeenkomt met bijna de helft van zijn eigen gewicht.

Als de bermconstructie na afloop van de levensduur wordt verwijderd, is het biogrit nog toepasbaar als bouwstof en hoeft dus niet als afval te worden beschouwd en behandeld.

Monitoring

Samenvattend is de conclusie dat de zelfreinigende berm in staat is om de grondwaterkwaliteit langdurig in voldoende mate te beschermen tegen belasting met zware metalen, minerale olie en PAK's. Afhankelijk van de laagdikte zijn perioden van dertig tot veertig jaar haalbaar. Het permafilterdoek biedt daarbij aanvullend bescherming tegen calamiteiten, zoals ongevallen waarbij olie op de weg terechtkomt.

Op de proeflocatie langs de N310 worden de komende tijd de kwaliteit van het afstromende regenwater en de werking van de zelfreinigende berm gemonitord.

Jaap Steketee en Ronald Wentink zijn werkzaam bij Tauw, Albert Bruins Slot bij Altena en Henk Pannekoek bij Aqua Aurora.

Parameter	Influent	Matige bui		Hevige bui		Matige bui + zout dooiwater		Norm Infiltratie
		Zand	Rona Biogrit type RB	Zand	Rona Biogrit type RB	Zand	Rona Biogrit type RB	
Chroom	14	6,1	<2,0	6,5	7,0	6,6	7,2	2
Fosfor	4.000	3.100	2.200	3.400	2.700	3.200	2.500	400
Koper	54	3,2	3,2	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	15
Zink	205	7,0	5,7	4,7	2,1	4,3	3,3	65
Fenanthreen	0,082	<0,01	<0,01	0,014	0,021	<0,01	<0,01	0,02
Fluoranthreen	0,021	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-

CONDITIES

Concentraties (µg/l) aan verontreinigende stoffen bij de proefopstellingen met biogrit en zand onder verschillende condities.