

Lavafilter Rotterdam effectief voor zware metalen en PAK's

Het lavafilter aan de Vaanweg in Rotterdam blijkt gemiddeld 70 procent van de zware metalen en 60 procent van de PAK's bij drukverkeer af te vangen. De wijze van aanleg, het ontwerp en het beheer van filter en verharding (bijvoorbeeld het strooien van zout) zijn van invloed op het rendement. Niet voor alle stoffen die tot een verminderde waterkwaliteit leiden biedt zuivering met dit lavafilter in dit meettraject overigens uitkomst.

Op rioolwaterzuiveringen is met lavafilters al de nodige ervaring opgedaan. Daar worden ze voornamelijk ingezet op de zuivering van nutriënten, chemisch zuurstofverbruik (CZV) en biologisch zuurstofverbruik (BZV) onder zuurstofrijke condities. Over het milieutechnisch functioneren van lavafilters voor regenwater is minder bekend. De belasting met regenwater is minder constant (onder andere sterk wisselende debieten en droge periodes) en bevat andere verontreinigingen dan afvalwater. Om meer inzicht te krijgen in de (kosten) effectiviteit van de zuivering van regenwater via regenwaterfilters, is een landelijk onderzoek opgezet. In de gemeenten Rotterdam, Werkendam, Sliedrecht, Oss

| | | |
|-------------------------|-------|----------------|
| Verhard oppervlak | 5.751 | m ² |
| Substraat volume (lava) | 358 | m ³ |
| Berging water (40%) | 143 | m ³ |
| Berging | 25 | mm |

Tabel 1: Dimensies lavakoffer bij ontwerp en realisatie.

en Eindhoven zijn ook regenwaterfilters met filtermedia aangelegd. De gemeten zuiveringsrendementen op diverse stoffen blijken sterk wisselend. Bij de pilots in Rotterdam, Eindhoven en Oss werd aangetoond dat de voorzieningen hydraulisch het regenwater op alle locaties goed konden bergen en vertragen. De onderzoeksresultaten van de uitgevoerde metingen zijn sinds begin 2014 beschikbaar. In dit artikel wordt ingezoomd op de resultaten van het lavafilter zoals dat bij de Vaanweg in Rotterdam is aangelegd.

Meetproject Vaanweg in Rotterdam

Sinds 1968 wordt afstromend regenwater van de druk bereden Vaanweg rechtstreeks en ongezuiverd naar het nabij gelegen op-

pervlaktewater afgevoerd. Afstromend regenwater van autowegen kan in hoge mate microverontreinigingen als polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) (uit uitlaatgassen onder andere) en zware metalen bevatten. De waterkwaliteit van het oppervlaktewater ter plaatse voldoet niet aan de ambities van de gemeente en het waterschap. Om deze reden is door de gemeente Rotterdam in overleg met de waterkwaliteitsbeheerder waterschap Hollandse Delta en Tauw onderzocht of de aanleg van een lavakoffer langs de Vaanweg in Rotterdam het regenwater zodanig zuivert dat de emissie naar het oppervlaktewater effectief verminderd wordt. In de winter 2010-2011 is een lavakoffer aangelegd met een totale lengte van 140 m, voorzien van diverse meetpunten. De lavakoffer bestaat uit 3 compartimenten die gescheiden zijn door stuwputten die de waterafvoer vertragen en tijdelijk bergen. De vertraging geeft een langere contacttijd van het afgestroomde regenwater met het lava, waardoor een hoger rendement kan worden behaald.

Monitoringsplan

Het zuiveringsrendement en hydraulisch functioneren is vanaf het voorjaar van 2011 gedurende ruim een jaar gemoni-

toord. In tabel 2 is het monitoringsplan samengevat.

Hydraulisch functioneren

In figuur 1 is te zien hoe bij neerslag de lavakoffer volstroomt bij de instroomput, put 1 (hoge bruine lijn). Het water wordt geborgen waarbij vertraging van afstroming plaatsvindt, gevisualiseerd door het rustigere verloop bij put 3 (halverwege de lavakoffer, middelste paarse lijn) en put 7 (achterzijde lavakoffer en uitstroom naar oppervlaktewater, laagste groene lijn). Met name bij relatief kleinere buien is de afvlakking van afvoerpieken relatief groot. Globaal kan gezegd worden dat de afvoertraging en -reductie effectief is binnen enkele uren tot een dag.

Milieutechnisch functioneren

Door het bergen en vertragen (langere verblijftijd) van regenwater wordt het water gezuiverd door bezinking en filtratie van deeltjes waar microverontreinigingen aan gebonden zijn. Er zijn in totaal 26 monsters van de waterkwaliteit genomen bij de instroomput en de uitstroom naar het oppervlaktewater. Het influent en effluent laten grote variaties in de concentraties van de aanwezige stoffen zien. Vanwege deze grote variaties zijn de gemeten rendementen van enkele stoffen sterk wisselend. Bij toetsing aan de Maximaal Toelaatbare Risico-norm voor oppervlaktewateren (MTR) laten overschrijdingen van koper en zink zien in zowel het influent als het effluent (cursief weergegeven in tabel 3). De overschrijdingen voor de zware metalen zijn niet uitzonderlijk en zijn bij diverse andere praktijkmetingen en onderzoeken ook al aangetoond (Boogaard, 2014).

Tabel 2: Monitoringsplan lavafilter Vaanweg in Rotterdam.

| Meting | Meetmethode | Meetpunten | Meetfrequentie | Te bepalen |
|---|-----------------------------|------------|----------------|---|
| Waterkwantiteit | | | | |
| Niveau | Drukopnemers | 3 | 1 min-1 | Waterniveau in compartimenten incl. aansturing monsternamkasten |
| Neerslag | Kantelbak en radar gegevens | 1 | 5 min | Intensiteit van buien en hoeveelheid neerslag |
| Waterkwaliteit | | | | |
| regenwaterkwaliteit influent én effluent lavafilter monstername | tijdsproportionele | 25 | > 20 buien | PAK, zware metalen, nutriënten, chloride bij in- en uitstroompunt |
| Diversen | | | | |
| Logboek | Bijhouden door actoren | | | Bijhouden beheer oppervlak en voorziening (bv gladheidsbestrijding en onderhoudskosten) |

Opvallend is dat voor nutriënten en chloride vaak effluentconcentraties zijn gemeten die hoger zijn dan de concentraties in het influent. Waarschijnlijk vindt dit zijn oorzaak bij het lang open liggen van de lavakoffer tijdens de aanleg (winterperiode) waardoor stoffen konden inspoelen (in ieder geval strooizout). In die strenge winter is de zoutvoorraad opgeraakt en heeft Rotterdam ook met alternatieven gestrooid zoals ureum (stikstofhoudende organische verbinding (NH₂)₂CO). Mogelijke inspoeling met zout en ureum in het tijdelijk openliggende lavafilter vormt een verklaring voor het negatieve rendement voor de chloride en het stikstof. Voor het negatieve rendement van het nutriënt fosfaat is geen sluitende verklaring te achterhalen. Wel geldt dat hoge waarden aan chloride, kan leiden tot mobilisatie van zware metalen en nutriënten en daarmee het zuiveringsrendement voor deze stoffen vermindert. Op lange termijn zou dit door uitspoeling kunnen leiden tot normalere rendementen voor de nutriënten. Daarvoor is de meetperiode nu echter niet lang genoeg geweest. Het lavafilter in de gemeten periode heeft met name een zuiverende werking op microverontreinigingen zoals zware metalen en PAK. Rendementen op zware metalen (zink, lood, koper) liggen in de orde van 70 procent. Het rendement op PAK ligt gemiddeld in de orde van 60 procent. Op de andere locaties in Nederland waar aan lavafilters met ongeveer dezelfde dimensies wordt gemeten, liggen de zuiveringsrendementen voor microverontreinigingen in dezelfde orde grootte. Daar zijn echter geen sterk negatieve rendementen voor nutriënten en chloride gemeten. Dit afwijkende rendement van het filter in Rotterdam is afhankelijk van locatiespecifieke omstandigheden.

| Meting | Meetmethode | Meetpunten | Meetfrequentie | Te bepalen |
|---|-----------------------------|------------|----------------|---|
| Waterkwantiteit | | | | |
| Niveau | Drukopnemers | 3 | 1 min-1 | Waterniveau in compartimenten incl. aansturing monsternamkasten |
| Neerslag | Kantelbak en radar gegevens | 1 | 5 min | Intensiteit van buien en hoeveelheid neerslag |
| Waterkwaliteit | | | | |
| regenwaterkwaliteit influent én effluent lavafilter monstername | tijdsproportionele | 25 | > 20 buien | PAK, zware metalen, nutriënten, chloride bij in- en uitstroompunt |
| Diversen | | | | |
| Logboek | Bijhouden door actoren | | | Bijhouden beheer oppervlak en voorziening (bv gladheidsbestrijding en onderhoudskosten) |

Figuur 1: Hydraulisch functioneren lavafilter Vaanweg (neerslag op rechter y-as [mm]).

| Parameter | Eenheid | Gemiddeld influent | Gemiddeld effluent | Gemiddelde van rendementen | MTR | KRW norm | |
|--------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------------|---------|----------|------|
| BZV | BZV5a | mg/l | 12,61 | 3,51 | 58% | | |
| Stikstof | N | mg/l | 3,57 | 3,62 | -60% | 2,2 | 5 |
| Ammonium | NH ₄ | mg/l | 1,34 | 1,92 | -143% | | |
| Fosfaat | P | mg/l | 0,23 | 0,62 | -291% | 0,15 | 0,20 |
| Koper | Cu | ug/l | 52,38 | 13,42 | 73% | 3,8 | |
| Nikkel | Ni | ug/l | 5,14 | 3,47 | 12% | 6,3 | 20 |
| Lood | Pb | ug/l | 11,67 | 3,32 | 70% | 220 | 7,2 |
| Zink | Zn | ug/l | 153,52 | 44,37 | 67% | 40 | |
| Naftaleen | Naf | ug/l | 1,00 | 0,34 | 79% | 1,2 | 1,2 |
| Pyreen | Pyr | ug/l | 0,15 | 0,04 | 46% | | |
| Fluorantheen | Flu | ug/l | 0,15 | 0,04 | 56% | 0,5 | 0,1 |
| Anthraceen | Ant | ug/l | 0,02 | 0,01 | 3% | 0,08 | |
| Benzo(a)Pyreen | BaP | ug/l | 0,04 | 0,02 | 22% | 0,2 | |
| Benzo(ghi)perylene | BghiPe | ug/l | 0,05 | 0,02 | 22% | 0,5 | |
| Chloride | Cl | mg/l | 332 | 363 | -1.000% | | |

¹ Bij rendementberekeningen op verzamelmusters worden soms grote afwijkingen eruit gefilterd, dit rendement is bepaald zonder negatieve rendementen hoger dan -100% mee te nemen

Conclusies

Ten aanzien van het milieutechnisch functioneren van de lavakoffer aan de Vaanweg, kan worden geconcludeerd dat:

- Rendementen op zware metalen (zink, lood, koper) liggen in de orde van 70 procent
- Rendement op PAK ligt gemiddeld in de orde van 60 procent. Van enkele individuele PAK zijn de rendementen sterk afhankelijk van enkele sterk afwijkende metingen.
- Vanwege hoge chloridegehalte in de voorziening door zoutstrooien tijdens de aanleg zijn de rendementen voor zware metalen en nutriënten mogelijk negatiever dan in andere vergelijkbare voorzieningen.
- Het negatieve rendement op het nutriënt stikstof lijkt veroorzaakt te worden door inspoeling van ureum in het lavafilter.

Het lavafilter aan de Vaanweg is een effectief filter gebleken om de zware metalen en PAK die vrijkomen bij drukverkeer af te vangen. Echter niet voor alle stoffen die

tot een verminderde waterkwaliteit leiden biedt zuivering met dit lavafilter uitkomst.

Aanbevelingen

Monitoring op lange termijn zal bepalen wanneer het lava zijn zuiverende functie verliest en mogelijk zijn hydraulische functie door dichtslibbing. Over enkele jaren kan een vervolgonderzoek in de vorm van een nieuwe meetperiode met dezelfde meetopstelling hier meer helderheid over verschaffen.

Met de bergende en vertragende functie kan een lavakoffer bijdragen aan de beleidsdoelstellingen van waterbeheer 21ste eeuw. De voorziening aan de Vaanweg is ruim gedimensioneerd (berging is circa 25 mm, op andere locaties ligt de berging voor zuivering met lava vaak in de orde van 4 tot 10 mm). De vertraging is echter niet hoog (enkele uren) en zou kunnen worden geoptimaliseerd door de afvoer verder te knippen of meer verhard oppervlak aan te sluiten als daartoe de mogelijkheid zich voordoet. Deze voorziening is ten behoeve van de metingen volledig gescheiden van het onderliggende grondwaterpakket. De vulling en verblijfsduur in de koffer worden beter als de scheiding wordt weggehaald. Aanbevolen wordt om de aanleg van nieuwe zuiverende voorzieningen af te ronden vóór de winterperiode in verband met mogelijke vervuiling. ■

*) Auteurs zijn werkzaam bij Tauw¹, Hanzehogeschool Groningen², TU Delft³, Waterschap Hollandse Delta⁴ en gemeente Rotterdam⁵.