



Effecten van infiltratie in de bodem

S. DE JONG, TAUW BV

In het Waterhuishoudingsplan en Streekplan van Gelderland is het duurzaam inrichten van stedelijk gebied speerpunt van beleid, met als doel een betere inpassing van dit stedelijk gebied in de omgeving. Afskoppelen en het niet aankoppelen van verharde oppervlakken kan hieraan een bijdrage leveren. Naast voordelen kent afskoppelen echter ook potentiële nadelen. Tijdens neerslag stromen verontreinigingen van verharde oppervlakken af, waardoor de verontreinigingslast in afstromend regenwater groter is dan in neerslag. Afskoppelen heeft als consequentie dat de verontreinigingen bijvoorbeeld ongezuiverd in de bodem worden gebracht. Om (meer) inzicht te krijgen in de kwaliteit van afstromend regenwater en de effecten van infiltratie in de bodem hebben de provincie Gelderland, Waterschap Veluwe, NUON ENW Water en de gemeente Apeldoorn Tauw BV opdracht gegeven hiernaar onderzoek te verrichten. De resultaten zijn inmiddels besproken met het Ambtelijk Overleg Rioleringen Gelderland Plus en het Bestuurlijk Overleg Rioleringen Gelderland Plus.

Het onderzoek bestond uit een literatuurstudie gericht op het in beeld brengen van de kwaliteit van afstromend regenwater en de effecten van infiltratie in de bodem én een meetcampagne waarbij al jarenlang functionerende infiltratievoorzieningen zijn bemonsterd.

In de literatuurstudie zijn zowel Nederlandse als buitenlandse meetgegevens in beschouwing genomen. Bij de meetcampagne zijn 17 infiltratievoorzieningen in Gelderland bemonsterd.

Bij de infiltratievoorzieningen is een mengmonster samengesteld van de sliblaag op de bodem en van de bodem direct onder de sliblaag. Als geen sliblaag aanwezig was, is een mengmonster samengesteld van de bovenste 5 à 10 centimeter van de bodem. Om een uitspraak te kunnen doen over de invloed van de infiltratie in de bodem is een referentiemonster geno-

men van de bodem op enkele meters afstand (op dezelfde diepte) van de infiltratievoorziening.

Om inzicht te krijgen in de verticale verspreiding zijn grondmonsters op een diepte van 0,4 à 0,5 m onder de infiltratievoorziening genomen. De monsters zijn geanalyseerd op zware metalen, PAK (16 van EPA) en olie. Bij vijf voorzieningen is het grondwater bemonsterd. De grondwatermonsters zijn geanalyseerd op zware metalen, vluchtige aromaten en olie.

Aanvullend op de meetcampagne zijn doorslagtermijnen en evenwichtsconcentraties berekend.

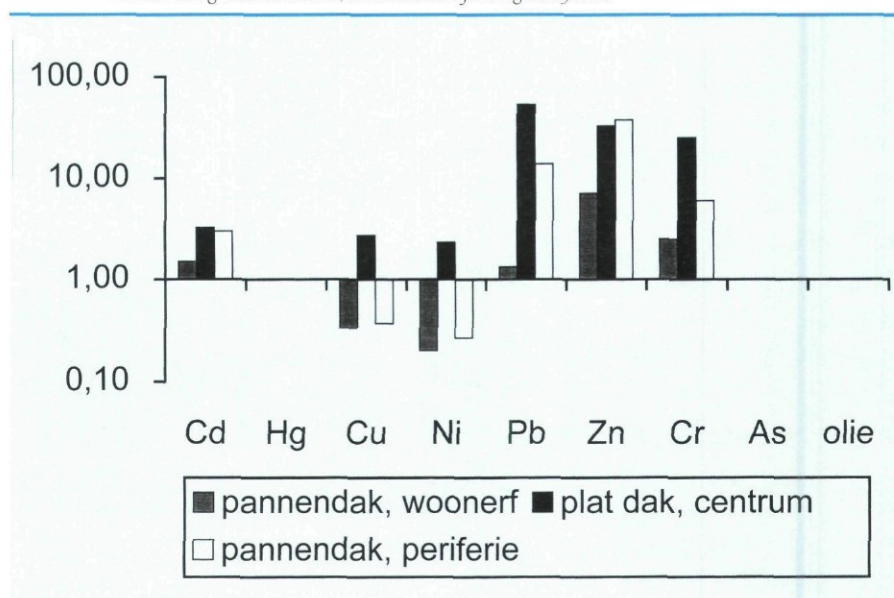
Resultaten

Literatuurstudie

Regenwater dat van verhard oppervlak afstroomt, overschrijdt dikwijls de streefwaarden voor grondwater. De toetsing van de kwaliteit van regenwater aan de streefwaarden voor grondwater heeft overigens slechts een indicatieve waarde, omdat de betreffende normen niet primair voor dit doel zijn bedoeld. Opvallend is dat de concentraties een grote bandbreedte vertonen, waardoor het niet mogelijk is om een exacte kwaliteit van afstromend regenwater vast te stellen. Opvallend is dat met name regenwater dat van auto(snel)wegen afstroomt veel is onderzocht. Van de andere soorten verhard oppervlak is slechts een beperkte hoeveelheid deels oude meetgegevens beschikbaar.

Afbeelding 1 toont in welke mate de concentraties in regenwater de streefwaarden voor grondwater over- dan wel onderschrijden. Het betreft regenwater dat afstroomt van daken, waarbij drie locaties zijn bemonsterd. Langs de y-as is het quotient van de op metingen gebaseerde concentraties en de streefwaarden uitgezet. Dat wil zeggen de gemeten concentratie gedeeld door de streefwaarden voor grondwater voor de betreffende parameter. Het quotient is in de afbeelding weergegeven door 'concentratie ten opzichte van streefwaarden'. Bij een overschrijding van de streefwaarden is het quotiënt groter dan één, bij een concentratie gelijk aan de streefwaarde is het quotient gelijk aan één en bij een onderschrijding van de streefwaarde is het quotient

Afb. 1 Concentraties van metalen en olie in regenwater dat van de daken afstroomt ten opzichte van de streefwaarden voor grondwater. Kwik, arseen en olie zijn niet geanalyseerd.



Tabel 1 Bemonsterde infiltratievoorzieningen.

Type verhard oppervlak	Aantal bemonsterde infiltratievoorzieningen
Dak	5
(Woon)straat	4
Parkeerplaats	6
Auto(snel)weg	2

kleiner dan één. Voor de y-as is een logaritmische schaalverdeling gebruikt.

Regenwater dat van daken afstroomt vertoont met name hoge zink-, lood- en chroomconcentraties. De concentraties zijn significant hoger dan die in neerslag en overschrijden de streefwaarden respectievelijk met een factor 7 à 35, een factor 1,5 à 50 en een factor 2,5 à 6. De PAK-concentraties - niet weergegeven - zijn in orde van grootte gelijk aan die in neerslag en overschrijden doorgaans de streefwaarden voor grondwater. Afhankelijk van de soort PAK kunnen de overschrijdingen oplopen tot meer dan 100 keer de streefwaarden. Bij (woon)straten, parkeerplaatsen en auto(snel)wegen zijn de PAK-concentraties in het afstromende regenwater wel duidelijk hoger dan in neerslag. De metalen en olie vertonen zowel over- als onderschrijdingen van de streefwaarden voor grondwater. Opvallend is dat juist bij rustige (woon)straten hoge concentraties voor stikstof, fosfaat en CZV zijn aangetroffen. Daarbij is een relatie gelegd naar hondenpoep. Ook blijkt dat de concentraties in het regenwater dat van zeer open asfaltbeton afstroomt aanzienlijk lager te zijn dan van dicht asfaltbeton. Wat betreft metalen, PAK en olie is geen duidelijke correlatie te vinden tussen verkeersintensiteit en de concentraties in het regenwater. Opgemerkt wordt dat de meest 'rustige' straat die in de literatuurstudie is meegenomen een verkeersintensiteit heeft van ongeveer 950 motorvoertuigbewegingen per etmaal.

Bij infiltratievoorzieningen overschrijden met name de lood-, zink- en PAK-concentraties de streefwaarden voor grond. De overschrijdingen treden op in de eerste decimeters grond onder de bodem van de infiltratievoorzieningen.

Meetcampagne

Afbeelding 2 toont één van de resultaten

van de meetcampagne. Het betreft een parkeerterrein van ongeveer 5.000 m² dat met puin-/asfaltgranulaat is verhard. Langs de x-as zijn cadmium, kwik, koper, nikkel, lood, zink, chroom, arseen, PAK en olie uitgezet. Langs de y-as is het quotiënt van de gemeten concentraties in grond en de streefwaarden voor grond uitgezet. Op het parkeerterrein is de bodem op twee diepten bemonsterd: in de bovenste grondlaag van 0,1 m en op een diepte van 0,4 tot 0,5 m onder het parkeerterrein. Daarnaast zijn referentiemonsters genomen van de bodem in de directe omgeving.

Uit deze afbeelding blijkt dat in de eerste decimeter van de bodem de kwik- en koperconcentraties de streefwaarden voor grond in geringe mate overschrijden. Ook PAK en olie overschrijden de streefwaarden, maar dan in ruime mate. Op een diepte van 0,4 tot 0,5 m beneden het maaiveld en in de referentiemonsters zijn de concentraties lager dan de streefwaarden. Uitzondering hierop zijn de PAK-concentraties in de referentiemonsters. Deze zijn gelijk aan de streefwaarden voor de grond op deze locatie.

Ook bij de andere bemonsterde infiltratievoorzieningen blijkt dat in de bovenste slib- of grondlaag de streefwaarden voor grond worden overschreden, maar dat op een diepte van 0,4 tot 0,5 m de concentraties op een enkele uitzondering na lager zijn dan de streefwaarden. Doorgaans overschrijden met name lood, zink, PAK en olie de streefwaarden voor grond. In de meetcampagne zijn voor lood en zink in de slib- of bovenste grondlaag overschrijdingen van de streefwaarden voor grond tot een factor 40 respectievelijk 70 aangetroffen. De maximum-overschrijdingen van PAK en olie zijn meer dan 100 keer de streefwaarden. Naast overschrijdingen voor lood, zink, PAK en olie zijn er ook overschrijdingen van cadmium, kwik, koper en nikkel

vastgesteld. Deze overschrijdingen treden echter minder prominent op. In het grondwater zijn geen overschrijdingen aangetroffen die toe te schrijven zijn aan het infiltreren van regenwater.

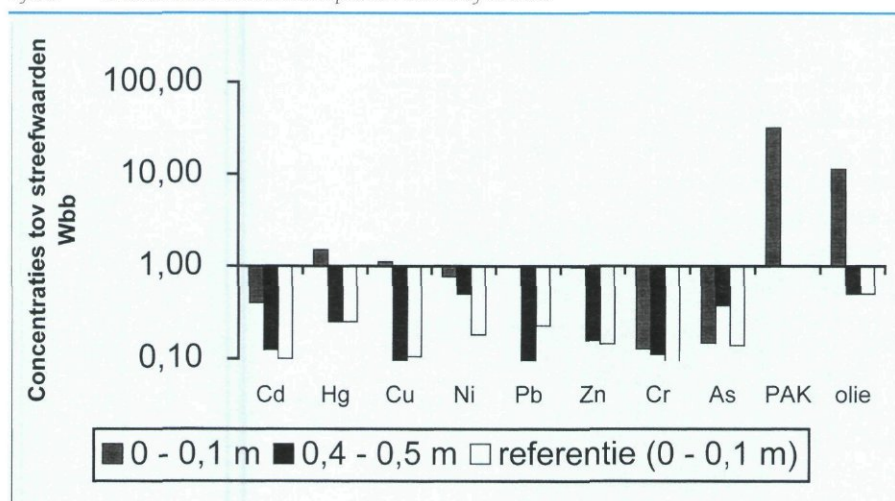
Aanvullend op de meetcampagne zijn doorslagtermijnen en evenwichtsconcentraties berekend. Wanneer regenwater wordt geïnfiltreerd, adsorberen verontreinigingen in het regenwater aan de grond. Deze adsorptie vertraagt het transport van verontreinigingen door de onverzadigde zone van de bodem naar het grondwater. Op het moment dat alle adsorptieplaatsen zijn bezet, treedt doorslag op. Dit betekent dat het geïnfiltreerde regenwater in ongewijzigde concentraties percoleert naar het grondwater. De doorslagtermijn is de tijdsperiode die verstrijkt van het starten met infiltreren tot het moment van doorslaan. Deze is daarbij onder meer afhankelijk van de grondsoort en het infiltratiedebiet. De doorslagtermijn van een humusrijke bodem is veel groter dan van een leemarme zandbodem.

De evenwichtsconcentratie is de maximum-concentratie in grond voor een gegeven grondsoort en kwaliteit van het geïnfiltreerde regenwater. Voor een leemarme zandbodem zijn de evenwichtsconcentraties lager dan voor een humusrijke bodem. De evenwichtsconcentraties zijn berekend voor verschillende bodemtypen en concentraties in afstromend regenwater. Uit de berekeningen volgt dat de evenwichtsconcentraties voor zink, lood, olie en PAK de interventiewaarden overschrijden. Omdat de andere metalen doorgaans in lagere concentraties optreden zijn de evenwichtsconcentraties van deze metalen veelal lager dan de streefwaarden of overschrijden de streefwaarden in beperkte mate. Op basis van de huidige inzichten kan niet worden gesteld dat het infiltreren van regenwater afkomstig van een weg met een verkeersintensiteit van bijvoorbeeld 1.000 motorvoertuigbewegingen per etmaal resulteert in lagere evenwichtsconcentraties dan een weg van bijvoorbeeld 9.000 motorvoertuigbewegingen per etmaal. Dit omdat er geen correlatie is aangetroffen tussen de verkeersintensiteit en de kwaliteit van afstromend regenwater.

Conclusies

De concentraties in regenwater dat van verhard oppervlak afstroomt overschrijden de streefwaarden voor grondwater in ruime mate. Infiltratie van het regenwater heeft bij de bemonsterde voorzieningen geleid tot accumulatie van verontreinigingen in de bovenste decimeter(s) van de bodem. Op een diepte van 0,4 tot 0,5 m zijn de concentraties op een enkele uitzondering na lager dan de

Afb. 2 Concentraties in de bodem ten opzichte van de streefwaarden.



streefwaarden. Verder zijn in het grondwater geen overschrijdingen aangetroffen die toe te schrijven zijn aan het infiltreren van regenwater. Dit beeld wordt ondersteund door de literatuurgegevens. Kortom infiltratie heeft niet geresulteerd in een onbeheersbare verspreiding van verontreinigingen in de bodem. Voor infiltratie leiden de conclusies tot een aantal aanbevelingen. Om te voorkomen dat verontreinigingen na verloop van tijd door kunnen slaan naar het grondwater, is het noodzakelijk dat de bovenste bodemlaag periodiek wordt vervangen. Deze laag dient als integraal onderdeel van de infiltratievoorziening te worden beschouwd. De vervangingstermijn is daarbij afhankelijk van de het infiltratiedebiet en grondsoort van de te vervangen laag. Het is wenselijk dat de toplaag op eenvoudige wijze kan worden verwijderd. Infiltratie via het maaiveld (bijvoorbeeld via een verlaagd aangelegd grasveld of een wadi) heeft uit dit oogpunt gezien de voorkeur boven ondergrondse infiltratie. Daarnaast heeft deze vorm van infiltratie het voordeel dat door biologische activiteiten de afbraak van verontreinigingen wordt bevorderd en dat foutieve aansluitingen direct zichtbaar zijn.

Door bronmaatregelen te treffen wordt de verontreiniging van afstromend regenwater beperkt. Dit resulteert in een geringere accumulatie van verontreinigingen in de toplaag. Bij bronmaatregelen kan worden gedacht aan het voorkomen van het toepassen van uitloogbare materialen, zoals zink, lood en koper.

De resultaten van het onderzoek zijn aanleiding geweest voor het formuleren van een beslisboom voor de behandeling van regenwater dat afstroomt van verharde oppervlakken in de provincie Gelderland. Deze nieuwe beslisboom vervangt de Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken (Lambrechts en De Jong, 1996). 

LITERATUUR

- De Jong, S., P. Kreule en B. Darwinkel, 1999. Effecten van infiltratie in de bodem, Tauw bv in opdracht van de Provincie Gelderland, Gemeente Apeldoorn, Waterschap Veluwe en Nuon ENW Water.
- Lambrechts, A. en S. de Jong, 1996. Leidraad aan- en afkoppelen verharde oppervlakken, Tauw bv in opdracht van de Werkgroep Riolerings West-Nederland. Verspreid door RIONED onder de naam: Aandachtspunten aan- en afkoppelen verharde oppervlakken. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1998. Vierde Nota waterhuishouding.
- Wentink, R. en F. Boogaard, 1999. Praktijkproef infiltratie Zwolle-Zuid, Deel I tot en met IV, Tauw bv in opdracht van Tauw en gemeente Zwolle. Effecten van infiltratie in de bodem.