

Bedreigen verkeerswegen het grondwater? Een diepe screening

MARTIN DE JONGE, NUON WATER

WOUTER BEEKMAN, KIWA

JOHN BUNNIK, KIWA

ROB BERBEE, RIZA

Kun je het regenwater van een verkeersweg gewoon in de grond laten zakken en het vervolgens oppompen om er drinkwater van te maken? Op veel plaatsen in Nederland gebeurt dit. Drukke wegen lopen soms vlak langs het puttenveld van een grondwaterwinning. Gevoelsmatig zullen veel mensen het afstromende wegwater als smerig betitelen en het zien als een bedreiging voor de grondwaterkwaliteit. Deze bedreiging blijkt in de praktijk echter minimaal te zijn. Dit is de belangrijkste conclusie uit een uitvoerig onderzoek bij het pompstation La Cabine van NUON Water in de periode 1996 - 1998.

La Cabine ligt midden op de Veluwe, noordwestelijk van Arnhem. De Amsterdamseweg, een drukke provinciale vierbaans weg, loopt vlak langs het puttenveld van La Cabine. Precies hier infiltreert het water van zo'n anderhalve kilometer weglengte in twee poelen.

Voor NUON Water, Rijkswaterstaat en de provincie Gelderland is deze situatie aanleiding geweest om de risico's voor de drinkwaterwinning nader te onderzoeken. Ook in breder verband heeft het onderwerp de aandacht. Een subwerkgroep van de CIW/CUWVO-6 werkt op dit moment aan aanbevelingen hoe om te gaan met afstromend wegwater. De resultaten van het La Cabine-onderzoek vormen hiervoor een belangrijke case.

De routes van verontreinigingen

Op het wegdek blijft vuil achter van het verkeer. Zware metalen, PAK's en minerale olie zijn de belangrijkste verontreinigingen. Ze komen in de wegbermen terecht bij regen. Een deel van de verontreinigingen lost op; het grootste deel blijft echter vastzitten aan slibdeeltjes. Bij droog weer wordt, door de werelings van de banden en de rijwind, het vuil van de weg naar de bermen geblazen.

Eerder uitgevoerde onderzoeken tonen aan dat de concentraties van de belangrijkste verontreinigingen in het afstromende water (de run-off) meestal tussen de streef- en interventiewaarde voor grondwater liggen. Het materiaal waaruit het wegdek bestaat is van

invloed op de concentraties in de run-off. Wegen van dicht asfaltbeton (DAB), zoals bij La Cabine, houden het minst verontreinigingen vast. Wegen van zeer open asfaltbeton (ZOAB) hebben minder run-off door een grotere verdamping uit het wegdek. Een belangrijk deel van het slib blijft achter in het wegdek, dat daarom periodiek gereinigd moet worden. Er spat ook minder water weg. De vuillast via run-off en spatwater is bij ZOAB daarvoor aanzienlijk lager.

Als de run-off of het spatwater naast de weg in de bodem infiltreert blijft een groot deel van het slib met de daaraan gebonden verontreinigingen achter in de toplaag. De opgeloste fractie kan met het water naar beneden stromen. De humus en kleimineralen in de bodem adsorberen een belangrijk deel van de metalen en organische verontreinigingen uit het infiltrerende water. Als de bodem boven de grondwaterspiegel verzadigd is kan 'doorslag' naar het grondwater optreden. De verontreinigingen die niet adsorberen kunnen ongehinderd het grondwater bereiken.

Organische verontreinigin-

gen kunnen door afbraak uit het bodemmilieu verdwijnen. De afbraaksnelheid is sterk afhankelijk van het soort verontreiniging en van de milieu-omstandigheden. Zo breekt minerale olie relatief snel af en de meeste PAK's zeer langzaam.

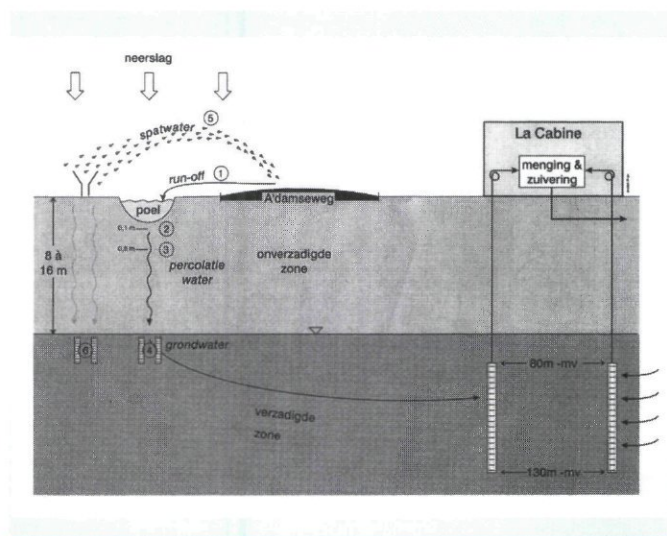
Wat is onderzocht?

Bij La Cabine is geprobeerd de hele stoffenbalans van de verontreinigingen in het wegwater in kaart te brengen. Twee routes zijn afzonderlijk beschouwd:

- infiltratie van run-off in poelen langs de weg, gevolgd door percolatie door de onverzadigde zone, en stroming van het grondwater naar de winputten. De run-off is zowel na langdurige droogte, als na langdurige vorst en na veel regen bemonsterd in de poel. Via een unieke opstelling van onder de poelbodem gestoken V-vormige platen met opvangflessen is het percolerende bodemvocht op dieptes van 10 en 80 cm bemonsterd. In een peilbuis in de poel is op een diepte van 9 meter het bovenste grondwater bemonsterd. Tevens is de bodem op dezelfde dieptes bemonsterd. Met een grondwaterstromingsmodel is de reistijd van het grondwater vanaf de poel naar de winning geschat. De ruwwaterkwaliteit van de diverse winputten was reeds bekend.
- spatwater dat infiltreert in een zone van circa vijf meter langs de weg, gevolgd door percolatie en stroming van grondwater

Via ingegraven metalen platen werd het infiltrerende water onder de poelbodem opgevangen.





Afb. 1 Dwarsdoorsnede bij La Cabine met de twee routes van verontreinigingen. Met 1 t/m 6 zijn de bemonsterde compartimenten aangeduid (zie ook tabel 2).

Risicostof	toelichting
lood	matig mobiel
zink	tamelijk mobiel
minerale olie	zeer mobiel, goed afbreekbaar
fenantreen	enigszins mobiele PAK
pyreen	enigszins mobiele PAK
4-tertiair-butylfenol	representatief voor gesubstitueerde fenolen
tri(2-chloorethyl)fosfaat	alifatische fosforverbinding (brand-vertrager)
2-methylthiobenzothiazool	aromatische stikstof-/zwavelverbinding (vulkanisatiemiddel)
isoindool-1,3-dion	aromatische stikstofverbinding
dimethylftalaat	representatief voor ftalaten (week-maker)

Tabel 1. Risicostoffen voor de drinkwaterwinning.

naar de winputten. Het spat- en regenwater worden opgevangen in trechters op 1, 3 en 50 meter afstand van de weg. De top laag van de bodem is in raaien eveneens op deze afstanden van de weg bemonsterd en het bovenste grondwater is in twee peilbuizen direct langs de weg bemonsterd.

De run-off werd in eerste instantie op een zeer breed parameterpakket onderzocht: macro-ionen, zware metalen en een groot aantal organische verontreinigingen. Op grond van de in beide poelen uitgevoerde screenings werden de risicostoffen geselecteerd (tabel 1) die riskant worden geacht voor de drinkwaterwinning. Bij de verdere bodem- en watermonsters werden alleen deze stoffen geanalyseerd.

Wat weten we nu (beter)?

De 'verontreinigingsstroom' vanaf de Amsterdamseweg bij La Cabine, zowel afstromend water als spatwater, is vergelijkbaar met

in de literatuur gerapporteerde waarden voor een DAB-autosnelweg. De verontreiniging wordt grotendeels gevormd door minerale olie, koper, lood, zink en enkele PAK's.

In tabel 2 staan gemiddelde concentraties van de risicostoffen in de verschillende compartimenten. Zowel in run-off, spatwater, percolatiewater onder de poelen als in de bodem onder de poelen en in de berm worden streefwaarden voor een aantal stoffen overschreden. De interventiewaarden worden incidenteel overschreden.

Zware metalen

In het afstromende en spatwater zitten vooral de zware metalen koper, lood en zink. In de run-off en in de poelbodem worden voor lood en zink de interventiewaarden soms overschreden. In het opgevangen percolerende water variëren de concentraties tussen de streef- en interventiewaarde in. Op basis van modelberekeningen wordt ingeschat dat het

bodemprofiel onder de poelen verzadigd kan zijn met zink, maar nog lang niet verzadigd is met het veel sterker adsorberende lood. In het grondwater onder de poelen zijn echter geen gehalten van betekenis gevonden, noch voor lood, noch voor zink. In het spatwater werden slechts geringe overschrijdingen van de streefwaarde gevonden. In de berm wordt de streefwaarde echter overal overschreden, tot op enkele decimeters diepte. In het door La Cabine opgepompte diepe grondwater is alleen zink in lage concentratie aangetoond.

Olie

Zowel in run-off als spatwater werd de streefwaarde algemeen overschreden, evenals in het percolatiewater onder de poelen en in het bodemprofiel onder de poelen. In het grondwater bleek olie niet aantoonbaar.

PAK

In de run-off waren veel PAK's aantoon-

Tabel 2. Gemiddelde concentraties van verontreinigingen bij de Amsterdamseweg in µg/l. De cijfers 1 t/m 6 verwijzen naar afbeelding 1.

Infiltratie via poelen					Diffuse belasting langs weg		Normen*	
stof	run-off (1)	percolatiewater 10 cm diep (2)	percolatiewater 80 cm diep (3)	grondwater 9 m-mv (4)	spatwater < 5 m (5)	grondwater 16 m-mv (6)	S / I	WLB
lood	40	15	< 10	< 5	7	< 5	15 / 75	50 (10)**
zink	150	150	150	12	45	10	65 / 800	100
koper	80	-	-	< 5	10	< 5	15 / 75	100
olie	800	250	200	< 50	200	< 50	50 / 600	10
fenantreen	0.1	-	-	0.01	0.05	<	0.02 / 5	0.05
pyreen	0.4	0.03	0.03	0.02	0.1	<	-	0.05

- niet geanalyseerd - geen norm geformuleerd 40 overschrijdt streefwaarde 80 overschrijdt interventiewaarde

* als normen zijn gebruikt de streef- en interventiewaarden voor grondwater uit de Circulaire Interventiewaarden Bodemsanering, 1994

** de loodnorm voor drinkwater wordt binnenkort aangescherpt tot 10 µg/l

baar. Fenantreen en pyreen bleken in het spatwater in hogere concentraties aanwezig dan in de run-off. Dit kan verklaard worden doordat PAK's via de uitlaat in de lucht komen. De concentraties in de berm bleken vele malen hoger dan op grond van de huidige belasting verwacht mag worden. In het grondwater langs de weg waren PAK's niet aantoonbaar. In het grondwater onder de poelen waren fenantreen en pyreen wel aantoonbaar in concentraties rond de streefwaarde.

Overige organische stoffen

De resultaten van screenings leveren een enorme lijst aan organische stoffen op, met een gezamenlijke concentratie van 50 - 80 µg/l. De interpretatie van deze resultaten is niet zo eenvoudig, omdat veel stoffen niet volledig konden worden geïdentificeerd. Voor de meeste stoffen zijn geen normen geformuleerd. De concentraties zijn steeds laag gebleken (max. 1,1 µg/l). In het bovenste grondwater zijn alleen onder de infiltratiepoelen sporen van de organische risicostoffen gevonden. In de berm konden geen organische risicostoffen worden aangetoond, wat duidt op snelle afbraak of uitspoeling.

Risico voor drinkwaterwinning?

Voor inschatting van het risico voor La Cabine is een aantal factoren van belang:

- De reactiviteit van de bodem is gering. De bovengrond bevat enige humus, waaraan adsorptie plaatsvindt. De adsorptiecapaciteit en het kalkgehalte van de gestuwde rivierzanden zijn zeer laag. Doorslag van verontreinigingen onder de infiltratiepoelen op een termijn van enkele tot tientallen jaren is mogelijk;
- De reistijd is opgebouwd uit het transport door de onverzadigde zone en het transport door de verzadigde zone. Vanwege de hoge flux onder de poelen is de verblijftijd in de onverzadigde zone hier gering. Buiten de poelen is de verblijftijd echter

aanzienlijk, in de orde van 5 à 10 jaar. De reistijd in de verzadigde zone is met een lokaal grondwatermodel berekend op 2,5 tot 3,5 jaar. De halfwaarde tijd van veel organische verbindingen ligt in de orde van dagen tot maanden, zodat een aanzienlijke afbraak van de meeste organische verontreinigingen mag worden verwacht. Voor PAK's gelden afbraaksnelheden in de orde van een jaar. Door de sterke adsorptie is niet te verwachten dat PAK's in de winning zullen doordringen;

- Het aandeel wegwater in de totale hoeveelheid opgepompt grondwater is gering: de hoeveelheid run-off is geschat op max. 20.000 kubieke meter per jaar. Bij La Cabine wordt circa 9 miljoen kubieke meter per jaar opgepompt. Het aandeel wegwater bedraagt daarin dus slechts 0,2 procent. Stel dat er geen adsorptie of afbraak zou optreden, (worst case) dan leidt dit slechts tot zeer geringe concentratieverhogingen in het ruwe water;
- La Cabine kent een conventionele grondwaterzuivering. Zware metalen kunnen via de beschikbare zuiveringsinstallatie goed verwijderd worden, maar voor de organische stoffen heeft de zuivering geen noemenswaardig effect.

Optelling van deze factoren leidt ertoe dat het risico van run-off voor de ruwwaterkwaliteit van La Cabine zeer gering moet worden geacht. Om deze verwachting te staven zal echter wel op een beperkt aantal punten de verontreinigingsflux gemonitord worden op koper, lood, zink, olie, en PAK's.

Kan infiltratie dan zomaar?

Het risico voor de drinkwaterwinning mag dan gering zijn; de onderzoeksresultaten van de infiltratiepoel bij La Cabine laten wel zien dat streefwaarden en incidenteel interventiewaarden worden overschreden. Dat betekent dat er wel een probleem met de bodemkwaliteit bestaat in de poelen, en op

termijn ook in het bovenste grondwater. De verontreiniging van de bermbodem lijkt terug te voeren op een in het verleden veel hogere belasting. Het gebruik van loodhoudende benzine is gelukkig sterk afgenomen.

Zuivering of aanpak bij de bron?

Uit diverse onderzoeken van Rijkswaterstaat (Berbee e.a. 1996) is bekend dat het water van een DAB-weg goed gezuiverd kan worden via een eenvoudige bezinking of door dicht asfaltbeton te vervangen door zeer open asfaltbeton. In beide gevallen vermindert het gehalte aan zwevend stof sterk. Een bezinkbak biedt ook een goede buffer in geval van calamiteiten. Na bezinking vindt bij voorkeur open infiltratie van het water plaats in een zuurstofrijke, afwisselend natte en droge omgeving, waar organische stoffen verder kunnen afbreken, en mobilisatie van metalen geremd wordt.

Goed beschouwd is zuivering van run-off een ouderwetse aanpak die niet past in een 'duurzame ontwikkeling'. In het nieuwe Nationaal Milieu Beleidsplan wordt voor verkeer en vervoer dan ook terecht gekozen voor aanpak bij de bron. De nadruk moet daarbij niet alleen liggen bij de emissies van bulkverontreinigingen zoals kooldioxide. Ook voor emissies van microverontreinigingen, afkomstig van banden, remmen, vangrail en dergelijke bestaat behoefte aan een gericht programma.

Conclusie

Uit het uitgevoerde onderzoek blijkt dat de verontreinigingen in het afstromende water van de Amsterdamseweg in de omgeving van pompstation La Cabine bij Arnhem door adsorptie, afbraak en verdunning de grondwaterkwaliteit slechts in geringe mate beïnvloeden. Voor de kwetsbare situatie bij het pompstation vormt de belasting, afgezien van calamiteiten, nauwelijks een risico voor de drinkwaterwinning. ☞

Verontreinigingen komen met 'spatwater' in de bermen terecht.



Tijdens een regenbui levert het afstromend water van een kilometer weglengte een flinke stroom op, die in een nabijgelegen poel infiltreert.

