

Veilig hergebruik van spoelwater

W. HIJNEN, KIWA ONDERZOEK EN ADVIES
G. MEDEMA, KIWA ONDERZOEK EN ADVIES
E. KOREMAN, KIWA ONDERZOEK EN ADVIES

Bij drinkwaterbereiding uit grondwater hoeft voor spoelwaterhergebruik geen rekening te worden gehouden met een toename van het infectierisico voor de consument met ziekteverwekkende micro-organismen van faecale herkomst, mits het wordt verzameld in gesloten bassins. Voor opslag in open verzamelbassins en voor spoelwater van een oppervlaktewaterzuivering ligt dit anders. Bovenstaande auteurs geven een overzicht van de risico's van besmetting van drinkwater met deze pathogene micro-organismen bij hergebruik van spoelwater. Kwantificering van deze risico's en specificering van maatregelen die bij de behandeling van het spoelwater nodig zijn om de risico's te minimaliseren, moet nog gebeuren.

Bij de bereiding van drinkwater uit grondwater en oppervlaktewater worden snel-filters en actieve koolfilters gebruikt die op grond van kwaliteitseisen (troebelheid) en een weerstands- of looptijd criterium regelmatig worden gespoeld. Uit oogpunt van waterbesparing wordt dit spoelwater in toenemende mate hergebruikt, dat wil zeggen teruggeleid in het drinkwaterbereidingsproces. Dit hergebruik kan plaatsvinden door het spoelwater voor in het zuiveringsproces aan de productiestroom toe te voegen of het direct te behandelen tot drinkwater. Uitgangspunt voor hergebruik van spoelwater is dat dit niet mag leiden tot een vermindering van de microbiologische kwaliteit van het geproduceerde drinkwater (Van der Kooij, 1992 en R. van Nieuwenhuyze, 1995). De invloed op de biologische stabiliteit en de microbiologische kwaliteit (koloniegetallen en *Aeromonas*) van het drinkwater zijn hierbij belangrijke aandachtspunten. Maar er zijn ook microbiologische risico's ten aanzien van ziekteverwekkende micro-organismen van faecale herkomst (Werkgroep VMO, 1998). Deze zijn geïnventariseerd en daaruit volgen aanbevelingen voor het hergebruik van spoelwater bij grond- en oppervlaktewaterverwerkende bedrijven dat opgeslagen is in open of gesloten verzamelbassins.

Oppervlaktewaterzuivering

Een belangrijke risicobron is de accumulatie van de pathogene bacteriën, virussen,

protozoa (*Giardia* en *Cryptosporidium*) en de faecale indicatorbacteriën uit het behandelde water. In het Nederlandse grondwater komen de genoemde micro-organismen niet voor, maar in oppervlaktewater is hun aanwezigheid algemeen (Theunissen e.a., 1998 en Medema e.a., 1996^a). Wanneer deze micro-organismen in snelfilters of actieve koolfilters worden afgefilterd, kunnen ze in het spoelwater terechtkomen. Dit is vooral het geval voor micro-organismen die gedurende langere tijd kunnen overleven, zoals de (oö)cysten van *Giardia* en *Cryptosporidium*, de sporen van sulfiet-reducerende clostridia en virussen. Een bekende 'uitbraak' van cryptosporidiosis nabij Londen werd veroorzaakt door recirculatie van spoelwater (Badenoch, 1990). *Giardia* en *Cryptosporidium* zijn in spoelwater van snelfilters aangetroffen (Karaniš e.a., 1996). Ook sporen van clostridia (Hijnem e.a., 1997) zijn in het spoelwater van koolfilters aangetroffen. De concentraties varieerden van gelijk aan de concentratie in het ruwe water tot een factor 10 à 100 hoger.

Grondwaterzuivering

Wanneer opslag, behandeling en transport van het spoelwater plaatsvindt in open systemen bestaat de kans dat het spoelwater faecaal wordt besmet door dieren. Dit zorgt ervoor dat ook bij grondwaterbedrijven met een dergelijk systeem besmetting van het drinkwater met pathogenen kan plaatsvinden. De meest waarschijnlijke bron van besmetting is de (water)vogel (tabel 1), die aanleiding geeft tot de aanwezigheid van *Campylobacter* bacteriën. Deze pathogenen vormen het belangrijkste gezondheidsrisico. Voor de pathogene protozoa zijn vogels geen belangrijke bron (Fayer, 1990) en de concentratie *Salmonella*-bacteriën in water faecaal belast door (water)vogels is laag (Medema en Schets, 1994). Ook zoogdieren kunnen bij open systemen het spoelwater faecaal besmetten (bijvoorbeeld knaagdieren). Bij deze faecale besmetting moet wel rekening gehouden worden met de aanwezigheid van humaan pathogene protozoa. De aanwezigheid van humane virussen is zeer onwaarschijnlijk; aanvoer via aerosolen van een nabijgelegen rioolwaterzuiveringsinstallatie is hierbij nog een mogelijkheid.

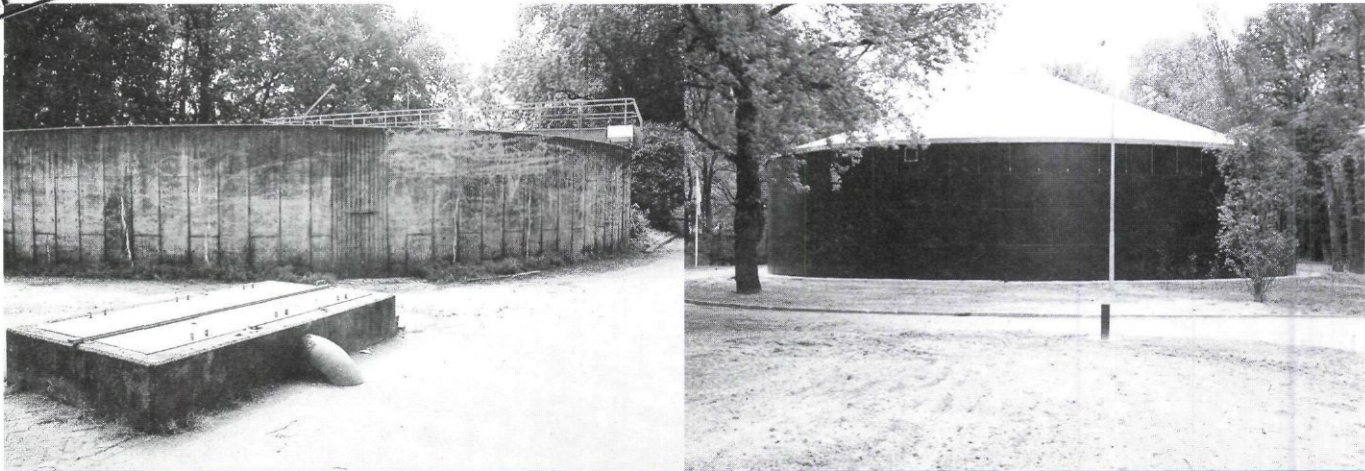
Verwijdering micro-organismen

Een conventionele spoelwaterbehandeling begint met een buffering (opvang spoel-pieken), die soms ook als bezinker dienst doet. Vervolgens een sedimentatie met of zonder vlokvormer en separator. Een conventionele behandeling bestaat meestal uit een 'hoogbelaste' snelfiltratie met of zonder dosering van vlokmiddel (Koreman et al., 1994). De laatste jaren is het gebruik van de membraantechnologie (microfiltratie of ultrafiltratie) bij de behandeling van spoelwater toegenomen. Bij diverse bedrijven wordt hiermee geëxperimenteerd en soms is een installatie al operationeel. Het behandelde spoelwater wordt gedesinfecteerd met ultraviolette straling en op verschillende plaatsen in de productiestroom teruggevoerd of rechtstreeks naar de reinwaterkelder gevoerd.

De verwijdering van micro-organismen door deze processen is in een literatuurstudie beschreven (Medema en Theunissen, 1996^b) en er is in het kader van het Bedrijfstakonderzoek informatie verzameld bij de Nederlandse

Tabel 1. De microbiologische risico's wanneer spoelwater wordt opgeslagen in een open verzamelbassin.

	Bron	Risicofactor
<i>Campylobacter</i> -bacteriën	(Water)vogels	++
<i>Giardia</i> en <i>Cryptosporidium</i>	Zoogdieren (knaagdieren)	+
Humane virussen	Mens	-



Afb. 1 Voorbeeld van het overdekken van een spoelwateropslagbassin bij NV Waterleidingmaatschappij Oost-Brabant (pompstation Eindhoven) Foto: WOB.

drinkwaterbedrijven (Hijnen *et al.*, 1996). De reikwijdte van de verwijderingscapaciteiten van de processen, uitgedrukt in logverwijdering bepaald onder verschillende drinkwatercondities (geen spoelwaterbehandeling), is in tabel 2 vermeld. Bij de behandeling van spoelwater met een hoger gehalte zwevende stof kunnen deze waarden anders zijn, naar verwachting hoger bij de fysisch/chemische verwijdering en lager bij UV-desinfectie.

Voor een conventionele spoelwaterbehandeling en een behandeling met membraanfiltratie (micro- of ultrafiltratie) is in tabel 2 aangegeven welke totale verwijderingscapaciteit verwacht mag worden:

- Een behandeling met een integer membraansysteem (geen lekkages) is een bijzonder effectieve barrière voor pathogene micro-organismen in spoelwater. Microfiltratie is minder effectief voor de eliminatie van virussen dan ultrafiltratie. Voor de virussen en bacteriën betekent nabehandeling met ultraviolette straling tevens een extra desinfectiebarrière in geval van een lekkende membraanmodule. Wanneer microfiltratie zonder uv-desinfectie wordt toegepast, is de verwijde-

ringscapaciteit voor de virussen het meest kritisch.

- De meest toegepaste conventionele behandeling zonder ultraviolette straling heeft een duidelijk lagere verwijderingscapaciteit voor micro-organismen. Afhankelijk van het micro-organisme wordt onder deze condities een verwijderingscapaciteit van 0,5 tot 2,5 ¹⁰logeenheden gerealiseerd. Aangevuld met een uv-desinfectie neemt de verwijderingscapaciteit voor virussen en bacteriën aanzienlijk toe indien de troebelheid van het behandelde spoelwater overeenkomt met de troebelheid van drinkwater.

Aanbevelingen

Met het oog op het genoemde risico van een microbiologische besmetting van drinkwater met pathogene micro-organismen en faecale indicatorbacteriën worden de volgende aanbevelingen bij het hergebruik van spoelwater gedaan:

Oppervlaktewaterzuivering

Omdat oppervlaktewater pathogene micro-organismen bevat die bij filtraties worden verwijderd en vervolgens in het spoel-

water kunnen geraken, bestaat de kans op een toename van het gezondheidsrisico. De spoelwaterzuivering moet in staat zijn dit risico afdoende te verminderen.

Bij open spoelwaterbassins moet ervan uit worden gegaan dat het water in het bassin besmet kan worden met pathogene micro-organismen. Dit betekent dat bij het ontwerp van een spoelwaterbehandeling moet worden gekozen voor processen die in staat zijn pathogenen in voldoende mate te elimineren. Ook moet de (kosten)afweging gemaakt worden tussen overdekken, intensieve behandeling en lozing.

Consequenties voor de praktijk

- Bij grondwaterverwerkende bedrijven kunnen de gezondheidsrisico's worden geëlimineerd door faecale besmetting te voorkómen en de spoelwaterbehandeling overdekt uit te voeren (afbeelding 1).

Conclusies

- Bij hergebruik van spoelwater bestaan risico's met betrekking tot pathogene micro-organismen bij de zuivering van oppervlaktewater en bij grondwater indien sprake is van open opslagbassins.
- Behandeling van spoelwater met ultrafiltratie en desinfectie met ultraviolette straling is de meest effectieve barrière voor micro-organismen.
- Met kwantitatieve informatie over de aanwezigheid van pathogene micro-organismen of indicatorbacteriën in spoelwater kan worden bepaald welke combinatie van processen voor spoelwaterbehandeling en welke plaats van terugvoer in de zuivering het meest kosteneffectief is om hygiënisch betrouwbaar drinkwater te blijven produceren.

Tabel 2. De verwijderingscapaciteit (¹⁰log) van processen toegepast bij de behandeling van oppervlaktewater voor de verwijdering van micro-organismen.

	Virussen	Protozoa	Indicatorbacteriën
Bezinking/filtratie	0,5	1	1
Bezinking/coagulatie/filtratie	1-2	2-2,5	2
Microfiltratie	0-2	> 4	> 4
Ultrafiltratie	3-5	> 4	> 4
UV-behandeling (40 mJ/cm²)	4	0	> 4
Conventionele behandeling: met of zonder UV	4,5-6 of 0,5-2	1-2,5	> 5-6 of 1-2
Behandeling met microfiltratie: met of zonder UV	4-6 of 0-2	> 4	> 8 of > 4
Behandeling met ultrafiltratie: met of zonder UV	7-9 of 3-5	> 4	> 8 of > 4

- Bij de oppervlaktewaterverwerkende bedrijven, zowel met een open als met een gesloten spoelwaterbehandeling, levert informatie over het vóórkomen van pathogene micro-organismen en faecale indicatorbacteriën in het spoelwater de basis voor de optimalisatie van de spoelwaterbehandeling en plaats van de terugvoer in de zuivering voor de productie van veilig drinkwater. 

LITERATUUR

- Badenoch, J. (1990). *Cryptosporidium* in water supplies. London: HMSO.
- Fayer, R., C. Speer en J. Dubey (1990). General biology of *Cryptosporidium*. In: *Cryptosporidiosis of man and animals*. CRC Press. Boca Raton: 1-29.
- Hijnen, W., W. van der Speld, F. Houtepen en D. van der Kooij (1997). Spores of sulphite-reducing clostridia: a surrogate parameter for assessing the effects of water treatment processes on protozoan (oo)cysts? In *Proceedings of the international symposium on waterborne Cryptosporidium*, AWWA, Denver..
- Hijnen, W., J. Groennou en D. van der Kooij (1996). Verwijdering van indicatorbacteriën door zuiveringsprocessen bij de drinkwaterbereiding in Nederland. Concept Kiwa-rapport voor de werkgroep Verwijdering van micro-organismen.
- Koreman, E., H. Uneken en H. Koppers. Terugwinning van spoelwater bij grondwaterbedrijven. Verslag van een workshop gehouden op 18 mei 1994. *H₂O* (1994), pag. 654-658
- Karanis, P., D. Schoenen en H. Setz (1996). *Giardia* and *Cryptosporidium* in backwash water from rapid sand filters used for drinking water production. *Zbl. Bakt.* 284, pag. 107-114.
- Medema, G. en Schets (1994). *Campylobacter* en *Salmonella* in open reservoirs voor de drinkwaterbereiding. RIVM-rapport 149103002.
- Medema, G., H. Ketelaars en W. Hoogenboezem (1996^a). *Cryptosporidium* en *Giardia* in Rijn en Maas. RIWA- en RIVM-rapport 289202015.
- Medema, G. en J. Theunissen (1996^b). Eliminatie van virussen, *Cryptosporidium* en *Giardia* door drinkwaterzuiveringsprocessen. RIVM-rapport 289202016
- Nieuwenhuyze, R. (1995). Spoelwater- en slibverwerking bij de waterleidingbedrijven: state of the art. Kiwa-notitie.
- Theunissen, J., P. Nobel, R. van de Heide, H. de Bruin, D. van Veenendaal, W. Lodder, J. Schijven, G. Medema en D. van der Kooij (1998). Enterovirusconcentraties bij innamepunten van oppervlaktewater voor de bereiding van drinkwater. RIVM-rapport 289202013.
- Van der Kooij, D. (1992). Microbiologische aspecten van het hergebruik van spoelwater. Concept Kiwa-notitie.
- Werkgroep VMO (1998). Pathogene micro-organismen in hergebruikt spoelwater? Werkgroepstuk Verwijdering van micro-organismen VMO 98-32.