

LIJVIG NASLAGWERK VAN KIWA OVER EFFECTEN

# Kunstmatige infiltratie scoort goed

De huidige vorm van kunstmatige infiltratie blijkt een duurzame techniek voor opslag en kwaliteitsverbetering van rivierwater. Zo luidt de conclusie, nadat de balans is opgemaakt van de chemische processen die optreden in terreinen waar deze vorm van waterbehandeling toegepast wordt. Kunstmatige infiltratie bestaat in deze context uit een bodempassage waarbij oppervlaktewater via een bekken de bodem in gaat en op afstand weer wordt teruggewonnen. Verdere verhoging van duurzaamheid en rendement van deze techniek is mogelijk via aanpassingen 'op maat'. De bevindingen van het onderzoek zijn belangrijk bij het maken van strategische keuzes op het gebied van waterbehandeling en de praktische uitvoering daarvan.

Om goed inzicht te krijgen in de (balans van) chemische processen in terreinen met kunstmatige infiltratie zijn in vier gebieden uitgebreide metingen verricht aan infiltratiewater, bodem, grondwater, teruggewonnen water en hemelwater. In alle gevallen betreft het gebieden die bestaan uit een natuurterrein met kunstmatige infiltratie grenzend aan een natuurterrein zonder deze ingreep. Drie gebieden liggen in de kuststrook, namelijk bij Wijk aan Zee, Zandvoort en Scheveningen. Eén gebied bevindt zich in de buurt van Enschede.

Ter beoordeling van de gemeten concentraties van verschillende stoffen zijn verontreinigingsindices ontwikkeld. De toegepaste index voor de verontreiniging van water is de WAPI (Water Pollution Index). Voor de bodem is dit de SOPI (SOil Pollution Index) en voor het totale systeem CHEMIN (CHEmische Milieu-index voor INFiltratiegebieden). De methode die is opgezet om het risico in te schatten van het vrijkomen van sporenelementen en zuur in de bodem is CRITIC (Critical Ratio of Iron sulfides To Inorganic Carbon). Met het nieuw ontwikkelde model AMORIDE (AtMOSfeRische Depositie) is de atmosferische depositie op de terreinen berekend op grond van concentraties in de lucht. Voor het doen van voorspellingen over uitloging van de bodem bij kunstmatige infiltratie is het model Easy leacher uitgebreid. Dit is een eenvoudig stoftransport/uitspoelingsmodel op grond van massabalansen, kalk-koolzuurevenwicht en empirische beslisregels.

## Bevindingen

De totale verontreiniging van bodem en water in de gebieden met infiltratie blijkt in de huidige situatie vijf maal hoger dan het

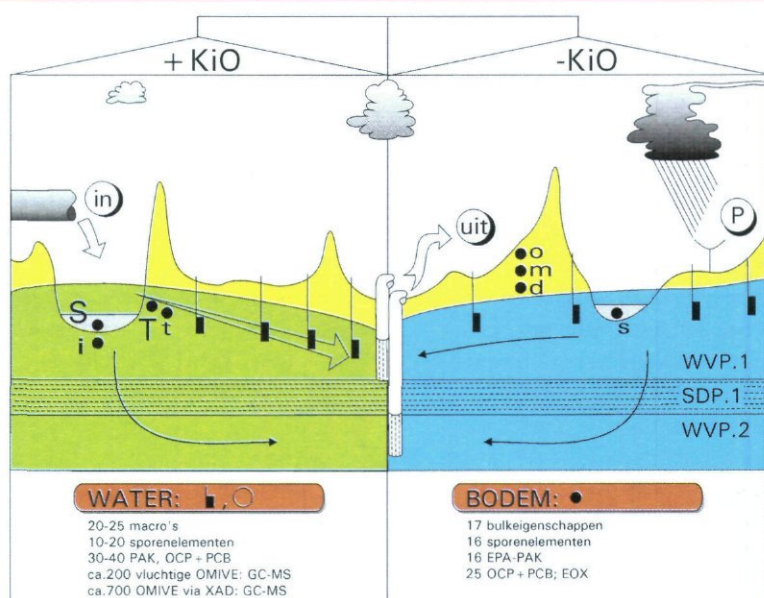
natuurlijk achtergrondniveau, in één gebied 15 maal. Van enige overschrijding van interventiewaarden is echter absoluut geen sprake. De verontreiniging is vooral afkomstig uit het aangevoerde rivierwater en in mindere mate uit de atmosferische depositie. Daarmee is de situatie zeer sterk verbeterd ten opzichte van de jaren zeventig. Toen lag in de meeste gevallen de verontreiniging circa 450 maal boven de achtergrondwaarde. De verbetering is vooral het gevolg van verbeterde voorzuivering, verminderde chloring in het aanvoersysteem voor rivierwater en de hogere kwaliteit van Maas- en Rijnwater door sanering van lozingen.

In gebieden zonder infiltratie ligt de mate van verontreiniging ongeveer twee

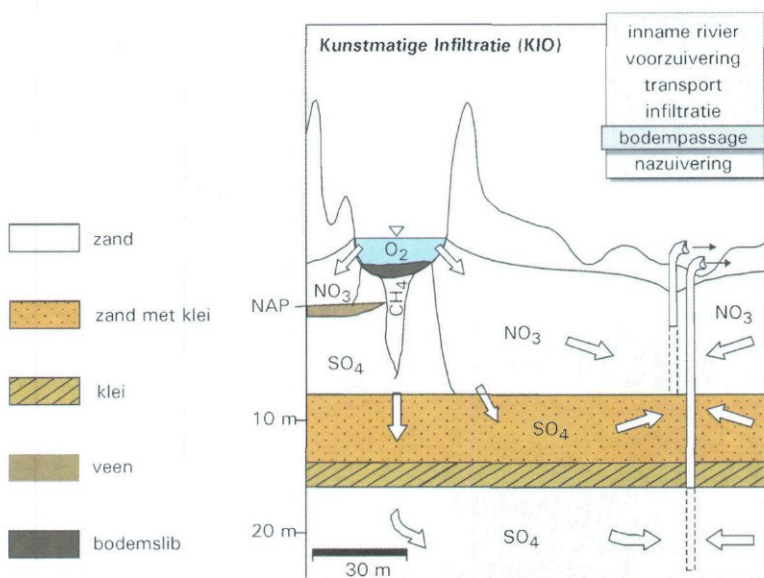
maal hoger dan de natuurlijke achtergrond en daarmee significant lager dan in terreinen met infiltratie. Ook hier is een verbetering te zien ten opzichte van de jaren '70, toen in dit soort terreinen de verontreiniging circa vier keer hoger was dan de natuurlijke achtergrond. De verbetering is hoofdzakelijk het gevolg van vermindering van atmosferische depositie met een factor drie. Momenteel zorgt atmosferische depositie nog voor een verhoging van de verontreinigingsgraad van het aangevoerde oppervlaktewater met een factor 1,1 tot 1,8. Het gaat daarbij vooral om zware metalen, linden, PAK en ammonium. Overigens leidt ontwijking uit de infiltratiebekkens naar de atmosfeer tot een concentratiedaling van vluchtige organische microverontreinigingen (veelal met factor twee).

Diverse anorganische en organische microverontreiniging en een aantal (zware) metalen (barium, cadmium, nikkel, lood en zink) laten enige ophoping zien in de bodemslib van infiltratiebekkens en de onderliggende zandlaag. In het verleden vond in de infiltratieterreinen ophoping in de bodem plaats van fosfaat en fluoride, tegenwoordig treedt echter uitspoeling op. Verder vindt uitspoeling plaats van minder milieu-kritische stoffen, zoals kalk, organische stof, ijzer(hydr)oxiden, mangaanoxiden en pyriet. Voorspelling van de chemische situatie in de bodem, gebaseerd op berekeningen met het genoemde model, laat in de meeste terreinen een sterke afname zien (meer dan een factor

Schematische doorsnede van een natuurgebied mét (+) en zonder (-) kunstmatige infiltratie (KiO), inclusief de onderzochte meetpunten en stoffen.







Het onderdeel bodempassage bij een doorsnee-systeem voor kunstmatige infiltratie, met geschematiseerde dwarsdoorsnede, hydrogeologische opbouw, grondwaterstromingspatroon en ruimtelijke verdeling van redox milieus (de chemische 'master-variabele' bij kunstmatige infiltratie).

twee) van ammonium, tweewaardig ijzer, tweewaardig mangaan en arseen. Een sterke toename (circa een factor twee) treedt op voor zuurstof, nitraat, lindaan en cesium-137. Deze processen van uitloging en ophoping spelen zich echter af op een tijdschaal van duizenden jaren. Vandaar dat de conclusie gerechtvaardigd is dat de chemische situatie in de bodem relatief stabiel, dus duurzaam, is. Bovendien is de berekende accumulatie van organische en anorganische microverontreiniging zo gering, dat nergens milieunormen worden overschreden.

Het chemische milieu in terreinen met kunstmatige infiltratie is te optimaliseren door verdere verbetering van de kwaliteit van rivierwater (door een lagere belasting in het stroomgebied met onder meer organische microverontreinigingen en nitraat). Verder zou selectief meer water moeten worden ingenomen als de kwaliteit goed is. Verdere verbetering van de voorzuivering is ook nog een mogelijkheid. Afhankelijk van de omstandigheden moet meer zwevend stof, fosfaat of ammonium verwijderd worden. En door het systeem beter te isoleren ten opzichte van de omgeving vermindert de hoeveelheid geïnfiltreerd oppervlaktewater die 'verdwijnt'.

Uit berekeningen met het model volgt dat verbetering van het zuiveringsrendement van kunstmatige infiltratie onder meer mogelijk is door verlenging van de bodempassage. Tevens blijkt dat vergaande voorzuivering de voorkeur heeft boven eenvoudige voorzuivering. Intensievere voorzuivering zorgt namelijk voor een minder snelle aan-

groei van de sliblaag in de bekkens (door lagere belasting met zwevend stof en fosfaat). Verkorting van de bodempassage in combinatie met een hogere toevoer is niet gunstig, onder andere door een geringere verwijdering van een aantal stoffen, de snellere slibangroei, snellere uitloging van voor kwaliteitsverbetering noodzakelijke bodembestanddelen en minder afvlakking van kwaliteitsfluctuaties in aanvoerwater. Verdieping van de terugwinning tot zuurstofloze grondwaterpakketten pakt positief uit vanwege de toegenomen verwijdering van nitraat, radionucliden en afbreekbare organische microverontreinigingen, afvlakking van kwaliteitsfluctuaties en extra verwijdering van pathogenen.

## Advies

Bij strategische keuzes voor waterbehandeling dient kunstmatige infiltratie meegenomen te worden als duurzame vorm van waterbehandeling met een goed zuiveringsrendement. Aanbevolen wordt om bij de uitvoering van deze techniek de eerder genoemde mogelijkheden voor verbetering van duurzaamheid en rendement toe te passen. Bij het overwegen van diverse opties kan men met het model Easy-Leacher berekenen wat de gevolgen zijn voor de ophoping in en uitloging van de bodem, alsmede voor de waterkwaliteit. 

Voor verdere informatie: dr. Pieter Stuyfzand van Kiwa (030) 606 95 52 of per e-mail: pieter.stuyfzand@kiwa.nl. Het onderzoek en de resultaten staan beschreven in Kiwa Mededeling 126 'Balans van milieugevaarlijke stoffen in natuurterreinen met en zonder kunstmatige infiltratie'.