

VERKENNING EN DOORKIJK

Hergebruik van gezuiverd afvalwater voor verdrogingsbestrijding

J. DE KRUIJFF, TAUW

P.J.T. VAN BAKEL, SC-DLO

H. HOOGEVEEN, IWACO B.V. VESTIGING ZUID

Water is een schaars goed. Toch wordt nog onnodig vaak gebruik gemaakt van kwalitatief hoogwaardig water (leidingwater, grondwater), waar in principe volstaan kan worden met een mindere kwaliteit. Onbekend is of, en zo ja in welke mate, effluentwater een rol kan vervullen in het aanvullen of vervangen van andere waterbronnen, waardoor verdroging ten gevolge van onttrekkingen aan het grondwater kan verminderen. In dit kader is door TauwMabeg en IWACO (in opdracht van STOWA) onderzoek gedaan naar de toepassingsmogelijkheden van water dat afkomstig is van rioolwaterzuiveringsinrichtingen [STOWA, 1996].

Op dit moment wordt het effluentwater van rioolwaterzuiveringsinrichtingen over het algemeen afgevoerd via het oppervlaktewater. Het idee om de mogelijkheden voor toepassing van gezuiverd effluent van rioolwaterzuiveringsinrichtingen (rwzi's) bij de verdrogingsbestrijding te onderzoeken, wordt in eerste instantie ingegeven door de ontwikkelingen in de kwaliteit van het effluent zelf. Het effluent van rwzi's wordt namelijk steeds beter gezuiverd, omdat de eisen die aan het effluent worden gesteld steeds strenger worden. Hierdoor kan het wellicht onder bepaalde voorwaarden direct gebruikt worden voor aanvulling van oppervlaktewater en/of grondwater of dienen ter vervanging van andere waterbronnen.

Doelstelling

Het onderzoek is opgesplitst in een viertal fasen: dit artikel betreft de eerste fase. Hierin worden een verkenning en doorkijk gegeven van de mogelijkheden voor gebruik van rioolwaterzuiveringsinstallaties als bron voor watervoorziening.

Doelstelling is het schetsen van mogelijkheden voor de toepassing van gezuiverd effluent bij de verdrogingsbestrijding. Hierbij is gebruik gemaakt van een aanpak, waarin uiteindelijk stapsgewijs door eliminatie van kansarme gebieden een ruimtelijk beeld ontstaat van gebieden waar toepassing van

effluentwater kansrijk is.

Aanpak

Bij de uitvoering van het onderzoek zijn de volgende stappen gevolgd:

1. onderzoeken van de vraagzijde;
2. onderzoeken van de aanbodzijde;
3. toetsing van huidige en toekomstige effluentkwaliteit aan door vraagzijde gestelde eisen;
4. ruimtelijke inperking;
5. doorkijk voor toepassing in het landelijk gebied en de industrie.

In het hierna volgende worden de resultaten van het onderzoek aan de hand van bovengenoemde stappen nader uitgewerkt.

Vraagzijde

Bij het onderzoeken van de (potentiële) afnemers van effluent staat de vraag centraal welke categorieën afnemers kunnen worden onderscheiden en welke eisen deze stellen aan de kwaliteit van het effluent. De volgende categorieën (potentiële) afnemers zijn in het onderzoek meegenomen:

- landbouw: bekeken zijn de subcategorieën substraatteelt, overige glastuinbouw, groenteteelt, fruitteelt, akkerbouw en grasland;
- drinkwater: onderscheiden zijn de eisen die gesteld worden aan de kwaliteit van drinkwater voor mens, herkauwers, varkens en pluimvee;
- recreatiewater: beschouwd zijn de geldende normen voor zwemmen, vissen en varen;
- natuur: differentiatie heeft plaatsgevonden naar standplaatstypen, die vervolgens zijn omgezet naar CML-ecotootypen;
- industrie: de categorie industrie is gedifferentieerd naar een achttal industrietakken, waarvoor vervolgens een inschatting is gemaakt per bedrijfsklasse en gebruiksdoel.

In het onderzoek is het gebruik van effluentwater voor toepassing in stedelijk open water en groen niet meegenomen, omdat in het stedelijk gebied een brongerichte aanpak van de verdroging is te prefereren. Dit neemt niet weg, dat er concrete toepassingsmogelijkheden bestaan voor inzet van effluentwater binnen het stedelijk gebied.

Aanbodzijde

De kwaliteit en samenstelling van effluentwater verschilt van plaats tot plaats en vertoont bovendien fluctuaties in de tijd. Om te kunnen toetsen of effluentwater geschikt is voor toepassing door één van bovengenoemde gebruikscategorieën moet gebruik worden gemaakt van een soort 'modale effluentkwaliteit': hiervoor is gebruik gemaakt van door het RIZA aangeleverde kwaliteitsgegevens over de periode 1980-1992 [RIZA, maart 1996], voor enkele parameters aangevuld met gegevens uit het Besluit Stedelijk Afvalwater [Staatsblad 140, 1996].

De kwaliteit van het rwzi-effluent is de afgelopen decennia echter steeds verbeterd. Deze ontwikkeling zet zich door naar de toekomst. Om ook de mogelijkheden voor hergebruik in de toekomst aan te kunnen geven is het nodig een inschatting te maken van de toekomstige kwaliteit van nagezuiverd effluent. In een recent onderzoek [RIZA, januari 1995] is door het RIZA een aantal nazuiveringsvarianten vergeleken op kostprijs en zuiveringsrendement. De - qua kostprijs en techniek - meest realistisch geachte variant van 'effluentpolishing' uit deze studie is gebruikt om een inschatting te kunnen maken van de toepassingsmogelijkheden in de toekomst.

Gebleken is dat voor een kostprijs van f 0,25 per m³ nagenoeg geheel Nederland van effluentwater voorzien kan worden.

Toetsing

Per (potentiële) gebruikscategorie is een set parameters geselecteerd op basis waarvan de effluentkwaliteit is getoetst. Hierna wordt per gebruikscategorie ingegaan op de geschiktheid van effluent voor hergebruik door de betreffende gebruikscategorie. Toetsing heeft plaatsgevonden met de huidige én de toekomstige, nagezuiverde, effluentkwaliteit: met uitzondering van industriële toepassingen zijn er geen verschillen in toepassingsmogelijkheid voor beide effluentkwaliteiten.

Uit de toetsing van de huidige effluentkwaliteit aan de door de categorie landbouw gestelde eisen volgt, dat vooral het chloride- en het ijzergehalte bepalend zullen zijn voor mogelijke toepasbaarheid bij de onderscheiden subcategorieën. Met name substraatteelt is erg kritisch voor het ijzergehalte. Ook voor fruitteelt zou de ijzernorm worden overschreden.

Voor overige glastuinbouw, vollegrondsgroenteteelt en fruitteelt is de kwaliteit van het effluentwater voor het chloridegehalte niet voldoende. Voor akkerbouw en grasland zal het chloridegehalte van het effluent niet beperkend zijn. Overigens geldt dat actieve inzet van effluent ter bestrijding van de verdroging zonder subsidie niet kostendekkend is te realiseren.

De toetsing van effluentwater aan de eisen voor drinkwater, levert op dat effluent ongeschikt is voor gebruik als drinkwater voor mens en dier. Vooral het Coli-gehalte is hier voor verantwoordelijk: deze wordt met een factor 10 tot 500 overschreden. Verdachte stoffen zijn verder: organochloorbestrijdingsmiddelen, polychloorbifenylen (PCB's), Alkylphenol polyethoxylaten (APE's), nonylfenol, bisfenol A en ftalaten. Ook de parasitaire protozoa *Cryptosporidium* en *Giardia* vormen een risico [G.J. Medema en H.A.M. Ketelaars, 1995].

Ook voor gebruik als recreatiewater is effluentwater ongeschikt. Getoetst is voor zwemwater aan de normen van de WVO, voor recreatief varen aan de grenswaarden en voor vissen aan de normen van water voor karperachtigen. Overschrijding vindt onder meer plaats van de norm voor de thermotolerante bacteriën van de coligroep en (soms) van de normen voor P_{tot} .

Voor de industriële sector is effluentwater interessant voor laagwaardig verbruik mits dit een financieel reëel alternatief vormt voor grond- en drinkwater en in totaliteit goedkoper is dan B-water. Hierdoor bevindt zich de meest kansrijke industrie op afstand van voldoende oppervlaktewater en is voor laagwaardige gebruiksdoelen aangewezen op grond- en/of drinkwater. Vervanging van zoet oppervlaktewater ligt niet voor de hand, omdat met inzet van effluentwater geen financieel voordeel te behalen valt. De volgende industrietaken zijn interessant (tussen haakjes is aangegeven het percentage laagwaardig gebruik van leiding- en grondwater):

- voedings- en genotmiddelenindustrie (39%);
- chemische, garen-, en vezelindustrie (35%);
- metaalwarenindustrie (23%);
- papierindustrie (5%).

Voor de natuur geldt dat de saliniteit van het effluent (chloride en sulfaat) directe inzet voor de oligotrofe standplaatstypen verhindert. Voor de mesotrofe standplaatstypen geldt dat de gehalten aan nutriënten (P en N) in het effluent nog te hoog zijn. Voor directe toepassing van effluentwater zijn slechts de eutrofe standplaatstypen met bijbehorende ecotootypen geschikt (zie tabel 1). Daarnaast kan effluentwater worden gebruikt ter peilhandhaving voor terrestrische levensgemeenschappen.

Ruimtelijke inperking

Om te komen tot een ruimtelijke inperking van potentieel interessante gebieden is gebruik gemaakt van LKN-bestanden [E.C.A. Bolsius et al., 1994]. Het LKN-bestand is een digitaal (grid)-bestand voor landschapsecologische kartering in Nederland, waarin onder meer ook bodemgebruiksklassen zijn weergegeven. Zowel transport van effluent via het oppervlaktewatersysteem als via pijpleidingen is in ogenschouw genomen.

Op basis van de verdrogingskaart van Nederland [RIZA, IPO, 1995] heeft een eerste grove ruimtelijke inperking van te beschouwen gebieden plaatsgevonden: gebieden waar geen verdroging is opgetreden zijn uitgesloten voor verder onderzoek.

Voor aanvoer via het oppervlaktewatersysteem hebben de volgende overwegingen geleid tot een ruimtelijke inperking. Wanneer water wordt aangevoerd met als doel het peil in verdrogingsgevoelige gebieden te verhogen, moet bedacht worden, dat met de aanvoer van effluent via het oppervlaktewater geen gevoelige aquatische ecotootypen mogen worden benadeeld. De gebieden waarbinnen deze aquatische ecotootypen gezamenlijk meer dan 5% bedragen, zijn uitgesloten. Op deze wijze wordt een ruimtelijk beeld gegeven van de gebieden waar suppletie met effluentwater wenselijk kan zijn en zijn gebieden uitgeslo-



Tabel 1 Toetsing modale effluentkwaliteit aan eisen gebruikscategorie natuur.

	Zuurgraad [pH]		Cl- [mg/l]		P _{tot} [mg/l]		NO ₃ [mg/l]		SO ₄ [mg/l]	
oligotroof zuur zoet	4,5-6,0		<40		<0,04		<0,4		<30	
oligotroof basenrijk zoet	5,5-8,5		<40		<0,06		<0,6		<100	
mesotroof basenrijk zoet	5,5-8,5		<60		<0,12		<0,6		<100	
mesotroof basenrijk brak	7,5-10,5		>1000		<0,5		<1,2		>100	
eutroof basenrijk zoet/brak	7,5-10,5		>60		>0,12		<1,2		>30	
MODALE EFFLUENTWAARDE	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
	0	7,6	50	350	0	1	22	35	30	200

ten waar lozing van effluent wegens de kwaliteitseisen gesteld door het aanwezige ecotoop-type, niet gewenst is.

Voor aanvoer via het oppervlaktewater is aangenomen dat gebruik wordt gemaakt van minimaal A-watgangen. Gebieden waar de gemiddelde afstand tussen deze watgangen groter is dan 500 meter zijn uitgesloten.

Voor aanvoer van effluent via pijpleidingen is de afstand tussen de verschillende gebruikscategorieën en de meest nabij gelegen zuivering interessant. Hiervoor is de ligging van alle in Nederland voorkomende rwzi's (groter dan 2.500 i.e.'s) - met gebruikmaking van ARC-INFO - op kaart aangegeven. Gebleken is dat vooral de aanvoer via pijpleidingen grote potenties biedt: tegen geringe kostprijs kan geheel Nederland van effluentwater worden voorzien.

Afbeelding 1 geeft - voor heel Nederland - een ruimtelijk beeld van de potentieel kansrijke gebieden waar effluentwater voor de bestrijding van verdroging kan worden aangewend. De op de afbeelding voorkomende witte vlekken zijn de grotere aaneengesloten gebieden waarbinnen geen verdroogde gebieden voorkomen [RIZA, IPO, 1995].

Doorkijk voor toepassing in het landelijk gebied en de industrie

Landelijk gebied

Een prognose van te verwachten ontwikkelingen voor het gebruik van gezuiverd afvalwater in het landelijk gebied voor de middel-lange termijn (10 tot 15 jaar) levert het volgende beeld:

- voor het lage deel van Nederland zal gebruik van Maaswater en Rijnwater door waterbeheerders normale praktijk blijven. Voor berekening is effluentwater minder geschikt wegens de benodigde piekaanvoer. Bij een tekort aan zoet water in de toekomst (Zeeland) verdient de mogelijkheid van aanwending van effluentwater nadere uitwerking;
- voor het hoge deel van Nederland zal waarschijnlijk het gebruik van gezuiverd afvalwater voor peilhandhaving worden geoptimaliseerd;
- bedrijven met een hoge veebezetting zullen in de toekomst overgaan op eigen (collectieve) zuiveringen, waarvan het 'effluent' mogelijkwerijs kan dienen als aanvulling op de behoefte aan water voor verdamping van landbouwgewassen;
- op bedrijfsniveau lopen de vraag naar gezuiverd afvalwater vanuit de landbouw en het aanbod ervan in de tijd niet goed in de pas. Buffering lijkt een oplossing;
- ook aanwending voor bufferzones rond

natuurgebieden of in beheersgebieden behoort tot de - nader te onderzoeken - mogelijkheden.

Industrie

Omdat vanuit de Warenwet strenge eisen worden gesteld aan de kwaliteit van het water, zal de toepassing voor de voedings- en genotmiddelenindustrie beperkt blijven tot situaties waarin contact met producten is uitgesloten (bijvoorbeeld in indirecte koelsystemen), desinfectie van water plaatsvindt (bijvoorbeeld ketelvoedingswater) of eisen aan de bacteriologische kwaliteit ontbreken (bijvoorbeeld spoelwater van kratten). Verder zullen de kosten van distributie via het leidingnet bepalend zijn. Een betere concurrentiepositie van effluentwater ten opzichte van B-water mag - door het grotere aantal productielocaties (rwzi's) - in een aantal gevallen uit kostenoverwegingen reëel worden geacht. Vooral het hoge (Pleistocene) deel van Nederland komt - ook vanwege de afstand tot aanvoorzieningen - hiervoor in aanmerking.

Op macroniveau kunnen de volgende interessante industriële concentratiegebieden worden aangewezen:

- Oost-Brabant, met Eindhoven-Helmond als centra;
- het gebied tussen Venlo en Nijmegen;
- Breda/Rosendaal/Bergen op Zoom;
- Twente (Hengelo-Almelo-Enschede);
- Zuidoost-Drenthe;
- Oost-Friesland (Drachten-Heerenveen).

Daarnaast zijn er - op microniveau - potentiële afnemers, die in de nabijheid van een bestaande rwzi of een lozingspunt liggen.

Evaluatie

De actieve inzet van rwzi-effluent heeft als doel een effectieve maatregel te zijn tegen de verdroging doordat het beslag op de grond- en drinkwatervoorraden wordt verminderd.

Het onderzoek heeft de potentiële vraag naar rwzi-effluent in Nederland breed in beeld gebracht, uitgaande van een globale effluentkwaliteit. Het accent heeft daarbij gelegen op de actieve toepassing van rwzi-effluent. Door toetsing van de modale effluentkwaliteit aan de normen die gelden voor de verschillende groepen waterverbruikers zijn de potentiële afnemers door stapsgewijze eliminatie bepaald. Daarnaast heeft nog toetsing plaatsgevonden aan een nagezuiverd rwzi-effluent met een betere kwaliteit, zoals die haalbaar wordt geacht in de komende tien jaar. Vervolgens zijn de toepassingsmogelijkheden ruimtelijk in beeld gebracht, waarmee de selectie van potentieel kansrijke regio's op een gedetailleerder schaalniveau mogelijk werd.

De brede confrontatie op landelijke schaal tussen vraag en aanbod heeft een beperkt aantal actieve toepassingen van rwzi-effluent opgeleverd. Enerzijds is deze beperking door een vrij strikte toetsing aan de waterkwaliteitsnormen en -eisen tot stand gekomen, anderzijds is, door een tweetal doorkijken naar de overgebleven toepassingsgebieden landelijk gebied en industrie, al aangegeven dat er op lokaal en regionaal schaalniveau meer mogelijkheden zijn voor het nuttig hergebruik van rwzi-effluent.

De toepassingscategorieën die uit de landelijke toetsing van vraag en aanbod volgen zijn:

- industrie: vervanging van drink- en/of grondwater voor laagwaardig gebruik door rwzi-effluent;
- landbouw: terugdringen van het gebruik van grondwater en oppervlaktewater voor de beregning van gras- en akkerland;
- natuur: aanvulling van de watervoorraad voor de eutrofe terrestrische en aquatische natuur naar behoefte, door grondwateraanvulling en peilbeheer.

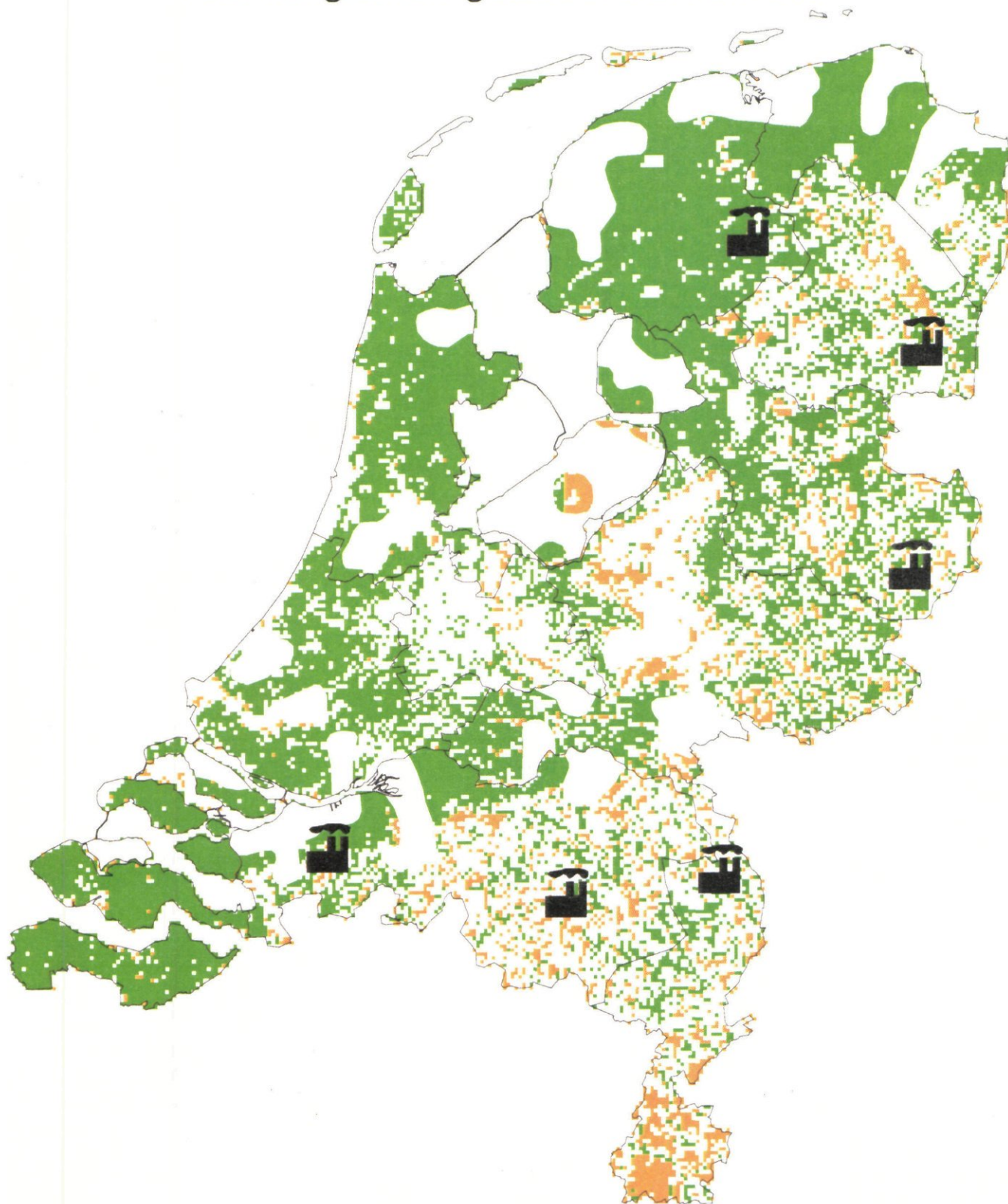
Op het regionale schaalniveau speelt de actuele kwaliteit van het lokaal beschikbare effluent een rol. Deze kwaliteit kan plaatselijk aanmerkelijk gunstiger zijn dan het landelijk gemiddelde. Daarnaast is in veel gevallen de kwaliteit van het ontvangende oppervlaktewater veel slechter dan die van het desbetreffende effluent; dit effect treedt vooral op in de agrarische gebieden, waar de diffuse afspoeling van nutriënten hoge achtergrondwaarden van het oppervlaktewater veroorzaakt. Bovendien kan ook aan de vraagzijde een soepeler eisenpakket worden geformuleerd dan op grond van de landelijke gegevens zou worden verwacht, wanneer de lokale omstandigheden binnen aanvaardbare risicomarges voor gezondheid en natuur de toepassing van rwzi-effluent rechtvaardigen.

Een eventueel vervolgonderzoek naar de perspectieven voor het actieve gebruik van rwzi-effluent zal derhalve uit moeten gaan van een gebiedsgerichte aanpak.

LITERATUUR

- STOWA, 1996. Hergebruik van gezuiverd afvalwater ten behoeve van verdrogingsbestrijding. Verkenning en doorkijk. STOWA-rapport 96-24.
- Medema, G.J., en Ketelaars, H.A.M., 1995. Betekenis van Cryptosporidium en Giardia voor de drinkwatervoorziening. H₂O nr. 23/1995.
- RIZA, IPO, 1995. Inventarisatie en evaluatie van verdroogde gebieden 1994
- Bolsius, E.C.A. et al., 1994. Een digitaal bestand voor de landschapsecologie van Nederland. Eindrapport van het LKN-project.

Potentieel kansrijke gebieden voor hergebruik gezuiverd afvalwater



- potentieel kansrijke gebieden
- potentieel kansrijke gebieden/watergangen niet geïnventariseerd
- potentieel kansrijke industriële centra