# Speurtocht naar bestrijdingsmiddelen in de bronnen voor de drinkwaterbereiding

**Samenvatting**
Door gebruik in de landbouw en het onkruidvrij houden van openbare groenvoorzieningen en bermen van (spoor-)wegen komen bestrijdingsmiddelen in het milieu terecht.
Ook door lozingen van industrieel afvalwater en calamiteiten worden bestrijdingsmiddelen verspreid in het milieu. Dat als gevolg van bovenstaande processen ook de bronnen voor de drinkwaterbereiding verontreinigd kunnen raken, is de afgelopen jaren uit verschillende onderzoeken gebleken. Dit artikel geeft een overzicht van de tot nu toe aangetroffen bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater en (oever-)grondwater.
Door een inventarisatie is vastgesteld dat circa 320 bestrijdingsmiddelen in principe een bedreiging kunnen vormen voor de kwaliteit van de bronnen voor de drinkwaterbereiding. In de tot nu toe uitgevoerde onderzoeken is echter, voornamelijk door het ontbreken van analysemethoden, maar een beperkt aantal bestrijdingsmiddelen betrokken geweest. Omdat de ontbrekende analysemethoden niet allemaal tegelijk ontwikkeld kunnen worden is een prioriteitsstelling uitgevoerd, waarbij op basis van een model vastgesteld is voor welke bestrijdingsmiddelen met voorrang een methode voor de bepaling in water beschikbaar moet zijn.
Hierbij zijn gegevens gebruikt over gebruik, produktie, mobiliteit en mogelijke afbraak. In de hoogste twee categorieën zijn respectievelijk 20 en 66 bestrijdingsmiddelen opgenomen. Ook is voor oppervlaktewater, oevergrondwater en grondwater aangegeven welke bestrijdingsmiddelen in het onderzoek naar de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen moeten worden betrokken.

## Inleiding

Bestrijdingsmiddelen worden al tientallen jaren in grote hoeveelheden gebruikt in de land- en tuinbouw, maar ook door overheden en particulieren voor het onkruidvrij houden van groenvoorzieningen. Het jaarlijks gebruik in de land-en tuinbouw wordt geschat op 21 miljoen kilo, terwijl voor de niet-landbouwkundige toepassing een vergelijkbare jaarlijkse hoeveelheid wordt gebruikt.

R. HOPMAN
KIWA NV

H. M. J. JANSSEN
KIWA NV

C. G. E. M. VAN BEEK
KIWA NV

L. M. PUIJKER
KIWA NV

Een groot deel van de totale hoeveelheid komt door een niet doelmatig gebruik in het milieu terecht [Pimentel, 1988]. Zo is bijvoorbeeld recentelijk uit onderzoek gebleken dat regenwater sterk verhoogde concentraties aan bestrijdingsmiddelen kan bevatten [Jansen, 1991]. In verschillende onderzoeken is in de afgelopen jaren vastgesteld dat bestrijdingsmiddelen ook in de bronnen voor de drinkwaterbereiding worden aangetroffen. In het Meerjarenplan Gewasbescherming (MJPG) [Ministerie van LNV, 1991] wordt gesteld dat de problemen door het gebruik van bestrijdingsmiddelen voornamelijk samenhangen met de aard en de omvang van het gebruik en daarnaast van de aard en de omvang van de emissie naar het milieu. Op verschillende fronten worden maatregelen genomen om het gebruik terug te dringen en aan toe te passen bestrijdingsmiddelen zodanige eisen te stellen dat geen belasting van het milieu optreedt. Een voorbeeld hiervan is de notitie 'Milieucriteria ten aanzien van stoffen ter bescherming van bodem en grondwater' (MCN) van de ministeries van LNV en VROM [LNV/VROM, 1989]. Deze beleidsvoornemens zijn mede genomen op basis van de genoemde onderzoeken waarin bestrijdingsmiddelen zijn aangetoond in de bronnen voor de drinkwaterbereiding, waarbij incidenteel de drinkwaternorm werd overschreden. De maximaal toelaatbare concentratie voor bestrijdingsmiddelen, inclusief metabolieten, in drinkwater is vastgelegd in het Waterleidingbesluit van 1 juli 1984. Voor een individuele component bedraagt deze waarde 0,1 $\mu$g/l, terwijl de som aan bestrijdingsmiddelen een concentratie van 0,5 $\mu$g/l niet mag overschrijden [Waterleidingbesluit, 1984]. Voor de controle van de waterkwaliteit voor deze normen is onderzoek naar het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in (oever-)grondwater en oppervlaktewater noodzakelijk. Tot nu toe wordt slechts een deel van de circa 320 voor de Nederlandse drinkwatervoorziening van belangzijnde bestrijdingsmiddelen in dit inventariserende onderzoek betrokken. Eén van de redenen hiervoor is dat, bij de laboratoria van de waterleidingbedrijven, voor slechts circa 30% van deze componenten analysemethoden op genoemd niveau beschikbaar zijn. Omdat het onmogelijk is op korte termijn voor alle resterende bestrijdingsmiddelen een bepalingsmethode te ontwikkelen moet gebruik worden gemaakt van een prioriteitsstelling. In dit artikel wordt een overzicht gegeven van de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in de bronnen voor de drinkwaterbereiding en wordt aangegeven wat de prioriteiten bij verder uit te voeren onderzoek zijn. Voor een meer uitgebreide beschrijving van een en ander wordt verwezen naar KIWA mededeling 113 'Bestrijdingsmiddelen en de drinkwatervoorziening in Nederland' [Hopman e.a., 1990a].

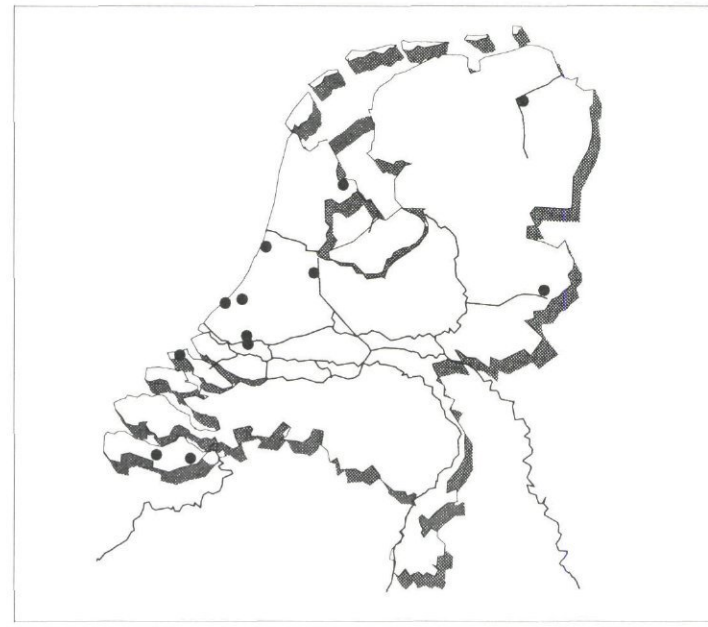
## Routes van bestrijdingsmiddelen in het milieu

Bestrijdingsmiddelen komen voornamelijk in het milieu terecht door toepassing in de landbouw, toepassing door overheden en particulieren en door lozing via het industrieel afvalwater of bij calamiteiten. In afb. 1 is een overzicht gegeven van de routes waarlangs bestrijdingsmiddelen in de drinkwaterwaterbronnen terecht kunnen komen.

Voor grondwater is voornamelijk uitspoeling van bestrijdingsmiddelen na toepassing van belang. Belangrijke gegevens hierbij zijn de gebruikshoeveelheden van de verschillende bestrijdingsmiddelen. In tabel I zijn de bestrijdingsmiddelen met de hoogste verbruikscijfers weergegeven. Daarnaast zijn gegevens over de mobiliteit en mogelijke afbraak van de bestrijdingsmiddelen van belang.

Een maat voor de mobiliteit vormt de verdelingscoëfficient van een verbinding tussen octanol en water (Kow), die voor een groot aantal middelen bekend is.

*Afb. 1 - Routes van bestrijdingsmiddelen in het milieu.*



*Afb. 2 - Lokaties van twaalf oppervlaktewaterverwerkende bedrijven, karakteristiek voor alle typen oppervlaktewater waaruit drinkwater wordt bereid.*

TABEL I - *Bestrijdingsmiddelen met een verbruik van meer dan 200.000 kg per jaar in Nederland in de periode 1985-1987.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| atrazin | dichloorpropeen | maneb | metam-natrium |
| bentazon | dinoseb[2] | MCPA | methylbromide[1] |
| captafol[2] | ethoprofos | mecoprop | TCA |
| captan | fentinacetaat | metamitron | |

[1]: alleen met vergunning toegelaten
[2]: inmiddels verboden

Een hoge waarde voor Kow betekent een lage mobiliteit. Voor neutrale moleculen blijkt dat er een relatie is tussen de oplosbaarheid (S) en de Kow-waarde. De mate waarin een bestrijdingsmiddel kan worden afgebroken wordt veelal uitgedrukt in een DT-50 waarde (tijd waarin de concentratie van een bestrijdingsmiddel is gehalveerd). Voor een groot aantal bestrijdingsmiddelen is één (of vaak meerdere) DT-50 waarde(n) bekend. De bepaling van een DT-50 wordt veelal onder (variërende) laboratoriumomstandigheden uitgevoerd, dat wil zeggen bij kamertemperatuur onder aërobe omstandigheden. In de praktijk is er sprake van een lagere temperatuur en blijkt de afbraak sterk afhankelijk te zijn van de heersende fysisch-chemische (redoxpotentiaal) en biologische omstandigheden. De afbraak onder praktijkomstandigheden is veelal langzamer dan op basis van de DT-50 waarde verwacht mag worden.

Voor het oppervlaktewater zijn vooral de bestrijdingsmiddelen van belang die via het industrieel afvalwater worden geloosd en de mobiliteit en mogelijke afbraak van deze middelen. Langs de Rijn worden door de chemische bedrijven in totaal circa 100 bestrijdingsmiddelen geproduceerd. In het geval dat een bestrijdingsmiddel via deze weg in het oppervlaktewater terecht komt, is er veelal sprake van een vrij continue en constante verontreiniging van het oppervlaktewater. Bekende voorbeelden hiervan zijn bentazon [Smeenk e.a., 1990; Hopman, 1990] en dikegulac [Hopman e.a., 1990b]. Daarnaast kunnen ook, in de landbouw veel gebruikte, bestrijdingsmiddelen via afspoeling of verwaaiing in het oppervlaktewater terechtkomen. Bestrijdingsmiddelen die door een calamiteit in het oppervlaktewater terechtkomen, veroorzaken een discontinue verontreiniging, waarbij veelal de inname van oppervlaktewater voor enige dagen gestaakt wordt [De Groot, 1989]. Een spraakmakende calamiteit waarbij grote hoeveelheden (10-40 ton) bestrijdingsmiddelen in de Rijn terechtkwamen was de brand bij Sandoz in oktober 1986 [Capel e.a., 1988]. Ondanks een grote inspanning om de kans op calamiteiten te verkleinen, vinden ook nu nog regelmatig kleinere en grotere calamiteiten plaats. In de periode september 1988 tot september 1989 was er 22 maal sprake van een lozing in de Rijn als gevolg van een calamiteit. Ook kan door het verwijderen van restanten bestrijdingsmiddelen uit tanks en het vullen en spoelen van apparatuur in de nabijheid van oppervlaktewater verontreiniging optreden.

Voor het (Rijn-)oevergrondwater zijn in principe alle bestrijdingsmiddelen, die een bedreiging voor de Rijn vormen, van belang. Echter door de bodempassage zal een aantal bestrijdingsmiddelen op basis van fysisch-chemische eigenschappen en door afbraak minder relevant zijn. Doordat het opgepompte water bij een oevergrondwaterbedrijf een mengsel is van water met verschillende verblijftijden is er sprake van zeer geleidelijke variaties in de kwaliteit van het onttrokken water. De invloed van een eventuele concentratiepiek in het oppervlaktewater door een calamiteit zal zich in het onttrokken oevergrondwater vrijwel niet meer manifesteren. Daarentegen zal in het geval van een continue verontreiniging van het oppervlaktewater het oevergrondwater uiteindelijk ook verontreinigd raken en zelfs na maatregelen om de oppervlaktewaterkwaliteit te verbeteren nog vele jaren verontreinigd blijven.

## Het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater

*Stand van zaken*

Bij het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater is onderscheid gemaakt tussen oppervlaktewater, dat van belang is voor de drinkwatervoorziening en ander oppervlaktewater. De lokaties van 12 oppervlaktewaterverwerkende bedrijven in Nederland zijn weergegeven in afb. 2. Het gaat om 12 bedrijven, die karakteristiek zijn voor alle typen oppervlaktewater.

TABEL II - *Bestrijdingsmiddelen aangetroffen in Drentsche Aa, Haringvliet, Maas, Rijn, Twentekanaal en IJsselmeer.*

| Middel | Oppervlaktewater | Middel | Oppervlaktewater |
|---|---|---|---|
| alachloor | D M R[2] | glyfosaat | D |
| ametryn | R | isoproturon | M[2] R[2] |
| antranilzuurisopropylamide[1] | R[2] | lenacil | R |
| atrazin | D[2] H[2] M[2] R[2] T[2] Y[2] | lindaan | H M R[2] |
| azinfos-ethyl | R | linuron | R[2] |
| azinfos-methyl | H R[2] | MCPA | D[2] M R |
| bentazon | D H[2] M[2] R[2] Y[2] | mecoprop | D[2] H M[2] R[2] T |
| benzthiazuron | R | metalaxyl | R |
| bromacil | R T | metamitron | R |
| chloortoluron | M[2] R[2] | metazachloor | D H M R[2] Y |
| chloridazon | R[2] | methabenzthiazuron | R |
| cyanazin | M R | metobromuron | M R |
| 2,4-D | M R | metolachloor | D M[2] R[2] T Y |
| DEET | R T | metoxuron | M[2] R[2] |
| desethylatrazin[1] | M[2] R[2] Y[2] | metribuzin | R |
| desisopropylatrazin[1] | M R | MITC | D[2] |
| desmetryn | R[2] | monolinuron | R |
| diazinon | M R | monuron | R |
| dicamba | R | oxadixyl | R |
| dichlobenil | M R[2] | parathion-ethyl | R |
| 2,6-dichloorbenzamide[1] | R | parathion-methyl | R |
| 1,2-dichloorpropaan | D[2] | pentachloorfenol | R |
| 1,3-dichloorpropeen | D[2] | prometryn | R |
| dikegulac-natrium | R[2] | propazin | M R |
| dimethoaat | H M R | simazin | D[2] M[2] R[2] T[2] Y[2] |
| dinoseb | D[2] M R[2] Y | TCA | R[2] |
| dinoterb | D[2] M R[2] | terbutryn | R[2] |
| disulfoton | R | terbutylazin | R |
| diuron | M[2] R[2] | tetraethylpyrofosfaat (TEPP) | R |
| DNOC | D[2] M R[2] T Y | triadimefon | R |
| 2,4-DP | H M R | triadimenol | R |
| endosulfan | R[2] | triallaat | R[2] |
| fenmedifam | D R[2] | 1,2,3-trichloorpropaan | D |
| fenpropimorf | R | trifluralin | R |
| fentinacetaat | D | vamidothion | R |
| furmecyclox | R | vinchlozolin | R |

[1]: metaboliet
[2]: frequent aangetoond (> 5 waarnemingen)

D: Drentsche Aa
H: Haringvliet
M: Maas
R: Rijn
T: Twentekanaal
Y: IJsselmeer

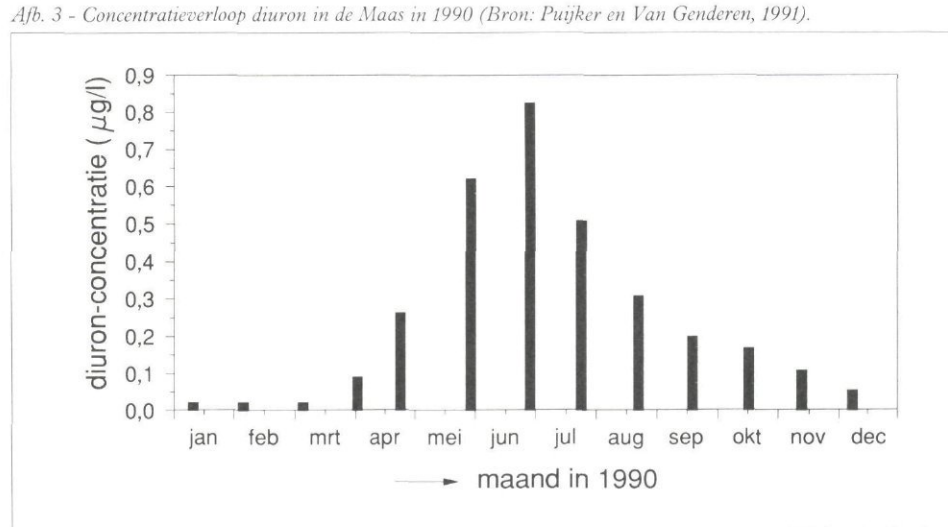
Tabel II geeft een overzicht van de bestrijdingsmiddelen, die gedurende de laatste jaren in het oppervlaktewater, dat van belang is voor de drinkwatervoorziening, zijn aangetroffen. Hierbij is aangegeven in welk oppervlaktewater het middel is aangetoond en of het middel regelmatig of incidenteel is aangetroffen. Dit kan slechts een indicatie zijn omdat voor een beperkt aantal middelen vaak slechts incidenteel onderzoek heeft plaatsgevonden. De gegevens zijn ontleend aan Nederlandse en Duitse onderzoeken, die samengevat zijn door Hopman e.a. [1990a] en door Van Genderen en Noij [1991]. Piekconcentraties door calamiteiten zijn niet in deze tabel opgenomen.

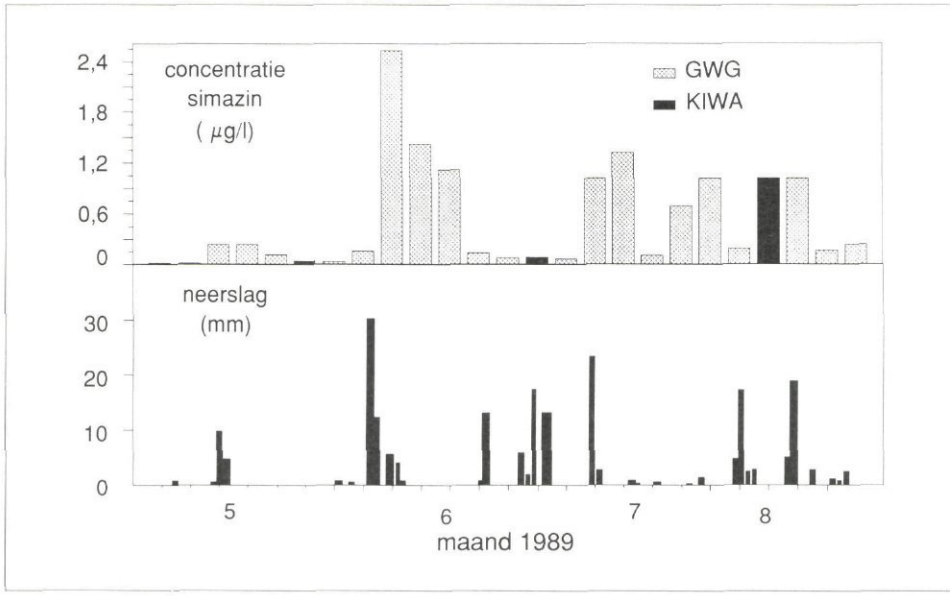
Uit tabel II blijkt dat tot nu toe in totaal 72 bestrijdingsmiddelen zijn aangetroffen in de onderzochte oppervlaktewateren. Van deze middelen zijn er 67 in de Rijn aanwezig. Opvallend is dat 70% van deze verbindingen geproduceerd worden langs de Rijn terwijl maar 20% als veel toegepast te boek staat. Het belang van onderzoek bij de produktielokatie wordt hiermee onderstreept.
Door Van Dorenmalen [1990] is een directe relatie tussen de lozing van bestrijdingsmiddelen bij de produktie en de aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen in Rijnwater in de Rijncampagne 1989 aangetoond (bijvoorbeeld azinfos-methyl, 2,4-D, 2,4-DP, dimethoaat, MCPA en mecoprop). Door uitbreiding van het analysepakket blijkt dat bij grote meetcampagnes (zoals de Rijncampagne in 1989) niet eerder onderzochte bestrijdingsmiddelen worden aangetoond. In het Maaswater zijn 26 middelen aangetoond, waarvan de helft veel toegepast wordt in het stroomgebied van deze rivier. Middelen die langs de Maas worden geproduceerd zijn niet in het Maaswater aangetoond. Atrazin, diuron, mecoprop en simazin komen regelmatig voor, waarbij voor atrazin, simazin en diuron een jaarlijkse piek in de zomermaanden wordt waargenomen, die samenhangt met de gebruiksperiode van deze middelen.
In afb. 3 is voor diuron het concentratieverloop in de Maas in 1990 weergegeven.

1,2-Dichloorpropaan, 1,2,3-trichloorpropaan, 1,3-dichloorpropeen en MITC (metaboliet van metamnatrium) zijn onder andere aangetoond in de Drentsche Aa, wat in verband gebracht kan worden met het gebruik van grondontsmettingsmiddelen. Er bestaat een verband tussen het moment van toepassing in het stroomgebied van de Drentsche Aa, de neerslaghoeveelheden en het aantonen van atrazin, bentazon, MITC en simazin [Eleveld e.a., 1989] in deze rivier.
De juiste frequentie van bemonstering is van belang om piekconcentraties waar te nemen, zoals blijkt uit afb. 4.
Bij maandelijks onderzoek werd door KIWA in mei 1989 geen verhoogde concentratie aan simazin in de Drentsche Aa vastgesteld, terwijl bij dagelijks meten door GWG na regenval in mei 1989 een sterk verhoogde concentratie aan simazin werd vastgesteld.

Afhankelijk van de lokatie, het middelengebruik en de uit/afspoeling moet de monsterfrequentie vastgesteld worden. Hierbij is inzicht in de transportmechanismen van bestrijdingsmiddelen naar oppervlaktewater noodzakelijk.

*Afb. 3 - Concentratieverloop diuron in de Maas in 1990 (Bron: Puijker en Van Genderen, 1991).*






*Afb. 4 - De relatie tussen neerslaghoeveelheid, bemonsteringsfrequentie en concentratie simazin in de Drentsche Aa.*

Voor het oppervlaktewater, dat niet direct van belang is voor de drinkwatervoorziening, zijn in tabel III de onderzoeksresultaten van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne [Canton e.a., 1987] en de waterkwaliteitsbeheerders samengevat. Het betreft hier zowel grote als kleine oppervlaktewateren.

Uit deze tabel blijkt de grote verscheidenheid aan bestrijdingsmiddelen. Dit geeft een indicatie welke bestrijdingsmiddelen in het oppervlaktewater terechtkomen. Uit onderzoeken blijkt dat piekbelastingen van meer dan 100 µg/l op kunnen treden. Dit soort emissies treden vooral op door lozingen van spuitrestanten door het schoonspoelen van spuitapparatuur. De schatting is dat op deze wijze een emissie naar het oppervlaktewater optreedt van 25 tot 50 ton actieve stof per jaar [Wagemaker e.a., 1990].

*Prioriteiten bij verder onderzoek*

Bij de prioriteitsstelling van onderzoek moet rekening gehouden worden met de herkomst van het betreffende oppervlaktewater. Dit kan ruwweg onderverdeeld worden in: oppervlaktewater gevoed door de Rijn, de Maas en overige oppervlaktewateren, die van belang zijn voor de drinkwatervoorziening.
Voor vervolgonderzoek zijn de volgende aspecten van belang:
- de gebruikscijfers in het betreffende stroomgebied;
- de produktielokaties langs Rijn en Maas;
- de mobiliteit van het bestrijdingsmiddel;
- de mogelijke microbiologische afbraak.

Middelen, die frequent in het oppervlaktewater, dat van belang is voor de drinkwaterbereiding, zijn aangetoond (zie tabel II) moeten in monitoringsprogramma's en eventueel bij verder onderzoek naar de verwijdering tijdens de zuivering betrokken worden.
Voor de Rijn en de Maas is op basis van bovenstaande criteria een selectie gemaakt van stoffen die voor verkennend onderzoek in aanmerking komen.
Onder *verkennend onderzoek* wordt hier verstaan onderzoek naar de al of niet aanwezigheid van bestrijdingsmiddelen. Voor de Rijn zijn deze stoffen in tabel IV weergegeven.
Ook voor de Maas is op basis van de gestelde criteria een lijst van bestrijdingsmiddelen op te stellen, die in een verkennend onderzoek betrokken moeten worden. Deze stoffen zijn in tabel V weergegeven.

Voor de overige oppervlaktewateren wordt de kwaliteit voornamelijk bepaald door de toepassing in het betreffende gebied. Onderzoek in deze wateren zal moeten worden uitgevoerd op basis van deze gegevens. Door het Gemeentelijk Waterbedrijf Groningen voor het stroomgebied van de Drentse Aa [Mulder, 1986] en Gemeentewaterleidingen Amsterdam voor de Bethunepolder [Smeenk en Soppe, 1988] is dergelijk onderzoek reeds uitgevoerd.

TABEL III - *Bestrijdingsmiddelen aangetroffen in oppervlaktewater, dat niet direct van belang is voor de drinkwatervoorziening, in Nederland in een concentratie groter dan 0,1 µg/l.*

| | | |
|---|---|---|
| 2-AB[2] | dinoseb[2] | parathion-ethyl |
| aldicarb | dinoterb | pentachloorfenol[1] |
| aldicarb-sulfoxide | dithiocarbamaten (als zwavelkoolstof)[1] | prometryn[1] |
| atrazin | DNOC | propazin |
| azinfos-methyl | endosulfan | pyrazofos |
| carbendazim[2] | α-HCH | quintozeen |
| cyanazin | γ-HCH | simazin |
| desmetryn | heptenofos | sulfotep |
| diazinon | iprodion | thiabendazool[1] |
| dicamba[1] | MCPA[1] | thiometon |
| dichloorvos | mecoprop[1] | tolclofosmethyl |
| 3,5-dichloorfenol | metalaxyl[1] | triadimefon |
| 1,2-dichloorpropaan | mevinfos | triadimenol |
| 1,3-dichloorpropeen | MITC | triazofos |
| dimethoaat[1] | oxamyl[1] | 2,3,6-trichloorfenol |

[1]: concentratie 10-100 µg/l
[2]: concentratie > 100 µg/l

## Het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in oevergrondwater

*Stand van zaken*

Vanzelfsprekend is het aantal bestrijdingsmiddelen dat is aangetoond in het oevergrondwater kleiner dan het aantal in oppervlaktewater. Door adsorptie en microbiologische afbraak tijdens de bodempassage zal een deel van de bestrijdingsmiddelen de oevergrondwaterbronnen niet bereiken [Noordsij e.a., 1985]. In afb. 5 zijn de verschillende lokaties weergegeven, waar oevergrondwater wordt gewonnen.

In tabel VI wordt een overzicht gegeven van de bestrijdingsmiddelen die in het oevergrondwater zijn aangetoond.
Het gaat om resultaten van onderzoeken in de periode 1988-1989 [Hopman, 1990].

Uit deze tabel blijkt dat vooral bentazon, dikegulac en MCPP op een groot aantal lokaties zijn aangetoond. Van bentazon is bekend dat het al lang in de Rijn wordt geloosd; het is in verschillende onderzoeken in de Rijn aangetoond [Smeenk e.a., 1988; Hopman, 1990]. In de loop van 1989 is de bentazonconcentratie in de Rijn overigens teruggelopen tot onder 0,1 µg/l door maatregelen die door de producent zijn genomen [Smeenk e.a., 1990].
Naast een langdurige lozing draagt ook het zeer mobiele karakter van bentazon en het feit dat onder anaërobe omstandigheden nauwelijks afbraak optreedt bij aan de grote verspreiding in het oevergrond-

Tabel IV – *Bestrijdingsmiddelen, die in het verkennend onderzoek van Rijnwater betrokken moeten worden.*

| | | |
|---|---|---|
| ametryn[1] | fenamifos | parathion-ethyl[1] |
| amitrol | fenpropimorf[1] | parathion-methyl[1] |
| azinfos-ethyl[1] | fentinacetaat | pendimethalin |
| benzthiazuron[1] | o-fenylfenol | pentachloorfenol[1] |
| bromacil[1] | fluorchloridon | pirimicarb |
| carbendazim | furmecyclox[1] | prometryn[1] |
| carbofuran | glufosinaatammonium | propazin[1] |
| chloorfenvinfos | glyfosaat | propetamfos |
| clopyralid | lenacil[1] | propiconazool |
| cyanazin[1] | maleine hydrazide | propoxur |
| 2,4-D[1] | MCPA[1] | 2,4,5-T |
| DBCP | metalaxyl[1] | terbumeton |
| DEET[1] | metamitron[1] | terbutylazin[1] |
| diazinon[1] | methabenzthiazuron[1] | tetraethylpyrofosfaat (TEPP)[1] |
| dicamba[1] | metobromuron[1] | triadimenol[1] |
| 2,6-dichloorbenzamide[1] | metribuzin[1] | 2,4,5-trichloorfenol |
| 2,2- dichloorpropionzuur | monolinuron[1] | 2,4,6-trichloorfenol |
| dimethoaat[1] | monuron[1] | trifluralin[1] |
| 2,4-DP[1] | omethoaat | vamidothion[1] |
| ethofumesaat | oxadixyl[1] | vinchlozolin[1] |

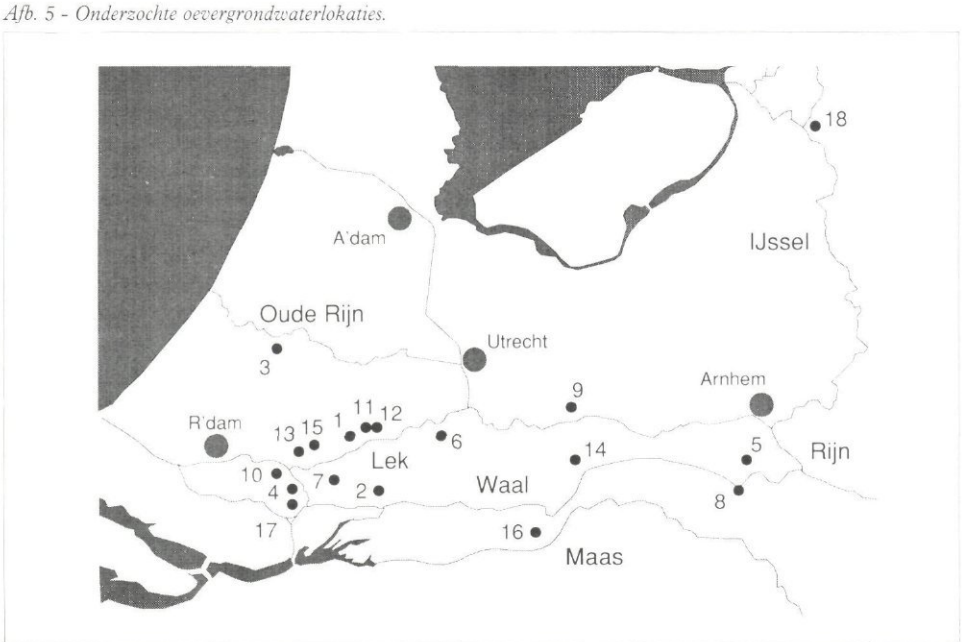
[1]: Middel incidenteel aangetoond in Rijnwater (< 5 waarnemingen)

TABEL V – *Bestrijdingsmiddelen, die in het verkennend onderzoek van Maaswater betrokken moeten worden.*

| | | |
|---|---|---|
| alachloor[1] | dinoseb[1] | metazachloor[1] |
| aldicarb | dinoterb[1] | metobromuron[1] |
| carbofuran | DNOC[1] | molinaat |
| chloridazon | 2,4-DP[1] | napropamide |
| cyanazin[1] | EPTC | prochloraz |
| 2,4-D[1] | ethofumesaat | propazin[1] |
| desisopropylatrazin[1] | ETU | propiconazool |
| diazinon[1] | lindaan[1] | triadimefon |
| dichlobenil[1] | MCPA[1] | triadimenol |
| dimethoaat[1] | metamitron | |

[1]: Middel incidenteel aangetoond in Maaswater (< 5 waarnemingen)

*Afb. 5 - Onderzochte oevergrondwaterlokaties.*




water. Door van verschillende putten de concentratie bentazon en de ouderdom van het onttrokken grondwater te combineren is door Hiemstra een reconstructie gemaakt van de concentratie bentazon in de IJssel in de jaren 1976-1990 [Hiemstra, 1990]. Het resultaat is weergegeven in afb. 6. Hieruit blijkt dat al zeker sinds 1976 bentazon wordt geloosd in de Rijn.

Dikegulac is een bijprodukt van vitamine C, dat al meer dan 30 jaar door twee Duitse bedrijven op de Rijn wordt geloosd. Door de grote mobiliteit, de lage afbraaksnelheid en de langdurige produktie blijkt dat de concentratie die in het ruwe water wordt aangetroffen voornamelijk wordt bepaald door het percentage jong (na 1962 geïnfiltreerd) oevergrondwater (P) en onafhankelijk is van de afstand tot de rivier (c.q. de gemiddelde verblijftijd tijdens bodempassage) [Hopman e.a., 1990b]. In afb. 7 is de dikegulac-concentratie in oevergrondwater weergegeven als functie van het percentage P.

MCPP wordt als herbicide al tientallen jaren in grote hoeveelheden gebruikt in de landbouw en komt door afspoeling en uitspoeling in de Rijn terecht. Dit is ook door calamiteiten verschillende malen gebeurd [De Groot, 1989], terwijl mogelijk ook lozing via industrieel afvalwater van produktielokaties langs de Rijn een bijdrage aan het verhoogde concentratieniveau levert. Onder aërobe omstandigheden wordt MCPP goed afgebroken [Hrubec, 1990], maar onder anaërobe omstandigheden (zoals het geval bij oeverinfiltratie) is geen afbraak te verwachten.

*Prioriteiten bij verder onderzoek*
Bij de opzet van vervolgonderzoek is een prioriteitsstelling opgezet voor de te onderzoeken bestrijdingsmiddelen. Hierbij zijn dezelfde aspecten als voor oppervlaktewater (vooral de Rijn) van belang, aangevuld met:
- het eerder aantonen in (Rijn-)oevergrondwater in Nederland of het buitenland.

Op basis van bovenstaande aspecten is een selectie gemaakt van 67 bestrijdingsmiddelen, waarvan de kans dat ze in het oevergrondwater aanwezig zijn, relatief groot is. Deze bestrijdingsmiddelen zijn opgenomen in tabel VII.

Momenteel wordt in samenwerking met een aantal oevergrondwaterbedrijven door KIWA een groot inventariserend onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid in oevergrondwater van de in deze tabel genoemde bestrijdingsmiddelen, voor zover daar analysemethoden voor beschikbaar zijn.

## Het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in grondwater

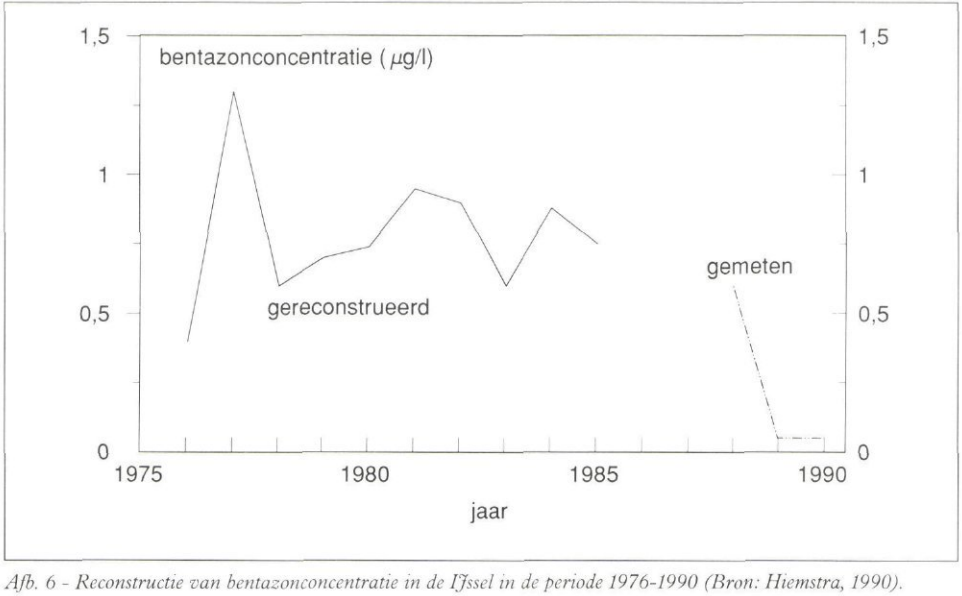
*Stand van zaken*
Tabel VIII geeft een overzicht van de bestrijdingsmiddelen die tot nu toe in Nederland in het grondwater zijn aangetroffen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen middelen aangetroffen in het onttrokken grondwater zodanig dat een aanpassing van de zuivering noodzakelijk was, in het diepe grondwater, dat wil zeggen dieper dan circa 10 m-maaiveld en in het ondiepe grondwater.

Uit tabel VIII blijkt dat twee middelen in

TABEL VI - *Bestrijdingsmiddelen in oevergrondwater [Hopman, 1991].*

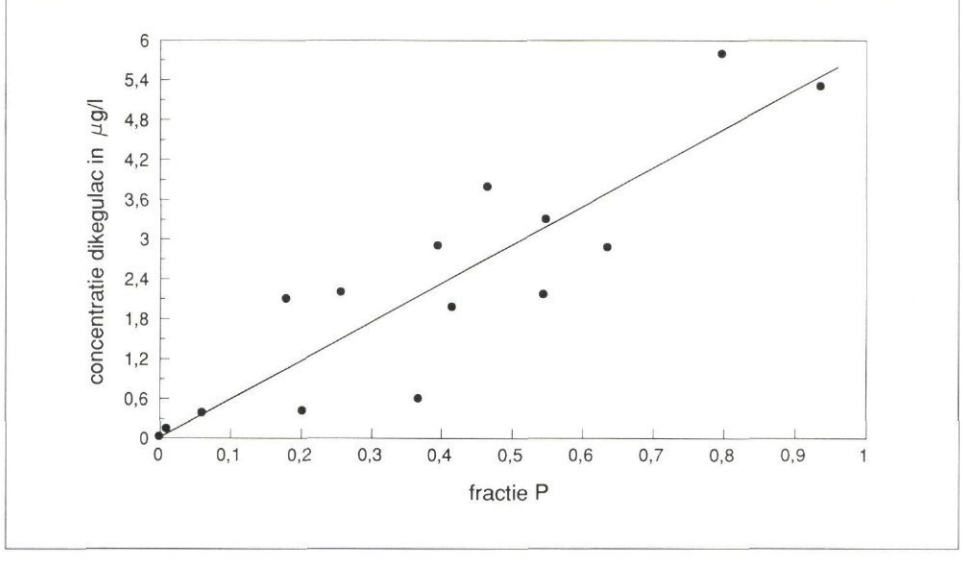
| Bestrijdings-middel | N | Npos | Conc. (µg/l) | S (mg/l) | DT-50 aëroob (dagen) |
|---|---|---|---|---|---|
| bentazon | 18 | 17 | 0,02-1,6 | 500 | 14- 60 |
| dikegulac | 17 | 16 | 0,13-5,8 | $>10^6$ | > 180 |
| MCPP | 17 | 8 | 0,07-0,14 | 620 | 7-28 |
| 2,4-DP | 17 | 2 | 0,04-0,07 | 350 | - |
| atrazin | 18 | 2 | 0,05-0,07 | 28 | 6-113 |
| dinoseb | 18 | 1 | 0,05 | 52 | 7-180 |
| dinoterb | 18 | 2 | 0,03-0,05 | 0,45 | 7-8 |
| alachloor | 18 | 1 | 0,04 | 242 | 4-38 |

N: aantal onderzochte lokaties
Npos: aantal lokaties met concentratie boven analysegrens
Conc: concentratierange
S: oplosbaarheid
DT-50: halfwaarde tijd voor aërobe afbraak in de bodem




*Afb. 6 - Reconstructie van bentazonconcentratie in de IJssel in de periode 1976-1990 (Bron: Hiemstra, 1990).*

*Afb. 7 - Dikegulac-concentratie in oevergrondwater als functie van het percentage jong (na 1962 geïnfiltreerd) oevergrondwater P (Bron: Hopman e.a., 1990b).*




het onttrokken grondwater zijn aangetroffen, 14 middelen in het diepe grondwater en 41 middelen in het ondiepe grondwater, waarvan een groot aantal middelen incidenteel, dat wil zeggen op enkele lokaties. Middelen die incidenteel worden aangetroffen vertonen over het algemeen ook de laagste concentratie, in enkele gevallen onder de drinkwaternorm. Middelen die in het onttrokken grondwater zijn aangetroffen zijn, als het middel inmiddels niet is verboden, ook in het ondiepe grondwater aanwezig. Andersom zal dit niet altijd gelden.
Als een bestrijdingsmiddel wordt aangetroffen, verschaft dit feitelijke informatie. In het geval een bestrijdingsmiddel niet wordt aangetroffen in een monster grondwater zijn er een aantal mogelijkheden:
- het middel is ter plaatse niet gebruikt;
- het middel is in de wortelzone afgebroken of door de bodem vastgelegd;
- het putfilter is niet juist geplaatst, zodat het middel niet door de put wordt onderschept, doordat het patroon of de snelheid van de grondwaterstroming anders is dan verwacht.

Tabel VIII geeft daarom veel meer een indicatie voor het gebrek aan informatie dan een overzicht van de werkelijke situatie in het grondwater. Naar een groot aantal bestrijdingsmiddelen is namelijk slechts incidenteel onderzoek gedaan en voor een ander deel zijn er geen analysemethoden beschikbaar. Het frequenter uitvoeren van onderzoek waarin steeds 'nieuwe' bestrijdingsmiddelen (waarvoor een analysemethode beschikbaar is gekomen) worden betrokken zal ongetwijfeld leiden tot een sterke uitbreiding van bovenstaande tabellen.
Het gedrag van bestrijdingsmiddelen in bodem en grondwater wordt bepaald door de eigenschappen van het middel, zoals oplosbaarheid en biologische en/of chemische omzetting, en door die van de bodem, zoals gehalte organisch materiaal, zuurgraad en redoxpotentiaal (aanrespectievelijk afwezigheid van zuurstof). Over oplosbaarheid en omzetting onder aërobe (aanwezigheid van zuurstof) omstandigheden is voor vele middelen, echter niet voor omzettingsprodukten, informatie beschikbaar. Deze informatie is indicatief aangezien, zoals al is vermeld de werkelijke waarde van beide parameters in hoge mate wordt bepaald door de omstandigheden in het veld.
In afb. 8 zijn die middelen uitgezet waarvoor deze informatie beschikbaar is.

Uit afb. 8 blijkt dat er voor stofeigenschappen geen onderscheid bestaat tussen frequent en incidenteel aangetroffen middelen. Hieruit zou de consequentie getrokken kunnen worden dat middelen met vergelijkbare eigenschappen, dat wil zeggen oplosbaarheid groter dan 10 à 30 mg/l en halfwaardetijd voor biologische omzetting onder aërobe omstandigheden groter dan 7 à 25 dagen, het grondwater kunnen bereiken.
In de Milieucriterianotitie, MCN [VROM

TABEL VII - *Bestrijdingsmiddelen en metabolieten, waarvan de aanwezigheid in oevergrondwater met voorrang onderzocht moet worden.*

| | | |
|---|---|---|
| alachloor | dimethoaat | metobromuron |
| ametryn | dinoseb | metolachloor |
| amitrol | dinoterb | metoxuron |
| atrazin | disulfoton | metribuzin |
| azinfos-ethyl | diuron | monolinuron |
| azinfos-methyl | DNOC | monuron |
| AZIPA | 2,4-DP | parathion-ethyl |
| BAM | endosulfan | parathion-methyl |
| benzthiazuron | fenmedifam | pendimethalin |
| bromacil | fenpropimorf | pentachloorfenol |
| chloortoluron | furmecyclox | prometryn |
| chloridazon | glufosinaat | propazin |
| cyanazin | isoproturon | simazin |
| 2,4-D | lenacil | TEPP |
| DEET | lindaan | terbutryn |
| desethylatrazin | linuron | terbutylazin |
| desisopropylatrazin | MCPA | triadimefon |
| desmetryn | mecoprop | triadimenol |
| diazinon | metalaxyl | trifluralin |
| dicamba | metamitron | vamidothion |
| dichlobenil | metazachloor | vinchlozolin |
| dikegulac | methabenzthiazuron | |

AZIPA: antranilzuurisopropylamide, metaboliet van bentazon

TABEL VIII - *Overzicht van bestrijdingsmiddelen aangetroffen in het grondwater in Nederland [Hopman e.a., 1990a; Lagas e.a., 1990a; Lagas e.a., 1990b; WLO, 1990; Lagas e.a., 1991].*

| | | |
|---|---|---|
| **onttrokken grondwater** | | |
| bromacil | 1,2-DCPa | |
| **diep grondwater** | | |
| aldicarbsulfon[1,2] | 2,6-dichloorbenzamide(BAM)[1] | metalaxyl[2] |
| chloorallylalcohol[1,2] | ETU[1,2] | MITC[1,2] |
| 1,3-DCPa | lindaan[2] | 1,2,2-TCPa |
| 1,3-DCPe[2] | mecoprop[2] | 1,2,3-TCPa |
| **ondiep grondwater** | | |
| alachloor[2] | desethyl-atrazin[1] | MCPA[2] |
| aldicarb | desisopropyl-atrazin[1] | metamitron[2] |
| aldicarbsulfoxide[2] | desethyl-desisopropyl-atrazin[1,2] | methylbromide[2] |
| amitrol[2] | dichlobenil[2] | metolachloor[2] |
| anthranilzuur-isopropylamide[1,2] | dimethoaat[2] | oxamyl[2] |
| atrazin | dinoseb[2] | parathion-ethyl[2] |
| bentazon | diuron[2] | propazin[2] |
| carbendazim[2] | DNOC[2] | simazin[2] |
| cyanazin[2] | ethoprofos[2] | terbutryn[2] |

[1]: metaboliet [2]: incidenteel, op 1 à 3 lokaties, aangetroffen.

& LNV, 1989], wordt als criterium voor de halfwaardetijd 1 à 2 maanden genoemd. Hantering van deze waarde zou leiden tot de toelating van bijvoorbeeld het middel MITC, dat regelmatig in ondiep grondwater wordt aangetroffen. Volgens het Meerjarenplan Gewasbescherming [VROM, 1991] zullen tot 1995 stoffen met een halfwaardetijd groter dan of gelijk aan 180 dagen met voorrang worden gesaneerd. Uit afb. 8 blijkt dat dat wel de minste maatregel is, die genomen moet worden ter bescherming van de bronnen voor de drinkwaterbereiding.

*Prioriteiten bij verder onderzoek*

Verder onderzoek zal langs twee lijnen uitgevoerd moeten worden, namelijk het vaststellen van de omvang van het voorkomen in het grondwater van al aangetroffen middelen en onderzoek naar middelen waarvan de aanwezigheid in het grondwater verwacht kan worden.

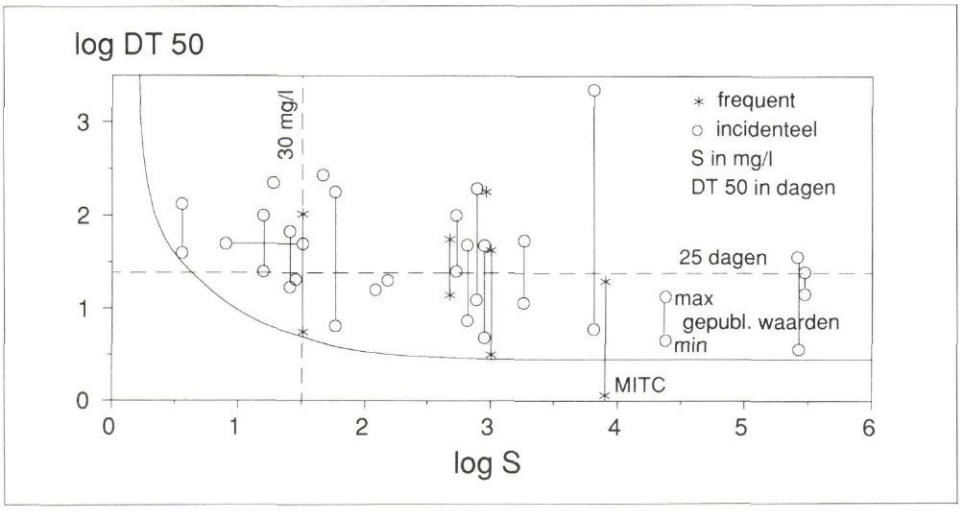
Het onderzoek naar het vaststellen van de omvang van de aanwezigheid in het grondwater betreft voornamelijk de incidenteel aangetroffen middelen: betreft het inderdaad een incident of zijn deze middelen op grotere schaal aanwezig. De resultaten van dit onderzoek geven informatie voor de keuze van die middelen waarvoor onderzoek naar de mogelijkheden voor verwijdering tijdens de drinkwaterbereiding noodzakelijk is. Bij het onderzoek naar mogelijk aanwezige middelen in het grondwater moet naast criteria, gebaseerd op stofeigenschappen van de middelen, gebruik worden gemaakt van criteria samenhangend met de 'trefkans', namelijk een groot gebruik in Nederland, de toepassing bij veel teelten, een hoge dosering en het al aangetroffen zijn in het buitenland.

Bij al deze criteria kunnen kanttekeningen geplaatst worden. Middelen met een groot verbruik zullen over het algemeen een grotere kans op aantreffen vertonen dan middelen met een geringer verbruik; echter de toepassing kan beperkt zijn tot een klein aantal teelten of beperkt tot een regio, namelijk afhankelijk van het bodemtype. Bij middelen aangetroffen in het buitenland moet er op worden gelet in hoeverre de omstandigheden vergelijkbaar zijn met die in Nederland. Vooral karstgebieden (gescheurde kalksteen met een dun bodemdek) zijn kwetsbaar voor verontreiniging door bestrijdingsmiddelen.

Deze situatie komt in Nederland mogelijk uiterst lokaal in Zuid-Limburg voor. Als deze procedure resulteert in onderzoek naar middelen waarvoor geen analysemethode beschikbaar is, zal een methode moeten worden ontwikkeld. Gebaseerd op deze overwegingen geeft tabel IX een overzicht van de selectie voor te onderzoeken middelen.

Tabel IX is gebaseerd op landbouwkundig

*Afb. 8 - Relatie tussen oplosbaarheid (S) en halfwaardetijd voor omzetting onder aërobe omstandigheden (DT-50) voor middelen die in grondwater zijn aangetroffen.*



Tabel IX – *Overzicht van bestrijdingsmiddelen waarvoor verder onderzoek naar de aanwezigheid in grondwater noodzakelijk is.*

| | | |
|---|---|---|
| alachloor[3,5] | DNOC[3] | metam-natrium[1,3,4] |
| aldicarb[1,3,4] | EDB[2,5] | metazachloor[2] |
| amitrol[3,4] | ethoprofos[3,4] | methylbromide[3,5] |
| atrazin[1,3,4] | ethofumesaat | metolachloor[3,4] |
| benazolin[4] | fenmedifam | metribuzin[2] |
| bentazon[3,4] | fenpropimorf | monolinuron |
| bromacil[3,4,5] | fentinacetaat[4] | oxamyl[3,4] |
| carbendazim[4] | fluroxypyr | penconazool[4] |
| carbofuran[2,4] | furalaxyl[4] | pendimethalin[2] |
| chloorfenvinfos[2,4] | glyfosaat | pirimicarb |
| chloorpyrifos[4] | hexazinon[4] | prochloraz |
| chloorprofam | ipodrion | profam[4] |
| chloorthalonil[4] | isoproturon[2] | prometryn |
| chloridazon[2,4] | lenacil[4] | propachloor |
| cyanazin[3,4] | lindaan[2,4,5] | propazin |
| 2,4-D | linuron[2] | propiconazool[4] |
| DBCP[2] | maneb[1,3,4] | quintozeen |
| desmetryn | MCPA[3,4] | simazin[3,4] |
| dichlobenil[1,3,4] | MCPB[2,5] | TCA[2,4] |
| 1,3-dichloorpropeen[1,3,4] | mecoprop[3,4,5] | terbutryn[3,4] |
| dikegulac-natrium[4] | metabenzthiazuron[2] | triadimenol |
| dinoseb[3,4,5] | metalaxyl[4] | vinchlozolin |
| diuron[3,4] | metamitron[3,4] | zineb[1,3,4] |

[1]: en metabolieten
[2]: middelen al in het buitenland in het grondwater aangetroffen.
[3]: onderzoek naar de omvang van voorkomen.
[4]: middel komt voor op de MJPG-lijst van met voorrang (vóór 1995) te saneren middelen [LNV, 1991, tabel IV.1-IV.3].
[5]: inmiddels verboden

gebruik van de bodem rond grondwaterwingebieden, dat wil zeggen akkerbouw en groenteteelt op zandgrond. Bij andere teelten, zoals kasteelt, is het middelengebruik groter, maar deze teelten komen niet in grote mate rond grondwaterwingebieden voor.
Bij tabel IX moeten enkele kanttekeningen worden gemaakt. Zo is er geen rekening gehouden met inmiddels verboden middelen. Aangezien over omzetting onder anaërobe omstandigheden weinig informatie beschikbaar is, kon daarmee geen rekening worden gehouden.

In deze tabel zijn de volgens MJPG-lijst [LNV, 1991, tabel IV.1-IV.3] met voorrang te saneren middelen apart aangegeven. Vergelijking leert dat meer dan de helft van de middelen waarvoor nader onderzoek noodzakelijk is, voorkomt op de MJPG-lijst van de te saneren middelen. Dat niet alle middelen op de te saneren lijst voorkomen, kan samenhangen met het feit dat deze lijst betrekking heeft op niet alle toegelaten bestrijdingsmiddelen (220 van de 320) en dat gewerkt is met een uitspoelingsmodel en niet direct met criteria gebaseerd op stofeigenschappen van het middel.

## Priorititeitsstelling bij de ontwikkeling van analysemethoden

Om het eerder aangegeven verdere onderzoek naar de bedreiging van de waterkwaliteit door het mogelijke vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in de diverse ruwwaterbronnen uit te kunnen voeren is het nodig over analysemethoden voor deze bestrijdingsmiddelen en metabolieten te beschikken. Gezien het grote aantal te onderzoeken middelen gaat de behoefte uit naar multimethoden, breed 'screenende' methoden of methoden die als voorscreening gebruikt kunnen worden.
Daarnaast is er voor de bewaking van de waterkwaliteit bij de zuivering of bij onderzoek met proefinstallaties behoefte aan eenvoudige stofspecifieke methoden, bijvoorbeeld voor bentazon.

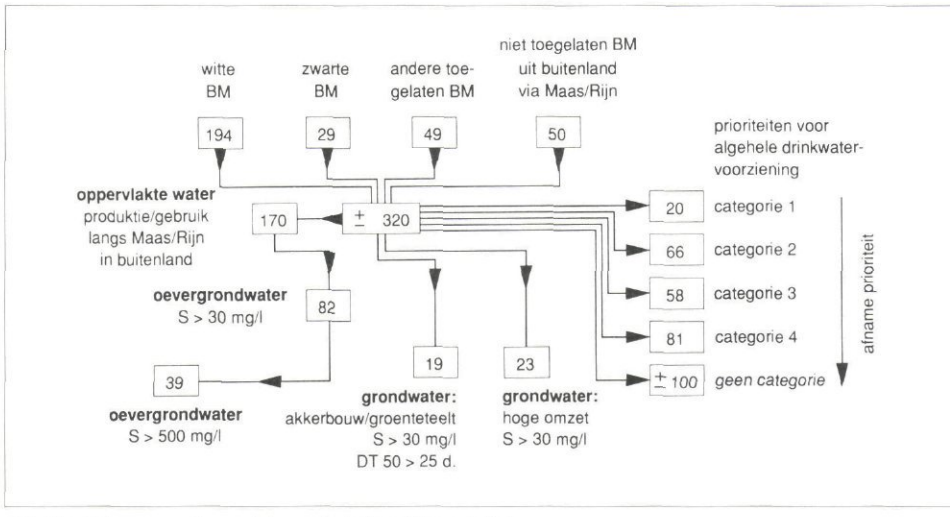
Aan deze methoden moeten minimale eisen gesteld worden voor de 'performance' en validatie wat inhoudt dat er onder andere onderzoek is verricht naar de juistheid, rendement (systematische afwijking), herhaalbaarheid, onderste analysegrens en uitvoerbaarheid in diverse matrices als drink-, grond-, en oppervlaktewater. Een en ander conform hetgeen hierover in het Waterleidingbesluit met bijlagen is opgenomen.

Uit eerdere inventarisaties van de beschikbaarheid van analysemethoden uitgevoerd in 1989 door KIWA [Hopman e.a., 1990] en RIZA [CUWVO, 1990] blijkt dat er voor een groot aantal middelen (> 50%) nog geen methoden op een niveau van 0,05 $\mu$g/l of lager beschikbaar zijn. Bij deze inventarisaties zijn tot op heden vaak nog geen harde criteria gesteld voor de bovenvermelde vereiste kwaliteit van de methode. Afgelopen jaar zijn voor een aantal stoffen al methoden beschikbaar gekomen.

Voor alle bestrijdingsmiddelen en bekende metabolieten is een prioriteitsstelling uitgevoerd op basis waarvan keuzes gemaakt kunnen worden bij de bepaling van de volgorde voor welke stoffen methoden ontwikkeld moeten worden. De bij deze prioriteitsstelling gehanteerde criteria zijn in afb. 9 weergegeven. Hierbij is geen criterium voor toxicologische aspecten betrokken, daar voor alle bestrijdingsmiddelen dezelfde wettelijke drinkwaternorm geldt. Wanneer een volgorde bepaald moet worden binnen een groep bestrijdingsmiddelen met eenzelfde prioriteit kan in voorkomende gevallen wel het toxicologische aspect worden betrokken.
Bij deze prioriteitsstelling zijn circa 320 middelen betrokken die voor de diverse ruwwaterbronnen een bedreiging kunnen vormen (zie afb. 10) waaronder:
- in Nederland toegelaten middelen (witte- en zwarte-lijst stoffen)
- middelen die via produktie in de Rijn kunnen voorkomen

**Afb. 9 - Lijst wegingscriteria en puntentelling**

| Aspecten | Punten |
|---|---|
| Omzet in één van de jaren 85-87 groter dan 200 ton | 3 |
| Omzet in één van de jaren 85-87 groter dan 50 ton | 2 |
| Bestrijdingsmiddel wordt gebruikt in Nederland: | 1 |
| Bestrijdingsmiddel wordt geproduceerd langs de Rijn | 1 |
| Bestrijdingsmiddel wordt geproduceerd langs de Maas | 1 |
| Bestrijdingsmiddel wordt relatief veel gebruikt in het stroomgebied van de Rijn | 1 |
| Bestrijdingsmiddel wordt relatief veel gebruikt in het stroomgebied van de Maas | 1 |
| Oplosbaarheid van bestrijdingsmiddel is groter dan 100.000 mg | 13 |
| Oplosbaarheid van bestrijdingsmiddel is groter dan 1.000 mg | 12 |
| Oplosbaarheid van bestrijdingsmiddel is groter dan 10 mg | 11 |
| Halfwaardetijd voor aërobe afbraak is groter dan 50 dagen | 2 |




*Afb. 10 - Schema van de van belang zijnde bestrijdingsmiddelen.*

- middelen die door gebruik in het buitenland in de stroomgebieden van de Maas en Rijn in deze rivieren kunnen voorkomen.

Als resultaat zijn een viertal categorieën opgesteld met een afnemende prioriteit die in totaal zo'n 200 middelen omvatten terwijl aan de resterende middelen nog geen prioriteit is toegekend.
Aan de stoffen uit categorie 1 en 2, die in totaal circa 80 bestrijdingsmiddelen omvatten, moet de hoogste prioriteit worden toegekend. De middelen uit categorie 1 zijn weergegeven in tabel X. Voor 12 van deze middelen bestaan bij één of meer drinkwaterlaboratoria routinematig toepasbare analysemethoden (inventarisatie 1989). In de tabel is ook aangegeven of de middelen zijn opgenomen op de voorlopige, in principe of met voorrang te saneren middelen zoals voorgesteld in het MJPG. In de tweede categorie zijn 66 bestrijdingsmiddelen opgenomen.

Op dit moment is er in het huidige vijfjarenprogamma (1988-1992) voor het VEWIN-speurwerk enige capaciteit beschikbaar voor het uittesten en de ontwikkeling van nieuwe methoden. Daarnaast leveren verschillende waterleidinglaboratoria een belangrijke bijdrage bij het realiseren van nieuwe methoden. In de Commissie Analytische Chemie, de Werkgroep Bestrijdingsmiddelen en de Werkgroep Analyse Organische Parameters wordt van gedachten gewisseld over mogelijkheden voor intensivering van het onderzoek en de aanpak en taakverdeling tussen waterleidinglaboratoria en KIWA, om binnen een afzienbare periode te beschikken over de benodigde analysemethoden voor middelen uit de hoogste categorieën.
De inspanningen zullen zoveel mogelijk gericht zijn op mogelijke multimethoden, waarbij meerdere bestrijdingsmiddelen uit de hoogste prioriteitsklassen tegelijkertijd in één analyse bepaald worden.

TABEL X - *Overzicht van de 20 middelen van categorie 1.*

| | |
|---|---|
| aldicarb[1,2] | glufosinaat[2] |
| amitrol[2] | maneb (ETU)[2] |
| atrazin[1,2] | MCPA[1,2] |
| bentazon[1,2] | mecoprop[1,2] |
| carbendazim[2] | metamitron[1,2] |
| chloortoluron[1,2] | metam-natrium (MITC)[1,2] |
| chloridazon[1,2] | metribuzin[1,2] |
| dikegulac[1,2] | oxadixyl |
| ethefon | TCA[2] |
| fenpropimorf | triadimefon[1] |

[1]: analysemethode beschikbaar
[2]: ook vermeld op MJPG-lijst van met voorrang (vóór 1995) te saneren middelen
[LNV, 1991, tabel IV.1-IV.3]

## Conclusies en aanbevelingen

Uit onderzoeken naar het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in de verschillende bronnen voor de drinkwaterbereiding blijkt dat in de oppervlaktewateren 72 bestrijdingsmiddelen zijn aangetroffen. In grondwater gaat het om 41 bestrijdingsmiddelen, terwijl in oevergrondwater 7 bestrijdingsmiddelen zijn aangetroffen. Deze cijfers geven slechts een beperkt beeld van de werkelijke situatie.
Ten eerste omdat maar op beperkte schaal onderzoek wordt uitgevoerd. Zo wordt het grondwater maar op enkele plaatsen uitgebreid onderzocht, terwijl in het oevergrondwater tot nu toe nog maar circa 30 bestrijdingsmiddelen zijn betrokken. Daarnaast is het ook niet mogelijk om alle relevante bestrijdingsmiddelen (circa 320) in de onderzoeken te betrekken omdat er voor een groot aantal (vooral polaire, mobiele) bestrijdingsmiddelen geen bepalingsmethode beschikbaar is. Gezien de kosten en tijd die gemoeid zijn met de ontwikkeling van analysemethoden is het van belang om te werken met behulp van prioriteitslijsten. Op basis van gegevens over produktie, gebruik en gedrag in het milieu is een categorie-indeling opgesteld waarbij in de eerste categorie 20 bestrijdingsmiddelen zijn opgenomen. Voor de ontwikkeling van methoden voor de analyse van deze bestrijdingsmiddelen gaat de voorkeur uit naar multimethoden zodat ook bestrijdingsmiddelen uit lagere categorieën worden meebepaald. Nieuwe informatie over bestrijdingsmiddelen kan een aanpassing van de prioriteitslijst tot gevolg hebben.

**Literatuur**

Canton, J. H., Heijna-Merkus, E., Koten-Vermeulen, J. E. M. van en Minderhoud, A. (1987). *Evaluatie van de mogelijke effecten op aquatische ecosystemen van een aantal bestrijdingsmiddelen en verwante verbindingen aangetoond in Nederlandse oppervlakte-wateren.* RIVM-rapportnr. 218102007, Bilthoven.
Capel, P. D., Giger, W., Reichert, P. and Wanner, O. (1988). *Accidental input of pesticides into the Rhine River.* Eviron. Sci. Technol., Vol. 22, No. 9, 992-997.
CUWVO (1990). *Emissieproblematiek agrarische bedrijven en bestrijdingsmiddelen, van de Werkgroep VI van de Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren.*
Dorenmalen, P. H. A. van (1990). *Rijncampagne 1989. Onderzoek naar het voorkomen van organische microverontreinigingen in de rivier de Rijn.* RIWA, Amsterdam.
Eleveld, R., Bosch, A. D. en Wetering, H. T. J. van de (1989). *Transportmechanismen van bestrijdingsmiddelen naar het oppervlaktewater.* Oriënterend onderzoek in het stroomgebied van de Drentsche Aa, Groningen.
Genderen, J. van en Noij, Th. H. M. (1991). *Organische microverontreinigingen in Rijn, Maas, Ijsselmeer en Haringvliet, alsmede in het daaruit bereide drinkwater. Een inventarisatie en toxicologische evaluatie.* KIWA-rapport SWO 91.201, Nieuwegein.
Groot, R. de (1989). *Lozingen van chloorfenoxycarbonzuren op de Rijn.* $H_2O$, (22), nr. 14, 1989, 444-446.
Hiemstra, P. (1990). *Bentazon in oevergrondwater.* Lezing tijdens KIWA/VWN Colloquium 'Verwijdering bestrijdingsmiddelen' op 5 oktober 1990 te Nieuwegein.
Hopman, R., Beek, C. G. E. M. van, Janssen, H. M. J. en Puijker, L. M. (1990a). *Bestrijdingsmiddelen en drinkwatervoorziening in Nederland.* KIWA-mededeling nr. 113, Nieuwegein.
Hopman, R., Noij, Th. M. M. en Kruithof, J. C. (1990b). *Dikegulac in Nederlands oevergrondwater.* $H_2O$, (23), nr. 18, 1990b, 482-486.
Hopman, R. (1990). *Bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater en oevergrondwater in Nederland: een inventarisatie (1988-1989).* KIWA rapport SWE-90.023, Nieuwegein.
Hrubec, J., Engelsman, G. den, Groot, A. C. de, Hartog, R. S. den, Jong, A. D. J. M. de, Koot, W., Meining, H. D. en Peters, R. *Gedrag van enkele gesubstitueerde benzenen, bestrijdingsmiddelen en komplexvormers tijdens langzame zandfiltratie.* Rapportnr. 714701001.
Jansen, E. C. Th. (1991). *Schriftelijke mededeling.* Provincie Zuid-Holland.
Lagas, P., Maaren, H. L. J. van, Zoonen, P. van Baumann, R. A., Heusinkveld, H. A. G., Heeden, W. N. van der en Koeleman, M. (1990).

*Onderzoek naar het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in het grondwater in de provincie Zuid-Holland.* RIVM-rapportnr. 725803001, Bilthoven.
Lagas, P., Maaren, H. L. J. van en Vissenberg, H. A. (1990). *Veldonderzoek bestrijdingsmiddelen, resultaten 1989.* RIVM-rapportnr. 728473005, Bilthoven.
Lagas, P., Maaren, H. L. J. van, Zoonen, P. van, Baumann, A. Heusinkveld, H.A.G. (1991). *Onderzoek naar het vóórkomen van bestrijdingsmiddelen in het grondwater in Nederland, resultaten 1990.* RIVM-rapportnr. 725803003, Bilthoven.
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer en van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1989). *Milieucriteria ten aanzien van stoffen ter bescherming van bodem en grondwater (MCN).* Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 1988-1989, 21012, nr. 2.
Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1991). *Meerjarenplan Gewasbescherming (MJPG).* Regeringsbeslissing.
Mulder, J. K. (1986). *Bestrijdingsmiddelen in relatie tot de drinkwatervoorziening van het Gemeentelijk Waterbedrijf Groningen, Groningen.*
Noordsij, A, Brandt, A. en Speksnijder, P. (1985). *Organische verbindingen in oevergrondwater en in het daaruit bereide drinkwater. In: Drinkwater uit oevergrondwater. D. van der Kooij (ed.).* KIWA-mededeling nr. 89, Nieuwegein.
Pimentel, D. (1988). *Geciteerd in P. de Jaeger: Pesticiden missen meestal hun doel.* Landbouw Tijdschrift 100 (1) 6-8.
Puijker, L. M. en Genderen, J. van (1991). *Organische microverontreinigingen in de Rijn en de Maas in 1990: bestrijdingsmiddelen en mutageniteit.* KIWA-rapport SWO 91.285, Nieuwegein.
Smeenk, J. G. M. M., Snoek, O. I. en Lindhout, R. C. (1988). *Bentazon in de Rijn, regen- en drinkwater.* $H_2O$, (21), 1988, nr. 7, p. 183-185.
Smeenk, J. G. M. M., Soppe, A. I. A. (1988). *Bestrijdingsmiddelen in grondwater en in oppervlaktewater bestemd voor de bereiding van drinkwater.* KIWA-rapport SWE 88.006, Nieuwegein.
Smeenk, J. G. M. M., Snoek, O. I. en Lindhout, R. C. (1990). *Van Rijn naar Rein.* $H_2O$, (23), 1990, nr. 5, 126-135.
Wagemaker, F. H., Schaap, S. en Voorsluijs, J. G. (1990). *Spuitrestanten en spoelwater in de land- en tuinbouw.* $H_2O$, (23), 1990, nr. 8, p. 218-221.
Waterleidingbesluit (1984).
WLO, Stichting Waterlaboratorium Oost (1990). Jaarverslag 1989, Doetinchem.

• • •

## Vergunning grondwateronttrekking Noordhollands Duinreservaat verleend

GS van Noord-Holland hebben aan de NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland een vergunning verleend voor grondwateronttrekking voor de drinkwaterproduktie. Het gaat om een onttrekking van 6 miljoen m³ natuurlijk duinwater per jaar uit het Noordhollands Duinreservaat (duingebied tussen Wijk aan Zee en Schoorl). Een belangrijke voorwaarde daarbij is dat gedurende drie jaar als proef niet meer onttrokken zal worden dan 2 miljoen m³ per jaar.
Aan de hand van begeleidend onderzoek gedurende deze drie jaar kan vervolgens de hoeveelheid van 6 miljoen m³ per jaar worden heroverwogen. De reductie van de onttrekkingen tot 2 miljoen m³ per jaar is geheel in overeenstemming met het bestaande PWN-beleid, zoals blijkt uit de onlangs door PS vastgestelde 'Beheernota Noordhollands Duinreservaat en Provinciale Landgoederen'. Het doel hiervan is een natuurlijker waterhuishouding van het duingebied te bereiken.
Sinds de eeuwwisseling wordt natuurlijk duinwater uit het Noordhollands Duinreservaat onttrokken. De hierdoor ontstane lage grondwaterstanden hebben ertoe geleid dat de vochtige duinvalleien met hun karakteristieke vegetatie en dieren momenteel slechts zeer beperkt voorkomen. Ook de natuurlijke afstroming naar de binnenduinrand is beperkt.
Begin 1989 heeft het PWN, in het kader van de overgangsregeling Grondwaterwet, bij de provincie formeel een vergunning aangevraagd voor de bestaande onttrekkingen bij de pompstations Bergen, Wim Mensink (Wijk aan Zee) en Castricum. Het betreft een totaal geïnstalleerde capaciteit van 17.600.000 m³ per jaar.
In de praktijk werd de afgelopen jaren niet meer onttrokken dan 6 miljoen m³ per jaar.
Gezien de optredende verdroging in het Noordhollands Duinreservaat en het rijks- en provinciale beleid dat erop gericht is de verdroging terug te dringen is er een onderzoek ingesteld. Dit onderzoek, getiteld 'Duinwater voor de natuur', is gedaan door het PWN onder begeleiding van de provincie. Het onderzoek geeft uitvoering aan het in het Provinciale Grondwaterplan geformuleerde beleid, om in het duingebied een meer natuurlijke waterhuishouding te bewerkstelligen.
Uit dit onderzoek blijkt dat als de huidige winning van natuurlijk duinwater wordt teruggebracht naar 2 miljoen m³ per jaar, het grondwaterpeil zal stijgen en de verdroging in het Noordhollands Duinreservaat vergaand zal verminderen.
In het kader van de drinkwatervoorziening is een vermindering tot 2 miljoen m³ per jaar mogelijk. In verband met de noodzakelijke opvang van verbruikspieken en eventuele calamiteiten is een volledige stopzetting niet mogelijk. Op basis van deze uitkomsten heeft het PWN bij de provincie één vergunning aangevraagd voor alle grondwaterwinningen van natuurlijk duinwater in het Noordhollands Duinreservaat van in totaal 6 miljoen m³ per jaar. Dit onder voorwaarde dat gedurende drie jaar niet meer onttrokken zal worden dan 2 miljoen m³ per jaar.

Aan de hand van begeleidend onderzoek gedurende deze drie jaar kan vervolgens de aangevraagde hoeveelheid van 6 miljoen m³ per jaar worden heroverwogen.
Naast deze winning van natuurlijk duinwater heeft PWN vergunning voor infiltratie en onttrekking van voorgezuiverd oppervlaktewater bij de open infiltratiegebieden Castricum en Kieftenvlak en bij het diepinfiltratieproject Watervlak. Het gaat in totaal om 46 miljoen m³ per jaar.
De vergunningaanvraag heeft van 20 januari tot 20 februari 1992 ter visie gelegen. Er zijn in totaal 9 bezwaarschriften ingediend. De meeste bezwaren, vooral afkomstig van landbouwzijde, hadden betrekking op de mogelijke gevolgen van het optreden van grondwateroverlast in het gebied van de binnenduinrand. Dit als gevolg van de stijging van de grondwaterstanden door de vermindering van de onttrekking.

Op de hoorzitting die op 21 februari 1992 is gehouden is nader op de bezwaren ingegaan. Hierbij is overeengekomen dat de komende jaren de grondwaterstandstijgingen met metingen gevolgd zullen worden. Aan de hand van deze gegevens kan bekeken worden welke compenserende maatregelen er eventueel getroffen moeten worden. De bezwaarmakenden zullen in het overleg hierover worden betrokken. De resultaten van het meetprogramma moeten uiterlijk 31 maart 1995 aan GS worden aangeboden. Dit kan aanleiding zijn tot heroverweging van de vergunningvoorschriften.
(Persbericht prov. N-H)

## Voorlichtingsdag 'Milieubeoordeling van bestrijdingsmiddelen'

De Steungroep Milieu van de Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen (CTB) organiseert een voorlichtingsdag 'Milieubeoordeling van bestrijdingsmiddelen'.
De voorlichtingsdag vindt plaats op 28 april 1992 in het IAC te Wageningen.
De noodzaak tot een goede, systematische beoordeling van te verwachten milieueffecten van nieuwe en oude bestrijdingsmiddelen werd steeds groter. De CTB heeft daarom een serie beslisbomen ontwikkeld. De beslisbomen geven aan hoe de besluitvorming over de milieubeoordeling van bestrijdingsmiddelen tot stand komt. Tijdens de voorlichtingsdag worden de beslisbomen toegelicht.

Nadere inlichtingen: Bureau Bestrijdingsmiddelen, mevrouw A. J. W. M. van Herel, Postbus 217, 6700 AE Wageningen, telefoon 08370 - 7 54 96.