

Ontwikkeling ondiepe grondwaterkwaliteit landelijk gebied Limburg

1. Inleiding

Voor het opstellen van het waterhuishoudingsplan van de provincie Limburg is onderzoek uitgevoerd naar de ontwikkeling van de ondiepe grondwaterkwaliteit op korte, middellange en lange termijn. Aandacht is onder andere besteed aan nitraat en kalium.

De ontwikkeling van de nitraat- en kaliumgehalten is sterk afhankelijk van regelgeving in het kader van het Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen

2. Rekentechnieken en invoergegevens

2.1. Rekentechnieken

Voor de berekening van de nitraat- en kaliumuitspoeling is gebruik gemaakt van het (deterministische) numerieke model NITRON [Broers, 1988]. Dit model is door de provincie Gelderland ontwikkeld om de concentratie nitraat in het ondiepe grondwater te berekenen. Het model is door IWACO verder aangepast en verbeterd [IWACO, 1990a en 1990b]. Door een juiste schatting van de relevante

Samenvatting

Voor de provincie Limburg is onderzoek uitgevoerd naar de ontwikkeling van de ondiepe grondwaterkwaliteit op de langere termijn, waarbij onder andere aandacht is besteed aan nitraat en kalium.

De ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit is gerelateerd aan maatregelen ten aanzien van bemesting, zoals in het kader van het Besluit Gebruik Dierlijke Meststoffen (BDGM) en provinciale regelgeving in bijzondere gebieden (bijvoorbeeld grondwaterbeschermingsgebieden). Op basis van detailonderzoek in vijf representatieve deelgebieden, waarin de relatie is gelegd tussen belasting en uitspoeling als functie van gebiedsparameters, is de kwaliteitsontwikkeling in het landelijk gebied van Limburg vastgesteld.

Voor de berekening van de uitspoeling van zowel nitraat als kalium, is gebruik gemaakt van het numerieke model NITRON [Broers, 1988]. In het onderzoek is het verband tussen belasting en uitspoeling als functie gesteld van bodemtype, grondgebruik en grondwaterstand. De met NITRON berekende huidige gehalten aan nitraat en kalium in het ondiepe grondwater komen goed overeen met gemeten waarden [RUU, 1989]. Op de langere termijn, in de laatste fase van het BGDM, blijkt voor zowel nitraat als kalium de richtnorm voor de gewenste grondwaterkwaliteit (resp. 25 mg NO³⁻/l en 12 mg K⁺/l) overschreden te worden. In natuurgebieden, waar alleen sprake is van atmosferische depositie, wordt voor nitraat ook de richtnorm overschreden. De regelgeving in de grondwaterbeschermingsgebieden geeft een verbetering van de ondiepe grondwaterkwaliteit te zien, doch de berekende gehalten aan nitraat en kalium overschrijden eveneens de richtnorm, ook in de laatste fase van het BGDM. Ook bij een aangepast uitrijnschema, dat wat meer gericht is op een voorjaarsgift, is de reductie van de nitraatuitspoeling onvoldoende om aan de richtnorm te voldoen. Geconcludeerd kan worden dat aanvullende maatregelen voor de bemesting noodzakelijk zijn om de ondiepe grondwaterkwaliteit te laten voldoen aan de gewenste kwaliteit. De mate waarin een voorgestelde maatregel tot verbetering van de grondwaterkwaliteit leidt, kan met het in dit artikel beschreven methode worden nagegaan.



HERMAN VAN OMMEN
IWACO



CORS VAN DEN BRINK
IWACO



THEA HUIJSMANS
IWACO



GERTRUDE CHARDON
IWACO

(BGDM) en de provinciale regelgeving in zogenaamde bijzondere gebieden (grondwaterbeschermingsgebieden en bodembeschermingsgebieden). Daarnaast levert atmosferische depositie een bijdrage aan het nitraatgehalte in het ondiepe grondwater, waarmee de ontwikkeling van het nitraatgehalte ook afhankelijk is van de resultaten van het in gang gezette bron-gerichte emissiebeleid (anti-verzuuringsbeleid).

Om de kwaliteit van het ondiepe grondwater onder het landelijk gebied te kunnen vaststellen, is voor vijf representatieve deelgebieden een detailonderzoek uitgevoerd. In deze deelgebieden is het verband tussen belasting en uitspoeling vastgesteld als functie van onder meer bodemtype, grondgebruik en grondwaterstand. Op basis van dit verband, uitgedrukt in regressiecurven, is uitgaande van de belastingsgegevens op gemeenteniveau de kwaliteitsontwikkeling in geheel Limburg vastgesteld.

In dit artikel worden de kwaliteitsberekeningen aan de hand van het voorbeeldgebied Oostrum geïllustreerd. Voor een aantal kwetsbare combinaties van bodemtype, bodemgebruik en grondwaterstand wordt de ontwikkeling van de nitraat- en kaliumconcentraties in het ondiepe grondwater gepresenteerd. Tot slot wordt ingegaan op de effecten van een aantal emissiebeperkende maatregelen op de grondwaterkwaliteit, zoals de nu gangbare regelgeving in bijzondere gebieden en maatregelen in de sfeer van aangepaste uitrijnschema's.

procesparameters kon het model ook worden gebruikt om de kaliumuitspoeling vast te stellen.

NITRON bestaat uit een waterstromingsdeel en een kwaliteitsdeel. De waterstroming wordt berekend met het model MUST [De Laat, 1989]. In het kwaliteitsdeel wordt een vijftal stikstofcomponenten onderscheiden. De concentraties van deze componenten worden berekend op basis van procesformuleringen voor fysisch-chemische en microbiologische processen. De omzettingsprocessen tussen de stikstofcomponenten zijn gemodelleerd als 1e-orde reacties en zijn in meer of mindere mate afhankelijk van onder meer temperatuur en vocht [Hopstaken en Uunk, 1989; Rijtema en Kroes, 1988; Steenvoorden, 1983].

Voor de berekening van de uitspoeling van nitraat en kalium is de bodem, conform de zogenaamde Staringreeks [Wösten e.a., 1987], geschematiseerd tot een homogene wortelzone en een ondergrond. De ondergrond is onderverdeeld in een aantal homogene componenten. Hierbinnen zijn de fysische eigenschappen gelijk verondersteld.

2.1. Invoergegevens

De ondiepe grondwaterkwaliteit is een functie van het landgebruik, bodemtype, grondwatertrap en belasting. Deze variabelen zijn als invoer voor de berekeningen gebruikt.

Het landgebruik is ontleend aan landgebruikskaarten schaal 1:10.000 [provincie Limburg, 1986]. De landgebruiksvormen

zijn geschematiseerd tot de volgende hoofdgroepen:

- grasland;
- bouwland (exclusief snijmais);
- snijmais;
- natuurgebieden.

Bij natuurgebieden is een verdere onderverdeling aangebracht in typen:

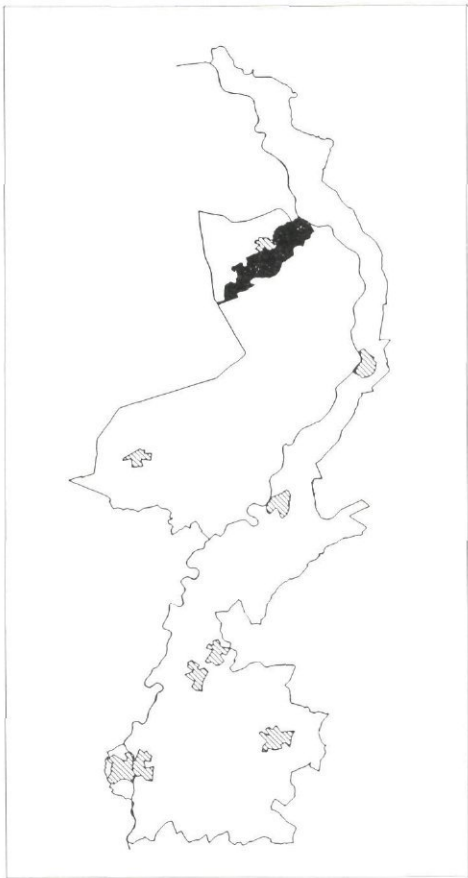
- naaldbos;
- gemengd bos;
- loofbos;
- overige natuurgebieden.

Bodemtypen en grondwatertrappen zijn ontleend aan de bodemkaart schaal 1 : 50.000 [Stiboka, 1968]. De meest voorkomende bodemtypen in Limburg zijn, conform de Staringreeks [Wösten e.a., 1987] gekarakteriseerd als zwak lemig, zeer fijn tot matig fijn zand (dekzand, löss), matig zware klei (rivierklei), zandig veen en veen en grofzand.

De grondwatertrappen zijn, op basis van uitgevoerde gevoeligheidsanalyses en de in Limburg meest voorkomende grondwatertrappen, geschematiseerd tot de grondwatertrappen III, V en VII.

De belasting van de bodem vindt plaats via dierlijke mest, kunstmest en atmosferische depositie. De dierlijke mestgift en de ontwikkeling daarvan zijn overgenomen uit een studie naar de mestoverschotproblematiek in Limburg [Grontmij, 1990]. In deze studie zijn, op basis van een door het LEI ontwikkelde methodiek [LEI, 1987], de gemeentelijke mestoverschotten en -tekorten bepaald. De verwachte ontwikkeling in het gebruik van dierlijke mest is gerelateerd aan de fosfaatnormering zoals opgenomen in het BGDM. Daarnaast is voor bijzondere gebieden rekening gehouden met de provinciale regelgeving (bodembeschermingsgebied Mergelland, freatische grondwaterbeschermingsgebieden). Uitgegaan is van een gangbare bemesting, dat wil zeggen zowel een voorjaarsgift als een najaarsgift.

De belasting van stikstof en kalium via kunstmest is aan een nadere beschouwing onderworpen, omdat praktijkgegevens zoals uit enquêtes naar voren kwamen [WML, 1986 en 1987] laten zien dat de kunstmestgiften voor bouwland en maisland over het algemeen hoger liggen dan in de literatuur staat vermeld [onder andere LEI, 1983; KIWA, 1985 en 1987]. Voor grasland stemmen de gegevens redelijk goed met elkaar overeen. In dit onderzoek is, voor wat betreft het kunstmestgebruik, uitgegaan van de enquêtegegevens. In de tijd is een afname van het kunstmestgebruik verondersteld, onder andere door een efficiëntere aanwending van de dierlijke mest. Toediening van kunstmest vindt plaats via een startgift en



Afb. 1 - Voorbeeldgebied Oostrum.

aanvullende giften overeenkomstig de gangbare landbouwpraktijk. De stikstofbelasting via atmosferische depositie is afhankelijk gesteld van de dierlijke mestproductie binnen een gemeente en het grondgebruik. In de loop van de tijd (tot 2000) is een gelijkmatige afname van deze stikstofbelasting van 40% verondersteld door het in gang

gezette brongerichte emissiebeleid. De kaliumbelasting via atmosferische depositie is constant verondersteld in de tijd ($9 \text{ kg K}_2\text{O/ha} \cdot \text{jr}$). Beide belastingen zijn gelijkmatig verdeeld over het jaar.

3. Voorbeeldgebied Oostrum

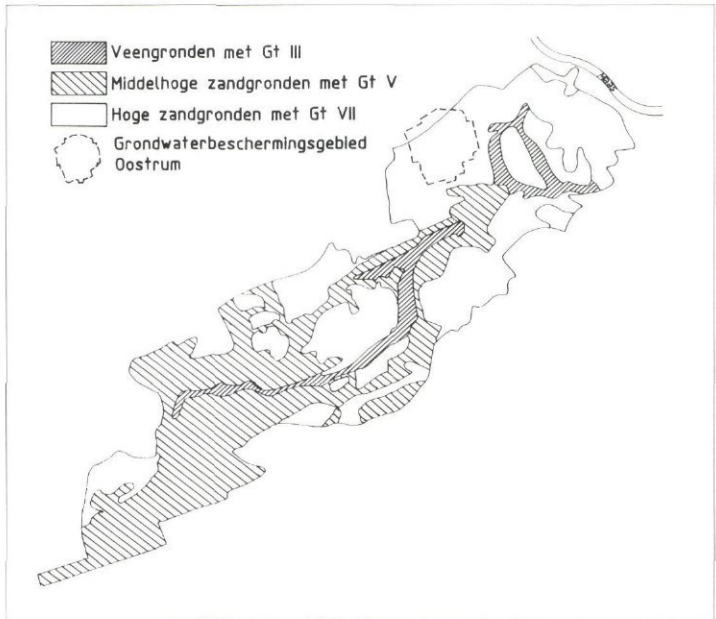
3.1. Gebiedsbeschrijving

Het voorbeeldgebied Oostrum ligt in Noord-Limburg en beslaat het hele stroomgebied van de Oostrumse beek (zie afb. 1). Het voorbeeldgebied heeft een oppervlak van 4.200 ha, waarvan circa 90% behoort tot de gemeente Venray. Het noordoostelijke deel, direct grenzend aan de Maas, behoort tot de gemeente Meerle-Wanssum. In het westen wordt het gebied begrensd door het hoogveen gebied van de Peel. Het grondwaterbeschermingsgebied van PS Oostrum (Waterleiding Maatschappij Limburg) valt grotendeels binnen het voorbeeldgebied. In afb. 2 is een overzicht gegeven van de geschematiseerde bodemtypen en grondwatertrappen (Gt) in het voorbeeldgebied Oostrum. Veruit de meest voorkomende typen zijn de hoge zandgronden met Gt VII. In de beekdalen komen veengronden voor met Gt III. De overgang van de veengronden naar de hoge zandgronden wordt voornamelijk gevormd door middelhoge zandgronden met Gt V. Een overzicht van het geschematiseerde bodemgebruik wordt gegeven in afb. 3. Het bodemgebruik is overwegend agrarisch, waarbij onderscheid is gemaakt tussen grasland en akkerland (mais en bouwland).

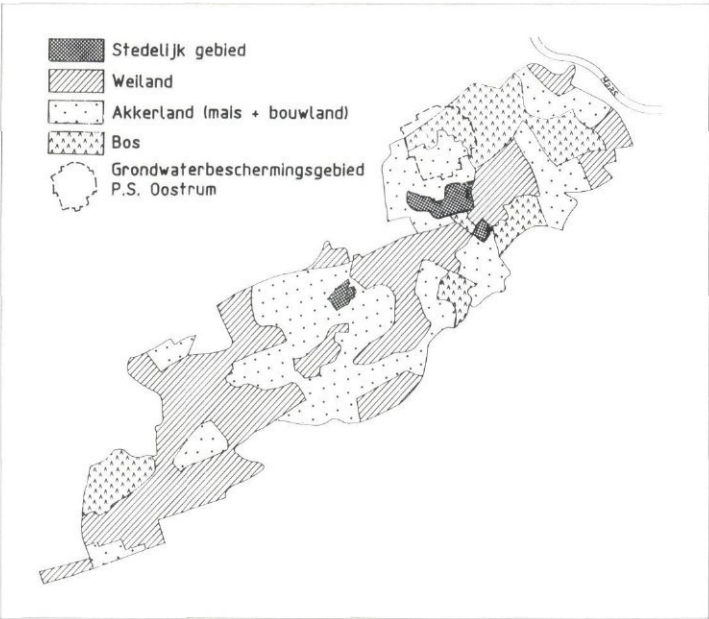
3.2. Nitraatberekening

3.2.1. Belasting en uitspoeling

Het voorbeeldgebied Oostrum kent een



Afb. 2 - Bodemtypen en grondwatertrappen voorbeeldgebied Oostrum.



Afb. 3 - Bodemgebruik voorbeeldgebied Oostrum.

grondwater weergegeven voor de eind-situatie, dat wil zeggen de eindfase van het BGDM. Als deze cijfers worden vergeleken met de normen en richtwaarden voor de beoordeling van het drinkwater (= gewenste grondwaterkwaliteit), dan blijkt dat in het overgrote deel van het gebied de richtnorm van 25 mg/l wordt overschreden. In bijna de helft van het voorbeeldgebied wordt de maximaal toelaatbare concentratie (50 mg/l) overschreden, waaronder een deel van het grondwaterbeschermingsgebied van PS Oostrum.

Ook onder naaldbossen/gemengde bossen in het onderzoeksgebied Oostrum wordt de richtnorm overschreden. Aangezien verondersteld mag worden dat deze gebieden niet bemest worden, is de concentratie nitraat in deze gebieden afhankelijk van de atmosferische depositie. Een reductie van de atmosferische depositie van 40% in het jaar 2000 is blijkbaar onvoldoende.

hoge dierlijke mestproduktie. Voor het bemestingsniveau is uitgegaan van de gemeentelijke mestgiftcijfers van Venray [Grontmij, 1990]. De aanwending van de dierlijke mest vindt volgens het schema in tabel I plaats. De atmosferische depositie voor de natuurgebieden is berekend op basis van

het bemestingsniveau in het studiegebied. Ter illustratie wordt voor maisland en grasland de stikstofbelasting gepresenteerd in de afb. 4 en 5. Om een indruk te geven van de berekeningsresultaten zijn in afb. 6 voor het gehele onderzoeksgebied Oostrum de berekende nitraatgehalten in het ondiepe

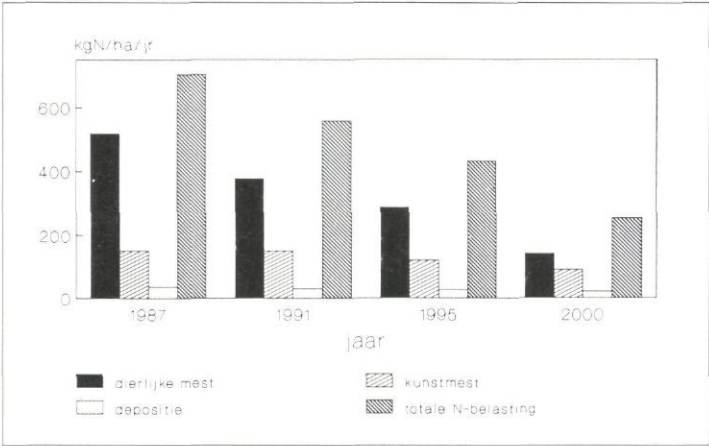
TABEL I - Mestuitrijschema voor maïs- en grasland.

Seizoen	Decade	Beschermingsgebied		Gangbare praktijk		Aangepast uitrijschema	
		Mais- en bouwland	Grasland	Mais- en bouwland	Grasland	Mais- en bouwland	Grasland
Winter	1- 5	V	V			V	
Voorjaar	6	26/36*	15/36	16/36	8/36	V	
	7		1/36		1/36	6/36	16/36
	8		1/36		1/36	6/36	1/36
Groeiseizoen	9-12	G	1/36 pd	G	1/36 pd	6/36 pd	G 1/36 pd
	13-24	G	1/36 pd	G	1/36 pd	V G	1/36 pd
Naseizoen	25-27	10/36 + NG	1/36 pd	10/36 + NG	1/36 pd	V	1/36 pd
Najaar	28-33	V	V	V	V	V	V
	34-36	V	V	10/36	7/36	V	V

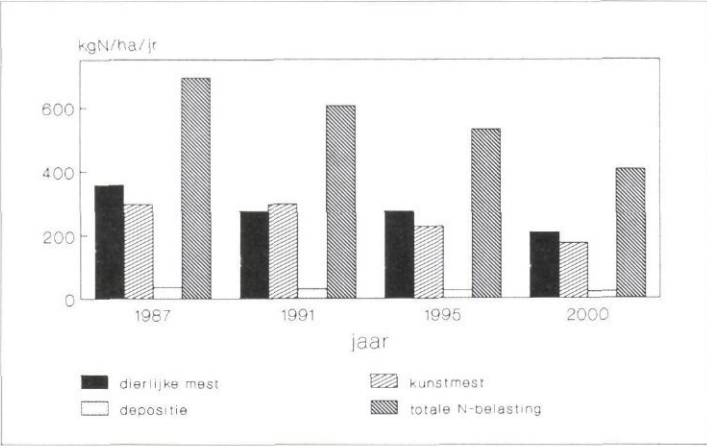
G = gewas V = verbod * deel van de totale dierlijke mestgift
NG = nagewas pd = per decade

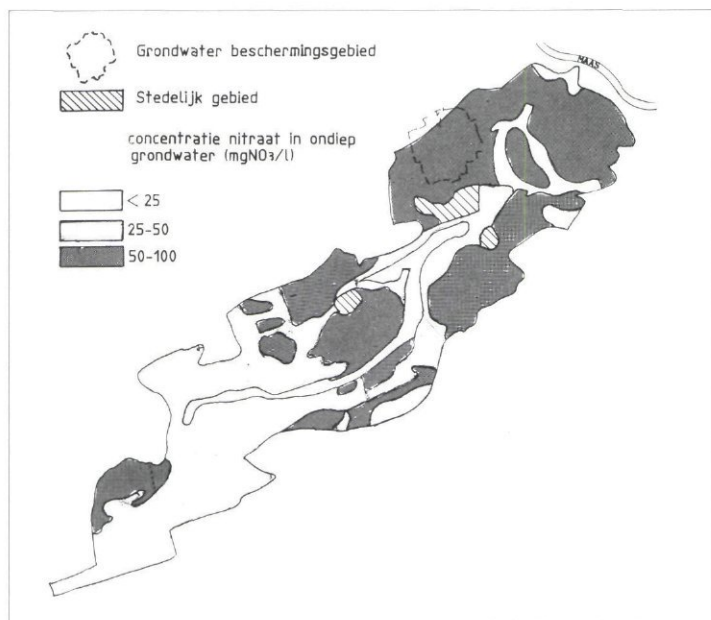
3.2.2. Uitspoelingskarakteristieken
Tussen de input (stikstofbelasting = dierlijk mest + kunstmest + atmosferische depositie) en de output (nitraatgehalte in ondiep grondwater) zitten de volgende procesparameters: grondsoort, grondwatertrap, grondgebruik en tijdstip van belasting. De laatste parameter, het effect van het tijdstip van toediening, komt aan de orde in hoofdstuk 5. Hier wordt vooralsnog uitgegaan van de gangbare praktijk. De berekende nitraatuitspoeling onder klei- en veengronden is overeenkomstig de verwachting gering. Ook bij hoge belastingen blijven de nitraatconcentraties in het ondiepe grondwater onder de richtnorm (25 mg NO₃⁻/l) vanwege een aanzienlijke denitrificatie door (lokale) anaërobie bij deze grondsoorten. De nitraatuitspoeling onder zandgronden

Afb. 4 - Stikstofbelasting maïsland.

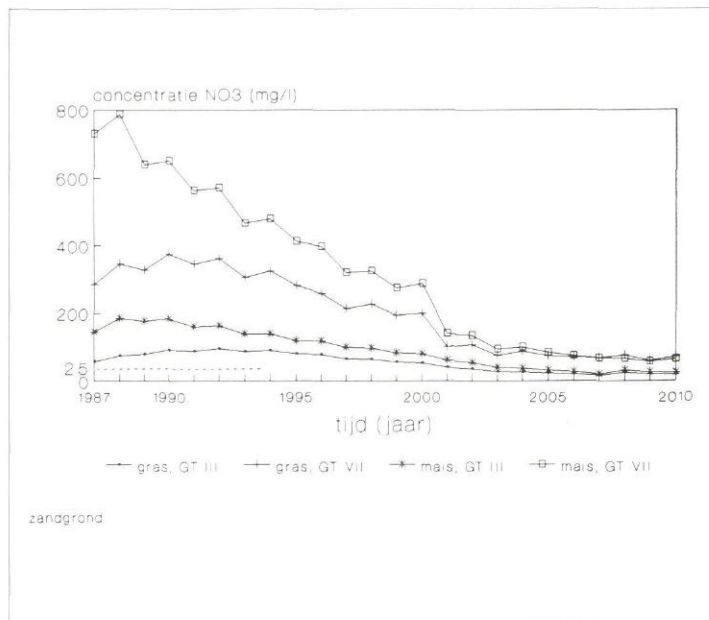


Afb. 5 - Stikstofbelasting grasland.





Afb. 6 - Nitraatgehalte in het ondiepe grondwater in eindsituatie BGDM.



Afb. 7 - Verloop nitraatconcentratie ondiep grondwater bij verminderde belasting.

wordt bepaald door het bodemgebruik (belasting) en de grondwatertrap. In afb. 7 staat voor het bodemgebruik grasland en maisland de nitraatuitspoeling bij Gt III en Gt VII op zandgrond weergegeven. Deze afb. illustreert het verband tussen de verminderende stikstofbelasting en de nitraatgehalten in het ondiepe grondwater. Vooral bij hoge belastingen is de grondwatertrap bepalend voor de nitraatuitspoeling. Zowel bij een diepe als ondiepe grondwatertrap is de uitspoeling op grasland aanzienlijk minder dan op maisland, terwijl de totale stikstofbelasting van beide typen bodemgebruik in de beginfase niet zoveel verschilt.

De resultaten van de NITRON-berekeningen komen goed overeen met de concentraties die (onder vergelijkbare situaties) in Noord- en Midden-Limburg gemeten zijn [RUU, 1989].

Uitgaande van de NITRON-berekening bij een diepe grondwaterstand (Gt VII)

kan de berekende uitspoeling bij lagere grondwatertrappen (Gt III en Gt V) vergeleken worden met de reductiefactoren van Bouwmans [1989] en Steenvoorden [1988]. De gekozen reductiefactoren zijn voor de grondwaterstand 40-120 cm -mv respectievelijk 0,3 en 0,22. Bij een grondwaterstand van 80-120 cm -mv zijn deze factoren respectievelijk 0,4 en 0,22. De hiermee berekende concentraties voor de grondwatertrappen Gt III en Gt V stemmen redelijk [Steenvoorden] tot zeer goed [Bouwmans] overeen met de NITRON-berekeningen. Zoals blijkt uit afb. 6, overschrijdt de nitraatconcentratie gedurende de eindfase BGDM (dierlijke mestgift = gewasonttrekking) niet alleen de richtnorm (25 mg NO₃⁻/l) maar ook de maximaal toelaatbare concentratie (50 mg NO₃⁻/l) bij Gt VII. De totale mestgift is ook dan groter dan de gewasonttrekking, waardoor er een stikstofoverschot aanwezig blijft. Het

alleen aanpassen van de dierlijke mestgift blijkt bij deze diepe grondwaterstanden ontoereikend om te voldoen aan de norm of het richtniveau.

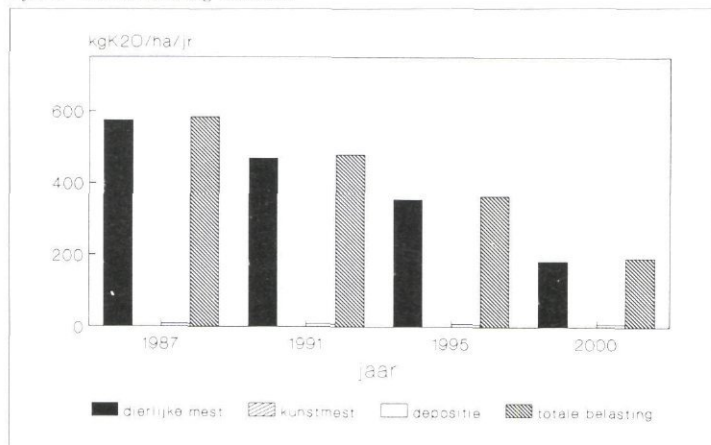
3.3. Kaliumuitspoeling

3.3.1. Belasting en uitspoeling

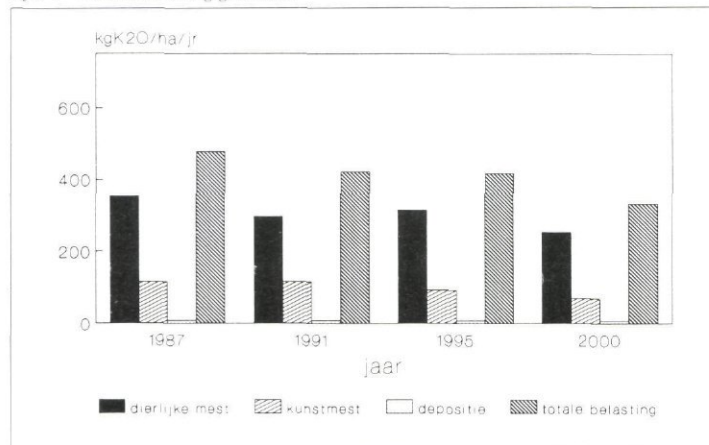
De kaliumuitspoeling is alleen berekend voor de zandgronden, gezien het complexe gedrag van kalium in kleiige en venige gronden. Net als in het geval van de stikstofbelasting is voor de kaliumbelasting van het voorbeeldgebied Oostrum uitgegaan van de gemeentelijke mestgiftcijfers van Venray [Grontmij, 1990]. De aanwending van dierlijke mest vindt plaats volgens tabel I. Op maisland wordt met kunstmest geen kalium toegediend.

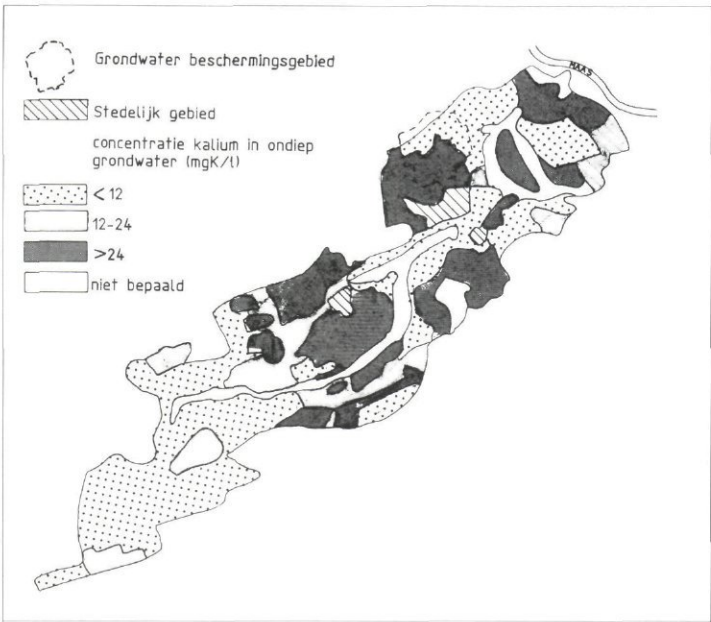
De kaliumbelasting voor maisland en grasland is geïllustreerd in de afb. 8 en 9. Voor de zandgronden in het voorbeeldgebied Oostrum zijn in afb. 10 de

Afb. 8 - Kaliumbelasting maisland.

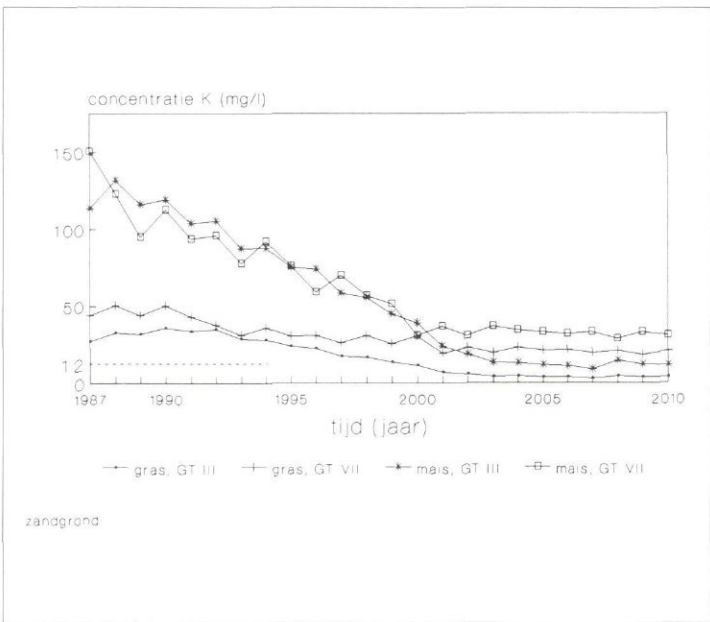


Afb. 9 - Kaliumbelasting grasland.





Afb. 10 - Kaliumgehalte in ondiepe grondwater eindsituatie BGDM.



Afb. 11 - Verloop kaliumconcentratie ondiepe grondwater bij verminderde belasting.

berekende kaliumgehalten in het ondiepe grondwater weergegeven voor de eindfase van het BGDM. In een groot deel van het gebied wordt de maximaal toelaatbare concentratie (12 mg K⁺/l) overschreden, vaak met een concentratie boven 24 mg K⁺/l. Ook in een groot deel van het grondwaterbeschermingsgebied van PS Oostrum wordt de maximaal toelaatbare concentratie overschreden.

3.3.2. Uitspoelingskarakteristieken

Het kaliumgehalte in het ondiepe grondwater wordt ook bepaald door de procesparameters als genoemd in 3.2, namelijk grondsoort, grondwatertrap, grondgebruik en tijdstip van belasting. De berekeningen zijn toegespitst op de zandgronden. Bij deze berekeningen wordt uitgegaan van een (gemiddeld) constante bezetting van het adsorptiecomplex gedurende de berekeningsperiode, waardoor de kalium-adsorptie verwaarloosd kan worden. In tegenstelling tot nitraat is bij kalium geen sprake van afbraak. Uit de berekeningen blijkt, dat de kalium-uitspoeling in eerste instantie bepaald wordt door het grondgebruik, ofwel de grootte van de balansoverschotten (totale gift minus onttrekking) en niet zozeer de grondwatertrap. Bij het afnemen van deze balansoverschotten na het jaar 2000 wordt

de invloed van de hydrologische situatie steeds groter. Daarbij is vooral van belang of er wel of geen capillaire opstijging plaats kan vinden. Dit wordt geïllustreerd in afb. 11. In deze afb. staat voor het bodemgebruik grasland en maisland de kalium-uitspoeling bij Gt III en Gt VII op zandgrond weergegeven. De resultaten van de NITRON-berekening komen goed overeen met de concentraties die onder zandgronden in Noord-en Midden-Limburg gemeten zijn [RUU, 1989].

In tabel II zijn naast de resultaten van de NITRON-berekening de resultaten van berekening van de massabalans gepresenteerd. Voor de resultaten van de massabalans wordt ervan uitgegaan dat een eventueel kaliumoverschot (belasting minus gewasopname) zal uitspoelen naar het grondwater.

Als resultaat van de NITRON-berekening is de gemiddelde uitspoeling over de verschillende fasen van het BGDM weergegeven. Voor de massabalans is uitgegaan van de totale belasting minus gewasopname per jaar. De verschillen tussen beide berekeningsmethoden liggen voornamelijk in de mate van beschikbaarheid van het opgebrachte

kalium voor het gewas. Bij de balans-berekening wordt ervan uitgegaan dat de opgebrachte kalium gedurende hetzelfde jaar optimaal voor opname beschikbaar is, terwijl bij de NITRON-berekening tussentijds uitspoeling kan plaatsvinden. Dit kan in een periode van braakliggen plaatsvinden, maar ook tijdens het groeiseizoen wanneer een neerwaartse neerslag flux een deel van de voedingsstoffen uit de wortelzone spoelt. Bij afwezigheid van capillaire opstijging zijn deze voedingsstoffen niet meer beschikbaar voor het gewas.

Daarnaast wordt het verschil tussen de balansberekeningen en de NITRON-berekeningen voor een deel veroorzaakt door een vertraagde toelevering aan het grondwater, oftewel een effect van naijlen. In de NITRON-berekeningen wordt daardoor de uitspoeling ook bepaald door de (hogere) belasting in de voorgaande jaren. Volgens de massabalansberekeningen zouden na het jaar 2000 kaliumtekorten optreden.

4. Emissiebeperkende maatregelen
4.1. Beleid in grondwater- en bodem-beschermingsgebieden

Uit het voorafgaande blijkt dat bij de invoering van het BGDM de ondiepe grondwaterkwaliteit wel verbetert, maar dat deze in veel gevallen niet voldoet aan de gewenste grondwaterkwaliteit. In het kader van provinciale verordeningen/plannen zijn aanvullende voorschriften en regels opgesteld voor waterwingebieden en freatische grondwaterbeschermingsgebieden. Deze regels hebben betrekking op de maximaal toe te dienen hoeveelheden dierlijk mest, gere-

TABEL II – Kaliumuitspoeling NITRON-berekening versus massabalans (mg K⁺/l)

Peildatum	Maisland			Grasland		
	NITRON Gt III	Gt VII	Massa- balans	NITRON Gt III	Gt VII	Massa- balans
1987-1990	120	121	98	32	47	27
1991-1994	97	86	69	31	37	12
1995-2000	62	63	37	19	29	10
> 2000	14	33	-10	5	21	-13

TABEL III – Overzicht P-normen beschermingsgebieden versus overig gebied bij toepassen dierlijk mest (kg P₂O₅/ha jr).

Tijdsfase	Grondbeschermingsgebied		Overig	
	Maisland	Grasland	Maisland	Grasland
1991-1994	125	125	250	200
1995-2000	125	125	175	175
> 2000	75	110	75	110

lateerd aan fosfaatsnormen (P-normen), en uitrijschema's voor dierlijk mest. Tabel III geeft een overzicht van de P-normen in genoemde gebieden in relatie tot de overige gebieden in het voorbeeldgebied Oostrum.

Daarnaast speelt in de verordeningen het uitrijschema voor mest een rol. Tabel I geeft hiervan een overzicht.

Nitraat

Afb. 12 geeft een overzicht van de nitraatconcentraties in de verschillende fasen van het BGDM in het ondiepe grondwater van grondwaterbeschermingsgebied Oostrum.

Uit deze cijfers blijkt dat niet alleen de richtwaarde voor nitraat (25 mg NO₃⁻/l) maar ook de grenswaarde (50 mg NO₃⁻/l) wordt overschreden. Om inzicht te krijgen in de effectiviteit van de maatregelen zijn in afb. 12 ook de nitraatgehalten van het overige deel van het voorbeeldgebied Oostrum weergegeven. De regelgeving in grondwaterbeschermingsgebieden geeft een verbetering van de ondiepe grondwaterkwaliteit te zien

doch de nitraatgehalten zijn aanzienlijk hoger dan de voorlopige referentiewaarde en maximaal toelaatbare concentratie, ook in de laatste fase van het BGDM. Om aan de norm (50 mg NO₃⁻/l) te voldoen zijn daarom aanvullende maatregelen nodig.

Kalium

Beperking van de dierlijke mestgift in beschermingsgebieden resulteert, bij de gehanteerde methodiek, in een vermindering van de kaliumbelasting in deze gebieden. Afb. 13 geeft een overzicht van de kaliumconcentraties in het ondiepe grondwater van het grondwaterbeschermingsgebied Oostrum in de verschillende fasen van het BGDM.

Het verschil in uitrijschema's (bij gelijke belasting) in fase 4 resulteert in een lagere kaliumuitspoeling in de beschermingsgebieden. Een beperking van het uitrijden van mest c.q. een uitrijverbod in het najaar en de winter heeft een gunstig effect op de kaliumgehalten in het ondiepe grondwater. Echter ook in de beschermingsgebieden vindt overschrijding van de norm (12 mg K⁺/l) plaats onder mais- en bouwland. Om aan de norm te voldoen zijn ook voor kalium aanvullende maatregelen noodzakelijk.

Aanvullende mestuitrijmaatregelen
In het kader van dit onderzoek is gekeken naar het effect van aanvullende mestuitrijmaatregelen, waarbij het uitrijregime meer gericht is op een voorjaarsgift. In tabel I is een overzicht gegeven van dit aangepaste uitrijschema. Voor de kwetsbare zandgronden met diepe grondwaterstanden zijn de effecten voor de nitraatuitspoeling berekend. De resultaten zijn in tabel IV vergeleken met de overige uitrijschema's. Daarbij is steeds uitgegaan van dezelfde totaalbelasting. De nitraatuitspoeling bij het gangbare uitrijschema is op 100% gesteld.

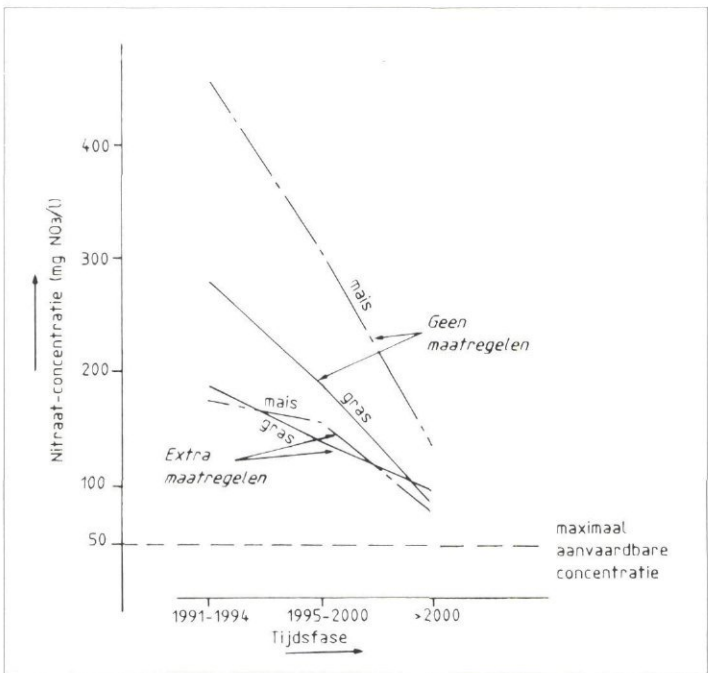
TABEL IV – Nitraatuitspoeling (%) vs uitrijschema (zandgronden, Gt > VI).

Uitrijschema	Bodemgebruik		
	Mais	Bouw	Gras
Gangbaar*	100	100	100
Beschermingsgebieden*	82	97	91
Aangepast*	96	97	79

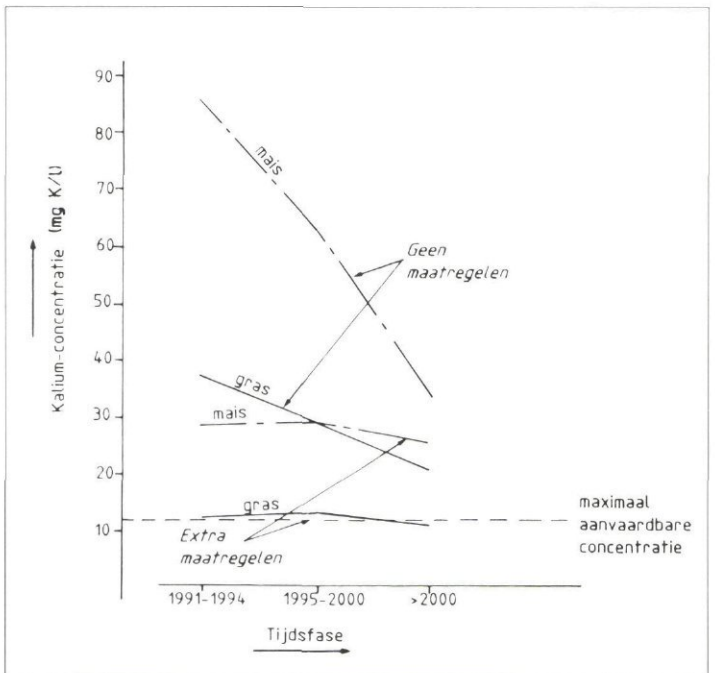
* zie tabel I.

Uit tabel IV blijkt dat een uitrijregime dat meer gericht is op een voorjaarsgift (in beschermingsgebieden en bij aangepast uitrijregime) voor maisland en grasland tot een reductie van de nitraatuitspoeling van 10 à 20% kan leiden. Voor maisland is een uitrijschema zoals gehanteerd in beschermingsgebieden te prefereren. Voor bouwland zijn er nauwelijks significante verschillen. Bij het gangbare uitrijregime leidt toediening van de toegestane mestgift in het najaar op maisland en bouwland (door een geringe gewasopname,

Afb. 12 - Nitraatconcentratie (mg NO₃⁻/l) als functie van beschermingsmaatregelen (zand; Gt VII)



Afb. 13 - Kaliumconcentratie (mg K⁺/l) als functie van beschermingsmaatregelen (zand; Gt VII).



neerwaartse flux en lage temperaturen) tot een aanzienlijke uitspoeling.

5. Slotopmerkingen

Uit bovenstaand onderzoek naar de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit in Limburg blijkt dat op de langere termijn (= laatste fase BGDM) nog steeds overschrijding van normen en richtwaarden optreedt.

Geconcludeerd kan worden dat, bij de huidige en voorgenomen regelgeving, de landbouw bijdraagt aan een verslechtering van de ondiepe grondwaterkwaliteit in het landelijk gebied. Aanvullende maatregelen voor bemesting zijn noodzakelijk om de grondwaterkwaliteit verder te verbeteren. Naast de belasting door bemesting speelt voor nitraat ook de belasting door atmosferische depositie een rol. Onder natuurterreinen met een diepe grondwaterstand ligt bij een emissiereductie van 40% in het jaar 2000, de verwachte concentratie in het ondiepe grondwater nog boven de richtnorm ($25 \text{ mg NO}_3^-/\text{l}$). Om aan de richtnorm te voldoen moet de atmosferische depositie met minstens 60% worden gereduceerd.

De regelgeving in het grondwaterbeschermingsgebied geeft een verbetering van de ondiepe grondwaterkwaliteit te zien, maar de nitraatgehalten onder landbouwgronden zijn nog altijd hoger dan de maximaal toelaatbare concentratie. Ook het kaliumgehalte overschrijdt de maximaal toelaatbare concentratie, terwijl het kaliumgehalte onder grasland rond de norm ligt.

Om aan de normen te voldoen zijn aanvullende maatregelen nodig. Deze kunnen gezocht worden in regels voor het uitrijden van mest en/of beperking van het toedienen van mest. Een aangepast uitrijregime, dat wat meer gericht is op een voorjaarsgift, kan leiden tot een reductie van de nitraatuitspoeling van 10 tot 20% voor grasland en maisland, maar is alleen niet voldoende.

Aanvullende maatregelen zullen ook gezocht moeten worden in een beperking van de belasting. In dit artikel wordt niet ingegaan op de manieren om de belasting verder te beperken. Hiervoor wordt verwezen naar literatuur, die over dit onderwerp verschenen is. Voor het bepalen van de mate waarin een beperking van de belasting leidt tot een verbetering van de ondiepe grondwaterkwaliteit, biedt de in dit artikel beschreven methode een goed instrumentarium.

artikel, moesten we het steeds vaker zonder zijn advies stellen. Graag hadden we Herman het eindresultaat willen laten zien, maar de tijd die hem restte bleek te kort.

Literatuur

- Algemeen*
Bouwman, L. J. M. (1989). In: Keuning, J. A.; Emissiebeperking in de melkveehouderij, bedrijf J. W. Kloosterboer. NMI-rapport (89.13...)
Grontmij (1990). Meststudie Limburg.
IWACO (1990). Ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit in het landelijk gebied in Limburg. Rapport 331.3790.
KIWA (1985). Ontwikkeling van de nitraatconcentratie van het grondwater in de omgeving van het pompstation Vierlingsbeek; rapportnr. SWE 84-015.
KIWA (1987). Landbouw en drinkwatervoorziening. Mededeling nr. 99.
LEI (1983). Het kunstmestgebruik in de land- en tuinbouw in 1979/1980. LEI-publikatie nr. 3.125.
LEI (1987). Omvang, transport en verwerking van de mestoverschotten voor twee fasen. Mededeling 371.
Provincie Limburg (1986). Landgebruikskaarten schaal 1:10.000.
Provincie Limburg (1991). Provinciaal Waterhuishoudingsplan 1991-1995 'Water in balans'.
RUU (1989). Ondiepe grondwaterkwaliteit in het streekplangebied Noord- en Midden Limburg
Steenvoorden, J. H. A. M. (1988). Vermindering stikstofverliezen naar grond- en oppervlaktewater. Nota 1849. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen.
Stiboka (1968). Bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000. Kaartblad 52 West, Venlo.
Wösten, J. H. M., Bannink, M. H. en Beuving, J. (1986). Waterretentie- en doorlatendheidskarakteristieken van boven- en ondergrond in Nederland. De Staringreeks ICW, rapport 18.
WML (1986). Bemesting waterwingebied PS Reuver. (Evaluatie enquêtegegevens).
Broers, H. J. M. (1988). Modelleren van grondwaterstroming en -kwaliteit; deelrapport B; nitraat in de onverzadigde zone. LUW, vakgroep cultuurtechniek
Hopstaken, C. F. en Uunk, E. J. B. (1989). NITSOL-PHOSOL: modellen voor het gedrag van stikstof en fosfor in de bodem en effecten op de waterkwaliteit. H₂O (22) 1989, nr. 9.
IWACO (1990a). Geohydrologisch onderzoek in de provincie Groningen. Rapportnr. 20.2730.
IWACO (1990b). Bodembeschermingsgebieden in de Lindevallei (Friesland). Rapportnr. 220.2960.
Laat, P. J. D. de (1989). MUST-version 2.0, a simulation model for unsaturated flow; report series no. 16. IHE, Delft.
Rijtema, P. E. en Kroes, J. G. (1988). Syllabus ANIMO, cursus rekentechnieken planvorming waterbeheer.
Steenvoorden, J. H. A. M. (1983). Nitraatbelasting van het grondwater in zandgebieden; denitrificatie van de ondergrond. ICW-nota 1435.



Raad van State onderschrijft Brabants grondwaterbeleid

De Raad van State heeft het bezwaar van vijf agrariërs tegen het beregeningsverbod in Noord-Brabant afgewezen.

Afgelopen voorjaar werd in de provincie een beregeningsverbod ingevoerd. Het verbod gold voor het beregenen van grasland met grondwater. Het beregeningsverbod maakte onderdeel uit van een pakket maatregelen om aan de verdroging een halt toe te roepen. Ook de industrie en de drinkwaterbedrijven moeten hun grondwatergebruik beperken. Het beregeningsverbod was voor tweehonderd agrariërs in de provincie aanleiding om bij de voorzitter van de Raad van State een verzoek om schorsing/voorlopige voorziening in te dienen.

Tijdens een marathonzitting op 14 augustus jl. werden door de voorzitter vijf van deze verzoeken behandeld. De uitspraak in deze zaken is nu afgekomen. In zijn uitspraak heeft de voorzitter alle vijf verzoeken afgewezen. Hij is van mening dat de provincie voldoende aannemelijk heeft gemaakt dat het verbod noodzakelijk is om een verdere daling van de grondwaterstand tegen te gaan. De uitspraak betekent dat er geen wijziging komt in het provinciale beleid en dat het beregeningsverbod in de komende jaren van kracht zal zijn. De handhaving zal plaatsvinden via een gezamenlijke actie van provincie, politie en waterschappen. Er is een totaal beregeningsverbod van 1 januari tot en met 31 mei. Van 1 juni tot en met 31 juli geldt het verbod tussen 11.00 en 17.00 uur.

Overigens hebben de agrariërs zich afgelopen zomer redelijk gehouden aan het verbod. In de maanden juni en juli zijn er dertig processen-verbaal opgemaakt. Ook andere categorieën grondwateronttrekkers worden door de provincie geconfronteerd met beperkingen. Zo moet de industrie een laagwaardig verbruik van grondwater (bijvoorbeeld voor koel-doeleinden) afbouwen.

Waterleidingbedrijven moeten voor de drinkwatervoorziening uitzien naar alternatieven in de vorm van bijvoorbeeld Maaswater. Ook consumenten worden aangespoord tot waterbesparing.

In de bouw moet bij grote bronbemalingen retourbemaling toegepast worden. Hierbij wordt het opgepompte water weer teruggebracht in de bodem. Dit brengt voor de opdrachtgevers extra kosten met zich mee. (Persbericht provincie Noord-Brabant)

Nawoord

Tijdens de laatste fase van afronding van dit artikel is Herman van Ommen overleden. Na zijn eerste aanzet voor het