



ALTERRA

WAGENINGENUR

Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater

Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden

O.F. Schoumans
P. Groenendijk
L. Renaud
F.J.E. van der Bolt

Alterra-rapport 1700, ISSN 1566-7197



Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater

Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater

Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden

**O.F. Schoumans
P. Groenendijk
L. Renaud
F.J.E. van der Bolt**

Alterra-rapport 1700

Alterra, Wageningen, 2008

REFERAAT

Schoumans, O.F., P. Groenendijk, L. Renaud & F.J.E. van der Bolt, 2008. *Nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Vergelijking tussen landbouw- en natuurgebieden*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1700. 34 blz.; 7 fig.; 8 tab.; 16 ref.

In deze deskstudie is nagegaan in welke mate natuurgebieden bijdragen aan de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Hierbij worden drie bronnen in beschouwing genomen, te weten: uit- en afspoeling vanuit de bodem, rechtstreekse atmosferische depositie op het oppervlaktewater en rechtstreekse belasting als gevolg van bladval (depositie van vast materiaal). De analyse is uitgevoerd voor een natuurgebied waarbinnen het oppervlaktewater ontspringt. Uit de analyse blijkt dat de bijdrage van de uit- en afspoeling de belangrijkste bron is. Voor stikstof wordt de volgorde van de bijdrage van de bronnen aan de totale lokale belasting van het oppervlaktewater bepaald door uit- en afspoeling (82%-95%), atmosferische depositie (4-14%) en bladval (1-4%). Voor fosfor wordt geschat dat de bijdrage van de uitspoeling uit een natuurgebied varieert van 61-99%. De bijdrage van atmosferische depositie en lokale bladval varieert van resp. 0-9% en 1-30%. De procentuele bijdragen van deze twee laatste bronnen aan de totale belasting van het oppervlaktewater zijn lager indien landbouwwater door het natuurgebied stroomt, maar zijn niet specifiek gekwantificeerd.

Trefwoorden: bladval, bufferstroken, depositie, landbouw, natuur, nutriënten, oppervlaktewater, uitspoeling.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2008 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Probleemstelling	11
1.2 Doelstelling	11
1.3 Werkwijze	11
1.4 Afbakening	12
1.5 Leeswijzer	12
2 Nutriëntenuit- en afspoeling naar het oppervlaktewater	13
2.1 Bijdrage van de landbouw en natuur	13
2.1.1 landbouw	13
2.1.2 Natuur	15
2.2 Temporele effecten	16
2.3 Ruimtelijke effecten	18
3 Depositie	21
3.1 Atmosferische depositie	21
3.2 Vaste depositie en bladval	23
4 Verwachte effecten in beken	25
4.1 Effecten van diffuse nutriëntenemissies op de chemische waterkwaliteit van het oppervlaktewater	25
4.2 Rol van bufferstroken	27
5 Conclusies	31
Literatuur	33

Woord vooraf

Dit rapport bevat de uitkomsten van een deskstudie naar de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater vanuit natuurgebieden in vergelijking tot de belasting vanuit landbouwgronden. De studie is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van LNV naar aanleiding van een specifieke vraag vanuit de Directie Regionale Zaken van het Ministerie van LNV. Gegeven de korte doorlooptijd van een maand is, in overleg met de opdrachtgever, gekozen voor een deskstudie waarbij op basis van bestaande data en expertise in schatting van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater wordt gemaakt.

Dank is verschuldigd aan Jaap Willems (MNP) voor het aanleveren van de informatie over de atmosferische depositie van fosfor.

Samenvatting

Op verzoek van het Ministerie van LNV - Directie Regionale Zaken (Vestiging Oost) is een deskstudie uitgevoerd, gericht op het kwantificeren van de bijdrage van natuur aan de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater. Deze wordt gezien ten opzichte van de bijdrage van cultuurland. Naast de absolute hoogte van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater wordt ook inzicht gegeven in de ruimtelijke en temporele effecten van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater.

Aangezien de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten vanuit het landelijke gebied procentueel een steeds belangrijker aandeel vormt van de totale belasting emissies naar het oppervlaktewater, wordt het des te belangrijker om inzichtelijk te maken waardoor deze diffuse belasting uiteindelijk wordt veroorzaakt en in welke mate de natuurgebieden bijdragen aan de nutriëntenbelasting.

In deze deskstudie is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van beschikbare (afgeleide) data en gegevens die in het kader van andere studies verzameld zijn. Tevens is de expertise die op dit terrein bij Alterra en MNP aanwezig is “aangeboord”.

Ten aanzien van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater worden in deze studie drie bronnen beschouwd, te weten: uit- en afspoeling vanuit de bodem in natuurgebieden, rechtstreekse depositie vanuit de lucht op het oppervlaktewater (droge en natte depositie) en rechtstreekse belasting van het oppervlaktewater als gevolg van bladval (depositie van vast materiaal). Interne processen die in het oppervlaktewater optreden en kunnen leiden tot een al dan niet tijdelijke toename van de nutriëntenconcentratie vielen buiten de context van deze studie.

Uit het onderzoek blijkt dat met name ook in natuurlijke systemen de stikstofuitspoeling de grootste belasting van het oppervlaktewater veroorzaakt (82-95%) ten opzichte van depositie (4-14%) en bladval (1-4%). Voor fosfor is de bijdrage van bladval groter (1-30%) vooral in de niet-natte natuurgebieden. De bijdrage van rechtstreekse natte en droge depositie van fosfor op het oppervlaktewater op de totale balans bedraagt 0-9%. Indien het water in een natuurgebied gedomineerd wordt door de kwaliteit van het uit- en afspoelende landbouwwater, is de bijdrage van de andere bronnen uiteraard lager, omdat de nutriëntenvrachten uit de cultuurgebieden hoger zijn dan de vrachten uit natuurgebieden. Een exacte kwantificering is lastig en kan beter op basis van deelstroomgebiedsanalyses plaatsvinden.

1 Inleiding

In veel regionale studies wordt lokaal onderzocht in hoeverre de eutrofiëring van beken wordt veroorzaakt door de landbouw (via oppervlakkige afspoeling en uitspoeling via grondwater). De landbouwsector wijst echter ook naar bos- en natuurgebieden en vermoedt dat onder andere via uit- en afspoeling en rechtstreekse belasting van het oppervlaktewater (o.a. via depositie en bladval) de beken ook sterk worden geëutrofiëerd. Directie Regionale Zaken (DRZ) van het Ministerie van LNV (en andere overheidspartijen) hebben behoefte aan concreet inzicht in het aandeel van verschillende bronnen van eutrofiëring van beken. Omdat bufferstroken vaak een belangrijk onderdeel vormen in het maatregelenpakket om de eutrofiëring terug te dringen heeft DRZ (en andere overheidspartijen) ook behoefte aan inzicht in de effectiviteit van bufferstroken.

1.1 Probleemstelling

Om uiteindelijk op een effectieve wijze de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater in de regio terug te dringen heeft het Ministerie van LNV/DRZ behoefte aan inzicht in de bijdrage van de nutriëntenuitspoeling uit het landelijk gebied waarbij onderscheid wordt gemaakt in de bijdrage van de natuur en de bijdrage van cultuur. Daarnaast is behoefte aan informatie over de bijdrage van bladval en depositie aan de belasting van het oppervlaktewater.

1.2 Doelstelling

Vanuit het Ministerie zijn de volgende concrete doelstellingen geformuleerd:

- a) Het geven van kwantitatieve informatie over de bijdrage van cultuurland en natuurgebieden (indien mogelijke gesplitst naar verschillende typen van bosgebieden en natuurgebieden) aan de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater en de bijdrage van overige bronnen aan de diffuse belasting van het oppervlaktewater in natuurgebieden.
- b) Het inzicht verschaffen in ruimtelijke en temporele effecten.
- c) Het geven van kwalitatieve informatie over het effect van bufferstroken op de vermindering van de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater.

1.3 Werkwijze

Om de nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater in natuurgebieden inzichtelijk te maken, zal onderscheid worden gemaakt in de bijdrage als gevolg van af- en uitspoeling, de rechtstreekse depositie vanuit de lucht en de rechtstreekse depositie als gevolg van bladval. De uit- en afspoeling zal worden gekwantificeerd op basis van de informatie die in het kader van de Evaluatie van de Meststoffenwet is verzameld,

namelijk de landelijke sommen van de nutriëntenemissies naar het oppervlaktewater. Ook de gegevens over natte en droge depositie zijn afkomstig uit deze dataset. De invloed van de bladval wordt aan de hand van literatuurgegevens gekwantificeerd.

Ten aanzien van de effectiviteit van bufferstroken zal gebruik worden gemaakt van de huidige inzichten die uit het project bufferstroken naar voren komen en ook zijn gehanteerd in de ex ante evaluatie van de KRW (Van der Bolt et al., 2008). Het betreft hier een tussentijdse evaluatie omdat het onderzoek naar bufferstroken zeker nog een aantal jaren wordt voortgezet.

1.4 Afbakening

- Gegeven de beperkte looptijd van het project en de tegelijkertijd zeer complexe vraag kan de analyse niet uitputtend zijn; de resultaten vormen een quick scan waarbij alle beschikbare gegevens en kennis in samenhang worden geanalyseerd.
- Dit betekent dat de diffuse belasting van het oppervlaktewater uit de STONE berekeningen moeten worden afgeleid. Consequentie is dat geen goed onderbouwd/valide onderscheid is te maken tussen de verschillende bos- en natuurgebieden, zodat uitsluitend een onderscheid zal worden gemaakt in de diffuse belasting van het oppervlaktewater opgesplitst naar landbouw en natuur.
- Opgemerkt wordt dat de bijdrage van de landbouw aan de belasting van het oppervlaktewater ook gedeeltelijk uit natuurlijke belasting bestaat (zgn. achtergrondbelasting als gevolg van kwel, verwerking van mineralen etc.). Het kwantificeren van deze bijdrage is zeer complex en valt buiten het kader van dit project. De bijdrage van de landbouw is dus niet alleen de belasting van het oppervlaktewater als gevolg van het landbouwkundige gebruik.

1.5 Leeswijzer

Dit rapport is onderverdeeld in 6 hoofdstukken. In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de bijdrage van de uit- en afspoeling uit natuurgebieden naar het oppervlaktewater. Hoofdstuk 3 beschrijft de rechtstreekse depositie van nutriënten op het oppervlaktewater in natuurgebieden (nat en droog en via bladval). In hoofdstuk 4 wordt geschetst welke eutrofiëringseffecten in het oppervlaktewater als gevolg van deze emissies verwacht mogen worden en in hoeverre mag worden verwacht dat de aanleg van bufferstroken de nutriëntenemissies vanuit het land zal kunnen verminderen. Tot slot bevat hoofdstuk 5 kort de conclusies van deze deskstudie. De samenvatting van deze studie is te vinden vóór deze inleiding.

2 Nutriëntenuit- en afspoeling naar het oppervlaktewater

De diffuse belasting van het oppervlaktewater wordt voor een aanzienlijk deel veroorzaakt door uit- en afspoeling uit de bodem en de rechtstreekse depositie van nutriënten vanuit de lucht (natte en droge atmosferische depositie). Daarnaast kan in natuurgebieden en langs houtwallen/lanen ook via bladval een rechtstreekse lokale belasting van het oppervlaktewater optreden (vaste depositie). In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de bijdrage van uit- en afspoeling vanuit de bodem en het volgende hoofdstuk beschrijft de bijdrage van de depositie.

2.1 Bijdrage van de landbouw en natuur

De emissies vanuit het landelijke gebied zijn in het kader van de evaluatie van de Meststoffenwet 2007 gekwantificeerd met behulp van het STONE instrumentarium (Willems et al., 2008). In deze studie zijn de effecten van rekenvarianten van gebruiksnormen doorerekend op de kwaliteit van het oppervlaktewater (ex ante evaluatie van het Mestbeleid). Omdat het hier een nationale evaluatie betreft, zijn zowel de emissies uit de landbouwgronden als de emissies vanuit natuurgebieden bepaald. Binnen STONE (Wolf et al., 2003) wordt in beperkte mate onderscheid gemaakt tussen verschillende natuurgebieden, maar uiteindelijk geclusterd weergegeven omdat geen echte validatie van de afzonderlijke natuurtypen heeft plaatsgevonden. Dit betekent dat ook voor deze studie geen opsplitsing zal worden gemaakt.

Verder is het van belang op te merken dat de belasting van het oppervlaktewater vanuit landbouwgronden voor een deel bestaat uit een natuurlijke achtergrondbelasting als gevolg van mogelijke kwel, depositie, verwerking van mineralen en mogelijke natuurlijke veenafbraak (voor zover deze niet veroorzaakt wordt door ontwatering van veengebieden). De bijdrage van deze natuurlijke achtergrondconcentratie laat zich vooralsnog lastig scheiden van het effect van landbouwkundige activiteiten (bemesting). Dit is echter wel een belangrijk punt van aandacht in het onderzoek (bronnenanalyse; Van der Bolt et al., 2007). Omdat dit onderdeel nog niet in detail is uitgewerkt, worden deze aspecten hier buiten beschouwing gelaten en betreft de bijdrage van de “landbouw” de overall diffuse belasting van het oppervlaktewater incl. de natuurlijke achtergrondconcentratie.

2.1.1 landbouw

De werking van de Meststoffenwet zoals deze per 1 januari 2006 is ingevoerd is recent geëvalueerd in het kader van de evaluatie van de meststoffenwet (MNP, 2007b). Daartoe is de bemesting van de bodem in de periode van vóór 2006 met het toenmalige mestbeleid zo goed mogelijk meegenomen. Om de toekomstige effecten te verkennen (periode 2006 – 2030) is gerekend met varianten van aanscherping van

gebruiksnormen. De variant die het dichtst in de buurt komt van het werkelijk voorgenomen beleid (LNV, 2007; brief aan de Tweede Kamer d.d. 3 december 2007) wordt hier gehanteerd om de “huidige” emissies (1986 – 2000) te vergelijken met de toekomstig te verwachten emissies (2016 -2030). Er wordt hierbij telkens een periode van 15 jaar beschouwd om het effect van weerjaren impliciet mee te betrekken. Bovendien is het gebruikte aantal weerjaren voor beide periodes gelijk. Omdat de emissies van het oppervlaktewater in sterke mate bepaald worden door de hydrologische situaties en grondwaterstanden, is de invloed van de grondwatertrappen ook in de analyse meegenomen. Tabel 1 geeft een overzicht dat is opgesplitst in 2 perioden, van de berekende N- en P- emissies naar het oppervlaktewater in relatie tot grondsoort en een groepering naar grondwatertrappen. Tabel 2 geeft de gemiddelde concentraties die uitspoelen uit de landbouwgronden.

Tabel 1 Stikstof- en fosforemissies naar het oppervlaktewater ($\text{kg ha}^{-1} \text{ j}^{-1}$ N of P) vanuit landbouwgronden in relatie tot grondsoort en groepering van grondwatertrappen) voor twee perioden*

		Zand			Klei			Veen
		Nat	Matig droog	Droog	Nat	Matig droog	Droog	Nat
1986-2000	N	65.1	58.7	31.4	36.2	24.6	22.0	28.5
2016-2030	N	33.9	23.6	14.5	25.2	16.9	15.0	19.1
1986-2000	P	2.60	0.93	0.42	2.86	1.97	1.26	3.10
2016-2030	P	2.60	0.85	0.38	2.62	1.93	1.20	2.94

) Nat = Grondwatertrappen I t/m V
 Matig Droog = Grondwatertrap VI
 Droog = Grondwatertrappen VII/VIII

Tabel 2 Stikstof- en fosforconcentratie die uit landbouwgronden naar het oppervlaktewater uitspoelen in relatie tot grondsoort en groepering van grondwatertrappen voor twee perioden

		Zand			Klei			Veen
		Nat	Matig droog	Droog	Nat	Matig droog	Droog	Nat
1986-2000	N	10.8	21.9	23.8	6.7	5.9	5.9	5.0
2016-2030	N	5.7	9.3	11.9	4.7	4.2	4.1	3.4
1986-2000	P	0.42	0.31	0.31	0.53	0.48	0.33	0.54
2016-2030	P	0.43	0.30	0.29	0.49	0.47	0.33	0.52

De nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater (N en P) vanuit landbouwgronden neemt af naarmate de grond droger wordt. Voor stikstof geldt dat de concentratie die uitspoelt toeneemt naarmate de grond droger wordt. Dit wordt veroorzaakt doordat er in droge gronden minder stikstof door denitrificatie verdwijnt. Voor fosfor neemt de uitspoelingsconcentratie wel af. Dit wordt veroorzaakt doordat het water op een diepte tot uitspoeling komt waar het profiel lagere concentraties bevat. De hoogste fosforconcentraties worden aangetroffen bovenin het profiel waar het overgrote deel van het fosfaat is opgeslagen. Als gevolg van het gevoerde mestbeleid wordt verwacht dat in de periode tussen 2016 en 2030 de stikstofconcentraties die uitspoelen beduidend lager zullen liggen, waardoor ook de stikstofvrachten lager zullen zijn. Het effect van het mestbeleid op de P-uitspoeling is gering. De reden hiervoor is dat de fosfaatuitspoeling sterk wordt bepaald door de hoeveelheid fosfaat

die in de bodem is opgehoopt en veel minder door de hoogte van de mestgift. Zolang de fosfaathopning in de bodem niet afneemt zal ook de P concentratie in de uitspoeling niet afnemen. Omdat met het mestbeleid vanaf 2015 fosfaatevenwichtsbemesting wordt ingevoerd, zal geen sprake zijn van een verdere fosfaatoplading van de bodem. Toch wordt vooralsnog niet aangenomen dat de fosfaatvoorraad in de bodem zal worden aangesproken. Hierdoor wordt een zeer beperkte afname van de fosfaatuitspoeling verwacht.

2.1.2 Natuur

De nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater vanuit natuurgebieden is op gelijke wijze in tabelvorm weergegeven als voor de landbouwgebieden (tabel 3 en 4).

Voor stikstof worden voor de periode 2016-2030 lagere concentraties berekend dan voor 1986-2000. Dit is een gevolg van de sterke afname van de stikstofdepositie (zie hoofdstuk 3). Voor fosfor spoelen op de matig droge en droge zand- en kleigronden de achtergrondconcentraties uit de landbouwgronden uit die in de ondergrond heersen. In zandgronden bedraagt deze concentratie resp. 0,05 en ca. 0,17 mg P/l. In kleigronden is deze concentratie gemiddeld hoger, omdat een groot deel van de kleigronden bestaat uit zeekleigronden die uit de mariene afzettingen zijn ontstaan en waarin vaak goed oplosbare calcium- en magnesiumfosfaatmineralen worden aangetroffen. Opvallend zijn de relatief hoge uitspoelingsconcentraties voor fosfor die vanuit natte natuurgebieden worden berekend. Omdat STONE voor wat betreft de fosfaathopning alleen getoetst is in de bovengrond (0 - 50 cm) van landbouwgronden, is hier voorzichtigheid geboden. De indruk is dat deze concentraties wellicht een factor twee te hoog liggen. Dit kan te maken hebben met de wijze waarop STONE vanaf 1940 geïnitieerd wordt.

Tabel 3 Stikstof- en fosforemissies naar het oppervlaktewater vanuit de natuur in relatie tot grondsoort en groepering van grondwatertrappen voor twee perioden (uitgedrukt in kg ha⁻¹ j⁻¹ N of P)

		Zand			Klei			Veen
		Nat	Matig droog	Droog	Nat	Matig droog	Droog	Nat
1986-2000	N	22.5	27.8	6.7	14.4	9.3	7.3	17.7
2016-2030	N	15.7	11.5	4.0	12.8	8.0	6.5	14.7
1986-2000	P	1.39	0.10	0.02	1.36	0.50	0.40	0.87
2016-2030	P	1.42	0.12	0.03	1.37	0.50	0.40	0.90

Tabel 4 Stikstof- en fosforconcentratie die uit natuurgebieden naar het oppervlaktewater uitspoelen in relatie tot grondsoort en groepering van grondwatertrappen voor twee perioden (uitgedrukt in mg l⁻¹ N of P)

		Zand			Klei			Veen
		Nat	Matig droog	Droog	Nat	Matig droog	Droog	Nat
1986-2000	N	3.8	12.5	12.6	2.9	2.9	3.1	3.2
2016-2030	N	2.7	5.2	6.4	2.6	2.5	2.8	2.7
1986-2000	P	0.24	0.05	0.04	0.28	0.16	0.18	0.16
2016-2030	P	0.25	0.05	0.05	0.28	0.16	0.18	0.17

Uit natuurgebieden treedt per ha een lagere nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater op dan vanuit landbouwgronden (als gevolg van de lagere uitspoelingconcentraties). Tabel 5 geeft de verhouding aan tussen de nutriëntenvrachten of nutriëntenconcentraties die vanuit landbouwgronden en natuurgebieden uitspoelen onder vergelijkbare omstandigheden. Voor stikstof was in de periode tussen 1986 en 2000 de verhouding 1,6 tot 2,8. In de periode tussen 2016 en 2030 wordt verwacht dat deze 1,3 tot 2,1 zal bedragen. Voor fosfor worden hogere verhoudingen gevonden en is de variatie tussen grondsoorten en de groepering van grondwatertrappen ook beduidend groter, waarbij verder geldt dat de verhouding bij natte natuurgebieden wellicht te laag is.

Tabel 5 Verhouding tussen de nutriëntenconcentraties of nutriëntenvrachten die vanuit landbouwgronden en natuurgebieden uitspoelen in relatie tot grondsoort en groepering van grondwatertrappen voor twee perioden

Landbouw/natuur	conc/conc	Zand			Klei			Veen
		Nat	Matig droog	Droog	Nat	Matig droog	Droog	Nat
1986-2000	N	2.8	1.8	1.9	2.3	2.0	1.9	1.6
2016-2030	N	2.1	1.8	1.9	1.8	1.7	1.5	1.3
1986-2000	P	1.8	6.2	7.8	1.9	3.0	1.8	3.4
2016-2030	P	1.7	6.0	5.8	1.8	2.9	1.8	3.1

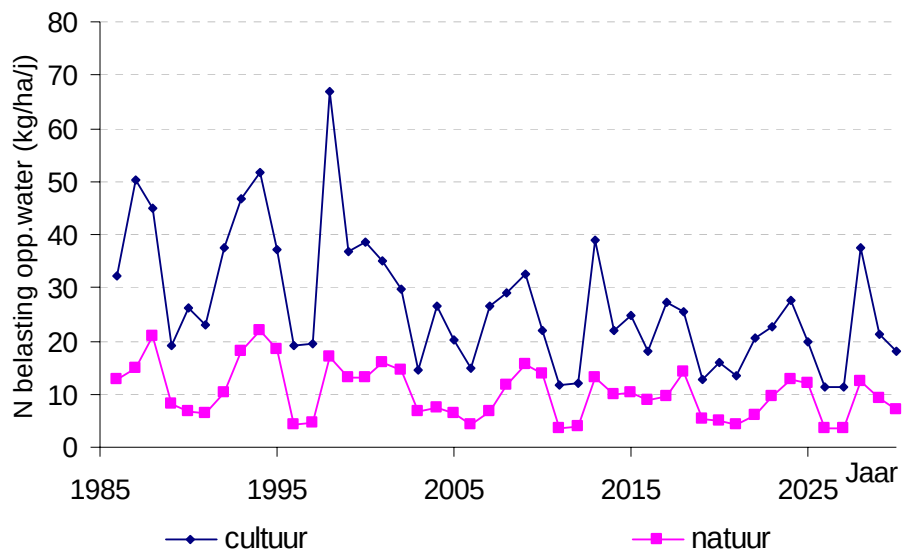
2.2 Temporele effecten

Het verloop in jaargemiddelde nutriëntenvrachten voor stikstof en fosfor is grafisch weergegeven in figuur 1 en 2. De grote fluctuaties in nutriëntenvrachten wordt veroorzaakt door verschillen in weerjaar en uit zich meer in landbouwgronden dan in natuurgebieden. Voor stikstof wordt dit veroorzaakt door de mate waarin meststoffen worden gebruikt incl. het bijbehorende management. In de periode met relatief hoge mestgiften (voor de invoering van MINAS in 1998) worden dan ook aanzienlijke fluctuaties berekend. Voor fosfor wordt dit effect niet waargenomen, omdat bij deze globale landelijke STONE sommen met name de bodem de drijvende kracht is voor de uitspoeling en niet zozeer de mestgift. In de praktijk, en zeker op zeer lokale schaal, kunnen wel degelijk meer effecten worden waargenomen van de invloed van de mestgift.

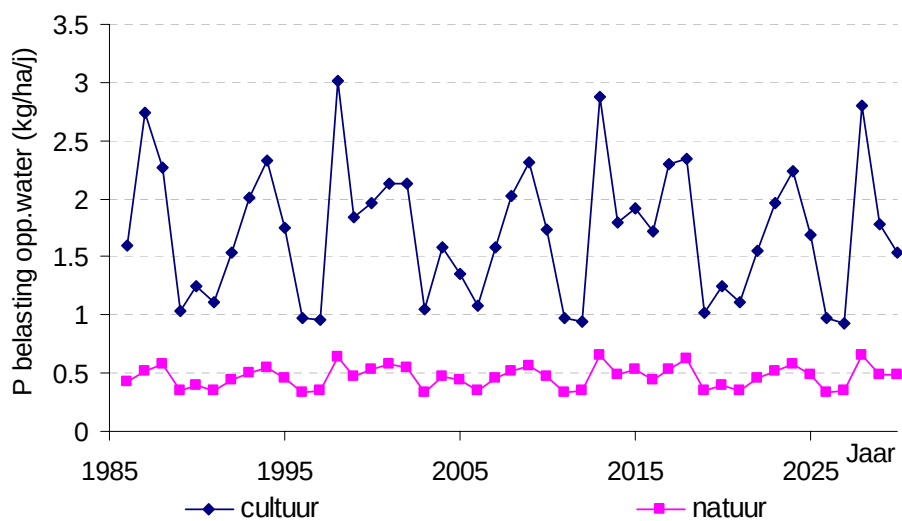
Naast de geschetste trend van de jaargemiddelde nutriëntenemissies is er ook voor gekozen om de temporele effecten binnen een jaar te visualiseren. Voor wat betreft de uitspoeling naar het oppervlaktewater is 1985 een redelijk goed gemiddeld weerjaar. Figuren 3 en 4 geven een goed beeld van het verloop van de uitspoeling binnen dit specifieke jaar.

De stikstofbelasting van het oppervlaktewater is op decadebasis het grootst in de winter- en voorjaarsperiode als gevolg van de hogere grondwaterstanden. Daarbij komt een additioneel effect van bemesting en/of verhoogde biologische activiteit in het voorjaar. Verder is er een duidelijk effect van de hoge neerslagintensiteit in bepaalde perioden op de belasting van het oppervlaktewater (pieken in februari, april rond juli en augustus). Voor de fosforbelasting van het oppervlaktewater wordt ook een verhoogde belasting gevonden bij hoge grondwaterstanden in het najaar en het

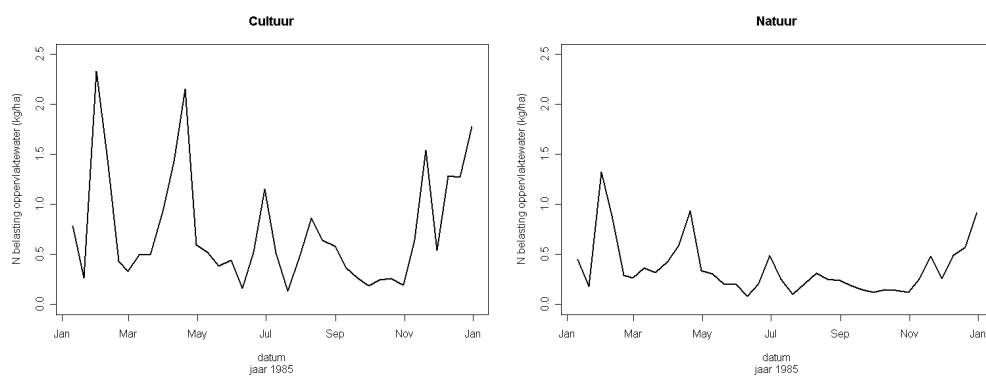
vroeg voorjaar. De invloed van neerslagpatronen uit zich ook op de P-uitspoeling. In natuurgebieden is de P-uitspoeling relatief stabiel. Hierbij wordt opgemerkt dat binnen STONE de effecten van langdurige gereduceerde omstandigheden niet worden meegenomen.



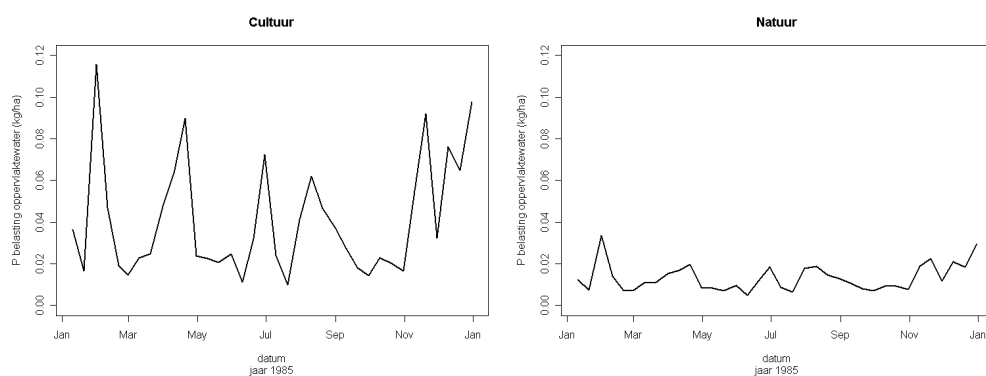
Figuur 1 Belasting van het oppervlaktewater met stikstof in de periode 1986-2030



Figuur 2 Belasting van het oppervlaktewater met fosfor in de periode 1986-2030



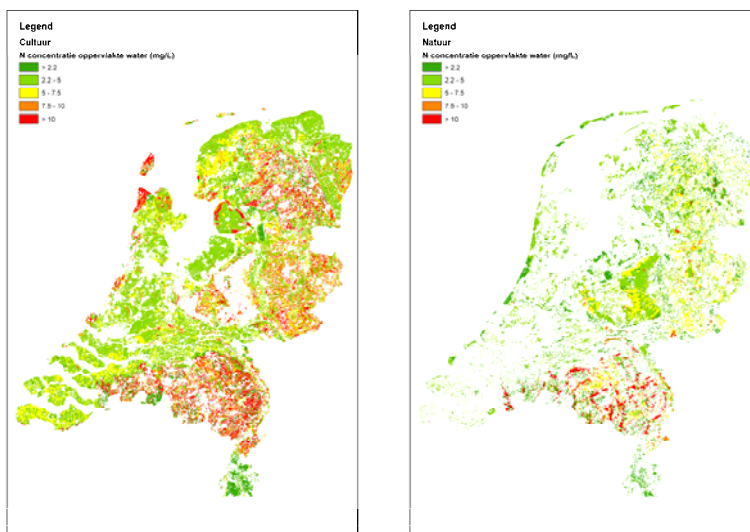
Figuur 3 Stikstofbelasting van het oppervlaktewater in 1985 voor cultuurland en natuur (kg N per ha per decade)



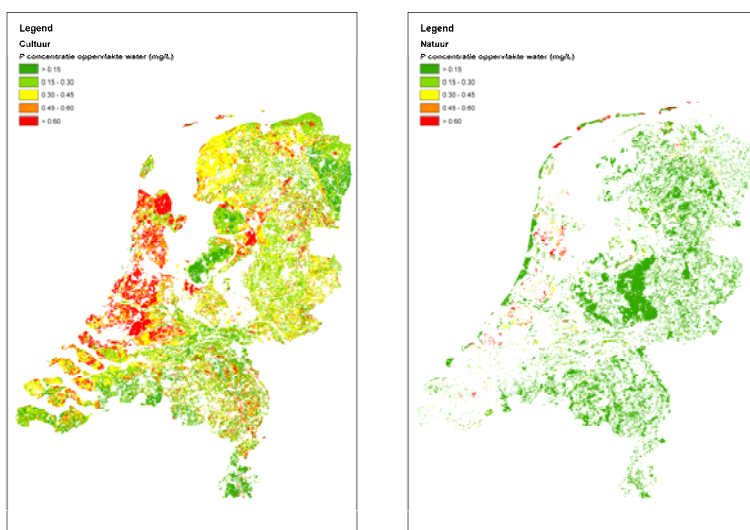
Figuur 4 Fosforbelasting van het oppervlaktewater in 1985 voor cultuurland en natuur (kg P per ha per decade)

2.3 Ruimtelijke effecten

De ruimtelijke verdeling van de nutriëntenuit- en afspoeling vanuit landbouwgronden en natuurgebieden naar het oppervlaktewater is weergegeven in Figuur 5 en 6 (beide opgesplitst naar N en P). Dit is uitsluitend gevisualiseerd voor de periode tussen 2016 en 2030. De hoogste stikstofconcentraties die uit landbouwgronden uitspoelen worden gevonden in de zandgebieden met de hoge mestoverschotten. In natuurgebieden is de mate van uitspoeling sterk gerelateerd aan de hoogte van de depositie (hoofdstuk 3). Voor fosfor worden hoge concentraties berekend in West-Nederland, in die delen waar mariene afzettingen in de ondergrond worden aangetroffen en STONE geïnitieerd is met hoge fosforachtergrondconcentraties.



Figuur 5 Uitspoelingsconcentratie van stikstof naar het oppervlaktewater in de periode 2016-2030 (links landbouwgronden en rechts natuurgebieden)



Figuur 6 Uitspoelingsconcentratie van fosfor naar het oppervlaktewater in de periode 2016-2030 (links landbouwgronden en rechts natuurgebieden)

3 Depositie

De rechtstreekse depositie van de nutriëntenbelasting op het oppervlaktewater komt tot stand als gevolg van atmosferische depositie (natte en droge depositie) en bladval (zgn. vaste depositie). Voor beide is een schatting gemaakt van de aanrijking met nutriënten.

3.1 Atmosferische depositie

De atmosferische depositie voor stikstof en fosfor wordt veroorzaakt door natte en droge depositie. Natte depositie bestaat uit de nutriënten die in het regenwater, hagel, sneeuwval, mist of dauw zijn opgelost. Droge depositie komt tot stand als gevolg van de neerslag van gasvormige deeltjes of neerslag van nutriënten die gebonden zijn aan kleine deeltjes (partikels of aerosolen) die in de lucht aanwezig zijn. Depositiecijfers zijn slechts globaal bekend en niet specifiek gedifferentieerd naar grondsoort. Voor fosfor ontbreken deze nagenoeg.

Tabel 6 geeft een overzicht van de bijdrage van droge en natte stikstofdepositie in natuurgebieden waarbij regionale verschillen zijn weggemiddeld. Figuur 5 geeft een landsdekkend beeld van de totale stikstofdepositie in Nederland. Tevens is de trend van de aangegeven stikstofdepositie opgesplitst naar NH_3 en NO_x .

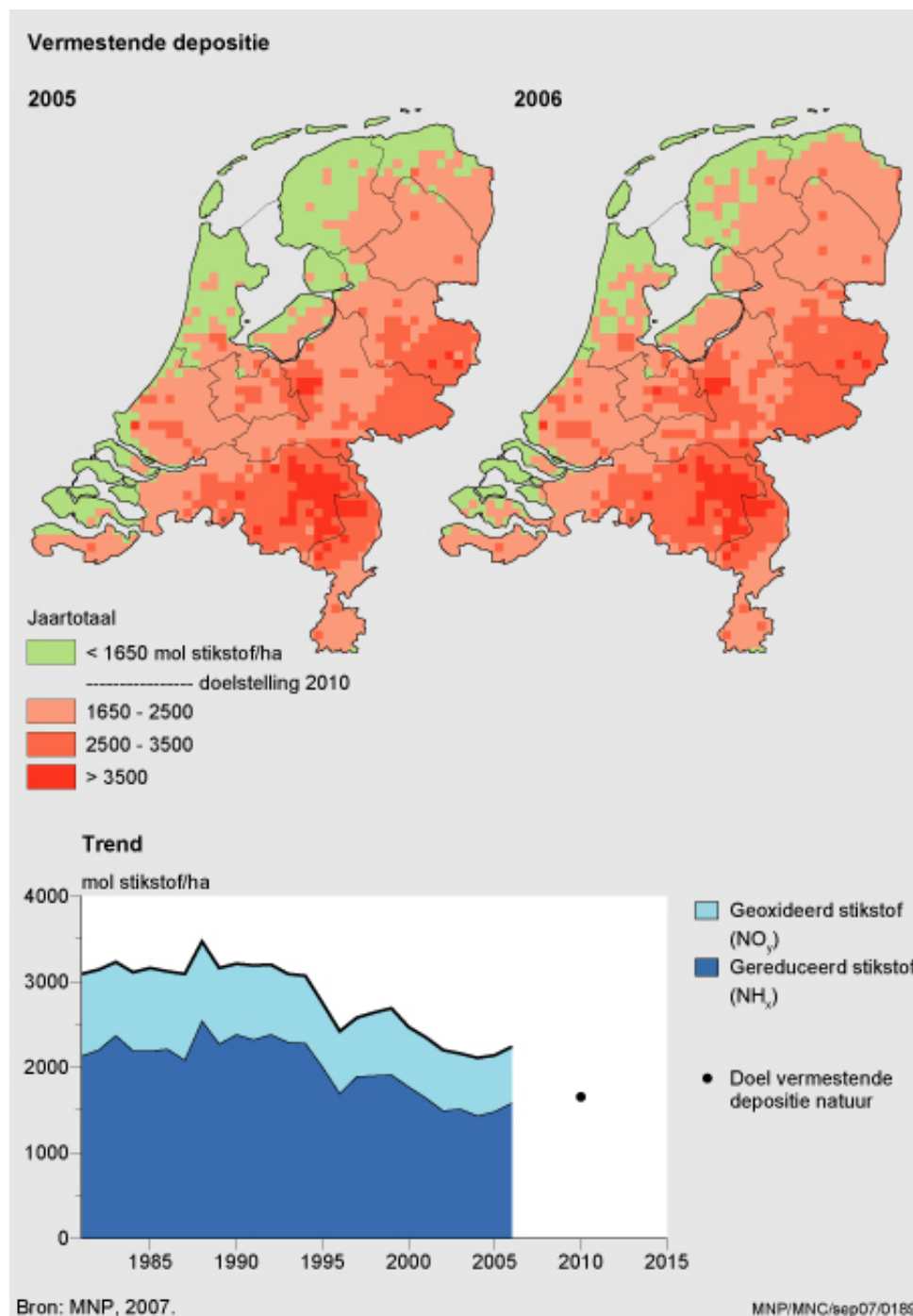
Tabel 6 Stikstofdepositie ($\text{kg N ha}^{-1} \text{ j}^{-1}$) natuurgebieden in de periode 2000-2004

	NH_3	NO_x	N_{tot}
Droog en nat	24 ± 6	9 ± 1	33 ± 7
Fractie droog	71%	57%	68%

Bron: bewerkte gegevens OPS (MNP)

In tabel 6 zijn alleen recente stikstofdepositiecijfers weergegeven. In de periode tussen 1980 en 1990 bedroeg de totale stikstofdepositie ongeveer 45 kg N per ha per jaar en is in de decennia daarna gemiddeld 33 kg N per ha per jaar gedaald (Tabel 6 en Figuur 7). De hoogste stikstofdeposities worden vooral in de Peel, de Gelderse Vallei en delen van de Achterhoek en Twente gevonden. In deze gebieden is er een hoge bijdrage van ammoniak (NH_3) aan de stikstofdepositie, afkomstig van de intensieve veehouderij. Ammoniak wordt op geringe hoogte uitgeworpen en heeft een hoge depositiesnelheid. Deze combinatie zorgt ervoor dat veel ammoniak dicht bij de bron neerkomt (MNP, 2007a). De daling in stikstofdepositie sinds 1981 is het gevolg van lagere emissies van stikstofoxiden (verkeer, industrie en energiesector) en ammoniak (landbouw; verbeterde voersamenstelling, emissiearme stallen, afdekken mestlo's, direct onderwerken mest). Ca. 1/3-deel van de totale stikstofdepositie is afkomstig uit het buitenland. De landbouw draagt voor ruwweg 45% bij aan de totale stikstofdepositie. Voor natuurgebieden is voor 2010 een doelstelling van 23 kg N per ha per jaar geformuleerd. Indien verondersteld wordt dat de depositie op het natuurgebied ook rechtstreeks terecht komt in de beek die door het natuurgebied

stroomt, ontstaat een belasting van $3,3 \text{ g N m}^{-2}$ op het oppervlaktewater. Indien verondersteld wordt dat het water volledig stilstaat (stagnant water), en de waterkolom in de beek varieert van 50 tot 100 cm diep, dan ontstaat als gevolg van de rechtstreekse depositie op de beek een concentratie van 3,3 tot 6,6 mg N per liter. Indien in 2010 de doelstelling voor depositie op natuurgebieden wordt gerealiseerd, ontstaat een concentratie van 2,3 tot 4,6 mg N per liter.



Figuur 7 Ruimtelijk beeld en trend van de stikstofdepositie (ook wel als vermestende depositie aangeduid) (N.B. 1000 mol stikstof/ha komt overeen met 14 kg N per ha).

CBS hanteerde in het verleden een vaste waarde voor de bijdrage van de P-depositie op landbouwgrond van 2 mln kg. Er is daarbij uitgegaan van een totaal-P depositie van 0,7-0,9 kg ha⁻¹ P. De herkomst van dit getal is beschreven in Olsthoorn (1985). Deze waarde is gebaseerd op metingen m.b.v. regenvangers in de periode tussen 1978 en 1982. (RIVM, 1984). Gemeten concentraties zijn omgerekend naar depositiegetallen.

In 1990 is door het KNMI en het RIVM een rapport uitgebracht waarin over de periode tussen 1983 en 1987 is gerapporteerd. De waarden hierin zijn duidelijk lager (0,077 kg/ha P: natte + droge depositie). De resultaten van 1990 (regenwatermeetnet alleen natte depositie) geven ook lagere waarden namelijk gemiddeld 0,06 kg ha⁻¹ P (range: 0,01-0,14) (Aben et al., 1995). Wat de reden is van deze veel lagere depositiecijfers is niet duidelijk. Nadien is in Nederland weinig onderzoek meer gedaan. De P-depositie zoals het CBS die hanteert zou op basis van deze latere waarnemingen in ieder geval sterk naar beneden moeten worden bijgesteld.

In Denemarken, waar zich vaak vergelijkbare situaties voordoen als in Nederland, is vrij recent nog onderzoek gedaan naar de P-depositie (Ellerman et al., 2003). Voor het wateroppervlak hanteert men op basis van recent onderzoek een waarde voor de totaal-P depositie van 0,04 kg ha⁻¹ P.

Op basis van de hierboven gepresenteerde cijfers wordt een indicatief P depositietraject van 0,0 tot 0,14 kg ha⁻¹ P aangehouden. Dit komt overeen met 0 tot 0,014 g P m⁻². In de ex ante berekeningen voor de Kaderrichtlijn Water (Bolt et al., 2008) wordt in het geheel geen rekening meer gehouden met een directe P belasting van het oppervlaktewater (geheel verwaarloosd).

3.2 Vaste depositie en bladval

Nijboer et al., 2001 geeft aan dat in beken met een beboste oever in de herfst de meeste detritus (levend en dood materiaal) door bladval in de beek terecht komt. Uit haar literatuuronderzoek komt naar voren dat metingen in de herfst in een nat en droog gebied uitwijzen dat resp. 7 g materiaal per m² in 110 dagen en 30 g materiaal per m² in 133 dagen op het oppervlaktewater terecht komt. In de resterende periode van het jaar komt daar resp. 1 en 4 g per m² bij. Hierdoor ontstaat op jaarbasis een indicatieve belasting van ruwweg 10 tot 40 g per m². Plantresten bestaan voor ongeveer 45-60% (ruwweg gemiddeld 50%; Kemmers et al, 2000) uit koolstof en de C:N:P ratio bedraagt globaal 100:10:1. Indien verondersteld wordt dat het water volledig stilstaat (stagnant water) en de waterkolom in de beek varieert van 50 tot 100 cm diep, dan ontstaat als gevolg van de totale jaarlijkse bladval op dit stilstaande water een concentratie van 0,5 tot 4 mg N per liter. De P concentraties liggen, als gevolg van de C:N:P ratio, een factor 10 lager.

Tabel 7 Geschatte maximale concentratie (mg l⁻¹) in het oppervlaktewater met een variërende waterkolom, die uitsluitend als gevolg van bladval ontstaat (zie tekst)

vaste depositie (bladval)	(g m ⁻²)	10	40				
N vaste depositie	(g N m ⁻²)	0.5	2.0				
P vaste depositie	(g P m ⁻²)	0.05	0.20				
waterkolom	(m)	0.5	0.75	1	0.5	0.75	1
concentratie N (stilstaand)	(mg l ⁻¹ N)	1.00	0.67	0.50	4.00	2.67	2.00
concentratie P (stilstaand)	(mg l ⁻¹ P)	0.10	0.07	0.05	0.40	0.27	0.20

De onzekerheid in de schattingen van de rechtstreekse depositie door bladval zijn echter groot omdat er slechts zeer weinig waarnemingen zijn. Daarbij komt dat het water in de beek met name in de herfstperiode stroomt, waardoor de N- en P-concentratie sterk verdund zullen worden en uiteindelijk lagere concentraties zullen ontstaan. Ook de processen die in het oppervlaktewater optreden zullen ertoe leiden dat de concentraties anders zijn. Feitelijk zou een balansstudie van een ecologisch systeem gemaakt moeten worden waarbij met de dynamiek van wateraan- en afvoer rekening wordt gehouden. Bovenstaande schatting is dan ook een oriënterende schatting in het licht van de concentratie-emissies van de andere diffuse bronnen (uit- en afspoeling) en natte- en droge N- en P-depositie.

4 Verwachte effecten in beken

In Nederland gebeurt veel aan beekherstel. Dat wil zeggen dat er verschillende maatregelen worden genomen om de ecologische kwaliteit van de beken te verbeteren. Zowel emissiereducerende als hydromorfologische maatregelen worden getroffen om er voor te zorgen dat de soortensamenstelling, en daarmee de veerkracht van het ecologische systeem, toeneemt. De verwachte effecten zullen uiteindelijk van een groot aantal factoren afhangen waarvan de nutriëntenstatus van de beek er slechts één is. In dit hoofdstuk wordt in het kort de bijdrage van de verschillende bronnen aan de diffuse belasting van het oppervlaktewater geschetst en wordt ingegaan op de huidige inzichten omtrent de effectiviteit van een maatregel waarvan in de regio wordt verwacht dat bij de aanleg van bufferzones de belasting van het oppervlaktewater sterk zal verminderen.

4.1 Effecten van diffuse nutriëntenemissies op de chemische waterkwaliteit van het oppervlaktewater

In het vorige hoofdstuk zijn belangrijke bronnen van nutriëntenemissies naar het oppervlaktewater aangegeven. In deze paragraaf worden deze diffuse bronnen onderling nader beschouwd. Deze analyse zal worden beperkt tot het zandgebied omdat in de polders (veengebieden en kleigebieden) de waterkwaliteit ook sterk bepaald wordt door het waterbeheer (bemaling, inlaat e.d.) en de bijdrage van nutriëntenrijk kwelwater.

Uit- en afspoeling natuur

De jaarlijkse gemiddelde nutriëntenvrachten van het uit- en afspoelende water uit natuurgebieden in zandgebieden zullen in de periode tussen 2016 en 2030 variëren van ongeveer 4 tot 16 kg N per ha per jaar en 0,03 tot 1,4 kg P per ha per jaar. De gemiddelde concentraties die dan uitspoelen uit natuurgebieden variëren van 3 tot 6 mg N per liter en 0,05 tot 0,25 mg P per liter. De indruk bestaat dat de gemiddelde fosforconcentratie die voor natte natuurgebieden wordt berekend (0,25 mg P/l) relatief hoog is. Door de hogere depositiecijfers voor stikstof in de periode 1986-2000 waren de berekende emissies uit natuurgebieden 1,5 maal zo hoog. Voor fosfor zijn de verschillen verwaarloosbaar.

De belasting van het oppervlaktewater vanuit een ha landbouwgrond in zandgebieden is voor stikstof een factor 2 hoger dan die vanuit één ha natuurgebied. Voor fosfor is deze factor ongeveer 6, behalve voor natte zandgronden waar een beduidend lagere factor wordt berekend (1,7) als gevolg van de wellicht door STONE overschatte hoge P uitspoeling uit natte natuurgebieden.

Natte en droge depositie

Indien de doelstelling voor 2010 gehaald wordt, zal de totale stikstofdepositie (nat en droog voor beide componenten NO_x en NH₃) verder afnemen tot 23 kg N per ha per jaar, hetgeen overeenkomt met een rechtstreekse depositie van 2,3 g N per m². Voor P zijn weinig gegevens voorhanden maar wordt algemeen een waarde van minder dan 0,014 g P per m² aangehouden (< 0,14 kg P/ha).

Vaste depositie (bladval)

Indicatieve schattingen van de vaste depositie op het oppervlaktewater bedraagt voor stikstof 0,5 tot 4 g N m⁻². Op grond van de N:P verhouding is deze belasting voor P een factor 10 lager.

Overall effect

Wat de onderlinge bijdrage is van deze diffuse bronnen aan de lokale chemische waterkwaliteit van de beek, hangt uiteindelijk sterk af van het ecologische systeem dat in de praktijk wordt beschouwd. Het effect van bladval op de chemische waterkwaliteit is in een stromende beek die al gedomineerd wordt door de kwaliteit van het achterliggende landbouwwater heel anders dan voor het deel van de beek dat in de bovenloop van een natuurgebied ontspringt. Daarbij komt dat het effect van bladval binnen een nat natuurgebied anders uitpakt dan binnen een droog natuurgebied.

Om een indicatie te geven van de onderlinge bijdragen is een voorbeeld uitgewerkt. Hierbij wordt uitgegaan van 1 ha natuurgebied (100 m bij 100 m), waarin een beek ontspringt. Uitsluitend het water van deze ha natuurgebied komt tot afvoer op deze beek. De lengte van de beek door het natuurgebied is 100 m en de beek is gemiddeld 3 meter breed. Tabel 8 geeft een overzicht van de emissies op een dergelijk systeem. Deze analyse laat helder zien dat de bijdrage van de uit- en afspoeling de belangrijkste bron is die de lokale waterkwaliteit zal bepalen. Voor stikstof wordt de volgorde van de bijdrage van de bronnen aan de totale belasting van het oppervlaktewater bepaald door uit- en afspoeling (82%-95%), atmosferische depositie (4-14%) en bladval (1-4%). Voor fosfor ligt de bijdrage van de uitspoeling uit een natuurgebied aan de totale lokale belasting lager (61-99%). De bijdrage van atmosferische depositie en lokale bladval varieert van resp. 0-9% en 1-30%.

Tabel 8 Indicatieve berekening van de N en P belasting van het oppervlaktewater in een natuurgebied

Systeem					
- areaal gebied	1	(ha)			
- lengte beek	100	(m)			
- breedte beek	3	(m)			
- oppervlak beek	300	(m ²)			
Emissies op beek					
- N uit- afspoeling	4 - 16	(kg N)	- P uit- afspoeling	0.03 - 1.42	(kg P)
- N depositie	0.7	(kg N)	- P depositie	0.004	(kg P)
- N bladval	0.2	(kg N)	- P bladval	0.015	(kg P)

Indien een stromend systeem wordt beschouwd, dient minimaal rekening gehouden te worden met de kwaliteit van het instromende water. Nog beter is het om een totale analyse van de nutriëntenvrachten op het beekstelsysteem te maken waarbij rekening wordt gehouden met de dimensies van het beekstelsysteem en het werkelijke afwateringsgebied. Dit vergt beduidend meer onderzoek dan in deze quick-scan is voorzien. Verwacht wordt dat met name de uitkomsten voor P zullen verschillen tussen de landschappelijke regio's waaraan Nederland rijk is.

Om uiteindelijk iets over mogelijke concentraties te kunnen zeggen, is het noodzakelijk dat ook rekening gehouden wordt met de processen die in het oppervlaktewater optreden. In deze beknopte deskstudie konden deze aspecten nog niet worden meegenomen.

4.2 Rol van bufferstroken

In het kader van de ex ante evaluatie van de Kaderrichtlijn Water (KRW) (Bolt et al. 2008) zijn de tussentijdse uitkomsten van o.a. het onderzoek naar bufferstroken geëvalueerd om de effectiviteit van verschillende maatregelen op nutriënten-uitspoeling inzichtelijk te maken. De uitkomsten van deze analyse, welke zijn samengevat in een factsheet, zullen hier kort worden samengevat.

Randenbeheer is specifiek gericht op de overgang van perceel naar water in tegenstelling tot maatregelen die op het hele perceel worden getroffen. In het geval van randenbeheer wordt een strook naast de watergang niet bemest en wordt er vaak een ander gewas geteeld. Onbemeste bufferstroken hebben alleen invloed op de oppervlakkige en ondiepe afvoerroutes van een perceel naar de sloot. Het totale effect van bufferstroken kan in theorie worden opgedeeld in drie deeleffecten:

1. Het bemestingseffect: door de onbemeste bufferstrook wordt minder meststof aan het perceel toegediend. Voor dit effect is de plaatsing van de onbemeste strook niet relevant, alleen het oppervlak (c.q. breedte).
2. Het verblijftijdeffect is een specifiek effect van de plaatsing naast de sloot. Het relatief N- en P-rijke water van de rest van het perceel is langer onderweg naar de sloot dan het inmiddels N- en P-arme water van de onbemeste bufferstrook. De onbemeste bufferstrook beïnvloedt de korte stroombanen die oorspronkelijk de hoogste concentraties hadden.
3. Ook het onderscheppend effect is een specifiek effect van de plaatsing naast de sloot. Water dat vanaf de rest van het perceel over het maaiveld of door de bovengrond naar de sloot stroomt, gaat eerst door de bufferstrook, waardoor N en P uit het water kunnen worden verwijderd.

Het 2^e en 3^e effect worden samen ook wel het additionele effect van bufferstroken genoemd. Er is op dit moment nog onvoldoende kennis over de oppervlakkige routes om deze deeleffecten goed afzonderlijk te kunnen kwantificeren.

Voor het bepalen van de totale effectiviteit dienen deze afzonderlijke effecten te worden gekwantificeerd. Bolt et al. (2008) hebben de volgende aannamen gehanteerd

voor een standaardsituatie (waarin 5% van een standaardperceel als bufferstrook wordt gehanteerd).

Bemestingseffect: We gaan uit van 80% reductie op het landbouwkundige deel van de afvoer. De achtergrondbelasting blijft hetzelfde.

Additioneel effect voor het standaardperceel

Een bufferstrook grijpt voornamelijk in op de oppervlakkige afvoerroutes. De bijdrage aan de totale reductie van de nutriëntenvracht is dus afhankelijk van de oorspronkelijke oppervlakkige vracht. Met andere woorden, het effect is groter in gevallen met veel oppervlakkige afvoer, waarbij de volgende aannames gedaan zijn:

- Bouwland (1) > grasland (0)
- Ondiep ondoorlatend profiel (1) > diep doorlatend profiel (0)
- Hellend (1) > vlak (0)

Vervolgens is per combinatie het effect ingeschat voor stikstof en fosfor. Daarbij zijn we voor het standaardperceel uitgegaan van een ingeschatte maximumwerking voor P van 30% en N van 20%.

Bij het bepalen van de effectiviteit is verder aangenomen dat voor stikstof alleen het geohydrotype een rol speelt, terwijl bij fosfor ook het landgebruik en de helling de effectiviteit bepalen. Dit is gebaseerd op de observatie dat fosforvrachten veel sterker worden bepaald door oppervlakkige routes en gronddeeltjes en dat stikstofafvoer vooral bepaald wordt door uitspoeling via het grondwater. Uit modelberekeningen (van Bakel, van Boekel en Noij, 2008) blijkt dat het blokkeren van oppervlakkige afvoer voor fosfor meer dan 50% kan schelen terwijl dat voor stikstof beperkt blijft tot <10%). Dit is ook de reden waarom een hogere totale effectiviteit voor P is aangenomen.

Plotkenmerken								
Landgebruik (L)	1	1	1	1	0	0	0	0
Geohydrotype (G)	1	1	0	0	1	1	0	0
Helling (H)	1	0	1	0	1	0	1	0
Waardering P (L+G+H)	3	2	2	1	2	1	1	0
Effectiviteit P (%)	30	20	20	10	20	10	10	5
Waardering N (G)	1	1	0	0	1	1	0	0
Effectiviteit N (%)	20	20	10	10	20	20	10	10

Omdat deze inschatting geldt voor het totale effect van bufferstroken wordt het additionele effect berekend door het totale effect te verminderen met het bemestingseffect.

Bepalen totale effect

Voor het bepalen van het totale effect van bufferstroken kunnen de effecten die in de voorgaande twee stappen zijn bepaald niet zomaar bij elkaar worden opgeteld. Het bemestingseffect heeft namelijk alleen effect op de nutriëntenvrachten die direct aan de landbouw toegeschreven kunnen worden. Het additionele effect heeft betrekking op de vrachten die kunnen worden toeschreven aan de landbouw, de

depositie en de bodem. De (achtergrond)belasting via kwel wordt niet door bufferstroken beïnvloed. Indien met deze lokale factoren rekening wordt gehouden kan het totale effect worden berekend. In het overgrote deel van het landbouwareaal bedraagt de reductie voor P minder dan 10% en voor N minder dan 15%.

5 Conclusies

Om inzicht te krijgen in de diffuse belasting van het oppervlaktewater is enerzijds nagegaan hoe de uit- en afspoeling vanuit natuurgebieden zich verhoudt tot de uit- en afspoeling vanuit de landbouw en is vervolgens binnen natuurgebieden nagegaan wat de bijdrage is van de verschillende diffuse bronnen, te weten: uit- en afspoeling uit de bodem, rechtstreekse atmosferische depositie vanuit de lucht en de invloed van bladval als vorm van vaste depositie op het oppervlakte water.

Uitspoeling

In de periode tussen 1986 en 2000 varieerde de verhouding in stikstofuitspoeling tussen landbouw en natuur van 1,6 tot 2,8. In de periode tussen 2016 en 2030 wordt verwacht dat deze 1,3 tot 2,1 zal bedragen. Voor fosfor worden hogere verhoudingen gevonden en is de variatie tussen grondsoorten en groepering van grondwatertrappen ook beduidend groter.

Natte en droge depositie

Indien de doelstelling voor 2010 gehaald wordt, zal de totale stikstofdepositie (nat en droog voor beide componenten NO_x en NH_3) op het oppervlaktewater van ruwweg 3,3 kg N per m^2 per jaar verder afnemen tot 2,3 kg N per m^2 per jaar. Voor P zijn slechts beperkte gegevens voorhanden. De P depositie is veelal te verwaarlozen. In deze studie wordt een maximale waarde van 0,014 g P per m^2 aangehouden (0,14 kg P/ha).

Vaste depositie (bladval)

Indicatieve schattingen voor de vaste depositie op het oppervlaktewater bedraagt voor stikstof 0,5 tot 2 g N m^{-2} . De rechtstreekse P-belasting is een factor 10 lager.

Overall effect

Voor één indicatieve situatie is het overall effect in kaart gebracht, namelijk 1 ha natuurgebied (100 m bij 100 m), waarin een beek ontspringt en uitsluitend het water van deze ha natuurgebied tot afvoer komt op deze beek. De lengte van de beek door het natuurgebied is 100 m en de beek is gemiddeld 3 meter breed.

Voor stikstof wordt de volgorde van de bijdrage van de bronnen aan de totale belasting van het oppervlaktewater bepaald door uit- en afspoeling (82%-95%), atmosferische depositie (4-14%) en bladval (1-4%).

Voor fosfor varieert de bijdrage van de uitspoeling uit een natuurgebied aan de totale lokale belasting van 61 tot 97%. De bijdrage van atmosferische depositie en lokale bladval varieert van resp. 0-9% en 1-30%.

Indien een stromend systeem wordt beschouwd, dient minimaal rekening gehouden te worden met de kwaliteit van het instromende water. Nog beter is het om een totale analyse van de nutriëntenvrachten op het beekstelsel te maken waarbij

rekening wordt gehouden met de dimensies van het beekstelsel en het werkelijke afwateringsgebied. Dit vergt beduidend meer onderzoek dan in deze quick-scan is voorzien. Verwacht wordt dat met name de uitkomsten voor P zullen verschillen per landschappelijke regio.

Om uiteindelijk iets over mogelijke concentraties te kunnen zeggen is het noodzakelijk dat ook rekening wordt gehouden met de processen die in het oppervlaktewater optreden. In deze beknopte deskstudie zijn deze aspecten nog niet meegenomen.

Literatuur

- Aben J.M.M. et al (1995) Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling. Meetresultaten 1990. RIVM rapport 722101017.
- Bakel, P.J.T. van, E.M.P.M. van Boekel en G.J. Noij, 2008. *Modelonderzoek naar effecten van conventionele en samengestelde, peilgestuurde drainage op de hydrologie en nutriëntenbelasting*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1647.
- Van der Bolt, F.J.E., H. van den Bosch, Th.C.M. Brock, P.J.G.J. Hellegers, C. Kwakernaak, T.P. Leenders, O.F. Schoumans, P.F.M. Verdonschot, 2003. *Aquarein, gevolgen van de Europese Kaderrichtlijn Water voor landbouw, natuur, recreatie en visserij*. Wageningen, Alterra rapport 835, 152 p.
- Bolt, F.J.E. van der, D. Leenders, D. Boels, J. Boesten, L. Bonten, R. Merkelbach, P. Römken & O. Schoumans 2005. *Scenariostudie KRW-grondwater*. Wageningen, Alterra rapport 1210.
- Bolt, F.J.E. v.d., H.P. Oosterom, R.F.A. Hendriks & P. Groenendijk Bronnen van nutriënten in het landelijke gebied. De bijdrage van landbouw aan oppervlaktewaterkwaliteit in perspectief. Wageningen, Alterra rapport 1483.
- Ellermann, T., Hertel, O., Skjöth, C.A., Kemp, K. & Monies, C. (2003): *Atmosfærisk deposition 2002. NOVA 2003* (in Danish). National Environmental Research Institute. – Technical Report No. 466.
- Kemmers, R.H., P. Mekking en R.W. de Waal, 2000. *Humusprofielen in bosreservaten Hollandse Hout en Houtribbos*. Basisprogramma bosreservaten. Wageningen, Alterra-rapport 175.
- Klein, J.J.M. de, 2007. *Analyse van de grootte en de herkomst van de vrachten stikstof en fosfor, via het oppervlaktewater, op het Nederlandse deel van de Noordzee*. Wageningen, Alterra-rapport 1417
- KNMI/RIVM. 1990: Netherlands Precipitation Chemistry Network.
- LVN, 2007. Brief aan de Tweede Kamer dd. 3 dec 2007 aangaande het mestbeleid. DL/2007/3314
- MNP, 2007a. Milieubalans 2007, Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- MNP, 2007b. *Werking van de meststoffenwet 2006*. Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven. MNP-publicatienummer 500124001.

Nijboer, R., 2001. Nutriënten in stromende wateren. Effecten van verrijking op de fysische, chemische en ecologische processen. Wageningen, Alterra. Rapport 332.

Olsthoorn C.S.M. (1985) Fosfor in Nederland 1970-1983. Uitgave CBS.

RIVM (1984) Meetnet regenwater RID/VEWIN 1978-1982. Bilthoven. RIVM rapport.

Willems, W.J., A.H.W. Beusen, L.V. Renaud, H.H. Luesink, J.G. Conijn, G.J. v.d. Born, J.G. Kroes, P. Groenendijk, O.F. Schoumans en H. v.d. Weerd, 2008. Verkenning milieugevolgen van het nieuwe mestbeleid. Achtergrondrapport Evaluatie Meststoffenwet 2007. Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven. MNP-publicatienummer 500124001.