



Brongerichte maatregelen waterkwaliteit Volkerak- Zoommeer

Emissiescenario's nutriënten 2015

6 maart 2006

Kees aan de Wiel, Olga Clevering, Wim van Dijk,
Rene Schils, Paul Boers & Marcel Tosserams

RIZA werkdocument 2006.054X
PPO rapportnummer 32500004

Brongerichte maatregelen waterkwaliteit Volkerak- Zoommeer

Emissiescenario's nutriënten 2015

6 maart 2006

Kees aan de Wiel, Olga Clevering, Wim van Dijk,
Rene Schils, Paul Boers & Marcel Tosserams

RIZA werkdocument 2006.054X
PPO rapportnummer 32500004

Voorwoord

Deze studie is gedaan in het kader van een halfjaarstage van Kees aan de Wiel, student aan de Christelijke Agrarische Hogeschool in Dronten. Het onderzoek is totstandgekomen door samenwerking tussen het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO). De bijdrage van PPO is gefinancierd vanuit het LNV programma Vitaal Landelijk Gebied, Thema water (B01003). Een speciaal dankwoord gaat uit naar het begeleidingsteam bestaande uit Marcel Tosserams, Paul Boers (beiden RIZA), Olga Clevering, Wim van Dijk en Andries Visser (allen PPO).

Een gedeelte van het onderzoek is uitgevoerd door Rene Schils van de Animal Sciences Group. Daarnaast hebben de volgende personen bijgedragen aan het onderzoek: Adrie Geerts en Ton Vermeer van de provincie Noord-Brabant, Jaap Oosthoek en Piet Polak van Waterschap Brabantse Delta en Richard van Hoorn (ERC) en Ivar Peereboom (GIS) van het RIZA.

Inhoudsopgave

VOORWOORD	3
INHOUDSOPGAVE	5
SAMENVATTING	9
1 INLEIDING	11
1.1 AANLEIDING	11
1.2 DOELSTELLING	11
1.3 BESCHRIJVING ONDERZOEKSGBIED	11
1.4 HET AFWATERINGSGBIED	12
1.5 LEESWIJZER	13
2 WATERKWALITEITSPROBLEMATIEK	15
2.1 BLAUWALGENPROBLEEM	15
2.2 STRUCTURELE AANPAK PROBLEMATIEK	15
2.3 DE VERKENNINGSFASE	16
2.3.1 <i>De basisprincipes</i>	16
2.3.2 <i>De oplossingsrichtingen</i>	17
2.3.3 <i>Conclusie</i>	18
2.4 PLANSTUDIE	18
2.4.1 <i>Startnotitie m.e.r.</i>	19
2.4.2 <i>MER- alternatieven</i>	19
2.5 PROBLEEMSTELLING ONDERHAVIGE STUDIE	20
3 AANPAK & METHODEN	21
4 INVENTARISATIE EMISSIES	23
4.1 METHODIEK	23
4.2 EMISSIES NEDERLAND EN BELGIË	24
4.2.1 <i>Conclusie</i>	25
4.3 EMISSIES BINNEN NEDERLAND	25
4.3.1 <i>Conclusie</i>	26
4.4 EMISSIES PER SECTOR IN WEST-BRABANT	26
4.4.1 <i>Stikstof</i>	26
4.4.2 <i>Fosfaat</i>	26
4.4.3 <i>Conclusie</i>	27
4.5 EMISSIES VANUIT DE LANDBOUWSECTOR IN WEST-BRABANT	27
4.5.1 <i>Conclusie</i>	27
4.6 VERGELIJKING EMISSIES MET STOFFENBALANS VOLKERAK-ZOOMMEER	
28	
4.6.1 <i>Analyse betrouwbaarheid informatie</i>	28
4.6.2 <i>Conclusie</i>	30
4.7 CONCLUSIES INVENTARISATIE EMISSIES	30

5	ANALYSE LANDGEBRUIK	33
5.1	METHODIEK.....	33
5.2	HET AKKERBOUWGBIED.....	35
5.3	HET MELKVEEHOUDERIJGEBIED	36
5.4	EMISSIES PER DEELGEBIED	36
5.4.1	<i>Akkerbouwgebied</i>	37
5.4.2	<i>Melkveehouderijgebied</i>	37
5.5	CONCLUSIE ANALYSE LANDGEBRUIK	37
6	BRONGERICHTE SCENARIO'S.....	39
6.1	METHODIEK.....	39
	VEEHOUDERIJ.....	39
6.2	AANVOER VAN NUTRIËNTEN UIT DIERLIJKE- EN KUNSTMEST.....	40
6.2.1	<i>Trends dierlijke mest</i>	40
6.2.2	<i>Kunstmestgebruik</i>	41
6.2.3	<i>Conclusie</i>	41
6.3	BRONGERICHTE SCENARIO'S AKKERBOUW	41
6.3.1	<i>Referentiesituatie</i>	42
6.3.2	<i>Beschrijving scenario's</i>	42
6.3.3	<i>Resultaat scenarioberekeningen</i>	43
6.3.4	<i>Opschaling resultaten</i>	45
6.3.5	<i>Discussie</i>	46
6.3.6	<i>Conclusies</i>	47
6.4	BRONGERICHTE SCENARIO'S MELKVEEHOUDERIJ	48
6.4.1	<i>Referentiesituatie</i>	48
6.4.2	<i>Potentiële maatregelen</i>	49
6.4.3	<i>Resultaten scenarioberekeningen</i>	49
6.4.4	<i>Opschaling resultaten</i>	51
6.4.5	<i>Discussie</i>	52
6.4.6	<i>Conclusie</i>	53
7	INRICHTINGSMAATREGELEN	55
7.1	HUIDIGE INITIATIEVEN EN PROJECTEN.....	55
7.1.1	<i>Actief randenbeheer Brabant</i>	56
7.1.2	<i>Pilotproject Rietkreek</i>	56
7.1.3	<i>Bekenprojecten</i>	56
7.2	POTENTIËLE MAATREGELEN	56
7.2.1	<i>Stikstof</i>	57
7.2.2	<i>Fosfaat</i>	57
7.3	EFFICIËNTIE MOERASBUFFERSTROKEN.....	58
7.4	CONCLUSIE INRICHTINGSMAATREGELEN	59
8	BANDBREEDTE EMISSIEREDUCTIE	61
8.1	EFFECTEN BRONGERICHTE SCENARIO'S	61
8.1.1	<i>Akkerbouwareaal</i>	61
8.1.2	<i>Melkveehouderijareaal</i>	62
8.1.3	<i>Effect brongerichte scenario's op de landbouwemissie</i> ..	62
8.2	EMISSIEREDUCTIE PER NIVEAU.....	63
8.3	DISCUSSIE	64
8.4	BANDBREEDTE POTENTIËLE EMISSIEREDUCTIE	65

9 AANBEVELINGEN.....	67
REFERENTIES	69
BIJLAGEN	73

Samenvatting

Aanleiding van de voorliggende studie is de blauwalgenproblematiek in het Volkerak-Zoommeer. Dit probleem wordt momenteel gestructureerd aangepakt onder regie van het Bestuurlijk Overleg Krammer Volkerak (BOKV)¹. In het project 'Verkenning Oplossingsrichtingen' zijn potentiële oplossingsrichtingen aangedragen om het blauwalgenprobleem op te lossen. Inmiddels is als vervolg op deze verkenning de 'Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer' van start gegaan.

De studie beoogt een realistische bandbreedte te geven voor de autonome ontwikkeling van de nutriëntenaanvoer als resultante van voorziene (t.g.v. generiek beleid) en vergaande brongerichte maatregelen in het stroomgebied van de Brabantse rivieren. Dit onder andere als input voor de beschrijving van autonome ontwikkelingsscenario's van de nutriëntenstromen naar het Volkerak-Zoommeer voor de Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Het onderzoek is getiteld 'Brongerichte maatregelen waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer'.

Aan de hand van een inventarisatie van de emissies in het totale stroomgebied, met behulp van de database van het Emissie Registratie Collectief (ERC), blijkt dat Nederland gemiddeld 4200 ton stikstof en 340 ton fosfaat uitstoot richting oppervlaktewater. De Belgische bijdrage is respectievelijk 2200 en 120 ton. Het Belgisch aandeel van de emissie richting Volkerak-Zoommeer bedraagt dus 25% voor fosfaat en 35% voor stikstof.

Van de totale Nederlandse bijdrage aan de emissie is 90% van de vrachten stikstof en fosfaat richting oppervlaktewater afkomstig uit de landbouwsector van West-Brabant. Uit-en afspoeling vanaf landbouwgronden draagt voor meer dan 90% bij aan de belasting naar het water.

Geconcludeerd wordt dat op basis van een vergelijking tussen de stoffenbalans van het Volkerak-Zoommeer en de database van het ERC blijkt dat de database een aanzienlijke onderschatting maakt van de belasting stikstof naar het oppervlaktewater. Ten aanzien van fosfaat zijn de waarden in de ERC database, in vergelijking tot de stoffenbalans, juist aanzienlijk hoger.

Op grond van een analyse van het landgebruik in West-Brabant met behulp van GIS/Arcview (LGN4 en Bodemfysiologie) is het studiegebied verdeeld in het zand- en het kleigebied. De oppervlakttes bedragen respectievelijk 59.000 en 36.000 ha. In 80% van het kleigebied worden akkerbouwgewassen geteeld en in 50% van het zandgebied wordt intensieve melkveehouderij bedreven. Op basis van de verdeling van de

¹ www.volkerakzoommeer.nl

gewasarealen blijkt dat het kleigebied op hoofdlijnen overeenkomt met een standaard bouwplan voor de akkerbouwsector en het zandgebied met het standaard bouwplan voor de specialistische melkveehouderij. De verhouding in stikstofemissies tussen het zand- en het kleigebied bedragen respectievelijk 55 en 45%. Voor fosfaat is de emissieverdeling 54% uit het kleigebied en 46% uit het zandgebied.

Op basis van het landgebruik zijn vervolgens enkele scenario's doorgerekend voor potentiële emissiereductie voor intensieve melkveehouderijbedrijven en akkerbouwbedrijven, rekening houdend met het nieuwe mineralenbeleid, het voldoen aan MINAS en het honoreren van het derogatieverzoek van Nederland. In de akkerbouwsector is voorjaartoediening van drijfmest een perspectiefvolle maatregel. In het kleigebied zijn maatregelen als een fors lagere gift van dierlijke mest en een fosfaataanvoer die gelijk is aan de fosfaatafvoer doorgerekend. Het resultaat van de berekeningen was een minimale emissiereductie van 116 en maximaal 162 ton stikstof naar het oppervlaktewater. In het zandgebied zorgt het mestbeleid van 2006 voor een emissiereductie van 46 ton voor stikstof. Het mestbeleid 2009 resulteert in een emissiereductie van 111 ton stikstof. Eventueel kan met extra maatregelen zoals volledige opstalling van melkvee 148 ton emissiereductie worden gerealiseerd.

Naast de effecten van brongerichte maatregelen zijn ook de effecten van huidige en lopende initiatieven in het studiegebied geïnventariseerd. Met name het project 'Actief Randenbeheer Brabant' is groots opgezet met meer dan 1250 kilometer akkerranden. Het meemesten van sloten kan voor 50-89% voorkomen worden door het inzetten van ingezaaide (gras/ graan) bufferstroken. De resultaten wat betreft het verminderen van ondiepe uitspoeling en afspoeling zijn echter onduidelijk. Zeker voor gedraineerde percelen hebben natte bufferstroken waarschijnlijk meer rendement (10-50%). De kosten variëren tussen 20 en 40 euro per strekkende meter. Ook water conservering in de bodem door flexibel peilbeheer eventueel in combinatie met aanpassingen aan drainagesystemen kan effect hebben op de vermindering van emissies. Hierbij moet gezorgd worden dat de grondwaterstand niet tot in de fosfaatverzadigde bovenste bodemlaag komt. Door de geringe mate van kwantificering van deze maatregelen; blijft het moeilijk om een betrouwbare inschatting te maken van de effectiviteit.

De range van potentiële emissiereductie stikstof en fosfaat tot 2015 wordt ingeschat op basis van een combinatie van autonome beleidsontwikkelingen, maximale bron- en effectgerichte scenario's en expertise van RIZA en PPO. Het meest realistisch scenario is 5-10% emissiereductie voor stikstof en een 'stand-still' voor fosfaatemissies ten opzichte van 2000. In het meest optimistische scenario bedraagt de bandbreedte van de potentiële emissiereductie 20% voor stikstof en 5% voor fosfaat.

1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de aanleiding en doelstelling van deze studie. Daarnaast wordt achtergrondinformatie gegeven over het studiegebied en wordt de problematiek beschreven.

1.1 Aanleiding

Het schrijven van dit onderzoeksrapport is gebeurd in het kader van een halfjaarstage van de Christelijke Agrarische Hogeschool Dronten. Via deze stageperiode wordt de student geacht zich te profileren en ervaring op te doen in het mogelijk latere werkveld. Achtergrond van deze stage is de blauwalgenproblematiek van het Volkerak-Zoommeer.

De stageopdracht is tot stand gekomen vanuit de samenwerking tussen het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO). Aangezien de problematiek op het raakvlak van landbouw en waterbeheer betrekking heeft, zagen beide organisaties in deze studie een goede aanleiding en een eerste stap om te komen tot nadere samenwerking op dit terrein.

1.2 Doelstelling

Doelstelling van het onderzoek is:
'Het in beeld brengen van de (on)mogelijkheden van emissiereducerende maatregelen in het afwateringsgebied van het Volkerak-Zoommeer'.

De studie beoogt een realistische bandbreedte te geven voor de autonome ontwikkeling van de nutriëntenaanvoer als resultante van voorziene brongerichte maatregelen in het stroomgebied van de Brabantse rivieren. Dit onder andere als input voor de beschrijving van autonome ontwikkelingsscenario's van de nutriëntenstromen naar het Volkerak-Zoommeer voor de Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Daarnaast kan deze studie informatie aanleveren voor de verdere uitwerking van de regionale stroomgebiedsdoelen van de Kaderrichtlijn Water.

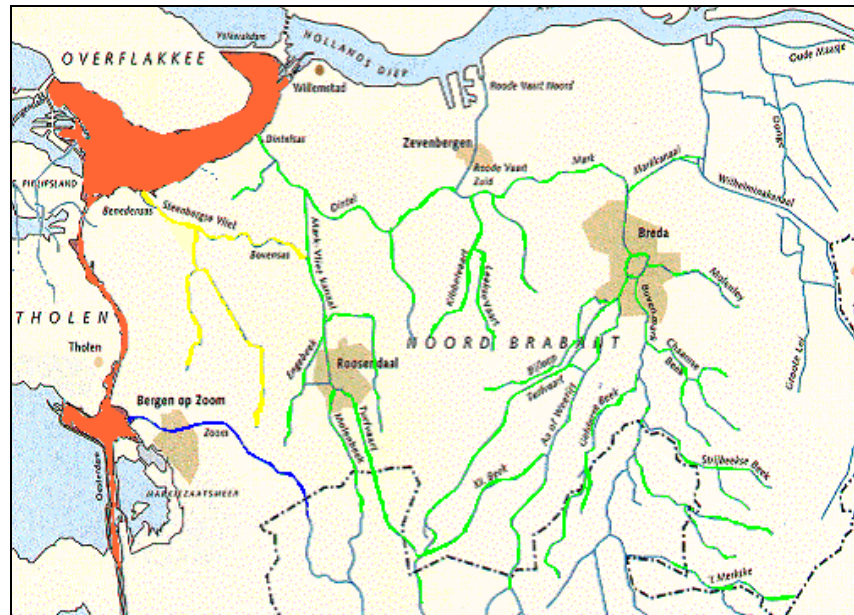
1.3 Beschrijving onderzoeksgebied

Het Volkerak-Zoommeer ontstond in 1987 als gevolg van de realisering van de zogenaamde compartimenteringdammen (waaronder de Philipsdam en Oesterdam) als onderdeel van de Deltawerken. Dit nieuwe zoetwatersysteem bestaat uit het Volkerak (noordelijk deel) en het Zoommeer (zuidelijk deel), die door het Schelde-Rijnkanaal met elkaar zijn verbonden. De totale oppervlakte van het Volkerak-

Zoommeer bedraagt ruim 8000 ha, waarvan 6000 ha water. Het Volkerak-Zoommeer is daarmee, na het IJssel- en Markermeer, het derde zoetwatermeer van Nederland.

Figuur 1.1

Overzichtskaart van het onderzoeksgebied; met het Volkerak-Zoommeer oranje gearceerd.



Het Volkerak-Zoommeer ligt op de grens van drie provincies te weten Zeeland, Noord-Brabant en Zuid-Holland. Het regionale watersysteem van West-Brabant, watert grotendeels af op het Volkerak-Zoommeer (figuur 1.1). Het Zoommeer (het zuidelijk gedeelte) krijgt via het riviertje 'De Zoom' water aangeleverd vanaf Belgisch grondgebied. Het Volkerak (noordelijk gedeelte) ontvangt water vanuit de rivieren 'Vliet' en 'Dintel'. Beide rivieren zijn grensoverschrijdend en kennen hun oorsprong in België.

Ook het Hollandsch Diep is verbonden met het Volkerak. Het onderzoeksgebied voor deze studie omvat het Volkerak-Zoommeer met het stroomgebied van de Brabantse rivieren waarvan 95.000 ha in Nederland ligt en 60.000 ha in België. Daarnaast maken ook Goeree-Overflakkee, Tholen en Philipsland onderdeel uit van het onderzoeksgebied.

1.4 Het afwateringsgebied

In z'n totaliteit gaat het om een oppervlak van bijna 160.000 ha dat direct, dan wel indirect afwatert op het Volkerak-Zoommeer (Water Informatie Systeem, 2005, figuur 1.1). Gebaseerd op het afwateringseenheden systeem '97 (GIS /Arcview) gaat het om ruim 110 West-Brabantse eenheden, die op basis van fysisch/ chemische eigenschappen aan elkaar gelijk worden gesteld. Daarnaast zijn er enkele afwateringseenheden op Goeree-Overflakkee (5) en Tholen (4). Het Nederlands afwateringsgebied vormt 60 procent van het totale afwateringsgebied van het Volkerak-Zoommeer. De overige 40 procent van de eenheden liggen op Belgisch grondgebied (Mond. med. Waterschap Brabantse Delta, 2005). In het onderzoek wordt aan de

Belgische eenheden geen aandacht meer besteed, aangezien specifieke informatie hierover ontbreekt. Wel wordt de bijdrage vanuit België bepaald, aan de hand van enkele meetgegevens op de grens tussen België en Brabant.

De West-Brabantse afwateringseenheden vormen 90% van het Nederlands stroomgebied. De kern van het onderzoek, namelijk het bepalen van de (on)mogelijkheden voor het toepassen van emissiereducerende maatregelen, richt zich dan ook op deze 110 Brabantse eenheden.

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de waterkwaliteitsproblematiek van het Volkerak-Zoommeer en de probleemstelling voor dit onderzoek beschreven. De aanpak en methode van onderzoek is terug te vinden in Hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 is de inventarisatie van de emissies terug te vinden; waar vindt de emissie plaats en om welke hoeveelheden gaat het jaarlijks? Ook wordt hier een beknopte analyse met betrekking tot de betrouwbaarheid van de informatie uitgevoerd. Hoofdstuk 5 analyseert het landgebruik in het studiegebied en geeft een overzicht van de emissieverdeling. De scenarioberekeningen voor de autonome ontwikkeling van de akkerbouw- en veeteeltsector zijn in hoofdstuk 6 beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 7 in beeld gebracht wat de effectiviteit van effectgerichte maatregelen kan zijn in aanvulling op de brongerichte maatregelen. In hoofdstuk 8 staan de conclusies over de potentiële effecten van een bron- en effectgerichte aanpak en wordt een voorstel gedaan voor een realistische bandbreedte voor emissiereductie van nutriënten tot 2015. Tenslotte worden in hoofdstuk 9 enkele aanbevelingen gedaan.

2 Waterkwaliteitsproblematiek

Dit hoofdstuk beschrijft de problematiek waarmee het Volkerak-Zoommeer te maken heeft. Verder wordt de aanpak van het blauwalgenprobleem beschreven en de probleemstelling voor het onderzoek geschetst.

2.1 Blauwalgenprobleem

Na de afsluiting van de open verbinding met zee in 1987, veranderde het Volkerak-Zoommeer binnen een jaar tijd van een estuarien getijdengebied in een zoet systeem met een nagenoeg vast waterpeil. Vanaf 1994 is er in toenemende mate sprake van overlast door blauwalgen. Blauwalgen gedijen het best bij temperaturen tussen de 20 en 30 graden Celsius en vormen in de zomermaanden groene drijfvlagen aan het wateroppervlak. De belangrijkste oorzaak van het blauwalgenprobleem in het Volkerak-Zoommeer is de grote aanvoer van meststoffen (stikstof en fosfaat; tabel 2.1) vanuit de Brabantse rivieren en het Hollandsch Diep in combinatie met de lange verblijftijd van het water in het meer.

Tabel 2.1

Totale aanvoer van stikstof en fosfaat Volkerak-Zoommeer (ton per jaar), Water en stoffenbalans Volkerak-Zoommeer (Kouer en Griffioen, 2003)

	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998	1999	2000	Gem.
Stikstof	4915	6949	7946	7564	9200	4945	4762	13029	6917	7585	7381
Fosfaat	182	147	173	182	264	121	122	279	186	161	180

Deze combinatie levert ideale omstandigheden voor een explosieve groei van blauwalgen. Door de bloei van deze blauwalgen wordt het water troebel, waardoor het oppervlak waterplanten afneemt. De blauwalgen zorgen voor de nodige overlast. Het grootste probleem is dat deze algen giftig zijn en dat dit gif vrijkomt als de algen afsterven. Dit proces veroorzaakt daarnaast ook veel stankoverlast voor omwonenden en recreanten. Wanneer de hoeveelheid toxische stoffen de norm voor zwemwaterkwaliteit overschrijdt mag er niet in het meer gezwommen worden. In 2002 bleek ook dat er mogelijk een verband is tussen toxische stoffen en massale watervogelsterfte. Ook is het water hierdoor niet geschikt als irrigatiemiddel voor landbouwers en als drinkwater voor vee (Projectteam Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer, 2003). Mede om deze redenen wordt de inlaat van zoetwater ten behoeve van de regionale waterhuishouding gedurende perioden met blauwalgenbloei zoveel mogelijk beperkt.

2.2 Structurele aanpak problematiek

In 2000 heeft de omgeving er bij de waterbeheerder Rijkswaterstaat Zeeland op aangedrongen te komen tot een structurele oplossing van

de blauwalgenproblematiek. Rijkswaterstaat Zeeland is daarom in 2000 samen met betrokkenen in de omgeving gestart met een verkenning om de problematiek aan te pakken. Het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak (BOKV) waarin de betrokken overheden al sinds 1987 zijn verenigd, fungeerde hierbij als stuurgroep. In het BOKV zijn vertegenwoordigd:

- Ministeries van Verkeer en Waterstaat en van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit;
- de provincies Zuid-Holland, Zeeland en Noord-Brabant;
- de waterschappen Brabantse Delta, Zeeuwse Eilanden en Goeree-Overflakkee en Zuid-Hollandse Eilanden en Waarden;
- de gemeentes Tholen, Oostflakkee, Moerdijk, Reimerswaal, Schouwen Duivendijk, Ooltgensplaat en Steenbergen.

2.3 De verkenningsfase

Het project 'Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer', werd uitgevoerd door Rijkswaterstaat Zeeland in opdracht van het Directoraat Generaal Water. In deze verkenning zijn basisprincipes opgesteld, aan de hand waarvan oplossingsrichtingen zijn geformuleerd (Projectteam Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer, 2003). Tijdens de verkenningsfase is onder meer gesteld dat het nemen van maatregelen bij de bron op langere termijn het blauwalgenprobleem kan doen verminderen. Dat betekent dat de aanvoer van meststoffen via het Hollandsch Diep en de Brabantse rivieren beperkt zal moeten worden. Naast deze brongerichte aanpak zijn er drie meer effectgerichte opties (basisprincipes genoemd) om het blauwalgenprobleem te bestrijden: hydrologische isolatie, doorspoelen met zoet water en het inlaten van zout water.

2.3.1 De basisprincipes

Hydrologische isolatie

Door middel van hydrologische isolatie kan een lagere input van voedingsstoffen naar het Volkerak-Zoommeer worden bewerkstelligd. Enerzijds zal dit mogelijk zijn via een verminderde inlaat van rivierwater vanuit het Hollandsch Diep, anderzijds via een afleiding van de Brabantse rivieren naar het Hollandsch Diep of Oosterschelde. Het gevolg van dit principe is dat de kans op blauwalgengroei afneemt door de verminderde input van voedselrijk water. In deze optie is fosfaat de limiterende stof voor de ontwikkeling van algenbiomassa (Mond. med. RIZA, 2005).

Doorspoelen met rivierwater

Dit basisprincipe verkort de verblijftijd van het water in het Volkerak-Zoommeer. Door doorspoeling met rivierwater vanuit het Hollandsch Diep wordt de verblijftijd ingekort van gemiddeld 120 dagen tot minder dan 30 dagen. Blauwalgen krijgen hierdoor minder kans om zich explosief te ontwikkelen, maar het is niet helemaal uit te sluiten dat blauwalgen tot bloei kunnen komen.

Inlaten van zout water

Voor de bestrijding van het blauwalgenprobleem kan ook zout water worden ingelaten via de Oosterschelde en/of het Grevelingenmeer. Dit voorkomt de vestiging van het soort blauwalg dat momenteel overheerst in het Volkerak-Zoommeer. Bij onvoldoende uitwisselingsmogelijkheden zijn problemen met zoutminnende (blauw)algensorten en zeesla niet op voorhand uit te sluiten. Voldoende verversing met zout water kan dit voorkomen. Indien het systeem weer verandert in een zout/brak systeem, is stikstof het limiterende element voor de ontplooiing van algenbiomassa (Mond. med. RIZA, 2005).

2.3.2 De oplossingsrichtingen

Vanuit de genoemde basisprincipes zijn eindsituaties en mogelijke oplossingsrichtingen uitgewerkt die tijdens workshops aan de regio zijn voorgelegd. Op basis van de workshops is de voorkeur uitgesproken voor een drietal oplossingsrichtingen: estuariene dynamiek, dynamische zeearm en rivierdynamiek (Projectteam Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer, 2003).

Estuariene dynamiek

Deze oplossingsrichting beoogt het gedeeltelijke herstel van de situatie van vóór 1987. Via een continue inlaat van zoet water vanuit het Hollandsch Diep en inlaat van zout water via nieuwe doorlaatmiddelen, kan het blauwalgenprobleem bestreden worden. Deze maatregel maakt van het Volkerak-Zoommeer weer een overgangsgebied tussen rivier en zee met een getijdenverschil van minimaal één meter. De oplossingsrichting estuariene dynamiek heeft de voorkeur gekregen vanuit de omgeving.

Dynamische zeearm

In dit scenario stroomt zout water bij vloed via nieuwe doorlaatmiddelen vanuit de Oosterschelde naar het Volkerak-Zoommeer om bij eb weer terug te stromen. Op den duur ontstaat een zout meer met een getij van ongeveer één meter. Door deze dynamiek is er in voldoende mate verversing van het zoute water en zullen zich geen problemen voordoen met plaagalgen en zeesla (Projectteam Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer, 2003).

Rivierdynamiek

Deze oplossingsrichting zorgt voor een continue aanvoer van rivierwater vanuit het Hollandsch Diep. Via bestaande en nieuw aan te leggen doorlaatmiddelen kan het water worden geloosd op respectievelijk de Wester- en Oosterschelde. Op deze wijze wordt de verblijftijd van het water behoorlijk verkort, tot maximaal 30 dagen. Via het geleidelijk toelaten van meer zoet water wordt deze lange termijnoplossing bereikt. Het probleem is dat er waarschijnlijk in toenemende mate onvoldoende water beschikbaar zal zijn om het Volkerak-Zoommeer continu te kunnen doorspoelen (O.a. Projectteam Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer, 2003).

2.3.3 Conclusie

Alle oplossingsrichtingen voorzien in de bestrijding van de huidige blauwalgenproblematiek. In alle gevallen wordt dit bereikt door in voldoende mate te zorgen voor een verversing van het water, via nieuw aan te leggen doorlaatmiddelen. Bovendien dragen de opties 'estuariene dynamiek' en 'dynamische zeearm' extra bij aan het oplossen van het probleem, aangezien inlaat van zout water vestiging van de zoetwaterinnende blauwalg voorkomt.

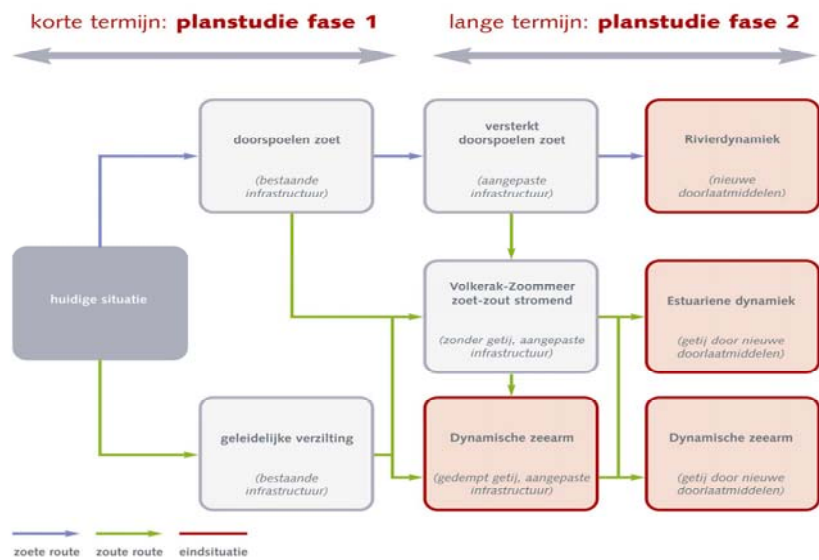
Alle drie de oplossingsrichtingen bemoeilijken de vestiging van blauwalgen, maar maken een brongerichte aanpak zeker niet overbodig. De langetermijnvisie voor het Volkerak-Zoommeer geeft namelijk aan dat er een duurzaam functionerend ecosysteem moet ontstaan; een verbeterde waterkwaliteit vormt hiervoor de basis. Ook met het oog op de Kaderrichtlijn Water zal het op middellange- en lange termijn noodzakelijk zijn om brongerichte maatregelen te treffen ten behoeve van een verbetering van de waterkwaliteit.

2.4 Planstudie

Het Directoraat-Generaal Water van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat heeft samen met het BOKV besloten om, naar aanleiding van de verkenning, de Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer te starten. Deze planstudie wordt in twee fasen uitgevoerd (figuur 2.1). Op basis van de planstudie kunnen maatregelen worden uitgevoerd die op lange termijn (2035) leiden tot een duurzaam functionerend ecosysteem in het Volkerak-Zoommeer.

Figuur 2.1

Fasering van de planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer .



Tijdens de eerste fase van de planstudie voor de middellange termijn, zijn maatregelen voor het oplossen van het blauwalgenprobleem in eerste instantie sturend. Omdat de voorgenomen maatregelen uitgaan van het overbrengen van grote hoeveelheden water van het ene naar het andere stroomgebied is er sprake van een m.e.r.-plichtige activiteit,

waarvoor een Milieu Effect Rapportage procedure (m.e.r.) moet worden gevolgd.

2.4.1 Startnotitie m.e.r.

Eind 2004 heeft de Startnotitie m.e.r. Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer ter inzage gelegen. Naar aanleiding van de startnotitie hebben de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat en de Gedeputeerde Staten van de provincie Zeeland in het voorjaar van 2005 de richtlijnen voor de m.e.r. vastgesteld.

Enkele aandachtspunten die goed beschreven dienen te worden in het milieueffectrapport (MER) zijn:

- de restricties en randvoorwaarden;
- de autonome ontwikkeling op (middel)lange termijn;
- de effectiviteit van de uitvoeringsvarianten voor alternatieven zoet en zout;
- de relatie met de implementatie van de Kaderrichtlijn Water en de instandhoudingdoelen in het kader van de Vogel en Habitatrichtlijn;
- een overzicht van voor- en nadelen voor natuur en milieu van de uitvoeringsvarianten binnen de alternatieven zoet en zout.

2.4.2 MER- alternatieven

De volgende alternatieven worden in het MER opgenomen:

Referentiealternatief

Dit alternatief geldt als referentie voor de andere alternatieven (zoet en zout). Het referentiealternatief gaat uit van huidig beheer, waarbij de al bestaande maatregelen worden uitgebreid en geoptimaliseerd.

Alternatief zoet

Bij dit alternatief wordt het Volkerak-Zoommeer doorgespoeld met zoet water uit het Hollandsch Diep. Voor een goede doorvoer kan gebruikt worden gemaakt van bestaande sluizen. Daarnaast wordt de optie bekeken hoe de doorvoer kan worden geoptimaliseerd via de aanleg van een nieuw doorlaatmiddel in de Philipsdam. Belangrijk aspect hierbij is of er in voldoende mate rivierwater beschikbaar zal zijn om effectief te kunnen doorspoelen.

Alternatief zout

Dit alternatief is gericht op het doorspoelen van het Volkerak-Zoommeer met schoon, zout en voedselarm water uit de Oosterschelde. Bij hoog water kan zout water worden ingelaten via de Krammersluizen of via een nieuw aan te leggen doorlaatmiddel. Doorspoeling richting Westerschelde vindt plaats via spuikanaal Bath. Aangezien de huidige blauwalgenpopulatie niet kan overleven bij een zoutgehalte hoger dan 9 gCl/l, zal de blauwalgenoverlast verdwijnen. Het effect van het alternatief zout kan worden verstrekt door ook zout water uit te wisselen met de Oosterschelde. De inzet van de Bergsche Diepsluis biedt eventueel extra mogelijkheden om het Zoommeer door te spoelen met zout water uit de Oosterschelde.

2.5 Probleemstelling onderhavige studie

Concreet is er sprake van een complex probleem dat zich afspeelt op het raakvlak van water(beheer) en landbouw. Het waterbeheersprobleem wordt veroorzaakt door een te lange verblijftijd van het nutriëntrijke rivierwater. Dit voedselrijke water wordt aangevoerd via de Brabantse rivieren en het Hollandsch Diep. De combinatie hiervan resulteert, in samenhang met onder andere de compartimentering, in het huidige blauwalgenprobleem.

De planstudie 'Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer' is het vervolg op het project 'Verkenning oplossingsrichtingen', waarin een drietal kansrijke richtingen is aangegeven gebaseerd op een integrale benadering van het probleem. Aanpak bij de bron blijft in alle gevallen noodzakelijk. Enerzijds vanwege de bestrijding van het blauwalgenprobleem (middellange termijn), anderzijds met het oog op een verhoogde waterkwaliteit die moet resulteren in een duurzaam functionerend ecosysteem (lange termijn).

In paragraaf 2.4 zijn de drie MER- alternatieven en hun betekenis voor de planstudie beschreven. Ook is aangegeven welke punten het Bevoegd gezag (staatssecretaris VenW en GS Zeeland) uitgewerkt wil zien in het MER. In het bijzonder de beschrijving van de autonome ontwikkeling en de relatie met de implementatie van de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn belangrijk voor dit onderzoek, omdat het onderzoek uitspraken doet over de verwachte autonome ontwikkeling in het stroomgebied en het de betekenis van de KRW onderstreept.

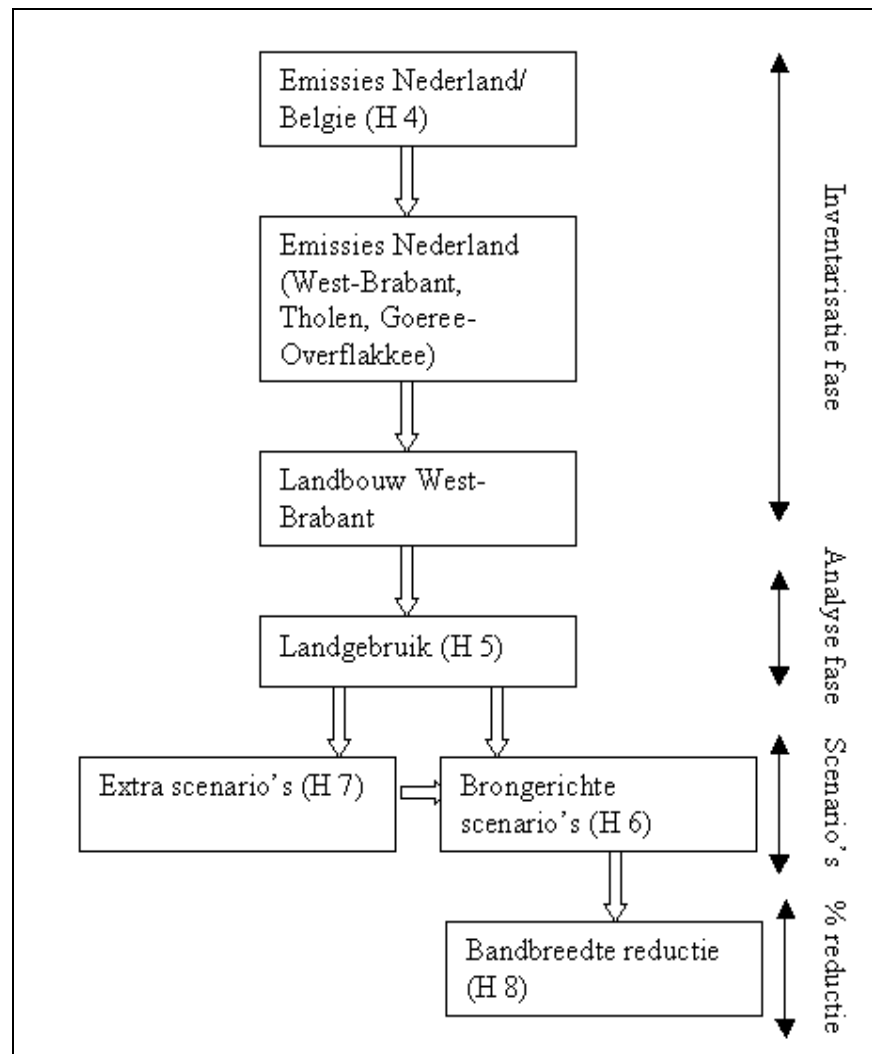
Deze studie getiteld 'Brongerichte maatregelen waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer' richt zich dan ook op deze aspecten, door middel van het aandragen van potentieel toe te passen emissiereducerende maatregelen in het Nederlands stroomgebied.

3 Aanpak & methoden

Er is gekozen voor een eenduidige fasering van het onderzoek (figuur 3.1); aangezien er sprake is van een zeer gecompliceerde problematiek (aan de Wiel, 2005). Per fase/hoofdstuk worden de toegepaste aanpak en methodiek vooraf toegelicht.

Hoofdstuk 4 van dit onderzoek beschrijft de inventarisatie van de emissies aan de hand van de dataverzameling van het Emissie Registratie Collectief ERC. De trends van de emissies staan hierbij centraal. Er wordt een vergelijking gemaakt tussen de emissies uit Nederland en België. Na deze vergelijking worden de verschillende sectoren die bijdragen aan de emissies in Nederland, geïnventariseerd op hun bijdrage naar het oppervlaktewater. Vanuit deze inventarisatie wordt de overstap naar fase twee gemaakt.

Figuur 3.1
Aanpak van de studie.



De tweede fase (hoofdstuk 5) richt zich op een analyse van het landgebruik in West-Brabant. Fase een en twee vormen input voor fase drie. In deze fase (hoofdstuk 6) worden onder andere enkele scenario's voor de mogelijkheden tot reductie van de mestgift aan de orde gesteld, die gebaseerd zijn op een verscherpt mestbeleid. Er wordt aangegeven in hoeverre deze mestscenario's een verminderde bodembelasting veroorzaken. Naast deze brongerichte aanpak, behandelt fase vier (hoofdstuk 7) enkele inrichtingsmaatregelen tot reductie van de emissies in het West-Brabantse stroomgebied. Tenslotte worden de resultaten samengevoegd tot een eindconclusie. Het hoofddoel is om een realistische bandbreedte aan te geven van mogelijke reductie van emissies voor de autonome ontwikkeling in het stroomgebied van het Volkerak-Zoommeer (hoofdstuk 8).

4 Inventarisatie emissies

4.1 Methodiek

De eerste fase van het onderzoek richt zich op de globale inventarisatie van de emissiebronnen naar het oppervlaktewater. De ontwikkelingen in de emissies staan hierbij centraal. Eerst worden de totale vrachten stikstof en fosfaat vanuit het Nederlandse en Belgische stroomgebied op een rij gezet. Dit is een globale inschatting van de daadwerkelijke emissies, die input zijn voor het Volkerak-Zoommeer. Deze eerste inschatting wordt gedaan aan de hand van het totale beheersgebied van het vroegere Hoogheemraadschap West-Brabant (nu Waterschap Brabantse Delta) en betreft ruim 110 afwateringseenheden (zie paragraaf 1.4).

Intermezzo

Emissie Registratie Collectief (ERC)

De bron van de emissiegegevens is het Emissie Registratie Collectief. In 1974 is de database opgezet, met als hoofddoel om gericht invulling te kunnen geven aan het milieubeleid. De doelstelling hierbij is om jaarlijks een dataset te kunnen vaststellen met eenduidige emissiegegevens. Door het opslaan van de emissiegegevens in één centrale database in Nederland, moet op efficiënte en effectieve wijze worden bereikt dat voldaan kan worden aan nationale en internationale rapportageverplichtingen van emissiegegevens.

Per 1 april 2004 is de regie en aansturing van de Emissieregistratie ondergebracht bij het Milieu - en Natuurplanbureau van het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid en Milieu ([RIVM/MNP](#)). Betrokken instituten zijn onder andere: Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling ([RIZA](#)), Landbouw Economisch Instituut ([LEI-DLO](#)), Alterra, Centraal Bureau voor de Statistiek ([CBS](#)), Instituut voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek ([TNO-MEP](#)) en het Afval Overleg Orgaan ([AOO](#)).

Toepassing ERC

De ERC – database maakt gebruik van de onderdelen: stof, compartiment, locatie, measure, bron en compartiment. Bij elk van deze onderdelen kan een keuze gemaakt worden uit verschillende items. Bij 'stof' worden de stoffen N – totaal en P – totaal gekozen, bij compartiment wordt gekozen voor 'belasting naar het water' en bij measure wordt gekozen voor 'ton per jaar' en 'ton per km²'. Op deze wijze kunnen desbetreffende gegevens worden opgevraagd uit het systeem. Er kan worden gekozen voor verschillende locatieniveaus: waterbeheersgebieden, bestuurseenheden of afwateringsgebieden. Het is ook mogelijk om de gekozen criteria te visualiseren op een kaart, waarin bijvoorbeeld de geselecteerde afwateringsgebieden gearceerd zijn.

Gedurende dit onderzoek is veelal gebruik gemaakt van het niveau afwateringseenheden, omdat dit aansluit op het afwateringseenhedensysteem waarvan Arcview gebruik maakt.

Bij het produceren van de overzichten zijn de afwateringseenheden als uitgangspunt gebruikt. Wanneer de gewenste informatie uit de database is gehaald, werden de gegevens geëxporteerd naar Excel. Hier is de informatie bewerkt tot het gewenste niveau en mate van detail.

Vervolgens wordt het aandeel van Nederland en België bepaald. Aangezien er van de Belgische bijdrage enkel een totale vracht bekend is, kan deze niet nader worden geanalyseerd. Dit wordt wel gedaan voor het Nederlands afwateringsgebied. Feitelijk wordt er in deze fase geïnventariseerd welke sectoren bijdragen aan de verontreinigingen, hoeveel ze bijdragen en waaruit deze bijdrage bestaat. De emissies worden uitgezet in de tijd, zodat er trends zijn af te leiden. Iedere stap wordt afgesloten met een conclusie. Aansluitend op de emissies en de verdeling ervan, worden de informatiebronnen beschreven. Ook worden de onnauwkeurigheden bediscussieerd. Hoofdstuk 4 wordt afgesloten met een conclusie.

4.2 Emissies Nederland en België

Voor de bepaling van het aandeel van de vrachten wordt de vergelijking gemaakt tussen de database ERC (zie kader vorige pagina) en een reeks meetgegevens op de Nederlands-Belgische grens, afkomstig van de afdeling onderzoek van het Waterschap Brabantse Delta.

Tabel 4.1

Overzicht van de totale vrachten fosfaat en stikstof (ton/jaar) en het relatieve aandeel voor het Nederlands en Belgisch afwateringsgebied van het Volkerak-Zoommeer voor de jaren 1995, 2000 en 2001, bron ERC-database.

Stikstof (ton)	1995	2000	2001	Gem.
Totale input	6483	6023	6946	6484
Nederland	4593	3954	4288	4278
%	71	66	62	66
België	1890	2069	2658	2206
%	29	34	38	34

Fosfaat (ton)	1995	2000	2001	Gem.
Totale input	417	451	526	465
Nederland	314	352	366	344
%	75	78	70	74
België	103	99	160	121
%	25	22	30	26

De Nederlandse input is berekend op basis van de emissies uit het beheersgebied van het vroegere Hoogheemraadschap West-Brabant. De stikstofemissies variëren tussen 6000 en 7000 ton/jaar (tabel 4.1). De gemiddelde totale emissie is 6484 ton stikstof waarvan 65% afkomstig is uit Nederland en 35% vanaf Belgisch grondgebied.

Opvallend is dat er een stijgende tendens is in de totale emissie van fosfaat in beide landen (tabel 4.1). Gemiddeld is de totale aanvoer 465 ton fosfaat, waarvan 75% afkomstig uit Nederland en 25% uit België².

4.2.1 Conclusie

In totaliteit wordt het oppervlaktewater in het afwateringsgebied van het Volkerak-Zoommeer jaarlijks gemiddeld met 6484 ton stikstof belast. Ongeveer 65% hiervan is afkomstig uit Nederland en 35% uit België. De totale aanvoer van fosfaat vanuit het afwateringsgebied bedraagt gemiddeld 465 ton per jaar. 75% hiervan is afkomstig uit Nederland, 25% uit België.

4.3 Emissies binnen Nederland

Deze paragraaf behandelt de belasting van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater vanuit de afwateringsgebieden binnen Nederland. Allereerst wordt inzichtelijk gemaakt hoe de verhoudingen zijn in bijdrage tussen West-Brabant, Goeree-Overflakkee en Tholen en vervolgens wordt gefocust op West-Brabant.

In tabel 4.2 is voor de drie Nederlandse afwateringsgebieden weergegeven hoeveel ze in absolute en relatieve zin bijdragen aan de belasting van het water. Het gaat hier om de bijdrage in 2002. De ERC-database heeft namelijk alleen voor het jaar 2002 data op het niveau van afwateringsgebieden, voor overige jaren zijn alleen berekeningen op het niveau van waterbeheersgebieden of provincies mogelijk. Uit een nadere analyse aan de hand van het Water Informatie Systeem (WIS, 2005) is gebleken dat er ook enkele afwateringseenheden op Tholen en Goeree-Overflakkee afwateren op het Volkerak-Zoommeer. Tholen watert met 4 eenheden af, Goeree-Overflakkee met vijf. De bijdrage vanuit West-Brabant aan de totale emissie van stikstof en fosfaat in Nederland is in 2002 90%. Voor beide stoffen leveren Tholen en Goeree-Overflakkee tezamen 10% van de totale belasting naar het water.

Tabel 4.2

Overzicht van de verdeling van vrachten stikstof en fosfaat (ton) per afwateringsgebied in 2002, ERC-database.

Afwateringgebied	Totale belasting water stikstof	
	Absoluut (ton)	Procentueel
West-Brabant	3980	89
Tholen	153	3
Goeree-Overflakkee	328	7

Afwateringgebied	Totale belasting water fosfaat	
	Absoluut (ton)	Procentueel
West-Brabant	394	91
Tholen	18	4
Goeree-Overflakkee	20	5

² Zie bijlage 4, Input vanuit België.

4.3.1 Conclusie

West-Brabant levert 90% van de totale emissies van het Nederlandse afwateringsgebied. Tholen en Goeree-Overflakkee leveren samen 10%. Gelet op het deze verdeling is er voor gekozen om dit onderzoek te richten op het afwateringsgebied van West-Brabant.

4.4 Emissies per sector in West-Brabant

Hieronder wordt de bijdrage van verschillende sectoren aan de emissie van nutriënten in West-Brabant in beeld gebracht. Alleen de sectoren die het oppervlaktewater significant belasten worden geanalyseerd.

4.4.1 Stikstof

De totale belasting van stikstof naar het oppervlaktewater in West-Brabant is ten opzichte van de jaren 1990 en 1995 gestegen met ruim 60% van 2929 naar 4593 ton per jaar (tabel 4.3). Vanaf 2000 varieert de jaarlijkse belasting naar het oppervlaktewater tussen 3950 en 4300 ton stikstof³. De algemene tendens is dat de vrachten stikstof naar het oppervlaktewater vanaf 1995 in meer of mindere mate afnemen. Dit geldt met name voor de sector 'riolering en waterzuivering'.

Tabel 4.3

Belasting stikstof naar het water (ton/jaar) in alle afwateringseenheden West-Brabant, weergegeven per sector voor de jaren 1990, 1995, 2000, 2001 en 2002, bron ERC-database.

N (ton/jaar)	1990	1995	2000	2001	2002
Totaal	2929	4593	3954	4288	3980
AFVALVERWIJDERING	12	14	16	16	16
CHEMISCHE INDUSTRIE	23	40	4	8	7
CONSUMENTEN	37	27	20	17	15
LANDBOUW	1911	3804	3275	3629	3466
OVERIG	209	178	146	141	136
OVERIGE INDUSTRIE	95	38	69	22	23
RIOLERING EN WATERZUIVERING	644	506	424	454	318

4.4.2 Fosfaat

De totale fosfaatbelasting vertoont evenals stikstof een forse toename ten opzichte van het jaar 1990 (tabel 4.4). In 1990 bedroeg de bijdrage 305 ton, in 2002 was dit bijna 400 ton. Fosfaat laat, in tegenstelling tot stikstof, een stijgende lijn zien sinds 1995. Dit is met name toe te schrijven aan de toename in de landbouwsector. Er is wel een duidelijke afname zichtbaar bij de sectoren 'riolering en waterzuivering'. Net als voor stikstof geldt ook voor fosfaat dat de landbouwsector de belangrijkste bijdrage levert aan de totale emissie van fosfaat naar het water⁴.

³ Zie bijlage 1 voor belasting water kg N/ha

⁴ Zie bijlage 1 voor belasting water kg P/ha

Tabel 4.4

Belasting fosfaat naar het water (ton/jaar) in alle afwateringseenheden West-Brabant, weergegeven per sector voor de jaren 90, 95, 2000, 2001 en 2002, bron ERC-database.

Fosfaat (ton/jaar)	1990	1995	2000	2001	2002
Totaal	306	314	352	366	394
AFVALVERWIJDERING	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07
BOUW	0	0	0	0,01	0,01
CHEMISCHE INDUSTRIE	0,30	0,54	0,73	1,28	1,46
CONSUMENTEN	5,31	3,84	2,91	2,51	2,20
LANDBOUW	190	266	286	312	356
OVERIGE INDUSTRIE	1,99	7,26	25	7,43	6,22
RIOLERING EN WATERZUIVERING	108	36	37	42	28

4.4.3 Conclusie

Van alle sectoren in West-Brabant draagt de landbouwsector het meest bij aan de totale belasting naar het oppervlaktewater. De sector 'riolering en waterzuivering' draagt in steeds mindere mate bij. Fosfaat laat een stijgende trend zien, stikstof lijkt te stabiliseren. Aangezien de landbouwsector de veruit meeste bijdrage levert, gemiddeld 81% voor zowel stikstof als fosfaat, zal de verdere studie zich richten op de agrarische sector.

4.5 Emissies vanuit de landbouwsector in West-Brabant

De emissies vanuit de landbouw zijn in de ERC-database opgesplitst in drie onderdelen: meemesten sloten, glastuinbouw en uit- en afspoeling.

Tabel 4.5

Verdeling vrachten stikstof en fosfaat (ton/jaar) binnen de landbouwsector van West-Brabant in 2002.

	Stikstof (ton/jaar)	Fosfaat (ton/jaar)
Totaal West-Brabant	3980	394
Landbouwsector	3466	356
- Uit- en afspoeling	3200	338
- Meemesten sloten	110	10
- Glastuinbouw	156	8

Binnen de landbouwsector blijkt uit- en afspoeling de grootste bijdrage te leveren aan de totale emissie (tabel 4.5). Voor stikstof is dit 92%, voor fosfaat zelfs 95%. Het 'meemesten van sloten' en 'glastuinbouw' dragen relatief beperkt bij aan de totale belasting naar het oppervlaktewater in West-Brabant.

4.5.1 Conclusie

Binnen de landbouwsector zorgt de post 'uit- en afspoeling' voor bijna alle belasting naar het water. Voor stikstof is dit 92%, voor fosfaat zelfs 95%.

4.6 Vergelijking emissies met stoffenbalans Volkerak-Zoommeer

Het is interessant om de emissies van nutriënten in het stroomgebied van West-Brabant te vergelijken met de gemeten input richting Volkerak-Zoommeer die is vastgelegd in de Water en Stoffenbalans Volkerak-Zoommeer (Kouer & Griffioen, 2003). Indien de informatie op elkaar zou aansluiten kan namelijk worden ingeschat welk aandeel van de uitstoot van stikstof en fosfaat naar het water in het stroomgebied van West-Brabant achterblijft of via natuurlijke processen als bijvoorbeeld nitrificatie en denitrificatie verdwijnt.

Om de data te kunnen vergelijken zijn alleen de meest relevante aanvoerposten uit de stoffenbalans genomen, exclusief de bijdrage via de Volkeraksluizen oftewel het Hollandsch Diep, aangezien deze niet in de De ERC-database is opgenomen⁵. De vergelijking kan, vanwege de beschikbaarheid van de gegevens, alleen gemaakt worden voor het jaar 2000. Er is op twee manieren een vergelijking gemaakt. In beide vergelijkingen zijn de ERC-data gebaseerd op de Nederlandse plus de Belgische emissies (tabel 4.1). De eerste vergelijking is gebaseerd op de grove inschatting van het afwateringsgebied (zie paragraaf 4.2, 110 eenheden). Bij de tweede Vergelijking is gebruik gemaakt van de emissieverdeling op basis van het daadwerkelijke afwateringsgebied (zie tabel 5.1, 57 eenheden).

Wanneer wordt vergeleken op het totale gebied (110 eenheden), blijkt dat wat betreft fosfaat een retentie zou kunnen worden afgeleid van 73% (tabel 4.6). Voor wat betreft stikstof is de balans minder aannemelijk. Zoals blijkt uit tabel 4.6, is er sprake van een belasting naar het water (ERC) die kleiner is dan de gemeten aanvoer aan de mondingen van de rivieren (stoffenbalans).

Tabel 4.6

Vergelijking tussen de emissiegegevens (ton) van de ERC-database en de stoffenbalans Volkerak-Zoommeer (Kouer en Griffioen, 2003) in 2000, op basis van een globale inschatting van het totale afwateringsgebied (110 eenheden).

	Stikstof (ton)		Fosfaat (ton)	
ERC-database	6023		451	
Stoffenbalans	6329	105%	121	27%

4.6.1 Analyse betrouwbaarheid informatie

Om de betrouwbaarheid van de gegevens te kunnen inschatten, is een nadere analyse gemaakt van de informatiebronnen.

ERC-database

Voor de gehanteerde werkwijze met de ERC-database wordt verwezen naar paragraaf 4.1. Er is nader bekeken waarop de getallen gebaseerd zijn en hoe deze tot stand komen binnen de database.

ERC maakt deels gebruik van het vermestingsmodel STONE (= input ERC), dat als technisch hulpmiddel wordt ingeschakeld bij onder andere de beleidsvoorbereiding van emissievraagstukken. STONE hanteert een indeling van Nederland in ongeveer 6400 eenheden. De ERC-database maakt gebruik van 2400 eenheden. Dit betekent dus dat er een opschalingslag moet plaatsvinden vanuit de informatie van STONE.

⁵ Zie bijlage 5, Input Volkerak-Zoommeer, Water – en Stoffenbalans Volkerak-Zoommeer.

STONE is pas redelijk nauwkeurig bij oppervlaktes vanaf 5000 ha. Het studiegebied is feitelijk een optelsom van afwateringseenheden met een oppervlak van gemiddeld 1100 ha. De uitkomsten zijn daarmee dan ook opsommingen van onnauwkeurigheden.

Naast het feit dat STONE als input geldt voor ERC, is het belangrijk om te vermelden op welke manier de emissiegetallen tot stand zijn gekomen. STONE levert de input van de landbouw uit- en afspoeling getallen. Deze zijn gebaseerd op complexe modelberekeningen. ERC kent waarderingen toe aan de betrouwbaarheid van de getallen die in de database zijn opgenomen. Voor de getallen van de landbouw geeft ERC de waardering D aan. Dit betekent dat het betreffende getal is gebaseerd op een gering aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van aannames. Zoals paragraaf 4.4 laat zien dragen ook de RWZI 's in grote mate bij aan de belasting naar het water. ERC kent hier de waardering C aan toe. Dit houdt in dat het getal is gebaseerd op een beperkt aantal metingen, aangevuld met schattingen op basis van technische kennis over het proces.

Veel getallen zijn afkomstig van het CBS, via een enquête van waterbeheerders. Tenslotte moet nog vermeld worden dat in de ERC-database enkele posten niet zijn opgenomen, zoals interne eutrofiering. Op basis van deze nadere beschouwing kan geconcludeerd worden dat de spreiding om de emissiegegevens van de ERC database aanzienlijk zijn en met name gebruikt kunnen worden voor globale inschattingen van de totale emissie over een groter oppervlak.

Stoffenbalans Volkerak-Zoommeer

De Water- en Stoffenbalans Volkerak-Zoommeer (Kouer & Griffioen, 2003) maakt gebruik van het balansprogramma CONVER (van der Vat & van der Molen, 1996). De gegevens zijn gebaseerd op metingen aan de mondingen van de Brabantse rivieren, RWZI's, gemalen/ polders en de Volkeraksluizen. Er wordt gebruik gemaakt van verschillende meetpunten. Een aantal meetpunten wordt verzorgd door Waterschap Brabantse Delta. Daarnaast wordt ook gebruik gemaakt van meetpunten van Rijkswaterstaat. Bij de Volkeraksluizen wordt 33 keer per jaar gemeten, bij de Dintel 78 keer per jaar, bij de Vliet 12 keer per jaar en bij de gemalen/ polders 1 keer per maand (Kouer & Griffioen, 2003). De stoffenbalans is in vergelijking tot de ERC database specifiek en meer gebaseerd op meetgegevens. Het is dan ook aannemelijk dat de stoffenbalans een beter benadering geeft van de daadwerkelijke situatie dan de ERC-database.

Een punt dat extra aandacht behoeft is het gehanteerde afwateringsgebied (paragraaf 1.4). Aangezien de ERC-database voor alle jaren (behalve 2002) rekent met waterbeheersgebieden, wordt een overschatting van de data gemaakt. Dit onderzoek hanteert namelijk het beheersgebied van Waterschap Brabantse Delta, dat in werkelijkheid zo'n 30% groter is dan het feitelijke afwateringsgebied. Dit heeft tot gevolg dat de berekende absolute retentie in de eerste vergelijking geen correcte weerspiegeling van de werkelijke situatie is, aangezien de emissies in 2002 lager zijn dan voorheen ingeschat (tabel 5.1). Op basis van de globale inventarisatie (hoofdstuk 4) blijkt dat de

landbouwemissie in 2002, 3466 ton stikstof en 356 ton fosfaat bedraagt (tabel 4.5). De herziene analyse van de emissies uit het West-Brabants afwateringsgebied, gebaseerd op 57 afwateringseenheden, laat zien dat de landbouwemissie in 2002 1596 ton stikstof en 163 ton fosfaat bedraagt (tabel 5.1). De gevolgen hiervan zijn dat de verschillen ten opzichte van de Stoffenbalans groter worden (tabel 4.6). Uit de vergelijking zou een retentie van 65% voor fosfaat kunnen worden afgeleid. Voor stikstof is geen uitspraak mogelijk aangezien de totale emissie (ERC) lager is dan de netto aanvoer op basis van de stoffenbalans.

Tabel 4.6

Vergelijking tussen de emissiegegevens van de ERC-database en de stoffenbalans Volkerak-Zoommeer (Kouer en Griffioen, 2003) in 2000 (ton) op basis van vernieuwde emissiedata en gerelateerd aan het feitelijk afwaterend gebied (57 eenheden).

	Stikstof (ton)		Fosfaat (ton)	
ERC-database	4664		344	
Stoffenbalans	6329	136%	121	35%

4.6.2 Conclusie

De aard van de waarnemingen en data opgenomen in de ERC database en de Stoffenbalans verschilt aanzienlijk. Deze studie hanteert daarnaast een te groot afwateringsgebied, waardoor er vermoedelijk een overschatting van totale emissies wordt gemaakt. Het lijkt aannemelijk te stellen dat de ERC-database de feitelijke emissies van Stikstof overschat, waardoor er relatief grote verschillen met de stoffenbalans ontstaan. Een aantal mogelijke oorzaken hiervan op een rijtje:

- vergelijking tussen metingen en aannames/schattingen;
- de manier waarop STONE-gegevens zijn opgeschaald;
- de vele schattingen en aannames voor landbouwemissies in ERC;
- gemiste posten in ERC; zoals interne eutrofiëring en emissies België.

Kortom, het is niet zinvol om deze twee informatiebronnen met elkaar te vergelijken met als doel het verifiëren van de data dan wel het afleiden van een percentage retentie. De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat in ieder geval de stikstofemissie die wordt berekend in de ERC database een onderschatting is van de feitelijke emissie. Gelet op het beoogde gebruik van de database wordt een nadere analyse en verificatie van gegevens op basis van veldmetingen aanbevolen.

4.7 Conclusies inventarisatie emissies

Fase één van het onderzoek naar emissiebronnen heeft aangetoond dat zowel Nederland als België bijdragen aan de totale stikstof- en fosfaatbelasting binnen het afwateringsgebied van het Volkerak-Zoommeer. De Belgische bijdrage hieraan is 25% voor fosfaat en 35% voor stikstof. Binnen Nederland vormen de emissies vanuit West-Brabant 90% van de totale Nederlandse emissie, vandaar dat dit stroomgebied als basis geldt voor verdere berekeningen.

Binnen West-Brabant neemt de landbouwsector, met name via uit- en afspoeling, het belangrijkste aandeel van de belasting naar het oppervlaktewater voor zijn rekening.

Het Emissie Registratie Collectief levert basisgegevens over de emissies vanuit West-Brabant. De emissiegegevens van nutriënten vanuit de landbouwsector kennen een aanzienlijke spreiding, aangezien deze voor een deel gebaseerd zijn op schattingen en aannames. Specifieke analyses en vergelijkingen met andere informatiebronnen als de stoffenbalans Volkerak-Zoommeer (Kouer & Griffioen, 2003) zijn dan ook problematisch en weinig betrouwbaar. Voor de absolute waarden met betrekking tot de aanvoer van nutriënten richting Volkerak-Zoommeer wordt gebruik van de Water- en Stoffenbalans aanbevolen.

5 Analyse landgebruik

5.1 Methodiek

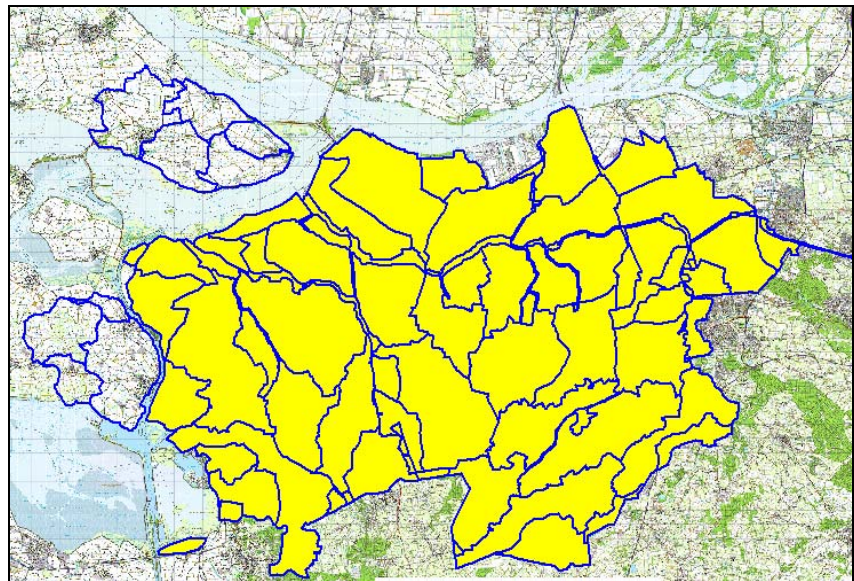
Om vast te stellen hoe de landbouwpraktijk in West-Brabant eruitziet, is er in fase twee van het onderzoek een analyse van het landgebruik gemaakt. Dit is van belang, aangezien maatregelen in het stroomgebied veelal gebaseerd zijn op gewasspecificaties.

Een nauwkeurige analyse van het afwateringsgebied, op basis van het Water Informatie Systeem (WIS), laat zien dat er van de 110 afwateringseenheden in West-Brabant, 57 daadwerkelijk afwateren op het Volkerak-Zoommeer (figuur 5.1).

Het afwateringsgebied is voor het vervolg van dit onderzoek dan ook als volgt begrensd: Zeeland (Tholen) telt 4 eenheden, Zuid-Holland (Goeree-Overflakkee) telt 5 eenheden en Noord-Brabant (West-Brabant) telt 57 eenheden. Philipsland watert niet af op het Volkerak-Zoommeer, maar op de Oosterschelde (WIS, 2005).

Figuur 5.1

Overzicht van het regionale systeem dat afwatert op het Volkerak-Zoommeer, in geel is het West-Brabantse deel van het afwateringsgebied weergegeven.



Tabel 5.1. geeft de emissieverdeling op grond van dit afwateringsgebied. De Belgische emissie is ingeschat. Hiervoor is het gemiddelde gebruikt over de periode 1991 tot en met 2001, deze gegevens worden wegens gebrek aan informatie niet verder uitgesplitst. De emissie binnen Nederland bestaat uit de totale emissies uit het afwateringsgebied West-Brabant, Tholen en Goeree-Overflakkee. Deze bedraagt 2641 ton stikstof en 252 ton fosfaat op jaarbasis. Voor deze fase van het onderzoek is ook specifiek onderscheidt gemaakt tussen het zand- en het kleigebied.

Tabel 5.1

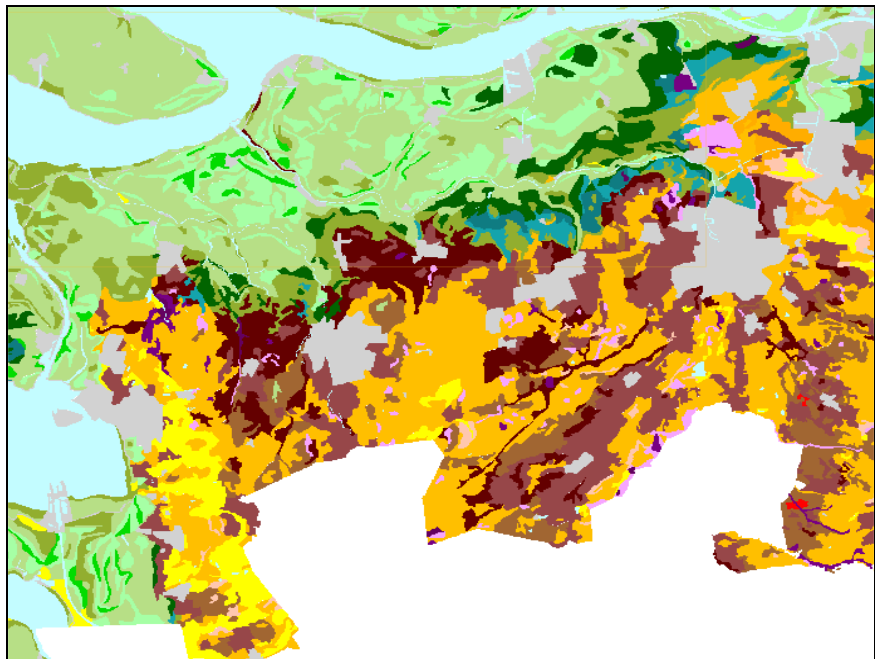
Emissieverdeling in 2002. Voor Nederland is de emissie van West-Brabant, Tholen en Goeree-Overflakkee opgeteld, ERC-database.

	Stikstof (ton)		Fosfaat (ton)	
Totale emissie 2002	4664		344	
Verdeling Nederland-België	Nederland 2641	België 2023	Nederland 252	België 92
Afwateringsgebied West-Brabant (alle sectoren, 57 eenheden)	2160		214	
Landbouw West-Brabant	1596		163	
Verdeling zand/ kleigebied	Zand 871	Klei 725	Zand 75	Klei 88

Deze onderverdeling wordt gemaakt vanwege het feit dat de gebiedseigenschappen totaal verschillend zijn. Dit geldt voor de landgebruikvormen, hydrologische toestand en bodemeigenschappen.

Figuur 5.2

Bodemfysiologie van West-Brabant. De groene vlakken geven klei- en zavelgrond aan, de gele en oranje vlakken zijn zandgronden. GIS Arcview, Bodemfysiologie50.



De bodemkaart van West-Brabant (Bodemfys50, GIS; figuur 5.2) laat zien dat het noordelijk gedeelte voornamelijk bestaat uit lichte en zware kleigronden, maar ook uit zavelgronden. Het zuidelijk gedeelte heeft veel fijn zand in de ondergrond. Deze gronden worden bestempeld als beekerd- en podzolgronden. In het uiterste zuidwesten zijn veel stuifzandgronden aanwezig.

Samengevat kan gesteld worden dat de bodemeigenschappen bepalend zijn voor het landbouwkundig gebruik. In het noordelijk, lager gelegen kleigebied vindt voornamelijk akkerbouw plaats, in het zuidelijke, hoger gelegen zandgebied overwegend veehouderij. Op basis van deze informatie hanteert het verdere onderzoek twee gebieden: het kleigebied (=akkerbouwgebied) en het zandgebied (=melkveehouderijgebied). Paragrafen 2 en 3 van dit hoofdstuk gaan in op de gewassamenstelling binnen deze twee gebieden.

5.2 Het akkerbouwgebied

Het akkerbouwgebied in noordelijk West-Brabant telt 25 afwateringseenheden (figuur 5.3). Het totale oppervlak van de eenheden bedraagt ruim 36.000 ha (LGN4 & GIS).

Tabel 5.2

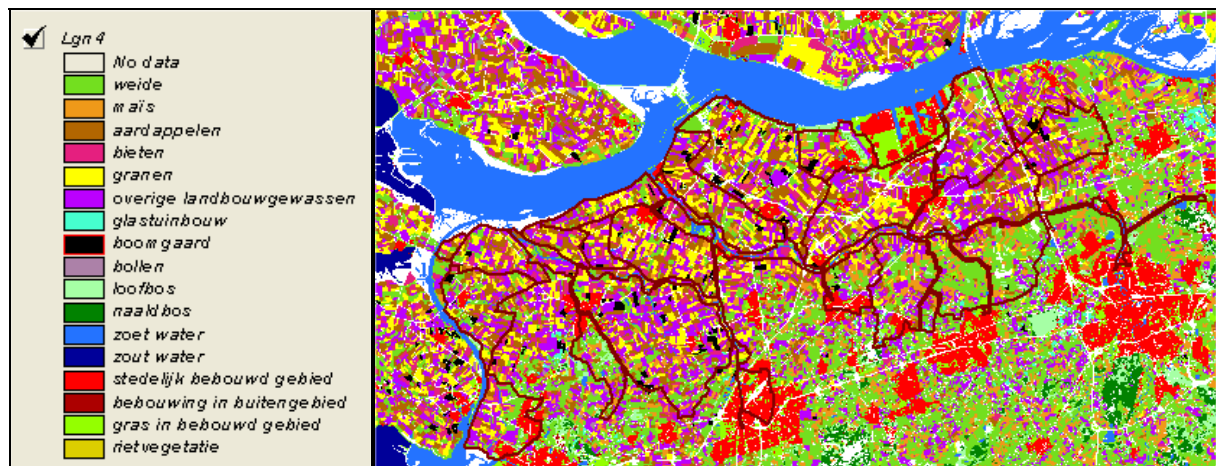
Gewasoppervlak per sector in het kleigebied, op basis van GIS analyse.

	Totaal	Melkveehouderij	Akkerbouw	Groenteteelt
Procentueel	100	15	80	5
Absoluut (ha)	29.000	4.350	23.200	1.450

Het totale gewasoppervlak (gras, maïs, aardappelen, bieten, granen en overige gewassen) bedraagt 29.000 ha. De verhoudingen tussen de geteelde gewassen in het akkerbouwgebied zijn als volgt: gras (20%), maïs (7%), aardappelen (20%), bieten (11%), granen (17%) en overige gewassen (25%). Tabel 5.2 geeft een kort overzicht van de verdeling tussen de sectoren in het kleigebied.

Figuur 5.3

Afwateringseenheden en landgebruik in het kleigebied, GIS Lgn4.



Er kan geconcludeerd worden dat het gewassenplan nagenoeg identiek is aan het standaard akkerbouwbedrijf op de zuidwestelijke kleigronden (PPO, 2005). Met name de hoofdmoot; consumptieaardappelen, granen en suikerbieten is standaard opgenomen in de bouwplannen op de zuidwestelijke kleigronden van Nederland. De categorie 'overige gewassen' bevat de resterende posten die representatief zijn voor de gewassenrotatie in West-Brabant, namelijk graszaad en doperwt plus stamslaboon (CBS Statline, Oogstraming akkerbouwgewassen, 2004).

5.3 Het melkveehouderijgebied

Het melkveehouderijgebied in zuidelijk West-Brabant telt 32 afwateringseenheden (figuur 5.4). Het totale oppervlak van de eenheden bedraagt ruim 59.000 ha. Het totale gewasoppervlak bedraagt 37.000 ha. De verhoudingen tussen de geteelde gewassen in het melkveehouderijgebied zijn als volgt: gras (50%), maïs (17%), aardappelen (6%), bieten (3%), granen (3%) en overige gewassen (22%). Tabel 5.3 geeft een kort overzicht van de verdeling tussen de teelten in het zandgebied. Opgemerkt wordt dat van de 65% melkveehouderij, ongeveer 50% bestaat uit specialistische melkveehouderijbedrijven (ASG, 2005).

Tabel 5.3

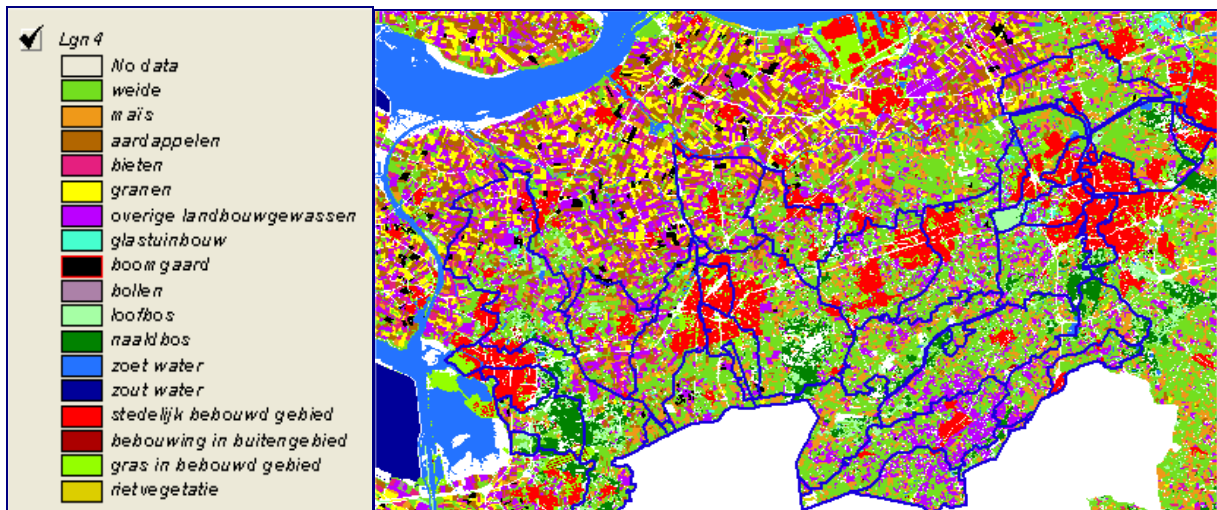
Gewasoppervlak per sector in het zandgebied, op basis van GIS analyse.

	Totaal	Melkveehouderij	--Gespecialiseerd	Akkerbouw	Groenteteelt
Procentueel	100	65	50	15	20
Absoluut (ha)	37.000	24.050	18.500	5.500	7.400

Geconcludeerd kan worden dat de verdeling tussen de gewassen gras en maïs nagenoeg identiek is aan het standaard melkveebedrijf op de zandgronden (PPO, 2005). De hoofdmoot; gras en maïs, is standaard opgenomen in de bouwplannen op de zandgronden van Nederland. De categorie 'overige gewassen' bevat de resterende posten die representatief zijn voor de gewassenrotatie in West-Brabant, namelijk groenten en aardbeiteelt (CBS Statline, Oogstroming akkerbouwgewassen, 2004).

Figuur 5.4

Afwateringseenheden en landgebruik in het zandgebied, GIS Lgn4.



5.4 Emissies per deelgebied

Op basis van de totale emissie vanuit de landbouwsector in West-Brabant (paragraaf 4.5) en de zojuist beschreven landgebruiksvormen, kan voor het jaar 2002 de nutriëntenbelasting naar het oppervlaktewater worden bepaald voor beide deelgebieden. Op deze

manier is bepaald hoe groot de bijdragen vanuit de twee gebieden (zand en klei) zijn.

5.4.1 Akkerbouwgebied

De belasting naar het oppervlaktewater in dit gebied is in 2002, 725 ton stikstof en 88 ton fosfaat (tabel 5.4). Op oppervlaktebasis komt dit overeen met 25 kg/ha stikstof en 3 kg/ha fosfaat (op basis van het gewogen gemiddelde)⁶.

5.4.2 Melkveehouderijgebied

De belasting naar het oppervlaktewater in het melkveehouderijgebied is in 2002, 871 ton stikstof en 75 ton fosfaat (tabel 5.4). Op oppervlaktebasis is dit 23 kg/ha stikstof en 2 kg/ha fosfaat (op basis van het gewogen gemiddelde)⁷.

.....
Tabel 5.4
Emissies van stikstof en fosfaat vanuit het klei/akkerbouw- en zand/melkveehouderijgebied in 2002.

	Stikstof (ton)	Stikstof (kg/ha)	Fosfaat (ton)	Fosfaat (kg/ha)
Akkerbouwgebied	725(45%)	25	88 (54%)	3
Melkveehouderijgebied	871 (55%)	23	75 (46%)	2
Totaal	1596	Gem. 24	163	Gem. 2,5

5.5 Conclusie analyse landgebruik

Er is een duidelijk verband tussen de bodemeigenschappen en het landgebruik in West-Brabant. Akkerbouwgewassen worden voornamelijk geteeld op de noordelijke kleigronden, melkveehouderij vindt veelal plaats op de zuidelijke zandgronden. De gewassenteelt is voor beide gebieden overeenkomstig met het standaardbedrijf voor dergelijke bodemtypen en geografische ligging, dat wil zeggen akkerbouw op klei en melkveehouderij op zand. De analyse van emissies naar het water laat zien dat de absolute emissiegetallen nagenoeg gelijk zijn tussen beide gebieden, maar op basis van oppervlakte is de emissie van, met name fosfaat, in het akkerbouwgebied groter dan in het melkveehouderijgebied.

⁶ Zie bijlage 2 Afwateringseenheden kleigebied

⁷ Zie bijlage 3 Afwateringseenheden zandgebied

6 Brongerichte scenario's

6.1 Methodiek

Hoofdstuk 6 verkent de effectiviteit van enkele brongerichte scenario's. Onder brongericht wordt de aanpak aan de bron van de vervuiling/ emissie verstaan. Er wordt alleen gekeken naar teeltmaatregelen, aanpassingen in de bedrijfsvoering en de effectiviteit daarvan voor de reductie van emissies vanuit de landbouwsector.

Inrichtingsmaatregelen (bufferstroken, peilbeheer ed.) blijven hier buiten beschouwing.

De effecten van diverse scenario's (maatregelenpakketten) worden geëvalueerd aan de hand van het bodemoverschot. Een gedeelte hiervan spoelt jaarlijks uit en leidt tot een belasting naar het grond- en/of oppervlaktewater. Aangegeven zal worden in welke mate het bodemoverschot kan worden verlaagd en zodoende een lagere oppervlaktewaterbelasting kan worden bereikt. Zoals reeds eerder aangegeven wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen het klei- en het zandgebied. Bij het kleigebied richten de berekeningen zich op akkerbouwbedrijven, in het zandgebied op specialistische melkveehouderijbedrijven. Voor het berekenen van scenario's is uitgegaan van het gewasoppervlak (tabel 6.1).

Tabel 6.1

Sectorgerelateerde emissie van stikstof en fosfaat naar het oppervlaktewater op basis van gewasoppervlak (hoofdstuk 5).

	Stikstof (ton)		Fosfaat (ton)	
	Zand	Klei	Zand	Klei
Verdeling emissie zand/ kleigebied	871	725	75	88
Emissie op basis van gewasoppervlak	Veehouderij 273	Akkerbouw 467	Veehouderij 56	Akkerbouw 24

Voor de verschillende scenario's en de evaluatie ervan worden de volgende aan- en afvoerposten gehanteerd:

Aanvoer

- Organische mest
- Depositie faeces en urine tijdens beweiding
- Kunstmest
- Depositie
- Stikstofbinding vlinderbloemigen

Afvoer

- Geoogst product
- Grasopname tijdens beweiding
- Ammoniakemissie bij mesttoediening en bij depositie van faeces en urine

Depositie van faeces en urine bij beweiding en de hieruit voortvloeiende ammoniakemissie vinden alleen op melkveebedrijven plaats.

In paragraaf 6.2 wordt eerst de trends in de mestgiften in het studiegebied West-Brabant, voor zowel het zand- als het kleigebied behandeld. In paragraaf 6.3 en 6.4 worden enkele mestscenario's beschreven en de effectiviteit van een aangepast mineralenmanagement op het landbouwbedrijf bepaald mede gebaseerd op het nieuwe mineralenbeleid.

6.2 Aanvoer van nutriënten uit dierlijke- en kunstmest

Deze paragraaf behandelt het mestgebruik in West-Brabant, met als doel de (trends in) toediening van dierlijke- en kunstmest inzichtelijk te maken. Het mestgebruik varieert afhankelijk van onder andere het geteelde gewas en de bodemeigenschappen. Voor de bepaling van de mestgift wordt onderscheid gemaakt tussen het zuidelijk zandgebied en het noordelijk kleigebied. In het noordelijk deel van West-Brabant worden met name traditionele akkerbouwgewassen geteeld, terwijl in het zuidelijk gedeelte de (intensieve) melkveehouderij overheerst (provincie Noord-Brabant, Digitale atlas RLG, 2002).

Tussen gewassen onderling bestaan er grote verschillen voor wat betreft de nutriëntenopname en -behoefte. Dit levert een verschil op in bemestingsniveaus. Zo is de mestgift van dierlijke mest bij consumptieaardappelen erg hoog en bij erwten juist laag (CBS Statline, Transport en gebruik van mest en mineralen, 2002). Tabel 6.2 laat trends zien in het gebruik van dierlijke mest in Noord- en Zuidwest-Brabant (CSB Statline, Transport en gebruik van mest en mineralen, 2002).

Tabel 6.2

Gebruik van stikstof en fosfaat uit dierlijke mest in gemeenten Zundert (zandgebied) en Steenbergen (kleigebied).

Zandgrond		Totaal (ton)		Belasting (kg/ha)	
		N	P	N	P
Gemeente Zundert	1994	2048	769	358	134
	1995	1916	682	333	118
	1996	1956	646	347	115
	1997	2855	1022	354	127
	1998	2248	922	280	115
	1999	1703	702	219	90
	2000	1645	685	211	88
	2001	1574	639	205	83
	2002	1544	672	199	87

Kleigrond		Totaal (ton)		Belasting (kg/ha)	
		N	P	N	P
Gemeente Steenbergen	1994	1335	626	205	96
	1995	1381	601	208	91
	1996	1341	559	203	85
	1997	1814	803	164	72
	1998	1266	728	115	66
	1999	1522	826	130	71
	2000	1344	785	121	71
	2001	1234	690	109	61
	2002	1088	644	98	58

6.2.1 Trends dierlijke mest

Om de dierlijke mestgift in de twee deelgebieden te vergelijken, zijn twee gemeenten gekozen die representatief zijn voor het betreffende gebied. Voor het kleigebied is dit de gemeente Steenbergen, voor het zandgebied de gemeente Zundert.

Uit tabel 6.2 kan worden opgemaakt dat de toediening van stikstof via dierlijk mest is afgenomen tussen 1994 en 2002. Tot 1999 zijn er duidelijk schommelingen zichtbaar in de mestgiften; daarna wordt geleidelijk minder dierlijke mest toegediend. Voor fosfaat is er voor wat betreft de totale vracht nauwelijks verschil tussen 1994 en 2002; wel zijn ook hier flinke schommelingen waarneembaar.

De mestgift is vooral in het kleigebied verlaagd; voor zowel stikstof als fosfaat is er sprake van een halvering van de vracht dierlijke mest per ha.

Zoals tabel 6.2 duidelijk laat zien, zijn de dierlijke mestgiften in het melkveehouderijgebied overal hoger zijn dan in het akkerbouwgebied.

Dat hangt o.a. samen met de hogere nutriëntenbehoefte van gras in vergelijking met akkerbouwgewassen (zie tabel 6.3). Daarnaast wordt, los van behoefte van gewassen, op melkveebedrijven meer dierlijke mest gebruikt, omdat deze op het bedrijf zelf wordt geproduceerd.

Tabel 6.3

Gemiddelde bemestingsstrategie per gewas op zand- en klei. (Project ARB, 2003).

Gewas	grond-soort	Stikstof (N) in kg/ha				Fosfaat (P ₂ O ₅) in kg/ha	
		Dierlijk Totaal	dierlijk werkzaam	kunstmest	totaal werkzaam	Dierlijk	kunstmest
Mais	beide	253	147	20	167	84	10
Gras	zand	271	152	210	362	106	22
	klei	209	117	275	392	82	22
Con. Aardappel	zand	177	101	99	200	92	2
	klei	240	66	218	284	178	50
Suikerbiet	zand	150	85	31	116	82	0
	klei	72	12	126	138	42	25
Wintertarwe	zand	20	14	151	165	13	0
	klei	12	6	229	235	19	32

6.2.2 Kunstmestgebruik

De trend van het gebruik van kunstmest in West-Brabant is onbekend, wel geeft tabel 6.3 een indicatie van de niveaus van kunstmesttoediening voor de belangrijkste gewassen.

6.2.3 Conclusie

De huidige bemesting van landbouwgrond varieert behoorlijk tussen het zand- en het kleigebied en per teelt. De mestdruk is in het melkveehouderijgebied/zandgebied in het algemeen hoger dan in het akkerbouw/kleigebied. Dit is vooral een gevolg van de hogere veebezetting (dieren per ha landbouwgrond).

6.3 Brongerichte scenario's akkerbouw

In deze paragraaf wordt nagegaan in welke mate met brongerichte maatregelen op akkerbouwbedrijven de huidige bodembelasting met stikstof en fosfaat kan worden verminderd. Hiertoe is eerst een standaard akkerbouwbedrijf gedefinieerd, dat representatief is voor het klei/akkerbouwgebied in West-Brabant. Voor dit bedrijf zijn vervolgens diverse bemestingsscenario's doorgerekend. Deze resultaten worden vervolgens opgeschaald naar het totaal areaal akkerbouw in het kleigebied. De uitgangspunten en resultaten worden hieronder toegelicht. De berekening houdt rekening met het honoreren van het

derogatieverzoek van Nederland. Overigens is dit verzoek in de regel niet van toepassing op akkerbouwbedrijven. Bij de berekeningen geldt MINAS als referentiesituatie.

6.3.1 Referentiesituatie

Om de verschillende scenario's goed vergelijkbaar te maken, is eerst een basisscenario opgesteld. Dit scenario vormt de referentie en weerspiegelt de huidige bemestingspraktijk. De bouwplansamenstelling van het standaard akkerbouwbedrijf en het basisscenario zien er als volgt uit:

Bouwplansamenstelling 'standaard akkerbouwbedrijf'

- consumptie aardappelen (20%);
- suikerbieten (20%);
- wintertarwe (30%);
- zomergerst (6%);
- graszaad (10%);
- doperwt + stamslaboon (dubbelteelt) (10%);
- braak (4%).

Basisscenario

- bemesting volgens advies;
- inzet dierlijke mest bedraagt 100 kg stikstof per ha met varkensdrijfmest, toegediend in de herfst;
- er wordt geen gebruik gemaakt van stikstofbesparende bemestingstechnieken;
- op éénderde van het wintertarweareaal wordt een groenbemester geteeld;
- het graanstro wordt afgevoerd;
- het bodemoverschot stikstof en fosfaat bedraagt respectievelijk 157 kg stikstof en 20 kg fosfaat per ha;
- het Pw-getal (maat voor de fosfaattoestand van de bodem) bedraagt 50. Een Pw-getal van 50 is een bovengemiddelde waarde.

Mogelijke maatregelen ter reductie van de emissie op het akkerbouwbedrijf zijn:

- voorjaarstoediening in plaats van najaarstoediening;
- toepassing van een stikstof bijmest systeem;
- suboptimale stikstofbemesting;
- reductie fosfaataanvoer;
 - aanvoer = afvoer
 - aanvoer = $\frac{1}{2}$ * afvoer
 - aanvoer = 0.

6.3.2 Beschrijving scenario's

Hieronder volgen beschrijvingen van een aantal varianten op het basisscenario, waarbij de bemestingsstrategie is aangescherpt. Ieder scenario bevat een combinatie van de hierboven beschreven maatregelen.

Scenario 1

Dit scenario kan als referentiesituatie dienen voor het nieuwe mineralenbeleid (verbod op herfsttoediening vanaf 2009). De dierlijke

mest wordt toegediend in het voorjaar en de fosfaataanvoer is gelijk aan de afvoer. De dierlijke mestinzet wordt hierdoor verlaagd naar 90 kg stikstof per ha en er wordt geen gebruik gemaakt van fosfaatkunstmest.

Scenario 2

In vergelijking met scenario 1 wordt bij aardappelen een bijmest systeem toegepast (NBS). Aangenomen is dat dit een besparing geeft van 10% op de benodigde stikstofbemesting voor aardappelen (=25 kg stikstof per ha).

Scenario 3

Vergeleken met scenario 2 wordt nu bij alle gewassen 10% onder het stikstofadvies bemest. De dierlijke mestinzet is iets verlaagd. Dit komt omdat door de suboptimale bemesting er minder fosfaat wordt afgevoerd door een lager opbrengstniveau. Om aan de voorwaarde van evenwichtsbemesting te blijven voldoen moet de fosfaataanvoer worden verlaagd. Ook wordt er gebruik gemaakt van NBS bij aardappelen.

Scenario 4

In dit scenario is de fosfaataanvoer teruggebracht tot de helft van de afvoer met geogst product. Hierdoor moet de dierlijke mestinzet worden verlaagd naar 50 kg stikstof per ha. Ook dit scenario maakt gebruik van NBS bij aardappelen. Er wordt wel weer volgens advies bemest.

Scenario 5

Er wordt nu helemaal geen fosfaat meer aangevoerd; er kan dus ook geen dierlijke mest meer worden gebruikt. Ook hier wordt NBS ingezet bij aardappelen. Evenals in voorgaand scenario wordt er volgens advies bemest.

6.3.3 Resultaat scenarioberekeningen

Tabel 6.4 laat de resultaten per scenario zien, de uitkomsten worden hieronder per scenario besproken.

Tabel 6.4

Resultaten doorgerekende scenario's (uitkomsten t.o.v. referentie).

	N mest (kg/ha)	Tijdstip mest	NBS	Subopti-male N-bemesting	P-aanvoer (kg P ₂ O ₅ /ha)	Verlaging Bodemoverschot (kg/ha, t.o.v. ref)		Saldoverschil t.o.v. ref ^{1,4}
						N	P ₂ O ₅	
1	90	Voorjaar	Nee	Nee	aanvoer=afvoer	45 (29) ³	20	-30
2	90	Voorjaar	Ja ²	Nee	aanvoer=afvoer	50 (32)	20	-25
3	85	Voorjaar	Ja ²	Ja, -10%	aanvoer=afvoer	60 (38)	20	105
4	50	Voorjaar	Ja ²	Nee	aanvoer=1/2 afvoer	65 (41)	45	0
5	0	-	Ja ²	Nee	aanvoer=0	70 (45)	75	40

1 Negatieve uitkomst betekent een daling van kosten

2 Toegepast bij aardappelen

3 Getallen tussen haakjes betreft relatieve reductie t.o.v. referentie (%)

4 Getallen in euro per ha

Scenario 1

In vergelijking met de referentiesituatie wordt de dierlijke mest nu in het voorjaar toegediend. Dit is een situatie die onder het nieuwe mineralenbeleid verwacht mag worden, aangezien herfsttoediening van dunne mest wordt verboden. De gift is enigszins verlaagd (van 100 naar 90 kg stikstof per ha) om te voldoen aan de maximaal toegestane fosfaataanvoer (aanvoer=afvoer). Het stikstof- en fosfaatoverschot daalt met respectievelijk 45 en 20 kg per ha. Het kostenplaatje is gunstiger dan in de referentie, als gevolg van de hogere stikstofwerking bij voorjaarstoediening (70% t.o.v. van 20% bij najaarstoediening). Daarnaast wordt geen fosfaatkunstmest meer gebruikt. Hierdoor dalen de kunstmestkosten.

Scenario 2

In vergelijking met scenario 1 wordt bij aardappelen NBS toegepast. Aangenomen is dat dit een besparing geeft van 10% op de stikstofbehoefte van de aardappelen (=25 kg stikstof per ha). Het stikstofoverschot op bedrijfsniveau wordt daardoor met 5 kg stikstof per ha extra verlaagd. Wel worden extra kosten gemaakt voor bemonsteringen die hoger zijn dan de besparing op kunstmest, waardoor de kosten iets stijgen ten opzichte van scenario 1.

Scenario 3

In vergelijking met scenario 2 wordt nu bij alle gewassen 10% onder advies bemest. Hierdoor daalt het stikstofoverschot met 10 kg stikstof per ha ten opzichte van scenario 2. De dierlijke mestinzet is iets verlaagd. Dit komt omdat door de suboptimale bemesting er minder fosfaat wordt afgevoerd door een lager opbrengstniveau. Om aan de voorwaarde van evenwichtsbemesting te blijven voldoen moest de fosfaataanvoer worden verlaagd. Als gevolg van de opbrengstderving stijgen de kosten relatief sterk.

Scenario 4

In dit scenario is de fosfaataanvoer teruggebracht tot de helft van de afvoer met geoogst product. De N-aanvoer met mest daalt naar 50 kg per ha. In vergelijking met de referentie daalt het overschot hierdoor met 45 kg fosfaat per ha. Het stikstofoverschot daalt ook omdat er minder dierlijke mest kan worden gebruikt door de verlaagde fosfaataanvoer. De kosten zijn vergelijkbaar met de referentiesituatie.

Scenario 5

Er wordt nu helemaal geen fosfaat meer aangevoerd. Er kan dus ook geen dierlijke mest meer worden gebruikt. Ten opzichte van de referentie daalt het stikstof- en fosfaatoverschot met respectievelijk 70 en 75 kg per ha. De kosten stijgen wel doordat er op een groter areaal groenbemesters moeten worden geteeld voor een voldoende organische stofvoorziening. Daarnaast stijgen de kunstmestkosten, aangezien geen dierlijke mest wordt toegediend.

6.3.4 Opschaling resultaten

Om een indicatie te kunnen geven van welk effect bepaalde scenario's hebben op het totale akkerbouwareaal (hoofdstuk 5.2) in noordelijk West-Brabant, worden de resultaten van twee scenario's opgeschaald (scenario 2 en scenario 5). Scenario 2 geeft aan wat met relatief eenvoudige maatregelen mogelijk is en is ook representatief voor de autonome ontwikkeling. Scenario 5 is een verdergaand scenario waarin geen dierlijke mest meer wordt gebruikt. Met deze twee scenario's wordt globaal de bandbreedte aangegeven van de effectiviteit van de maatregelen op de bodembelasting.

Naast effecten op de bodembelasting wordt ook het effect op de belasting van het oppervlaktewater ingeschat. Dit is alleen gedaan voor stikstof. Voor fosfaat zal verlaging van de bodembelasting op de korte termijn geen of slechts een gering effect hebben op de oppervlaktewaterbelasting. Laatstgenoemde hangt vooral af van de fosfaatvoorraad in de bodem. Wel zal door verlaging van de bodembelasting op termijn de fosfaatvoorraad in de bodem dalen en daardoor leiden tot een lagere waterbelasting.

Scenario 2

Dit scenario resulteert in een verlaging van het bodemoverschot (=netto bodembelasting) van respectievelijk 50 kg stikstof en 20 kg fosfaat per ha ten opzichte van de referentie (tabel 6.4). Slechts een deel van het bodemoverschot belast het oppervlaktewater. Voor stikstof is in deze studie uitgegaan van een percentage van 10%. Deze aanname is gebaseerd op literatuur en expertise van PPO en RIZA. Dit betekent dat de stikstofbelasting van het oppervlaktewater met 5 kg stikstof per ha wordt verlaagd.

Dit resultaat kan worden opgeschaald naar het gehele akkerbouwareaal onder de aanname dat het doorgerekende standaardbedrijf representatief is voor de akkerbouw in het kleigebied. Het gewasoppervlak binnen het akkerbouwareaal bedraagt circa 64% van het totale kleigebied, dit betekent een oppervlak van 23.200 ha (tabel 5.2). Uitgaande van scenario 2 zal dit resulteren in een verlaagde belasting naar het water van $23.200 \text{ ha} \cdot 5 \text{ kg/ha} = 116.000 \text{ kg}$ of 116 ton stikstof.

De huidige belasting van het oppervlaktewater in het totale kleigebied in 2002 bedraagt 725 ton stikstof en 88 ton fosfaat (tabel 5.4). Uitgaande van een gelijkmatige verdeling van de belasting naar het water binnen het kleigebied, zal 64% (23.200/36.000 ha) van de belasting van het oppervlaktewater plaatsvinden binnen de akkerbouw, respectievelijk 467 ton stikstof en 56 ton fosfaat. Met scenario 2 kan de stikstofbelasting vanuit de akkerbouw met 116 ton worden verlaagd naar $467 - 116 = 351 \text{ ton}$ (= 25% reductie minder belasting naar het oppervlaktewater door de akkerbouwsector).

Scenario 5

Dit scenario resulteert in een verlaging van het bodemoverschot (=netto bodembelasting) van 70 kg stikstof en 75 kg fosfaat (tabel 6.4). De reductie van de stikstofbelasting naar het oppervlaktewater bedraagt dan 7 kg stikstof per ha.

Opgeschaald naar het totale akkerbouwgebied betekent dit een verlaging van de stikstofbelasting naar het oppervlaktewater van 162 ton stikstof (23.200 ha* 7 kg). Uitgaande van de huidige belasting van 467 ton stikstof (zie hierboven) kan de stikstofbelasting vanuit de akkerbouw worden verlaagd naar 305 ton stikstof (=35% minder belasting naar het oppervlaktewater door de akkerbouw).

6.3.5 Discussie

Voor de berekeningen is ook in de referentiesituatie uitgegaan van bemesting volgens advies. In de praktijk wordt vaak wat meer bemest. Een strikte navolging van de scenario's zal dan ook een iets sterkere verlaging van het bodemoverschot stikstof en fosfaat opleveren. Anderzijds wordt ook nu al op geringe schaal mesttoediening in het voorjaar toegepast, waardoor het effect van deze maatregel op gebiedsniveau wat geringer zal zijn dan nu berekend.

Voorjaarstoediening van dierlijke mest is een perspectiefvolle maatregel om het stikstofoverschot te verlagen. Benadrukt moet worden dat in de berekeningen alleen gekeken is naar bemestingskosten. Wanneer bijvoorbeeld in geval van voorjaarstoediening door ongunstige weersomstandigheden het zaai/poottijdstip wordt verlaat of er structuurschade ontstaat, kan er opbrengstderving optreden. In dat geval zullen de kosten stijgen ten opzichte van de referentie. Ook is mesttoediening in het voorjaar logistiek vaak minder goed inpasbaar in de bedrijfsvoering door het relatief gering aantal werkbare dagen. In de berekeningen is uitgegaan van varkensdrijfmest omdat deze het meeste wordt gebruikt op akkerbouwbedrijven. Bij mestsoorten waarbij het verschil in stikstofwerking tussen herfst- en voorjaarstoediening kleiner is, zal de verlaging van het bodemoverschot stikstof geringer zijn. Wanneer bijvoorbeeld wordt uitgegaan van vaste kippenmest zal in scenario 1 het bodemoverschot stikstof met circa 30-35 kg stikstof per ha worden verlaagd in plaats van 45 kg stikstof per ha bij varkensdrijfmest.

In het nieuwe mineralenbeleid wordt herfsttoediening van dunne mest vanaf 2009 verboden. In principe zal dan scenario 1 de referentie worden. In dat geval zullen de kosten in de andere scenario's met €30 per ha stijgen.

Bij verlaging van het fosfaatoverschot zal, zeker bij scenario's met een negatief overschot (4 en 5), de fosfaattoestand van de bodem op termijn gaan dalen, waardoor op een gegeven moment onder advies wordt bemest met opbrengstderving als gevolg.

In scenario's 4 en 5 wordt de organische mest inzet sterk verlaagd. Dit kan gevolgen hebben voor de organische stofvoorziening. In de berekeningen is uitgegaan van een minimaal vereiste aanvoer van 1500 kg effectieve organische stof per ha (=organische stof die een jaar na toediening nog aanwezig is). Een goede onderbouwing van deze norm ontbreekt. Wanneer de behoefte hoger is zal in dit scenario de bodemvruchtbaarheid op termijn dalen en zullen de kosten mogelijk stijgen doordat de productieomstandigheden verslechteren of omdat relatief dure mineraalarme producten (o.a. compost) moeten worden ingezet.

Om het fosfaatoverschot te laten dalen is een sterke verlaging van de mestinzet op grotere schaal noodzakelijk, hierdoor zal het mestoverschot sterk gaan stijgen. Dergelijke maatregelen hebben dus ook grote invloed op vooral de intensieve veehouderijsectoren. Een verdergaande maatregel die niet is doorgerekend is de afvoer van gewasresten. Wanneer bijvoorbeeld het bietenblad zou worden afgevoerd zou hiermee het stikstofoverschot op bedrijfsniveau met circa 20 kg stikstof per ha kunnen worden verlaagd. De kosten stijgen hierdoor sterk, waardoor deze maatregel op dit moment minder aantrekkelijk is. Bovendien moet een goede bestemming worden gevonden voor het bietenblad.

Deze studie gaat ervan uit dat 10% van het bodemoverschot stikstof het oppervlaktewater belast. Op basis van expert judgement en literatuuronderzoek (o.a. Plausibiliteitsrapportage STONE 2.0) blijkt dit in veel gevallen een goede inschatting te zijn. Het aandeel van 10% gaat in veel situaties op; al is er geen sprake van een lineair verband. Over het algemeen kan gesteld worden dat een verlaagd bodemoverschot een betere stikstofbenutting door het gewas betekent en dus een geleidelijk lagere belasting naar het water. Voor fosfaat hangt de belasting naar het water vooral af van de fosfaattoestand van de bodem. Vooral op zandgronden met veel intensieve veehouderij (Klok, 2003) is er tussen 1960 en 1990 sprake geweest van hoge giften dierlijke mest. Dit heeft in sommige gebieden geleid tot fosfaatverzadigde gronden. Een verlaagde netto bodembelasting via een verlaagde fosfaatbemesting zal niet direct leiden tot een verminderde belasting naar het water (expert judgement RIZA en PPO, 2005). Eerst zal de fosfaattoestand van de bodem moeten dalen. In veel gevallen zal er sprake zijn van een lang naijleffect. Het naijleffect wordt geschat op minimaal 10 tot 15 jaar.

Bij de opschaling van de resultaten van scenario's 2 en 5 wordt uitgegaan van een gelijkmatige verdeling van de emissies in het gebied. Het staat ter discussie in hoeverre deze aanname juist is, omdat de verdeling van emissies per definitie verschilt. Daarnaast is ook de opschaling van het standaardbedrijf naar het totaal areaal akkerbouw bediscussieerbaar.

6.3.6 Conclusies

Bij stikstof is voorjaarstoediening van dierlijke mest de meest perspectievolle maatregel. Bij inzet van scenario 2 kan er een verlaging van het bodemoverschot van 50 kg/ha stikstof worden gerealiseerd en 20 kg/ha fosfaat. Inzet van scenario 5 leidt tot een verlaging van 70 kg/ha stikstof en 75 kg/ha fosfaat. Dit resulteert voor scenario 2 en 5 in een nieuwe belasting van het oppervlaktewater van respectievelijk 351 en 305 ton stikstof, ten opzichte van 467 in de huidige situatie. Procentueel is dit 25% voor scenario 2 en 35% voor scenario 5. De effecten van de twee scenario's op de fosfaatbelasting van het oppervlaktewater zijn onduidelijk. In ieder geval zal voor een substantiële daling van het fosfaatoverschot de mestinzet drastisch omlaag moeten. Voor de akkerbouwbedrijven heeft dit relatief beperkte bedrijfseconomische gevolgen, maar het zal wel leiden tot een verlaging van de mestacceptatie in de akkerbouw en diens gevolge

tot verhoging van het mestoverschot. Het verwachte najleffect van nalevering van bodemfosfaat wordt geschat op minimaal 10 tot 15 jaar.

6.4 Brongerichte scenario's melkveehouderij

Evenals bij akkerbouwbedrijven, wordt ook voor de melkveesector in West-Brabant bepaald op welke manier de bodem minder belast kan worden. Aan de hand van een standaardbedrijf is ook voor deze sector een aantal scenario's opgesteld. Nadat de referentiesituatie en de scenario's zijn beschreven, worden de resultaten van een aangescherpt bedrijfsmineralenbeleid aan de orde gesteld. De scenario's houden rekening met het honoreren van het derogatieverzoek, dat door Nederland is ingediend bij de Europese Commissie.

6.4.1 Referentiesituatie

Onderstaand basisscenario beschrijft de huidige situatie op het standaard melkveebedrijf van de zuidelijke zandgronden in West-Brabant. Er wordt uitgegaan van het volgende bedrijfstype en bemestingscenario:

Specialistisch melkveehouderijbedrijf;

- 70 stuks melkvee;
- vervangingspercentage 35%;
- 546.000 quotum;
- gemiddelde melkproductie van 7.800 per koe;
- koeien weiden alleen overdag, krijgen op stal 6 kg droge stof uit ruwvoer;
- 43 ha cultuurgrond, 31 ha gras en 12 maïs;
- 12.700 kg melk per ha;
- grondwatertrap V.

Basisscenario

- stikstofbemesting volgens de norm (stikstofregime 100%);
- voldoet aan Minas 2005;
- Pal-grasland 50 (ruim voldoende). Het betreft hier een uitdrukking voor de fosfaattoestand van de bodem;
- Pw-maïs 60 (maximaal). Het betreft hier een uitdrukking voor de fosfaattoestand van de bodem. Pw 60 is een zeer hoge toestand.
- graslandbemesting (per ha):
 - 327 kg werkzame N
94 kg uit drijfmest
232 kg uit kunstmest
 - 75 kg werkzame P
74 kg uit drijfmest
1 kg uit kunstmest
- maïslandbemesting (per ha)
 - 160 kg werkzame N
87 kg uit drijfmest
77 kg uit kunstmest
 - 49 kg werkzame P uit drijfmest

6.4.2 Potentiële maatregelen

Naast de hierboven beschreven uitgangssituatie, die voldoet aan MINAS 2005, zijn de volgende varianten berekend:

1. voldoen aan mestbeleid 2006;
2. voldoen aan mestbeleid 2009 (basis voor volgende varianten);
3. aantal stuks jongvee terugbrengen van 67 naar 45;
4. summerfeeding (volledig opstallen van vee) toepassen in plaats van beperkt weiden;
5. ongeveer 50 kg lagere stikstofbemesting op grasland (ten opzichte van mestbeleid 2009);
6. geen fosfaatkunstmest toepassen.

6.4.3 Resultaten scenarioberekeningen

De maatregelen zijn allen toegepast op het standaard melkveebedrijf op zandgrond. Het resultaat van de scenario's voor de melkveehouderij in het onderzoeksgebied wordt hieronder in twee delen beschreven. Resultaten met betrekking tot nieuw mestbeleid en resultaten van varianten op basis van mestbeleid 2009.

Tabel 6.5 geeft het resultaat weer van de effecten van het mestbeleid 2006 en 2009 ten opzichte van MINAS 2005; MINAS 2005 geldt als referentiesituatie bij deze scenario's.

Tabel 6.5

Effect nieuw mestbeleid ten opzichte van MINAS 2005 (In de kolommen "Mestbeleid 2006" en "Mestbeleid 2009" is steeds de afwijking van "Minas 2005" weergegeven) ASG, 2005.

	Minas 2005	Mestbeleid 2006	Mestbeleid 2009
Mestafvoer (m ³)	0	+240	+240
Stuks jongvee	67	+0	+0
Beweidingsstelsel	B+6.0	B+6.0	B+6.0
N-jaargift grasland/ha	325	-40	-125
Aanvoer kunstmest N/ha	189	-15	-75
Aanvoer kunstmest P ₂ O ₅ /ha	1	+1	-1
Bodemoverschot kg N/ha	194	-25	-60
Verandering bodemoverschot	-	-15%	-30%
Bodemoverschot kg P ₂ O ₅ /ha	0	-4	+0
Arbeidsopbrengst ¹ (€)	15000	-2500	-4500
Arbeidsopbrengst/100 kg melk (€)	2.7	-0.4	-0.8

¹ Arbeidsopbrengst is alle opbrengsten minus alle betaalde en berekende kosten (exclusief berekende arbeid)

Mestbeleid 2006

Het mestbeleid in 2006 laat enkele veranderingen zien ten opzichte van het voorgaande mestbeleid. Bij het mestbeleid van 2006 moet het bedrijf ongeveer 240 m³ mest afvoeren om niet meer dan 250 kg stikstof/ha uit dierlijke mest te gebruiken. Vanwege introductie van gebruiksnormen voor stikstof, ligt de stikstof jaargift op grasland 40 kg stikstof/ha lager dan bij MINAS 2005. Dit is 15 kg stikstof/ha op

bedrijfsniveau. Het bodemoverschot van stikstof is 15% lager dan bij MINAS 2005. Door meer mest af te voeren daalt het bodemoverschot van fosfaat met 4 kg fosfaat/ha, ondanks dat fosfaatkunstmest is gebruikt. Vanwege de hoge fosfaattoestand van de bodem is volgens het advies minder fosfaatkunstmest nodig dan er ruimte voor is binnen het mestbeleid van 2006. Het beleid vormt daarom op dit punt geen beperking voor de fosfaatbemesting. De arbeidsopbrengst ligt 2500 euro lager dan in 2005, vooral door hogere voerkosten en kosten voor mestafzet.

Mestbeleid 2009

Ook in 2009 moet het bedrijf 240 m³ mest afvoeren. Ten opzichte van MINAS 2005 is de stikstof jaargift op grasland 125 kg stikstof/ha lager. Per ha bedrijfsoppervlak mag 75 kg stikstof/ha minder uit kunstmest worden gestrooid. Vanwege de hoge fosfaattoestand van de bodem is bijbemesten met fosfaatkunstmest niet nodig om aan de adviesgift te voldoen. Tevens gebruikt dit voorbeeldbedrijf weinig fosfaatkunstmest; in de praktijk ligt het fosfaatkunstmestgebruik iets hoger, waardoor deze maatregel meer effect kan hebben (Mond. med. Schils, 2005). Het bodemoverschot voor stikstof ligt 30% onder het niveau van 2005. Wel is de arbeidsopbrengst 4.500 euro lager door onder andere hogere kosten voor voer en (fysieke) afvoer van mest.

Tabel 6.6

Resultaten berekeningen varianten veehouderij westelijk Noord-Brabant. Resultaten als afwijking van het basisscenario, mestbeleid 2009.

Varianten mestbeleid 2009

Naast de veranderingen die het nieuwe mestbeleid met zich meebrengt voor het melkveebedrijf op de zandgronden van West-Brabant, zijn ook enkele varianten hierop doorgerekend (tabel 6.6). Deze scenario's zijn gebaseerd op het mestbeleid in 2009.

	Mestbeleid 2009 (ref.)	Minder jongvee	Summer-feeding	Minder N op grasland	Minder P ₂ O ₅
Mestafvoer (m ³)	240	-240	-15	-15	+0
Stuks jongvee	67	-22	+0	+0	+0
Beweidingsysteem	B+6.0	B+6.0	S	B+6.0	B+6.0
N-jaargift grasland/ha	200	+20	+85	-55	+0
Aanvoer kunstmest N/ha	115	+5	+20	-35	+0
Aanvoer kunstmest P ₂ O ₅ /ha	0	+0	+0	+0	+0
Bodemoverschot kg N/ha	135	+0	-20	-20	+0
Verandering bodemoverschot	-	+0%	-15%	-15%	+0%
Bodemoverschot kg P ₂ O ₅ /ha	0	+1	-6	+5	+0
Arbeidsopbrengst ¹ (€)	10500	+4200	-9300	-1600	-+0
Arbeidsopbrengst/100 kg melk (€)	1.9	+0.8	-1.7	-0.3	+0

¹ Arbeidsopbrengst is alle opbrengsten minus alle betaalde en berekende kosten (exclusief berekende arbeid)

Minder jongvee aanhouden

Door 22 stuks jongvee minder aan te houden, is geen mestafvoer meer nodig volgens het mestbeleid van 2009. De hoeveelheid dierlijke mest neemt zodanig af dat er zelfs ruimte is om meer stikstof uit kunstmest aan te voeren (5 kg stikstof/ha op bedrijfsniveau). Op de bodemoverschotten heeft minder jongvee aanhouden nauwelijks invloed. Wel stijgt de arbeidsopbrengst met 4.200 euro ten opzichte van 2009 door lagere voerkosten, veekosten, huisvestingskosten en geen kosten voor mestafvoer.

Summerfeeding toepassen

Door de dieren het hele jaar op stal te houden blijft de mestafvoer nagenoeg gelijk. De stikstof jaargift op grasland is wel hoger door hogere gebruiksnormen bij volledig opstallen. Per ha bedrijfsoppervlak kan 20 kg stikstof meer uit kunstmest worden gebruikt. Het bodemoverschot daalt met 20 kg stikstof/ha door een hogere afvoer uit gewonnen graskuil. Dit is 15% lager dan bij beperkt weiden. Ook daalt het bodemoverschot van fosfaat door meer gewonnen graskuil. De arbeidsopbrengst daalt met ruim 9.300 euro, vooral door hogere loonwerkkosten voor voederwinning.

Minder stikstof op grasland strooien

Door de stikstof jaargift op grasland met ruim 50 kg stikstof/ha te verlagen neemt de aanvoer van stikstofkunstmest op bedrijfsniveau met 35 kg stikstof/ha af. Het bodemoverschot van stikstof daalt met 15%. Enerzijds daalt de aanvoer van stikstof uit kunstmest (aanvoerpost), anderzijds daalt de hoeveelheid gewonnen graskuil ook (afvoer). Door een lagere hoeveelheid gewonnen graskuil neemt het bodemoverschot van fosfaat toe met 5 kg fosfaat/ha. De arbeidsopbrengst daalt met € 1.600 vooral door hogere voerkosten.

Minder fosfaatkunstmest strooien

Vanwege de hoge fosfaatgehalten in de bodem is bij het mestbeleid 2009 en bemesten volgens de landbouwkundige norm al geen aanvoer van fosfaat uit kunstmest nodig. Hierdoor sorteert deze maatregel op dit bedrijf geen effect.

6.4.4 Opschaling resultaten

Om een indicatie te kunnen geven van de effectiviteit van de scenario's hebben op het totale areaal melkveehouderijen (hoofdstuk 5.3) in zuidelijk West-Brabant, zijn de resultaten van een vernieuwd mineralenbeleid en een tweetal maatregelen opgeschaald. De opties 'summerfeeding' (volledige opstalling) en 'minder stikstof op grasland' worden hiervoor uitgewerkt.

Mestbeleid 2006

Het mestbeleid van 2006 (tabel 6.6) resulteert in een verlaging van het bodemoverschot (=netto bodembelasting) voor stikstof en fosfaat van respectievelijk 25 en 4 kg/ha.

In het melkveehouderijgebied geldt hetzelfde als in het akkerbouwgebied, namelijk dat 10% van het bodemoverschot stikstof wordt belast naar het oppervlaktewater.

Van het totale zandgebied bestaat 65% van het gewasoppervlak uit gras en maïs (tabel 5.3), dit is 24.050 ha. Het specialistische melkveehouderijgebied beslaat 50% van het totale gebied en heeft een oppervlakte van 18.500 ha. De brongerichte maatregelen melkveehouderij gelden dus alleen voor dit gebied en leveren een reductie van $18.500 * 2,5$ (10% van 25) = 46 ton stikstof op. In huidige situatie is de totale belasting 871 ton stikstof (tabel 5.4). Aangezien het gewasoppervlak binnen de sector slechts 31% (18.500/59.000 ha) van het totale zandgebied beslaat, wordt ook 31% van de belasting doorberekend. Dit komt neer op 273 (31% van 871) - $46 = 227$ ton stikstof. Dit resulteert uiteindelijk in 17% minder oppervlaktewaterbelasting vanuit de gespecialiseerde melkveehouderijsector.

Mestbeleid 2009

Het mestbeleid van 2009 (tabel 6.6) resulteert in een verlaging van het bodemoverschot (=netto bodembelasting) voor stikstof en fosfaat van respectievelijk 60 en 0 kg/ha.

Ook hiervoor wordt een oppervlak gehanteerd van 18.500 ha (zie hierboven). De reductie komt neer op $18.500 * 6$ (10% van 60) = 111 ton stikstof. Dit resulteert uiteindelijk in 273 (zie hierboven) - $111 = 162$ ton stikstof. Dit betekent 41% minder oppervlaktewaterbelasting door de specialistische veehouderijsector.

Summerfeeding

Deze optie effectueert in een verlaagd bodemoverschot van 20 kg/ha stikstof en 6 kg/ha fosfaat. Het resultaat van het vernieuwde mestbeleid in 2009 plus de variant 'summerfeeding' kan worden opgeschaald naar het gehele areaal melkveehouderij. Er wordt gekozen voor deze optie, omdat dit de maximale reductie van stikstof bepaald.

Het is eveneens mogelijk om het resultaat van de optie 'summerfeeding' op te tellen bij het mestbeleid 2006.

Het gaat dus om 6 (mestbeleid 2009) en 2 (summerfeeding) kg/ha stikstof. Dit zal resulteren in een verlaagde belasting naar het water van $18.500 \text{ ha} * 8 \text{ kg/ha stikstof} = 148$ ton stikstof. Dus; $273 - 148 = 127$ ton stikstof. De optie summerfeeding zorgt voor 53% minder oppervlaktewaterbelasting door de melkveesector

Minder stikstof op grasland

Deze optie effectueert eveneens in een verlaagd bodemoverschot van 20 kg/ha stikstof en 6 kg/ha fosfaat. Ook de optie 'minder stikstof op grasland' zorgt dus voor 53% minder oppervlaktewaterbelasting door de melkveesector.

6.4.5 Discussie

Het standaard melkveebedrijf, zoals dat is gehanteerd in de berekeningen, is onder andere op basis van expertise van Animal Sciences Group (ASG) samengesteld. De ontwikkelingen in de melkveesector in Nederland zijn vooral gericht op schaalvergroting en specialisatie van de bedrijfsvoering. Het standaardbedrijf zal daarom ook een verandering ondergaan; bijvoorbeeld een groter oppervlak

cultuurgrond of een grotere veestapel. De berekeningen in onderhavige studie spelen niet in op deze ontwikkelingen.

Er wordt uitgegaan van het voldoen aan MINAS 2005 in de referentiesituatie. Niet ieder melkveebedrijf zal hieraan volledig voldoen; wat betekent dat de effecten per bedrijfssituatie afwijkend kunnen zijn. In de praktijk blijkt overigens een groot deel van de melkveebedrijven op zand te voldoen aan de normering (ASG, 2005).

De optie 'summerfeeding' is een vrij extreme maatregel. Er zijn ook varianten denkbaar van bijvoorbeeld vier of zes uur beweiding. Een voordeel van volledige opstalling kan bijvoorbeeld de hogere normering van de stikstofgift zijn, dit betekent dat er meer mest mag worden toegediend. Een ander voordeel kan zijn dat, bij de voortzetting van schaalvergroting op melkveebedrijven, het qua management efficiënter is om grote koppels vee op stal te houden in plaats van toepassing van beweiding. Discussiepunt is het effect op landschap en dierwelzijn. Recente studies van onder andere Landbouw Economisch Instituut en Wageningen Universiteit en Research tonen overigens aan dat beweiding in veel gevallen economisch aantrekkelijker is.

6.4.6 Conclusie

De melkveehouderij maakt reeds gebruik van voorjaarstoepassing. Dit verklaart ten dele waarom de verlaging van het bodemoverschot relatief laag is in vergelijking tot de akkerbouwsector.

De opties volledige opstalling en een lagere jaargift stikstof leiden beide tot een verminderde oppervlaktewaterbelasting van 8 kg stikstof/ha ten opzichte van MINAS 2005. Omgerekend in vrachten emissiereductie is dit 148 ton (mestbeleid 2009 + optie). Maximaal kan er dus een reductie van de oppervlaktewaterbelasting vanuit de melkveehouderijsector worden bewerkstelligd van 53%.

Volledige opstalling van het vee is een realistische optie, ondanks dat het een verlaagde arbeidsopbrengst tot gevolg heeft. Met name de toenemende schaalvergroting en hogere normering van mestgiften maken dat volledige opstalling in veel gevallen efficiënter is. Het mestbeleid in 2006 en 2009 (autonome ontwikkeling) realiseren een verlaging van respectievelijk 3 en 6 kg stikstof/ha van de oppervlaktewaterbelasting. Omgerekend naar vrachten is dit 46 en 111 ton stikstof. Procentueel betekent dit een reductie van respectievelijk 17 en 41%.

Het mestbeleid van 2006 en 2009 zijn effectief qua vermindering van het bodemoverschot (milieu), maar niet qua opbrengsten op het melkveehouderijbedrijf (financieel). Invoering van het vernieuwd mestbeleid gaat gepaard met een verminderde arbeidsopbrengst van respectievelijk 2.500 en 4.500 euro per bedrijf. Per ha (uitgaande van het standaard bedrijf) is dit: 58 euro (2006) en 105 euro (2009).

Het verwachte effect, van zowel het mestbeleid 2006/2009 als van extra brongerichte maatregelen in de melkveehouderijsector in het studiegebied, op de fosfaattoestand van de bodem is zeer gering vanwege het langdurige naijleffect. Er blijven grote onduidelijkheden bestaan omtrent de relatie tussen een verminderde bodembelasting

fosfaat en de fosfaatbelasting naar het water. Daarnaast kan gezegd worden dat het mestbeleid 2006 het fosfaatoverschot met 4 kg/ha vermindert. Ook de optie 'summerfeeding' draagt hieraan bij, met zelfs 6 kg fosfaat/ha. Het gevaar is wel dat bij een verlaagde belasting, de opbrengst lager wordt en dus het overschot hoger. Naast de gevolgen van toepassing van maatregelen op het individueel bedrijf, worden ook macro-economische gevolgen verwacht vanwege een verschuiving in de mestacceptatie.

7 Inrichtingsmaatregelen

Dit hoofdstuk zet als aanvulling op de brongerichte scenario's enkele inrichtingsmaatregelen op een rij. Er wordt ingeschat welk effect deze maatregelen sorteren op de emissie naar het oppervlaktewater.

7.1 Huidige initiatieven en projecten

Om een beeld te schetsen van de huidige initiatieven in de provincie Noord-Brabant, is in tabel 7.1 een aantal projecten weergegeven die gericht zijn op het verminderen van emissies van stikstof en fosfaat naar het grond- en oppervlaktewater. Naast enkele projecten die zich richten op inrichtingsmaatregelen, is een groot deel van de projecten en maatregelen gericht op een brongerichte aanpak.

Tabel 7.1

Overzicht van huidige initiatieven/ maatregelen in de provincie Noord-Brabant.

Titel project	Initiatiefnemer (s)	Doel project/ bijzonderheden
Pilotproject Actief Randenbeheer Brabant	<ul style="list-style-type: none"> Waterschap Aa en Maas Waterschap De Dommel Waterschap Brabantse Delta Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch RIWA - Maas, ZLTO Landbouw Innovatie Noord-Brabant (LIB) provincie Noord-Brabant 	Beperking uitstoot meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen (1250 km randenbeheer) Vergoeding: 2m (breedte) 0,15 per m Vergoeding 3,5 m (bouwland): 0,50 Inzaaien gras of graan
Praktijkcijfers 2	<ul style="list-style-type: none"> Ministerie van VROM Ministerie van LNV LTO Nederland 	Verminderde milieubelasting door minder (N en P ₂ O ₅) mineralengebruik op bedrijfseconomisch verantwoorde manier.
Project Praktijknetwerk Telen met Toekomst	<ul style="list-style-type: none"> PPO, DLV, Plant Research International 	Het bevorderen van de toepassing van meer duurzame gewasbescherming en bemesting in de brede praktijk.
Project 'P bij de wortel aangepakt'	<ul style="list-style-type: none"> Waterschap Brabantse Delta (uitvoering) provincie Noord-Brabant (regie) 	Verminderen van het gebruik van P. Zorgen dat de planten zo veel mogelijk P opnemen door specifieke toedieningsmethode 2003-2007
Zuiveringsmoeras Scheieindsven	<ul style="list-style-type: none"> Waterschap De Dommel 	Verminderen gehalte nutriënten.
Panfa	<ul style="list-style-type: none"> De Duinboeren 	
West-Brabantse Poldergebied	<ul style="list-style-type: none"> Waterschap Brabantse Delta, gemeente Steenberg 	Verbetering waterkwaliteit grond- en oppervlaktewater.
Rietkreek	<ul style="list-style-type: none"> provincie Noord-Brabant 	2004 – 2009
5 gebiedspilots, waaronder Rietkreek	<ul style="list-style-type: none"> provincie Noord-Brabant (regie) Waterschappen Brabant (uitvoering) 	Praktijkervaring opdoen voor verbetering waterkwaliteit voor de KRW Effectiviteit bepalen maatregelpakketten.

7.1.1 Actief randenbeheer Brabant

Slechts een gedeelte van de genoemde projecten heeft betrekking op het studiegebied West-Brabant. Het project Actief Randenbeheer Brabant wordt met name in het noordelijk deel van het studiegebied uitgevoerd. Meer dan 100 percelen in de gemeenten Moerdijk en Steenbergen zijn betrokken bij het project. In het zandgebied zijn er relatief weinig deelnemers (Mond. med. Waterschap Brabantse Delta, 2005).

De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat meemesten van sloten ten opzichte van de teeltvrije zone door de aanleg van bufferstroken met 50 - 89% verminderd kan worden (van Dijk e.a., 2003). In hoeverre ondiepe uitspoeling wordt verminderd, is moeilijk aan te geven. Voor één doorgerekende situatie van een grasbufferstrook langs maïs (zandgrond; grondwatertrap 6) werd een vermindering van de totale stikstofemissie gevonden van circa 2 tot 3%. In principe zou op kleigrond het rendement hoger moeten zijn, echter door buisdrainage van percelen wordt de bufferstrook grotendeels omzeild.

7.1.2 Pilotproject Rietkreek

Het pilotproject Rietkreek, in Nieuw-Vossemeer, is ook een initiatief in West-Brabant. Vanuit de gemeenten, bewoners, agrariërs en het waterschap worden projecten gestart om de nutriëntenbelasting van het water te verminderen. Doelstelling is om met behulp van brongerichte maatregelen de stikstof/fosfaatgiften met 10-15% te verminderen.

7.1.3 Bekenprojecten

Er worden veel activiteiten ontplooid rondom de beken die via Belgisch grondgebied Nederland binnenstromen. Een aantal van deze beken valt nog net binnen het afwateringsgebied. Voorbeelden hiervan zijn de Aa of Weerij, Chaamse Beek en Turfvaart. Langs deze waterlopen worden vanuit de diverse waterschappen veel projecten opgestart ter verbetering van de waterkwaliteit en ter vermindering van de emissies. Het gaat in dit geval om hermeandering van beken, aanleg van helofytenvelden, akkerrandenbeheer, beekherstel, waterconservering en moerasbuffers. De effectiviteit van de maatregelen is niet bekend.

7.2 Potentiële maatregelen

Alle genoemde projecten hebben als einddoel de waterkwaliteit te verbeteren, door zowel een brongerichte aanpak als inrichtingsmaatregelen. Naast de huidige initiatieven, zijn er diverse aanvullende maatregelen denkbaar. Onderstaand is voor zowel stikstof als fosfaat een aantal potentiële maatregelen weergegeven. De maatregelen voor stikstof zijn van een andere aard dan voor fosfaat. Uit landbouwgronden spoelt stikstof vooral in de vorm van nitraat uit. Nitraat is zeer mobiel en wordt niet gebonden aan bodemdeeltjes. Nitraat kan uit het systeem verwijderd worden via stikstofopname door gewassen of denitrificatie. Voor denitrificatie zijn anaërobe omstandigheden noodzakelijk en voldoende organisch materiaal. Fosfaat is in principe weinig mobiel in de bodem. In tegenstelling tot

nitraat wordt fosfaat wel gebonden aan bodemdeeltjes. De hoeveelheid fosfaat die gebonden kan worden is sterk afhankelijk van de grondsoort en de hoeveelheid Fe, Al en/of Ca die in de bodem aanwezig is. Als de bovenste bodemlaag fosfaatverzadigd is, spoelt fosfaat uit naar diepere bodemlagen. Onder anaërobe omstandigheden kan een deel van het fosfaat in oplossing gaan. Waterpeilverhoging heeft in het algemeen een gunstig effect op de verwijdering van stikstof maar een ongunstig effect op de verwijdering van fosfaat.

7.2.1 Stikstof

Onderstaand zijn enkele mogelijke maatregelen weergegeven die gericht zijn op het terugdringen van stikstofemissies naar het oppervlaktewater (Klok, 2003):

- onderscheppen van stikstof voor het verlaten van het perceel (droge buffers);
- opvangen van stikstof (natte buffers);
- waterconservering;
- helofytenfilters (zuiveringsmoeras, infiltratievelden);
- uitmijnen stikstofvoorraad (geen stikstofbemesting).

De optie waterconservering beoogt het stimuleren van denitrificatie door verhogen van waterpeilen. Perspectieven voor helofytenfilters zijn er als deze gekoppeld worden aan natuurontwikkeling en/of waterberging. Als water opgevangen wordt in een bergingsvijver en gelijkmatig door een helofytenfilter wordt geleid kan de effectiviteit hiervan vrij hoog zijn (tot circa 80%). Geschat wordt dat voor een goede zuivering in vloeivelden circa 2-3% van het grondoppervlak aan landbouwareaal nodig is. Voor infiltratievelden is een geringer oppervlak voldoende (Clevering et al., 2004).

7.2.2 Fosfaat

Zoals aangegeven sorteren sommige maatregelen bij stikstof een ander effect dan bij fosfaat. Mogelijke maatregelen ter vermindering van de fosfaatbelasting richting water (Klok, 2003):

- uitmijnen fosfaatvoorraad bodem;
- fosfaat vasthouden in bovengrond (door te voorkomen dat het grondwaterpeil stijgt tot aan de fosfaatrijke bovengrond);
- onderscheppen van fosfaat voor verlaten perceel (droge buffers=uitmijnen);
- opvangen fosfaat (natte buffers);
- afgraven bouwvoor;
- doorspoelen (door hanteren van tijdelijk hoge peilen; creëren anaërobe situatie);
- bodemsanering (chemische vastlegging fosfaat in de bodem).

Niet alle van de genoemde maatregelen zijn realistisch en haalbaar. Zo is het afgraven van de bouwvoor een hele dure optie, wel is het de meest effectieve mogelijkheid. Naar de optie bodemsanering is wel onderzoek verricht, maar de werking ervan op termijn is onduidelijk. Met name de effecten en de problemen van maatschappelijk acceptatie vormen een groot struikelblok. Het uitmijnen van de fosfaatvoorraad kan op allerlei manieren plaatsvinden. Onder andere door een betere afstemming tussen bemesting, bodemvoorraad en gewasbehoefte, maar ook door het aanleggen van droge bufferstroken.

Intermezzo

Definitie bufferstroken:

Bufferstroken zijn bemestingsvrije zones langs waterlopen die, door invang van stikstof en fosfaat afkomstig van oppervlakkig af- en uitstromend grondwater vanuit het aangrenzende landbouwperceel, de toevoer van deze nutriënten naar het oppervlaktewater beperken.

Werking:

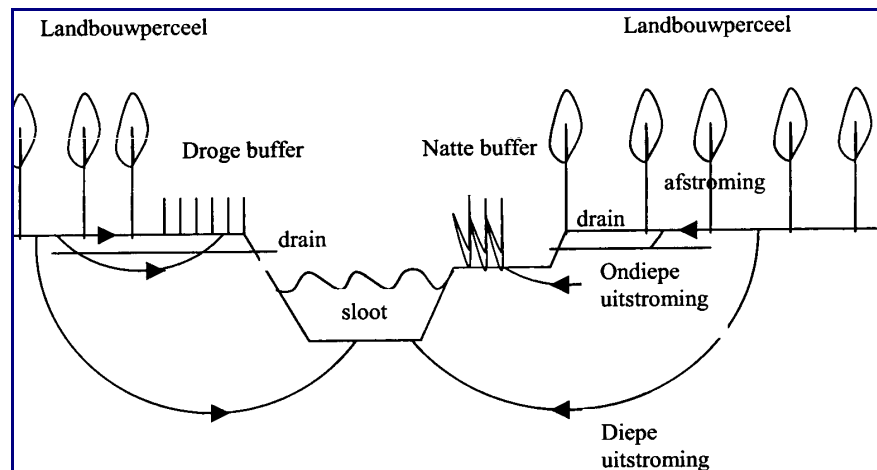
1. Uitmijnen stikstof/fosfaatvoorraad bodem
2. Onderscheppen laterale N/P – stromen (suspensie + oplossing)
3. Vermindering meesten sloten

7.3 Efficiëntie moerasbufferstroken

Deze paragraaf behandelt de effecten die moerasbufferstroken (natte bufferstroken) hebben op de beperking van nutriëntenverliezen. Op basis van buitenlands onderzoek (o.a. Orleans, 1994) zijn wel resultaten bekend, maar die zijn slecht vertaalbaar naar de Nederlandse situatie. De effectiviteit van (moeras)bufferstroken is primair afhankelijk van het bodemtype, fosfaatbindend vermogen, bodemvoorraad (vooral fosfaat), grondwatertrap, kwel, drainagedichtheid en slootdichtheid (Klok, 2003). Daarnaast is de mate van onderschepping (zie figuur 7.1) van stikstof en fosfaat afhankelijk van de waterflux (piekafvoer), stikstof/fosfaat transportroutes en of stikstof en fosfaat in opgeloste vorm (als nitraat of orthofosfaat) of als organisch stikstof en fosfaat of aan sediment gebonden.

Figuur 7.1

Schematisch weergave van transportroutes en buffertypen.



Door Clevering e.a. (2004) werd berekend dat moerasbufferstroken met een breedte van 3 meter (tweezijdig) tussen de 10 en 50%, via drainwater uitgespoelde stikstof, kunnen zuiveren. Hierbij is uitgegaan van 60 strekkende m sloot per ha landbouwgrond overeenkomend met 360 m² bufferstrook. Bij een stikstofbelasting van het oppervlaktewater van circa 25 kg stikstof/ha landbouwgrond zou dit overeenkomen met

2,5 en 13 kg stikstof/ha landbouwgrond. Voor fosfaat is een maximale verwijdering van ongeveer 1,8 kg fosfaat/ha landbouwgrond geschat. De kosten voor een moerasbufferstrook zijn vele malen hoger dan voor droge bufferstroken. De aanlegkosten kunnen sterk variëren geschat wordt op ca. 20 en 40 euro per strekkende meter voor 3 en 6 meter brede bufferstroken. Als alleen het talud wordt aangepast (geen herinplant), zijn de kosten waarschijnlijk aanmerkelijk lager. Het animo onder boeren om moerasbufferstroken aan te leggen is, echter velen malen kleiner dan voor de aanleg van droge bufferstroken. Bij moerasbufferstroken raken boeren permanent grond kwijt.

7.4 Conclusie inrichtingsmaatregelen

In het studiegebied West-Brabant zijn verscheidene projecten gestart die de reductie van de nutriëntenemissies beogen. Vooral het project Actief Randenbeheer Brabant (ARB) wordt grootschalig opgezet en veel agrariërs nemen deel aan dit project. Naast dit project, worden er talrijke andere initiatieven opgestart, waaronder veel maatregelen langs de waterlopen in zuidelijk West-Brabant. Naast de huidige initiatieven zijn er tal van aanvullende maatregelen denkbaar. Enkele voorbeelden zijn bufferstroken, peilverhoging en zuivering na opvang van drainwater. Vanwege de slechte kwantificering van de meeste effectgerichte maatregelen, is het moeilijk om concrete uitspraken over de effectiviteit van de maatregelen te doen.

Door Clevering e.a. (2004) is berekend dat met moerasbufferstroken ongeveer 10 - 50% met drainwater uitgespoelde stikstof kan worden verwijderd. Per ha landbouwgrond is dan een reductie mogelijk van 2,5 tot 13 kg stikstof/ha. Voor fosfaat wordt de maximale reductie geschat op 1,8 kg/ha. De kosten zijn sterk afhankelijk van de grondprijzen en gewenste inrichting van de bufferstroken en variëren globaal tussen de 20 en 40 euro per strekkende meter strook bij een breedte van 3 tot 6 meter. Als alleen het talud wordt afgegraven zijn de kosten waarschijnlijk aanzienlijk lager.

8 Bandbreedte emissiereductie

In dit hoofdstuk zal aan de hand van de resultaten uit hoofdstuk 6 en 7, de bandbreedte van potentiële nutriëntenreductie in het regionale afwateringsgebied van het Volkerak-Zoommeer ingeschat worden. Hierbij gaat het met name over stikstof, aangezien voor dit element een redelijke schatting te maken is van het aandeel bodemoverschot dat uitspoelt naar het water. Voor fosfaat zullen meer algemene inschattingen worden gemaakt (zie 8.3).

De eerste paragraaf behandelt de effecten van de brongerichte scenario's op de belasting naar het water. Het gaat hierbij in eerste instantie om de effecten op het areaal waarop de berekeningen betrekking hebben. In het geval van de akkerbouwsector gaat het om 23.200 ha en in het geval van de melkveehouderijsector gaat het om 18.500 ha. In paragraaf 8.2 wordt op verschillende schaalniveaus de verminderde emissie naar het oppervlaktewater berekend. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een discussie en een voorstel voor de autonome ontwikkelingsscenario's in de planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer.

8.1 Effecten brongerichte scenario's

In hoofdstuk 6 zijn enkele brongerichte scenario's doorgerekend die het bodemoverschot verlagen en de uitspoeling van nutriënten richting oppervlaktewater verminderen. In tabel 8.1 zijn de resultaten samengevat voor zowel het zand/melkveehouderijgebied als het klei/akkerbouwgebied.

8.1.1 Akkerbouwareaal

Voor de akkerbouwsector in het kleigebied van West-Brabant is bepaald wat het effect is van verschillende scenario's op de emissies. Het resultaat hiervan wordt in deze paragraaf gebruikt om af te leiden wat de maatregelen betekenen voor de vrachten stikstof naar het Volkerak-Zoommeer. Het totale kleigebied is 36.000 ha groot (hoofdstuk 5.2), het gewassenareaal bedraagt 29.000 ha. 80% van het areaal akkerbouwgewassen is opgenomen in de bouwplannen van akkerbouwbedrijven, dit komt overeen met 23.200 ha. De totale emissie vanuit dit gebied is 467 ton stikstof in 2002 (hoofdstuk 6.3.5). Het minimale effect van maatregelen op akkerbouwbedrijven is een vermindering van de sectorgerelateerde emissie van 116 ton stikstof per jaar. Deze reductie lijkt een reële inschatting te zijn voor de autonome ontwikkeling, aangezien het nieuwe mineralenbeleid geldt als referentiesituatie bij de berekening (hoofdstuk 6.3.5). Het maximaal haalbare effect is 162 ton stikstof reductie van de sectorgerelateerde emissie (tabel 8.1).

Oftewel door deze maatregelen wordt een reductie van de sectorgerelateerde nutriëntenemissie richting oppervlaktewater gerealiseerd van 25-35%.

8.1.2 Melkveehouderijareaal

Evenals voor het akkerbouwareaal, wordt voor het areaal melkveehouderij een uitwerking gemaakt van het effect van brongerichte scenario's op de sectorgerelateerde nutriëntenemissies. Het totale zandgebied is 59.000 ha groot, waarvan 37.000 ha gewassenoppervlak (hoofdstuk 5.3). De helft van dit oppervlak bestaat uit specialistische melkveebedrijven, waar de maatregelen zich op richten. De totale emissie in 2002 vanuit dit gebied is 273 ton stikstof (hoofdstuk 6.4).

De autonome ontwikkeling van de emissie vanuit de melkveehouderij in het zandgebied is berekend aan de hand van het mestbeleid 2006 en 2009. In 2006 wordt de vracht stikstof met 46 ton verminderd en in 2009 met 116 ton. Daarnaast zijn er door Animal Sciences Group scenario's opgesteld die het bodemoverschot op melkveebedrijven in West-Brabant doen verminderen. Maximaal is er een extra reductie te behalen van 37 ton stikstof per jaar (tabel 6.6).

Samengevat betekent dit dat de autonome ontwikkeling (van het mestbeleid in 2006 en 2009) resulteert in een sectorgerelateerde emissiereductie van respectievelijk 17 en 41% stikstof. Eventueel is er met extra maatregelen (bijvoorbeeld summerfeeding; 6.4.4) een extra reductie mogelijk van 12% (37 ton). De range verschuift hierdoor van minimaal 12 naar maximaal 53%.

8.1.3 Effect brongerichte scenario's op de landbouwemissie

In tabel 8.1 is het effect van de brongerichte maatregelen op beide landbouwsectoren op de totale landbouwgerelateerde nutriëntenemissie in West-Brabant samengevat. Let op, het gaat dus nog niet over de bijdrage aan de totale emissie uit het afwateringsgebied. Per scenario is de reductie ten opzichte van de totale landbouwemissie in 2002 berekend. De minimale reductie komt tot stand door het effect van scenario's 2 (akkerbouw) en het mestbeleid 2006 (veehouderij). De minimale reductie bedraagt 25%.

Tabel 8.1

Effecten van brongerichte maatregelen in de gespecialiseerde melkveehouderijsector en akkerbouwsector op de totale landbouwemissie in het West-Brabants afwateringsgebied.

Totale landbouwemissie afwateringsgebied 2002	1596 ton stikstof (tabel 5.1)		
	Akkerbouw	Scenario 2 (6.3.5)	116 ton
	Scenario 5	162 ton	10%
Melkveehouderij	Mestbeleid 2006 (6.4.4)	46 ton	3%
	Mestbeleid 2009	111 ton	7%
	Variant 'summerfeeding'	148 ton	9%
Minimale reductie	Scenario 2 + mestbeleid 2006	162 ton	10%
Maximale reductie	Scenario 5 + Variant 'summerfeeding'	310 ton	19%

De maximale reductie kan gerealiseerd worden door scenario 5 (akkerbouw) en de variant summerfeeding (gebaseerd op het mestbeleid 2009, veehouderij). Dit resulteert in 310 ton reductie van de stikstofemissie, procentueel is dit 48% van de totale stikstofemissie vanuit de landbouwsector richting oppervlaktewater in 2002.

8.2 Emissiereductie per niveau

Tabel 8.2

Relatieve minimale en maximale emissiereductie naar het oppervlaktewater van stikstof (ton) per (schaal)niveau op basis van data 2002.

In deze paragraaf wordt de potentiële emissiereductie op een vijftal schaalniveaus berekend. Per niveau wordt aangegeven hoe groot de stikstofemissie bedraagt in 2002 (zie tabel 5.1) en wat procentueel de minimaal haalbare reductie is en wat de maximaal haalbare reductie is.

Stikstofemissie	2002 (ton)	Minimale reductie (162 ton)	Maximale reductie (310 ton)
Niveau 1. Emissie akkerbouw- en gespecialiseerde melkveehouderijbedrijven (gewasareaal)	640	25%	48%
Niveau 2. Totale emissie landbouwsector (zand- en kleigebied) in West-Brabant	1596	10%	19%
Niveau 3. Totale emissie (alle sectoren) in West-Brabant	2160	8%	16%
Niveau 4. Alle emissieposten uit het Nederlands stroomgebied	2641	6%	12%
Niveau 5. Het totale stroomgebied (Nederland + België)	4664	3%	7%

Uit bovenstaande tabel blijkt dat er op het totale areaal akkerbouw- en melkveehouderijbedrijven (niveau 1) minimaal 16% en maximaal 31% reductie van de stikstofemissie gerealiseerd kan worden ten opzichte van de huidige emissie van 640 ton (=273+467, zie 6.3.5 en 6.4.4).

Niveau twee is het niveau van de totale landbouwemissie in West-Brabant (tabel 5.1). De totale emissie van 1596 ton stikstof kan door de maatregelen met minimaal 10% en met maximaal 19% worden teruggebracht.

Niveau drie bevat alle emissies in West-Brabant, dus ook de emissies uit bijvoorbeeld de sectoren 'industrie' en 'rioolwaterzuiveringsinstallaties'. Ondanks dat de landbouwemissie verreweg de grootste emissie veroorzaakt in het afwateringsgebied (paragraaf 4.4), is het van belang inzichtelijk te maken wat de effectiviteit is van brongerichte maatregelen op de landbouwsector voor de totale nutriëntenemissie vanuit West-Brabant. De 2160 ton stikstof die vermeld is bij niveau drie, is gebaseerd op tabel 5.1. De emissiereductie ligt dan tussen de 8% en de 16%.

Niveau vier omvat het totale Nederlandse regionale afwateringsgebied van het Volkerak-Zoommeer (57 Brabantse eenheden en de eenheden op Tholen en Goeree-Overflakkee). Op dit niveau beschouwd bedraagt de minimale stikstofreductie 6% en maximaal 12%.

Niveau vijf tenslotte omvat de totale stikstofemissie uit het regionale Nederlands en Belgisch deel van het stroomgebied (160.000 ha, zie 1.4). De gemiddelde Belgische stikstofemissie bedraagt 2023 ton (zie tabel 5.1)⁸. De minimale bijdrage van de brongerichte maatregelen op de landbouwsector leveren dan een bijdrage aan de reductie van de stikstofemissie richting oppervlaktewater van minimaal 3% en maximaal 7%.

8.3 Discussie

De minimale en maximale emissiereductie is afhankelijk van een groot aantal factoren. Bijvoorbeeld van de bodemfysica, bodemtoestand, bemestingsstrategie, hydrologie (drainage) en klimaatontwikkelingen. Daarnaast spelen ook de Europese wet- en regelgeving, nationale en provinciale wetgeving en allerlei economische ontwikkelingen een essentiële rol. De berekeningen zijn zoals eerder toegelicht vooral gerelateerd aan het bodemoverschot; dat wil zeggen dat de berekeningen voor zowel het klei- als het zandgebied uiteindelijk resulteren in een berekend bodemoverschot. Ook de berekende emissiereductie van stikstof is gebaseerd op een berekende verlaging van het bodemoverschot. Naast het bodemoverschot (hoofdstuk 6.1) speelt ook de bodemvoorraad een essentiële rol in de potentiële hoeveelheid uit te spoelen stikstof en fosfaat. De uitkomsten zijn niet gebaseerd op de bodemvoorraad. Nalevering vanuit de bodem speelt vooral voor fosfaat een grote rol. Het bodemoverschot heeft wel invloed op de bodemvoorraad, maar niet direct. Voor deze factor zal dus een aanname gemaakt moeten worden, aangezien in deze studie de emissiereductie alleen bepaald is via berekeningen aan het bodemoverschot.

Voor fosfaat is het moeilijk om een goede inschatting te maken van het effect van emissiereducerende maatregelen op de uitspoeling, onder andere vanwege het ontbreken van cijfers van de bodemvoorraden en ontwateringsystemen in het studiegebied. Vanwege deze constatering is ervoor gekozen om fosfaat niet mee te nemen in de berekeningen, wel wordt op basis van expert-judgement een inschatting gemaakt van de potentiële reductie van de fosfaatemissie richting oppervlaktewater.

Aangezien in deze studie geconstateerd is dat de ERC-database (hoofdstuk 4.6.1) de feitelijk emissie onderschat, is ook het bepalen van de absolute bandbreedte van potentiële emissiereductie niet reëel. Er wordt aangenomen dat de relatieve emissiereductie de werkelijkheid redelijkerwijs kan representeren.

⁸ Zie bijlage 4

8.4 Bandbreedte potentiële emissiereductie

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt een inschatting gemaakt van de minimale en maximale emissiereductie van nutriënten naar het Volkerak-Zoommeer tot 2015 vanuit het regionale afwateringsgebied. Dit onder andere ten behoeve van de van de autonome ontwikkelingsscenario's voor de Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer.

De berekeningen voor de emissiereductie van stikstof (tabel 8.2) geven aan dat met brongerichte, landbouwspecifieke maatregelen er op het niveau van het gehele regionale afwateringsgebied, dus Nederland en België, een maximale reductie van 6% kan worden gerealiseerd met brongerichte maatregelen.

Naast de brongerichte maatregelen, zijn ook enkele effectgerichte maatregelen bekeken (hoofdstuk 7). Ondanks het feit dat deze maatregelen matig gekwantificeerd zijn, is op basis van expert-judgement een inschatting gemaakt van de effecten van een combinatie van bron- en effectgerichte maatregelen.

Een reële inschatting van de inzet van bijvoorbeeld moerasbuffers op de emissies leidt tot een reductie van maximaal 10%. Daarnaast dragen de huidige initiatieven in het studiegebied (tabel 7.1) op termijn van tien jaar ook enigszins bij aan de reductie van de stikstofvrachten.

Samengevat wordt op basis van het onderzoek geconcludeerd dat een met betrekking tot de reductie van stikstofemissie richting Volkerak-Zoommeer een range van 5 - 20% als bandbreedte voor de autonome ontwikkeling tot 2015 kan worden aangehouden vanuit het regionale afwateringsgebied.

Voor de planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer worden de volgende scenario's voorgesteld:

- 1) minimaal scenario: 5% reductie stikstofemissie en standstill fosfaatemissie ten opzichte van december 2000;
- 2) intermediair scenario: 5-10% reductie stikstofemissie, en standstill fosfaat ten opzichte van december 2000;
- 3) maximaal scenario: 10-20% reductie stikstof en 5% reductie fosfaat ten opzichte van december 2000.

Opgemerkt moet worden dat de standstill situatie voor fosfaat niet inhoudt dat er geen maatregelen noodzakelijk zullen zijn. Sinds 2000 is de totale emissie van fosfaat namelijk toegenomen (zie tabel 4.4).

De studie 'Brongerichte maatregelen Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer' adviseert de planstudee waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer om het blauwalgenproblematiek vooralsnog primair te benaderen via effectgerichte maatregelen. De inschatting ten aanzien van de effectiviteit van brongerichte maatregelen tot 2015 is dat deze onvoldoende zullen zijn om de problemen met betrekking tot de eutrofiëring in het Volkerak-Zoommeer op te kunnen lossen.

Vanzelfsprekend blijft de noodzaak bestaan om, zeker voor wat betreft de lange termijn doelstelling ook via aanpak bij de bron een bijdrage te leveren aan het verbeteren van de waterkwaliteit. In het regionale stroomgebied van het Volkerak-Zoommeer.

9 Aanbevelingen

Op basis van de onderzoeksresultaten en ervaringen opgedaan tijdens het uitvoeren van deze studie, wordt er in dit afsluitende hoofdstuk aanbevelingen en enkele slotopmerkingen gemaakt. Concreet beveelt deze studie het volgende aan:

- De bijdrage van België aan de totale nutriëntenemissie bedraagt 35% voor stikstof en 25% voor fosfaat. Een nadere specificatie van de Belgische bijdrage kan van belang zijn om voor de komende jaren de grensoverschrijdende vrachten nauwkeuriger te bepalen. Voor de Planstudie kan is deze informatie van belang zijn voor het opstellen van de ontwikkelingsscenario's van de emissievrachten uit het stroomgebied van het Volkerak-Zoommeer.
- Zoals in deze rapportage regelmatig is aangehaald, zijn de waarden voor nutriëntenuitspoeling in de ERC-database met grote onzekerheid omgeven. De ERC-database onderschat de naar alle waarschijnlijkheid de belasting richting oppervlaktewater aanzienlijk. Het verdient dan ook aanbeveling om de betrouwbaarheid van de getallen in de ERC-database nader te verifiëren via gericht onderzoek naar de emissies in het studiegebied. Dit zou bijvoorbeeld mogelijk zijn door gebruik te maken van de blauwe knooppunten benadering. Wellicht kan dan op langere termijn ook een meer gebiedsgerichte samenwerking tot stand komen met betrekking tot de levering van emissiegegevens.
- Deze studie gaat ervan uit dat de optelsom van emissies uit alle afwateringseenheden de totale input uit het stroomgebied richting het Volkerak-Zoommeer is. Evenzo wordt dit gedaan voor de Belgische bijdrage. Deze methode is niet geheel juist aangezien ook retentie in het gebied optreedt. Wellicht kan in vervolgonderzoek nader bepaald worden hoe emissies doorwerken op aaneengesloten afwateringseenheden, om nauwkeurig te kunnen inschatten hoe groot de exacte vracht naar het Volkerak-Zoommeer is.
- Tijdens eventueel vervolgonderzoek kan het effectief zijn om intensiever gebruik te maken van interne kennis en ervaring op het gebied van emissies. Bijvoorbeeld via de datamanagers van het Emissie Registratie Collectief, die actief zijn bij onder andere RIZA, kan meer specifieke informatie worden opgevraagd.
- Gedurende deze studie is er intensief samengewerkt met Praktijkonderzoek Plant en Omgeving en Animal Sciences Group. Deze studie toont aan dat het effectief is de beschikbare kennis te bundelen en in te zetten op meer structurele samenwerking op het gebied van waterbeheer en agrarisch landgebruik. Dit ook gelet op de consequenties en implicaties die de Kaderrichtlijn Water met zich meebrengt.

Referenties

Literatuur

Bak, A. Bureau Waardenburg b.v. Aanvullende maatregelen of dweilen met de kraan open, onderzoek aanvullende maatregelen stroomgebied Volkerak-Zoommeer. Eindrapport Fase 1. 1998.

ten Berge, Hein F.M. fosfaatlant Research International. Mogelijkheden voor verbetering van de waterkwaliteit door vermindering van de nutriëntenbelasting in Noord-Brabant. Deelrapport 5: Verwachte nitraatbelasting en opbrengstderving. Plantresearch International Rapport 58. Alterra Rapport 527.5

BOKV. Beleidsplan Krammer-Volkerak. 1987.

Boons-Prins, E.R. provincie Noord-Brabant. Analyse toestand landbouwbodems in de provincie Noord-Brabant Deel A. 2004.

Breukers, C.P.M. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Volkerak-Zoommeer 1987-1994. RIZA nota nr. 96.003

van Diepen, C.A. Alterra. Mogelijkheden voor verbetering van de waterkwaliteit door vermindering van nutriëntenbelasting in Noord-Brabant. Hoofdrapport. Alterra - rapport 527. 2002.

van Diepen, C.A. Alterra. Mogelijkheden voor verbetering van de waterkwaliteit door vermindering van nutriëntenbelasting in Noord-Brabant. Deelrapport 2: Kwantificering van nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater vanuit landbouwgronden. Alterra - rapport 527.2. 2002.

van Diepen, C.A. Alterra. Mogelijkheden voor verbetering van de waterkwaliteit door vermindering van nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater vanuit landbouwgronden. Deelrapport 3: Vergelijking belasting oppervlaktewater uit diffuse bronnen en puntbronnen. Alterra - rapport 527.3. 2002.

van Diepen, C.A. Alterra. Mogelijkheden voor verbetering van de waterkwaliteit door vermindering van nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater vanuit landbouwgronden. Deelrapport 4: Mogelijkheden voor toepassing van effectgerichte maatregelen op gebied van waterbeheer en waterzuivering. Alterra - rapport 527.4. 2002.

Dijk, Wim van. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving. Effecten bufferstroken op de kwaliteit van oppervlaktewater in Noord-Brabant. 2003.

Gerrits, H.J. WL. Modelling fosfaathuishouding in het Mark-Vliet watersysteem.

Hoogheemraadschap West-Brabant. Kwaliteit van uit West-Brabant afkomstige water, een globale inschatting voor het jaar 2030. 2003.

Hoogheemraadschap van West-Brabant. Integraal Waterbeheersplan West-Brabant 2, 2000-2004. 2000

Klok, C. Alterra. Gebiedsgerichte milieumaatregelen voor waterkwaliteit en natuur in Reconstructiegebieden van Noord-Brabant. Alterra - rapport 635. 2003

Kouer, R.M. Rijkswaterstaat. Water- en stoffenbalans Volkerak-Zoommeer; microverontreinigingen en nutriënten 1996 - 2000. RIZA werkdocument 2003.204X. 2003.

Kragt, Frits. RIVM. Waterbeleid kruipt het land op. Oplossing waterproblemen alleen mogelijk in samenhang het andere beleidsterreinen. 2004.

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving. Effecten bufferstroken op de kwaliteit van oppervlaktewater in Noord-Brabant. 2003

Projectorganisatie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Startnotitie in het kader van de procedure voor de milieueffectrapportage. 2000.

Projectteam Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer. Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer. 2003.

Provincie Noord-Brabant. Brabantse Delta in beeld, Gebiedsbeschrijving revitaliseringsgebied Brabantse Delta t.b.v. Revitalisering Landelijk Gebied. 2002.

Provincie Noord-Brabant. Inventarisatie Ammoniak Brabantse Delta. 2002.

Provincie Noord-Brabant. Revitalisering Landelijk Gebied, Hand aan de ploeg voor West-Brabant. 2001

Provincie Zeeland. Waterhuishoudingsplan 2001 - 2006, Samen Slim met Water. 2000.

Rijkswaterstaat, directie Flevoland. Beheersvisie Krammer-Volkerak, Eendracht en Zoommeer. 1989.

Rijkswaterstaat, directie Zeeland. DHV. Probleemverkenkende studie bestrijding eutrofiering Volkerak-Zoommeer. 1989.

Schoot, J.R. van der, PPO. Kosteneffectieve maatregelpakketten bij mineralenbeleid verdergaand dan MINAS.PPO 336. 2004

Smit, A.L. Plant Research International. Kosteneffectieve maatregelen om voor de sectoren vollegrondsteelten, bollen en veehouderij te voldoen aan MINAS2003 - eindnormen. 2003.

Staatsbosbeheer. Aan de monding van Maas en Schelde, Natuurgebieden in Zuidwest Nederland.1995.

Staatsbosbeheer. West-Brabant Rivierenland, Intergraal Waterbeheer West-Brabant. 2000.

Stolte, J. & Wolf, J. Alterra. Mogelijkheden voor verbetering van de waterkwaliteit door vermindering van de nutriëntenbelasting in Noord-Brabant. Deelrapport 1: Maatregelen ter verlaging van de nutriëntenbelasting van grond- en oppervlaktewater vanuit landbouwgronden. Alterra - rapport 527.1. 2002.

Wiel, Kees aan de. Projectvoorstel onderzoek 'Brongerichte maatregelen waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer', 2005.

WL Delft Hydraulics namens Hoogheemraadschap West Brabant. Een nieuwe Delta, een nieuw Mark-Vlietsysteem. 2001

Projecten

Actief Randenbeheer Brabant (ARB)

Planstudie waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer.

Telen met Toekomst. www.telenmettoekomst.nl

Verkenning oplossingsrichtingen Volkerak-Zoommeer

Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer
www.volkerakzoommeer.nl

Databases

CBS Statline, Oogstraming akkerbouwgewassen, 1994 - 2004.

CBS Statline, Transport en gebruik mest en mineralen, 1994 - 2002.

ERC, Emissie Registratie Collectief. www.emissieregistratie.nl

WIS, Water Informatie Systeem.

Overig

Provincie Noord-Brabant. Revitalisering Landelijk Gebied, digitale atlas RLG. 2002.

Afdeling onderzoek, Waterschap Brabantse Delta, 2005.

Bijlagen

Bijlage 1.

Trends belasting oppervlaktewater Stikstof/Fosfaat kg/ha.

Onderstaande tabellen visualiseren de belasting naar het oppervlaktewater in het beheersgebied van Waterschap Brabantse Delta voor stikstof en fosfaat in de jaren 90, 95, 2000, 2001 en 2002.

Stikstof (kg/ha)	1990	1995	2000	2001	2002
Totaal	17,86	27,99	24,10	26,14	24,02
AFVALVERWIJDERING	0,07	0,00	0,10	0,10	0,10
CHEMISCHE INDUSTRIE	0,14	0,24	0,03	0,05	0,04
CONSUMENTEN	0,22	0,16	0,12	0,11	0,09
LANDBOUW	11,65	23,19	19,97	22,12	21,24
OVERIG	1,27	1,08	0,89	0,86	0,83
OVERIGE INDUSTRIE	0,58	0,23	0,42	0,14	0,14
RIOLERING EN WATERZUIVERING	3,92	3,09	2,58	2,77	1,94

Fosfaat (kg/ha)	1990	1995	2000	2001	2002
Totaal	1,86	1,91	2,14	2,23	2,4
CHEMISCHE INDUSTRIE	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
CONSUMENTEN	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
LANDBOUW	1,16	1,62	1,74	1,90	2,17
OVERIGE INDUSTRIE	0,01	0,04	0,15	0,05	0,04
RIOLERING EN WATERZUIVERING	0,66	0,22	0,23	0,26	0,17

Bijlage 2

Afwateringseenheden kleigebied 2002, GIS.

AE_NAAM	Areaal gewassen	N_KGHA	kg*areaal P_KGHA	kg *areaal	
Totaal	28805	25,2	725129	3,1	88146
HOOGEWAARDPOLDER BIJ WOENSDRECHT WEST	178	22	3912	1,1	196
STRIENE-WEST BIJ WILLEMSTAD	2918	24	70040	3,4	9922
NOORDSCHANS BIJ KLUNDERT	649	21	13637	3,1	2013
ROODE VAART BIJ INDUSTRIETERREIN MOERDIJK	18	13	236	1,9	34
ROYALE POLDER WEST BIJ MOERDIJK	1605	25	40120	3,6	5777
GROOTE ZONZEELSCHER POLDER BIJ HOOGHE ZWALUWEN ZUID	1148	23	26395	2,8	3213
POLDERS VAN NIEUW-VOSSEMEER	1357	27	36651	3,6	4887
AUVERGNEPOLDER BIJ HALSTEREN	877	20	17531	2,7	2367
STEENBERGSCHE VLIET	481	22	10582	2,9	1395
VOLKERAK POLDERS, DE DRIE BROEDERS, EN KONINGSOORD	457	29	13246	3,9	1781
CRUYSLANDPOLDERS BIJ STEENBERGEN-OOST	4334	26	112671	3,5	15167
HEENSE POLDER BIJ STEENBERGEN WEST	925	26	24045	2,3	2127
VOLKERAKPOLDERS EN MARIAPOLDER BIJ STEENBERGEN NOORD	430	26	11183	2,3	989
BOEZEM EN BOEZEMLAND VAN DE DINTEL	1003	11	11028	1,1	1103
HET OUDLAND VAN ZEVENBERGEN	1663	26	43241	2,1	3493
LAAKSCHE,-EN LOKKERSVAART BIJ ETTEN-LEUR WEST	1112	52	57818	5,7	6338
WATERSCHAP HOEVENSCHER BEEMDEN BIJ OUDENBOSCH OOST	1401	23	32227	2,6	3643
POLDERS ROND NOORDHOEK EN ZEVENBERGEN	1926	22	42375	2,2	4237
WATERSCHAP DE OUDE EN NIEUWE LANDEN BIJ OUDENBOSCH	616	21	12940	2,1	1294
WILLEMSPOLDER BIJ DINTELOORD	196	19	3729	1,9	373
HENRICA-, ELIZABETH-, JUFFROUWEN, EN OUDE APPELAARPOLDER	1601	27	43239	3,4	5445
DRIE VRIENDEN EN ANNA POLDERS BIJ DINTELOORD	740	27	19990	3,4	2517
OUDE PRINSLANDSCHE POLDER BIJ DINTELOORD ZUID	1645	26	42772	3,3	5429
ZWARTENBERGSCHE EN STRIJPEN OOSTPOLDER BIJ ETTEN-LEUR NOORD	1401	25	35027	3,1	4343

Bijlage 3

Afwateringseenheden zandgebied 2002, GIS.

AE_NAAM	Aeraal		kg *		kg
	gewassen	N_KGHA	areaal	P_KGHA	
Totaal	37338	23	871125	2	75143
WOUWSE GRONDEN ROND WOUW	1858	26	48295	2,2	4087
WATERSCHAP DE LIGNE BIJ STEENBERGEN ZUID	3398	28	95135	2,3	7815
WATERSCHAP AUGUSTA BIJ BERGEN OP ZOOM	293	16	4690	1,2	352
WATERSCHAP DE ZOOM BIJ BERGEN OP ZOOM	1435	11	15788	0,2	287
BEBOUWD GEBIED VAN BERGEN OP ZOOM	29	4	115	0,3	9
BLAFFERT BIJ BERGEN OP ZOOM	62	15	930	1,1	68
AA OF WEERIJS BOVEN ZUNDERT	1282	20	25645	2,0	2565
AA OF WEERIJS VAN WERNHOUT TOT STUIVEZAND	2228	21	46792	2,0	4456
AA OF WEERIJS VAN STUIVEZAND TOT DE STUW BIJ EFFEN	4544	29	131783	2,5	11361
BIJLOOP OF TURFVAART BOVEN RIJSBERGEN	1680	24	40313	1,8	3023
GEBIED TEN ZUIDWESTEN VAN BREDA	1229	22	27033	1,6	1966
ROOSENDAAL CENTRUM EN ZUIDOOSTELIJK DEEL	324	13	4211	1,0	324
GEBIED TUSSEN WOUW EN ROOSENDAAL	1672	20	33446	1,4	2341
RUCPHENSE BOSSEN EN ROOSENDAAL OOST	2229	19	42344	1,2	2674
GEBIED VAN ROOSENDAAL TOT KALMTHOUT (BELGIE)	1258	22	27683	1,4	1762
NATTE OF ELDERSCHE TURFVAART EN KANAAL VAN ROOSENDAAL	229	39	8929	2,5	572
BREDA CENTRUM EN ZUID	36	6	215	0,5	18
KERSELSCHE BEEK BIJ GALDER EN BREDA ZUID	685	34	23288	3,4	2329
HOGHE EN LAGE VUGT ROND TETERINGEN	1168	24	28041	1,9	2220
GEBIED ROND WAGENBERG EN TERHEIJDE	2046	24	49097	2,0	4091
GALDELSCH BEEK EN MARK VAN TIEND TOT ULVENHOUT	1532	24	36765	2,3	3523
KREKELPOLDERLOOP BIJ PRINSENBEK WEST	283	26	7355	2,9	820
INDUSTRIETERREIN EN POLDERS TEN NOORDWESTEN VAN BREDA	82	8	657	0,9	74
BEBOUWD GEBIED VAN BREDA NOORD	2	2	3	0,1	0
BAGVENSCH LOOP EN WETERINGLOOP BIJ PRINCENHAGE	237	23	5444	1,6	379
VLOEIGRACHT EN KESTERENLOOP BIJ PRINSENBEK	785	19	14910	2,1	1648
BRANDSCHE VAART BIJ ETEN-LEUR OOST	1732	22	38093	2,3	3982
GEBIED ROND BOSSCHENHOOFD BIJ OUDENBOSCH	1390	25	34756	2,4	3337
WATERSCHAP DE LAakse VAART ROND SINT WILLIBRORD	1695	19	32200	1,9	3220
POLDERS ROND OUD GASTEL	1848	25	46189	3,1	5727
HOLENPOLDER EN OOSTERHOUT ZUID	39	3	116	0,2	8
BIJLOOP OF TURFVAART BOVEN RIJSBERGEN BELGISCH DEEL	31	28	865	3,4	105

Bijlage 4
Input vanuit België.

Trends stikstofvrachten België

Stikstof (ton/jaar)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Gem.
Bovenmark	1481	1709	1108	2028	1276	480	768	1819	1376	1362	1718	1375
Aa of Weerijis	355	356	371	466	354	219	314	580	450	471	573	410
Molenbeek	152	189	211	268	260	153	125	413	249	236	367	238
som vrachten uit België:	1988	2254	1690	2762	1890	852	1207	2812	2075	2069	2658	2023

Trends fosfaatvrachten België

Fosfaat (ton/jaar)	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Gem.
Bovenmark	42	48	89	76	59	18,6	14,6	70	44	65	69	54
Aa of Weerijis	14	14	28	23	28	4,2	6,8	32	14	21	68	23
Molenbeek	13	13	19	19	16	6,5	10	21	13	13	23	15
som vrachten uit België:	69	75	136	118	103	29,3	31,4	123	71	99	160	92

Bron: Afdeling onderzoek, Waterschap Brabantse Delta

Bijlage 5*Input Volkerak-Zoommeer, Water- en Stoffenbalans Volkerak-Zoommeer.*

Stikstof											
	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998	1999	2000	Gem.
Input Volkerak											
Dintel	1836	3421	4345	3989	5697	1926	2175	7765	3913	4207	3927
Volkeraksluizen	1792	1702	1370	1489	835	1454	914	566	449	358	1093
Vliet (incl. Benedenpand)	431	720	921	944	1283	692	792	3309	1420	1861	1237
Polders/Gemalen (4)	150	201	230	190	227	227	226	226	226	227	213
RWZI's (3)	19	33	29	21	33	33	33	33	33	34	30
Totaal	4228	6077	6895	6633	8075	4332	4140	11899	6041	6687	6501

Fosfaat											
	1990	1991	1992	1993	1994	1996	1997	1998	1999	2000	Gem.
Input Volkerak											
Dintel	62	50	81	77	170	32	35	173	110	94	88
Volkeraksluizen	84	60	56	58	47	52	51	27	20	16	47
Vliet (incl. Benedenpand)	7	10	10	11	14	6	6	41	22	18	14
Polders/Gemalen (4)	5	7	7	12	7	7	7	7	7	7	7
RWZI's (3)	3	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3
Totaal	161	129	155	160	242	101	103	251	162	137	188