

VERKENNING AFLEIDINGSMETHODIEK EN DOELSTELLINGEN NUTRIËNTEN IN STERK VERANDERDE REGIONALE WATEREN



RAPPORT

2010

07

VERKENNING AFLEIDINGSMETHODIEK EN DOELSTELLINGEN
NUTRIËNTEN IN STERK VERANDERDE REGIONALE WATEREN

STOWA

2010

07

ISBN 978.90.5773.468.7



COLOFON

Amersfoort, 2010

UITGAVE STOWA, Amersfoort

AUTEURS
drs ing C.H.M. Evers
ir F.C.J. van Herpen

FOTO OMSLAG De Groote Beerze bij Middelbeers is een sterk veranderd waterlichaam van het type R5 (langzaam stromende midden/-benedenloop op zand). Dit waterlichaam ligt in het beheersgebied van Waterschap de Dommel en KRW-stroomgebied Maas.
(Foto: C.H.M. Evers)

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA
rapportnummer 2010-07
ISBN 978.90.5773.468.7

TEN GELEIDE

In de Stroomgebiedbeheersplannen zijn voor Nederland de waterkwaliteitsdoelen beschreven, evenals de maatregelen die moeten leiden tot het realiseren van die doelen.

De nutriëntenconcentraties (vooral van stikstof en fosfor) zijn veelal maatgevend voor de mate waarin die doelen gerealiseerd kunnen worden. Veel van de voorgestelde maatregelen zijn daarom gericht op het terugdringen van de nutriëntenbelasting, of op het vergroten van de draagkracht van wateren voor deze belasting.

Voor nutriënten zijn landelijk getalswaarden opgesteld voor de Goede Ecologische Toestand (GET) van natuurlijke wateren. (STOWArapport 2007-02) Aangezien verreweg de meeste wateren in Nederland niet meer natuurlijk zijn is het nodig ook getalswaarden af te leiden voor de “sterk veranderde wateren”. Het voor u liggende rapport beschrijft de afleidingsmethodiek die door de waterbeheerders gebruikt kan worden bij het bepalen van de nutriëntendoelstellingen voor die sterk veranderde wateren.

Ik hoop dat dit rapport bijdraagt aan het transparant maken van de methode waarmee nutriëntendoelen worden bepaald en aan de uniformering van de wijze waarop dat gebeurt.

Ir. J.M.J. Leenen,
Directeur STOWA

SAMENVATTING

In de systematiek van de Kaderrichtlijn Water (KRW) horen nutriënten tot de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen. De waarden van deze elementen mogen het bereiken van de doelen voor biologische elementen niet in de weg staan. Om de kwaliteit voor nutriënten te classificeren worden de zomergemiddelden van totaal fosfor en/of totaal stikstof daarom getoetst aan doelstellingen (normen). Voor de natuurlijke wateren zijn landelijk nutriëntennormen afgeleid (gedifferentieerd naar watertype). Dit geldt ook voor de kunstmatige watertypen sloten en kanalen. Voor de sterk veranderde wateren is nog geen landelijke analyse uitgevoerd.

De STOWA heeft een verkenning laten uitvoeren naar een landelijke afleidingsmethodiek van nutriëntendoelstellingen (GEP's) in sterk veranderde wateren. Dit project vindt plaats met als doel om bij het opstellen van het volgende stroomgebiedbeheerplan (SGBP, 2015) over goed onderbouwde nutriëntendoelstellingen voor sterk veranderde wateren te beschikken.

De belangrijkste uitgangspunten bij de te onderzoeken afleidingsmethodieken zijn:

- De biologische kwaliteitselementen zijn leidend voor de hoogte van de nutriëntendoelstellingen.
- De afleidingsmethodiek moet zo goed mogelijk aan sluiten bij de methodiek die is gebruikt voor de afleiding van de GET's.
- De getallen moeten bruikbaar zijn voor alle sterk veranderde regionale watertypen.
- Tot slot mag de diversiteit aan normen niet onnodig groot worden om verwarring te voorkomen.

Om aan deze uitgangspunten te kunnen voldoen en daarnaast voldoende gegevens te hebben zijn clustering van watertypen en een pragmatische insteek noodzakelijk. De gekozen hoofdclusters zijn:

- beken;
- zoete meren;
- brakke wateren.

Waar mogelijk zijn deze hoofdclusters nog verder uitgesplitst. Vervolgens is per cluster gezocht naar afleidingsmethoden voor het bepalen van nutriëntennormen. Deze nutriëntennormen moeten 90% zekerheid geven voor het behalen van een bepaalde biologische kwaliteit. De onderzochte methodieken zijn toegepast met het meest sturende biologische kwaliteitselement voor de betreffende typen: fyto-benthos in de beken en chlorofyl-a in de zoete meren en brakke wateren. Voor de beken zijn de analyses aangevuld met macrofauna, omdat dit kwaliteitselement is gebruikt bij het afleiden van de nutriëntendoelstellingen voor natuurlijke wateren (GET's).

De onderzochte methoden zijn:

METHODE 1: 10 PERCENTIEL NUTRIËNTENWAARDEN BIJ BEPAALDE BIOLOGISCHE KWALITEIT.

- Deze methode maakt gebruik van de statistische verdeling van nutriëntwaarden die in het veld geconstateerd zijn op locaties waar de biologische kwaliteit een gegeven EKR-waarde of hoger heeft. Kennelijk staan de nutriënten op die locaties het behalen van die EKR niet in de weg en kunnen als doel gebruikt worden. Om met een arbitrair gekozen zekerheid van 90% te kunnen zeggen dat deze nutriëntgehalten geen bezwaar zijn, nemen we de 10-percentielwaarde van de meetreeks.

METHODE 2: NUTRIËNTENWAARDEN WAARBIJ 90% BIOLOGISCHE MONSTERS VOLDOET AAN EEN BEPAALDE KWALITEIT.

- Deze methode zoekt naar een directe relatie tussen de nutriëntwaarden en de EKR voor het meest limiteren biologische kwaliteitselement. Rond een bepaalde nutriëntenwaarden wordt bekeken hoeveel procent van de biologische monsters voldoen aan de geselecteerde kwaliteit (als EKR). De concentratie totaal fosfor of totaal stikstof waarbij 90% van de biologische monsters minimaal aan deze EKR voldoet, is dan de doelstelling. Deze methode is alleen geschikt wanneer veel gegevens beschikbaar zijn en het biologisch kwaliteitselement duidelijk nutriënten gestuurd is.

METHODE 3: CHLOROFYL-NUTRIËNTENRATIO'S ZOALS AFGELEID VOOR DE GET'S NUTRIËNTEN.

- Deze methode zoekt naar een directe relatie tussen de nutriëntwaarden en de concentratie chlorofyl-a. Hiervoor is de lijn gebruikt waaronder 90% van de waarnemingen liggen. In deze ratio's kunnen de chlorofylgehalten ingevuld worden, behorende bij een bepaalde ecologische toestand (EKR). De nutriëntenconcentraties die hier dan uit volgen zijn de grens waarbij met 90% zekerheid gesteld kan worden dat de betreffende EKR ook daadwerkelijk gehaald wordt. Bij het afleiden van de nutriënten-GET's voor de stilstaande wateren is gebruikt gemaakt van deze chlorofyl-nutriëntenratio's (Heinis & Evers [red], 2007).

In tabel 1 zijn per watertypencluster de onderzochte methodieken en de bijbehorende biologische kwaliteitselementen weergegeven. Tot slot is aangegeven welke methode het best bruikbaar is voor een bepaald watertypencluster. De bruikbaarheid van de methoden die nu nog matig bruikbaar zijn (geel) kan mogelijk nog verbeteren zodra er meer gegevens beschikbaar komen.

TABEL 1 DE ONDERZOCHE METHODIEKEN VOOR HET AFLEIDEN VAN NUTRIËNTEN-GEP'S PER WATERTYPENCLUSTER INCLUSIEF DE BRUIKBAARHEID (ROOD=NIET BRUIKBAAR, GEEL=MATIG BRUIKBAAR, GROEN=GOED BRUIKBAAR)

Watertypencluster	Afleidingsmethode	Biologisch kwaliteitselement	Bruikbaarheid
Beken	10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit	Macrofauna	
		Fytobenthos	
Zoete meren	Nutriëntenwaarden waarbij 90% biologische monsters voldoet aan een bepaalde kwaliteit	Fytobenthos	
	10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit*	Chlorofyl-a	
Brakke wateren	Chlorofyl-nutriëntenratio's	Chlorofyl-a	
	10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit	Chlorofyl-a	
	Chlorofyl-nutriëntenratio's	Chlorofyl-a	

*Door gebrek aan gegevens is deze methode niet bruikbaar voor diepe zoete meren.

In tabel 2 zijn de uitkomsten opgenomen die zijn berekend met de aanbevolen methodiek. De getallen vormen een eerste indicatie van de hoogte van aangepaste nutriëntendoelstellingen in sterk veranderde wateren.

TABEL 2 BEREKENDE WAARDEN (VOOR GEP-NUTRIËNTEN) BEHORENDE BIJ EKR 0.6, 0.5, 0.4 EN 0.3 MET DE VOORGESTELDE AFLEIDINGSMETHODIEK (OP BASIS VAN ZOMERHALFJAARGEMIDDELDEN IN MG P EN N/L)

KRW-typen	Omschrijving	Huidig GET	EKR 0.6	EKR 0.5	EKR 0.4	EKR 0.3	Eenheid
R4, R5, R6, R12, R13, R14, Beken R15, R17 en R18		P 0.12-0.14	0.11	0.15	0.28	0.83	mg P/l
		N* 4.0	2.3	2.6	10.1	nb	mg N/l
M14, M23 en M27	Ondiepe meren	P 0.09	0.09	0.13	0.18	0.27	mg P/l
		N* 1.3	1.3	1.6	1.9	2.6	mg N/l
M20	Diepe meren	P 0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	mg P/l
		N* 0.9	0.9	1.0	1.1	1.4	mg N/l
M21	Diepe grote meren	P 0.07	0.07	0.11	0.14	0.21	mg P/l
		N* 1.3	1.3	1.6	1.9	2.6	mg N/l
M30 en M31	Brakke wateren	P* 0.11	0.11	0.17	0.22	0.33	mg P/l
		N 1.8	1.8	2.4	2.9	4.1	mg N/l

* Normering op totaal stikstof in de zoete wateren en totaal fosfor in de brakke wateren is niet direct van toepassing omdat deze parameters meestal niet het sturende element zijn in deze wateren.

In Duitsland en Vlaanderen zijn nog geen nutriëntennormen voor sterk veranderde wateren afgeleid. De verwachting is dat dit in Duitsland in 2010 nog wel gedaan gaat worden. Uit Vlaanderen zijn weinig concrete plannen bekend. Bij de uiteindelijke keuze van de afleidingsmethodiek voor het volgende SGBP in Nederland wordt aanbevolen de ontwikkelingen in Duitsland en Vlaanderen mee te nemen. Wanneer in andere landen in de komende jaren ook nutriëntennormen voor sterk veranderde wateren worden afgeleid, kunnen de methoden uit dit project alsnog hiermee worden vergeleken.

In de komende jaren worden veel gegevens verzameld voor de KRW die bruikbaar zijn om de methoden en de datasets verder te verbeteren. De gepresenteerde getallen moeten dus niet als vaststaande doelstellingen worden gezien.

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n 6,5 miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 033 - 460 32 00.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 2180, 3800 CD Amersfoort.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

VERKENNING AFLEIDINGSMETHODIEK EN DOELSTELLINGEN NUTRIËNTEN IN STERK VERANDERDE REGIONALE WATEREN

INHOUD

	TEN GELEIDE	
	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doelstelling	1
1.3	Uitgangspunten	2
1.4	Leeswijzer	2
2	DE ROUTE NAAR GEP-NUTRIËNTEN	3
3	METHODEN	5
3.1	Algemeen	5
3.2	Methode 1: 10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit	7
3.3	Methode 2: nutriëntenwaarden waarbij 90% biologische monsters voldoet aan een bepaalde kwaliteit	9
3.4	Methode 3: chlorofyl-nutriëntenratio's zoals afgeleid voor de GET's nutriënten	12
3.5	Geschiktheid methode	13
4	RESULTATEN EN DISCUSSIE	14
4.1	Algemeen	14
4.2	Resultaten beken	14
4.2.1	Methode 1: 10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit	14
4.2.2	Methode 2: nutriëntenwaarden waarbij 90% biologische monsters voldoet aan een bepaalde kwaliteit	15

4.3	Resultaten zoete meren	16
4.3.1	Methode 1: 10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit	16
4.3.2	Methode 3: chlorofyl-nutriëntenratio's zoals afgeleid voor de GET's nutriënten	16
4.4	Resultaten brakke wateren	17
4.4.1	Methode 1: 10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit	17
4.4.2	Methode 3: chlorofyl-nutriëntenratio's zoals afgeleid voor de GET's nutriënten	17
4.5	Huidige GEP's sterk veranderde wateren	18
5	BUITENLANDSE NUTRIËNTENNORMEN VOOR STERK VERANDERDE WATEREN	20
5.1	Algemeen	20
5.2	Duitsland	20
5.3	België (Vlaanderen)	21
6	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	23
6.1	Beken	23
6.2	Zoete meren en brakke wateren	23
6.3	Maatwerk	25
6.4	Overige watertypen	25
6.5	Verdere uitwerking voor normvaststelling	25
	LITERATUUR	27
	BIJLAGEN	
1	Huidige nutriëntennormen in de maatlatdocumenten	29
2	Figuren kans behalen bepaalde biologische toestand fyto-benthos in stromende wateren	31
3	Chlorofylnormen, ratio's en nutriëntennormen zoete meren en brakke wateren	37
4	Leden begeleidingscommissie	39
5	Richtwaarden fysisch-chemische parameters Duitsland	41

1

INLEIDING

1.1 AANLEIDING

In de systematiek van de Kaderrichtlijn Water (KRW) horen nutriënten tot de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen (EU, 2000). De waarden van deze elementen mogen het bereiken van de doelen voor biologische elementen niet in de weg staan. Om de kwaliteit voor nutriënten te classificeren worden de zomergemiddelden van totaal fosfor en/of totaal stikstof daarom getoetst aan doelstellingen (Heinis & Evers [red], 2007). Per waterlichaam wordt het limiterende element (stikstof of fosfor) gebruikt voor de kwalificering (*zeer goed, goed, matig, ontoereikend of slecht*).

Voor de natuurlijke wateren zijn inmiddels nutriëntennormen gepubliceerd (Van der Molen & Pot [red], 2007 en Heinis & Evers [red], 2007). De hoogte van deze normen is afhankelijk van het watertype. Dit geldt ook voor de kunstmatige wateren; sloten en kanalen (Evers & Knoben [red], 2007). Voor de sterk veranderde wateren is nog geen landelijke analyse uitgevoerd. Wel zijn enkele regionale analyses uitgevoerd¹ (oa Friesland, Rijn-Oost, Maas). De KRW biedt ook de ruimte om dergelijke analyses regionaal uit te voeren, gezien de grote verschillen in sterk veranderde wateren. In de praktijk is in de eerste Stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP's) voor de sterk veranderde waterlichamen meestal aangesloten op de natuurlijke normen (GET's).

STOWA heeft Royal Haskoning verzocht een verkenning uit te voeren naar een landelijke afleidingsmethodiek van nutriëntendoelstellingen in sterk veranderde wateren. Dit project vindt plaats met als doel om bij het opstellen van het volgende SGBP (2015) over goed onderbouwde nutriëntendoelstellingen voor sterk veranderde wateren te beschikken. De getallen die hier worden gepresenteerd moeten daarom als voorlopig worden beschouwd. De resultaten van de KRW-monitoring van de komende jaren kunnen dan ook bij de afleiding van de uiteindelijke nutriëntendoelstellingen worden gebruikt.

1.2 DOELSTELLING

Het doel van deze studie is drieledig:

- het verkennen van mogelijke methodieken voor het afleiden van nutriënten GEP's in sterk veranderde wateren;
- het afleiden van conceptwaarden die in het volgende SGBP mogelijk als doelstellingen kunnen dienen en tot die tijd als werkgetallen kunnen worden gebruikt als eerste stap naar verdere onderbouwing;
- onderzoeken hoever het buitenland met het afleiden van nutriëntennormen in sterk veranderde wateren is, toegespitst op België (Vlaanderen) en Duitsland. Waar mogelijk wordt de buitenlandse methodiek toegelicht.

¹ De uitkomsten uit dit onderzoek zijn niet vergeleken met de eerdere (regionale) analyses. Deze analyses zijn vaak nog uitgevoerd met verouderde KRW-maatlatten of EBEO-systemen waardoor het een vergelijking van 'appels met peren' is. Daarnaast zijn de regionaal afgeleide getallen nauwelijks in de doelstellingen verwerkt.

1.3 UITGANGSPUNTEN

De KRW geeft een kwalitatieve en normatieve beschrijving van de eisen waaraan de nutriëntendoelstellingen moeten voldoen: *“De nutriëntenconcentraties liggen niet boven het niveau dat is vastgesteld om te waarborgen dat het ecosysteem functioneert en dat de eisen voor de biologische kwaliteitselementen worden bereikt”* (EU, 2000). De biologische kwaliteitselementen zijn dus leidend voor de hoogte van de nutriëntendoelstellingen. Dit is het belangrijkste uitgangspunt binnen dit project.

Een ander belangrijk uitgangspunt is dat de gekozen afleidingsmethodiek zo goed mogelijk aan moet sluiten bij de methodiek die is gebruikt voor de afleiding van de GET's. Daarnaast moeten de getallen bruikbaar zijn voor alle sterk veranderde regionale watertypen. Tot slot mag de diversiteit aan normen niet onnodig groot worden om verwarring te voorkomen. Dit alles vergt clustering en een pragmatische insteek.

1.4 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 is de afleidingsroute naar het GEP voor nutriënten beschreven. Hierbij wordt ook stilgestaan bij de afleiding van een MEP voor nutriënten en de relaties met hydromorfologische ingrepen. Hoofdstuk 3 beschrijft vervolgens de mogelijke methoden voor de afleiding van het nutriënten-GEP. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten per watertypencluster weergegeven en bediscussieerd. Vervolgens zijn de afleidingsmethodieken, nutriëntennormen en de status hiervan in België (Vlaanderen) en Duitsland, opgenomen (hoofdstuk 5). De conclusies en aanbevelingen volgen tot slot in hoofdstuk 6.

2

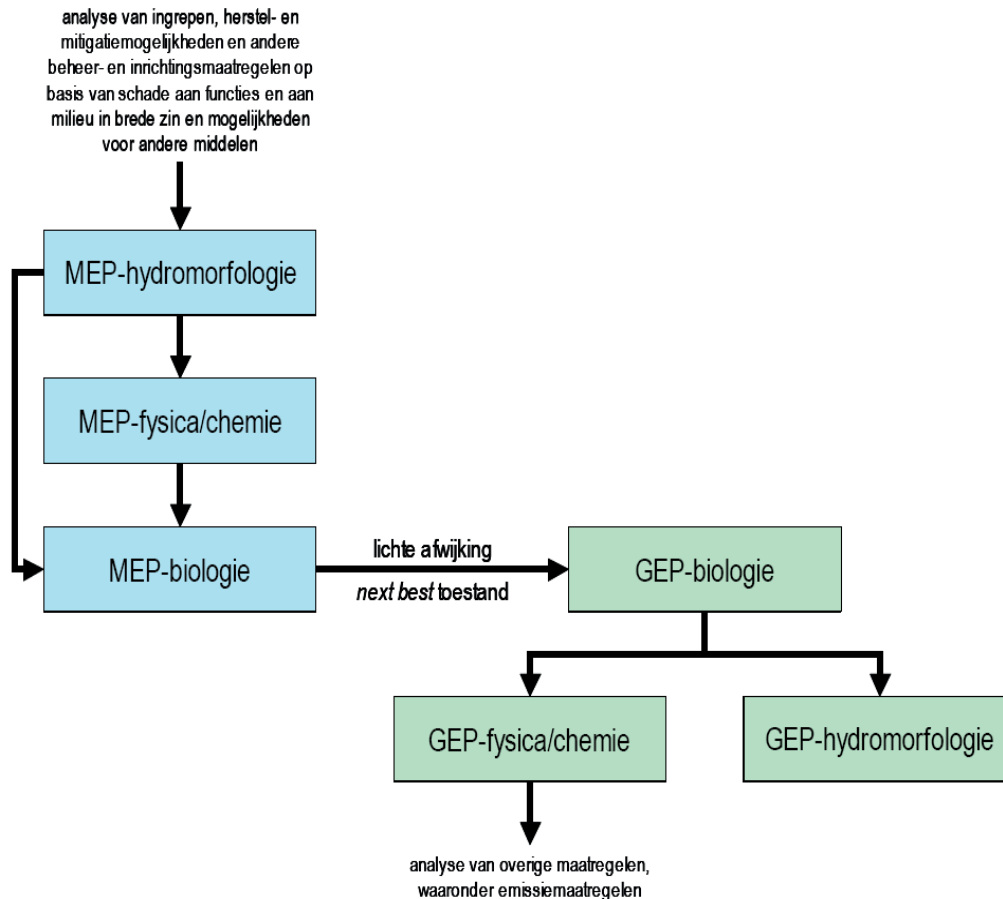
DE ROUTE NAAR GEP-NUTRIËNTEN

De afleiding van GEP-normen voor nutriënten (en de andere algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen) is één van de laatste stappen uit de doelaflading bij MEP/GEP (zie figuur 2.1). In deze MEP/GEP-afleiding wordt allereerst een analyse uitgevoerd van de effecten van onomkeerbare ingrepen op de hydromorfologische toestand (**MEP-hydromorfologie**). Hierbij moeten ook de mogelijke herstel- en mitigatiemaatregelen worden meegenomen. Deze werkwijze wordt vaak aangeduid als de ‘Koninklijke route’.

Het MEP voor hydromorfologie wordt vervolgens doorvertaald naar een **MEP** voor de **algemeen fysisch-chemische kwaliteitselementen** (waaronder de nutriënten). Omdat de hydromorfologie slechts een beperkte doorwerking heeft op de concentraties aan nutriënten is MEP-nutriënten over het algemeen gelijk geacht aan het GET voor nutriënten. Dit is echter niet voor alle waterlichamen per definitie het geval (Klein & Portielje, 2007 en zie kader).

FIGUUR 2.1

DE TE VOLGEN ROUTE VAN HET MEP-HYDROMORFOLOGIE NAAR HET GEP-BIOLOGIE EN VERVOLGENS GEP-FYSICA/CHEMIE (WAAR NUTRIËNTEN TOE BEHOREN) EN GEP-HYDROMORFOLOGIE (SCHEMATISCHE WEERGAVE VAN DE VOORGESCHREVEN WERKWIJZE UIT GUIDANCE CIS-WERKGROEP 2.2, 2003)



Uit de randvoorwaarden voor bovenstaande hydromorfologie en algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen volgt vervolgens het **MEP-biologie**. De Praagse methode geeft hetzelfde resultaat als de ‘Koninklijke route’ doordat vanuit de huidige situatie de effecten van alle herstel- en mitigerende maatregelen zonder significante schade worden opgeteld. De fysisch-chemische kwaliteitselementen worden dan niet belemmerend geacht, tenzij bijvoorbeeld hoge nutriëntengehalten het gevolg zijn van onomkeerbare hydromorfologische ingrepen. Dit laatste is niet of nauwelijks toegepast voor de eerste SGBP's. In specifieke situaties was dit echter wel mogelijk. Dit is bijvoorbeeld het geval in beken rond voormalige hoogveengebieden en op locaties met fosfaatrijke kwel in polders (Klein & Portielje, 2007; zie ook kader).

Uit het biologische MEP volgt het **biologische GEP** door een toegestane ‘lichte afwijking’. Tot slot moet worden bepaald welke hydromorfologie en waarden voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen een dergelijke biologische toestand niet in de weg staan. Bij deze laatste stap wordt dus het **GEP voor nutriënten** bepaald. Het belangrijkste uitgangspunt hierbij is dat de biologie leidend is en dat het GEP voor nutriënten moeten waarborgen (‘to ensure’) dat de biologie voldoet aan de doelstellingen. Er is dus geen directe relatie tussen het MEP-nutriënten en GEP-nutriënten; het verschil tussen die twee is niet gerelateerd aan het begrip ‘lichte afwijking’.

KADER: OOK EEN MEP-NUTRIËNTEN AFLEIDEN?

Het MEP voor nutriënten is eigenlijk alleen van belang voor het opstellen van het MEP voor biologie (figuur 1). Dit biologisch MEP vormt vervolgens de basis voor het biologisch GEP. Inmiddels zijn de biologische GEP's allemaal afgeleid. De noodzaak om op dit moment nog een MEP voor nutriënten landelijk af te leiden lijkt hiermee verdwenen. Daarnaast is het ook de vraag in hoeverre de MEP's voor nutriënten af zouden wijken van de nutriëntengehalten in de referentietoestand. Enkel de effecten van onomkeerbare, niet mitigeerbare hydromorfologische ingrepen mogen worden verwerkt in de nutriëntengehalten bij MEP. Tot op heden zijn hier weinig duidelijke voorbeelden van beschreven. Het verdwijnen van de hoogveengebieden in de stroomgebieden van sommige beken in Oost en Zuidoost Nederland zou een mogelijk argument kunnen zijn voor verhoogde nutriëntengehalten bij MEP in dergelijke beken. Deze beken werden voorheen gevoed door het zwak gebufterde nutriëntenarme water uit de veengebieden. Zelfs na het nemen van zeer uitgebreide maatregelen zal het nog lang duren voor de veengebieden weer van zodanige omvang zijn dat deze te vergelijken zijn met de referentiesituatie. Een ander voorbeeld is de toename van fosfaatrijke kwel door inpoldering (Klein & Portielje, 2007). Ook deze inpoldering kan gezien de huidige functies meestal niet worden teruggedraaid of ver genoeg worden gemitigeerd. De verhoogde nutriëntengehaltes die hiervan het gevolg zijn, mogen dan in het nutriënten-MEP en vervolgens in het biologische MEP en GEP worden verdisconteerd.

Samengevat geldt bij de afleiding van het GEP voor nutriënten dus het volgende:

- net als bij de nutriënten-GET is ook bij het nutriënten-GEP de biologie leidend;
- een ‘lichte afwijking’ tussen MEP en GEP hoeft niet te gelden voor nutriëntenconcentraties, echter doorgaans zal dit wel het geval zijn omdat de biologie ‘licht’ afwijkt;
- antropogene emissies (bijvoorbeeld door bemesting van het land) mogen niet worden verrekend in het GEP, maar wel op basis van ontheffing (disproportionele kosten of technische onhaalbaarheid van emissie maatregelen) in de beleidsdoelstelling.

3

METHODEN

3.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk zijn de methoden uitgewerkt die mogelijk gebruikt kunnen worden voor het afleiden van nutriënten-GEP's voor sterk veranderde wateren. Het belangrijkste uitgangspunt voor de afleidingsmethoden is dat bij een bepaalde nutriëntenwaarde met 90% zekerheid het bijbehorende biologische doel wordt gehaald voor dat type. Deze zekerheid is arbitrair gekozen en ook gebruikt bij de afleiding van de nutriënten-GET's. Het verschil tussen de methoden zit vooral in hoe deze zekerheid in methode wordt geïntroduceerd.

Bij de analyses is gebruikt gemaakt van een clustering van watertypen die in zekere mate vergelijkbaar zijn. Hoe ver de clustering is doorgevoerd is afhankelijk van de methode en de hoeveelheid beschikbare gegevens:

- Beken:
 - bovenlopen (R4, R13 en R17);
 - midden-/benedenlopen en riviertjes (R5, R6, R12, R14, R15 en R18);
- Zoete meren:
 - ondiepe gebufferde meren op zand (M14 en M23);
 - ondiepe gebufferde meren op veen (M27);
 - diepe gebufferde meren (M20);
 - diepe grote gebufferde meren (M21; IJsselmeer en Markermeer)²;
- Brakke wateren (M30 en M31).

Voor de beken is bij de afleidingen van nutriëntennormen in de natuurlijke wateren onderscheid gemaakt in bovenlopen en de grotere beken (midden-/benedenlopen en riviertjes). Bij sommige analyses in dit onderzoek zijn deze typen samengevoegd tot een cluster om over voldoende gegevens te beschikken (hoofdstuk 4). Wat betreft de meren en brakke wateren komt de clustering overeen met de clustering die is toegepast voor de chlorofylnormen en de nutriëntennormen voor natuurlijke wateren (Heinis & Evers [red], 2007; Van der molen & Pot [red], 2007). Bij de analyses zijn deze soms verder samengevoegd omdat ze voor een bepaald aspect sterk vergelijkbaar zijn en er anders een gebrek aan gegevens zou ontstaan (hoofdstuk 4).

CLUSTERING OP BASIS VAN WATERTYPE EN INGREEP

Wanneer in de komende jaren meer gegevens beschikbaar komen, kunnen deze watertypen-clusters verder worden uitgesplitst. Als ook voldoende bekend is over de hydromorfologische situatie kunnen de onomkeerbare ingrepen ook bij deze clustering worden meegenomen. Bijvoorbeeld gestuwde en niet gestuwde bovenlopen. Voor dit project zijn alle beschikbare gegevens meegenomen van de betreffende watertypen waarbij dus geen onderscheid is gemaakt in de mate van hydromorfologische aantasting.

² Binnen dit type vallen alleen de Rijkswateren IJsselmeer en Markermeer en het type is daardoor eigenlijk niet relevant voor deze studie. Het is echter wel een type dat gemakkelijk mee te nemen is in de analyses.

BIOLOGISCHE DOELSTELLINGEN

Voor sterk veranderde wateren kunnen de biologische doelen verschillen, afhankelijk van de effecten van onomkeerbare hydromorfologische ingrepen die niet mitigeerbaar zijn (hoofdstuk 2). Theoretisch kan elk niet-natuurlijk waterlichaam een verschillend doel hebben voor elk biologisch kwaliteitselement. In principe kunnen de biologische doelen voor deze waterlichamen per kwaliteitselement tussen 0 en 0.6 liggen. Per biologisch doel is dan per definitie een nutriëntendoelstelling nodig. Het aantal af te leiden nutriëntendoelen is daarmee erg groot. In de zuivere aanpak zou voor elk afzonderlijk doel per watertype en biologisch kwaliteitselement een dataset opgesteld moeten worden. Dit is niet uitvoerbaar en de benodigde gegevens ontbreken.

Om toch tot een landelijke afleidingsmethodiek te komen voor nutriënten is een praktische aanpak noodzakelijk. De voorgestelde aanpak is om nutriëntennormen voor enkele doelstellingen (uitgedrukt als EKR-waarde) van het meest nutriëntengestuurde kwaliteitselement/deelmaatlat af te leiden. Hiervoor zijn **fytobenthos** in de beken en **chlorofyl** in de meren en brakke wateren gekozen.

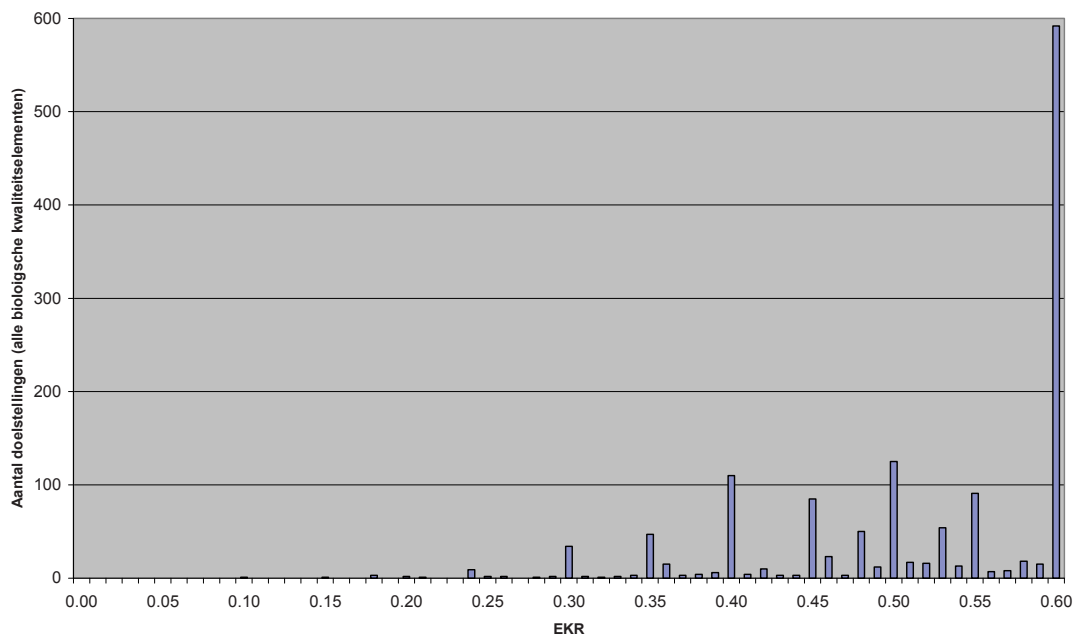
Voor de beken is ook **macrofauna** meegenomen in de analyses omdat deze groep is gebruikt voor de nutriëntennormen van de natuurlijke wateren. Macrofauna is voor die afleiding gebruikt omdat er op dat moment nog geen fytobenthosmaatlat beschikbaar was en van macrofyten ontbrak het aan voldoende data.

Figuur 3.1 geeft de doelstellingen voor de biologische kwaliteitselementen weer die zijn vastgesteld voor de eerste Stroomgebiedsbeheerplannen. Bij de analyses kunnen niet alle afzonderlijke doelstellingen worden meegenomen. De praktische aanpak is het afleiden van nutriëntendoelstellingen voor een aantal biologische GEP's en bij tussenliggende biologische GEP's lineair te interpoleren. Stappen van 0.1 EKR liggen dan het meest voor de hand om als grondslag te gebruiken. Lager dan 0.3 EKR zijn afzonderlijke normen weinig zinvol gezien het beperkt aantal waterlichamen met biologische doelstellingen lager dan 0.3 (zie figuur 3.1). 0.6 wordt in de analyse meegenomen als controle van de huidige GET.

De benodigde biologische gegevens en nutriëntenmetingen zijn verkregen uit de Limnodata Neerlandica (www.Limnodata.nl). De KRW-toetsingen zijn uitgevoerd met de toetsingsmodule uit Dawaco Ecologie (www.Dawaco.com).

Samengevat: in dit project wordt gezocht naar afleidingsmethoden voor het bepalen van nutriëntennormen. Deze nutriëntennormen geven 90% zekerheid voor het behalen (behouden) van een bepaalde biologische kwaliteit. Deze afleiding is uitgevoerd op basis van de meest sturende biologische groep, in beken aangevuld met macrofauna.

FIGUUR 3.1 VERDELING VAN HET AANTAL BIOLOGISCHE DOELSTELLINGEN IN DE STERK VERANDERDE REGIONALE WATERTYPEN (BRON: WWW.KRWDOELEN.NL, DOWNLOAD 10-06-2009), N=1400 BEKENDE BIOLOGISCHE DOELSTELLINGEN IN 407 WATERLICHAMEN³.



In paragraaf 3.2 t/m 3.4 zijn drie mogelijk methoden voor het afleiden van nutriëntendoelstellingen in sterk veranderde regionale wateren uitgewerkt.

3.2 METHODE 1: 10 PERCENTIEL NUTRIËNTENWAARDEN BIJ BEPAALDE BIOLOGISCHE KWALITEIT

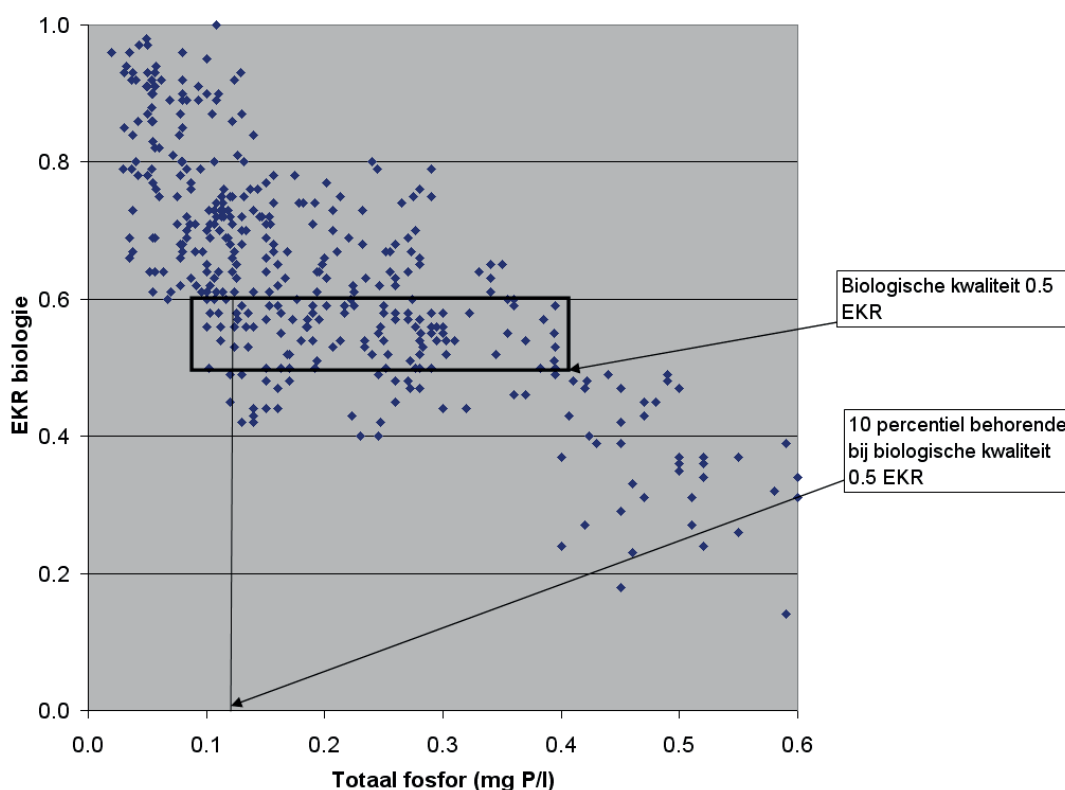
PRINCIPE

Deze methode maakt gebruik van de statistische verdeling van nutriëntwaarden die in het veld geconstateerd zijn op locaties waar de biologische kwaliteit een gegeven EKR-waarde of hoger heeft. Kennelijk staan de nutriënten op die locaties het behalen van die EKR niet in de weg en kunnen dus als doel gebruikt worden. Om met een arbitrair gekozen zekerheid van 90% te kunnen zeggen dat deze nutriëntgehalten geen bezwaar zijn, nemen we de 10-percentielwaarde van de meetreeks. In figuur 3.2 het principe van deze methode weergegeven (fictief).

- 3 Voor de bepaling van het aantal doelstellingen per EKR zijn alle waterlichamen in beheer bij de waterschappen genomen minus de natuurlijke wateren, de sloot- en kanaaltypen en de KRW-typen R7 en R8 (grote rivieren). Vervolgens zijn de doelen voor alle biologische kwaliteitselementen (fytoplankton, overige waterflora, macrofauna en vissen) gebruikt voor de figuur. De GET (0.6) blijkt in ruim 42% van de gevallen als doelstelling gebruikt te zijn. Ruim 98% van de doelstelling is 0.3 of hoger.

FIGUUR 3.2

WERKING METHODE 1 WAARBIJ DE 10 PERCENTIEL VAN DE NUTRIËNTWAARDEN WORDT GENOMEN MET EEN BEPAALDE BIOLOGISCHE KWALITEIT (FICTIEVE AFBEELDING)



TOEPASSING

Voor de uitvoering van deze methode zijn 4 datasets gemaakt van biologische meetlocaties met EKR's die minimaal voldoen aan respectievelijk 0.6, 0.5, 0.4 en 0.3. Voor 0.5 zijn dan de monsters met EKR 0.5 t/m 0.59 gebruikt (zie ook figuur 3.2), voor 0.4 de monsters met EKR 0.4 t/m 0.49 en voor 0.3 de monsters met EKR 0.3 t/m 0.39. Aan deze EKR's zijn de gemeten zomergemiddelde concentraties totaal fosfor en totaal stikstof gekoppeld van dezelfde of representatieve meetlocaties. Vervolgens is voor elk doel de 10-percentielwaarde bepaald van deze nutriëntreeks. De 10-percentiel geldt dan als doelstelling. 90% van de nutriëntenwaarden liggen dus boven deze waarde (90% zekerheid op behalen biologisch doel).

Deze methode kan voor zowel de beken, meren als de brakke wateren worden gebruikt. De relatie met 90% zekerheid op het behalen van het ecologisch doel is minder sterk. Je kijkt namelijk enkel naar de biologische monsters die voldoen bij specifieke nutriëntenwaarden. Er wordt dus niet gekeken naar locaties met deze nutriëntenwaarden die niet voldoen aan de bijbehorende ecologische kwaliteit. Echter, de waarden die deze methode oplevert, zijn rechtstreeks waarden uit het veld. De nutriëntenormen zijn daarmee in de praktijk haalbaar.

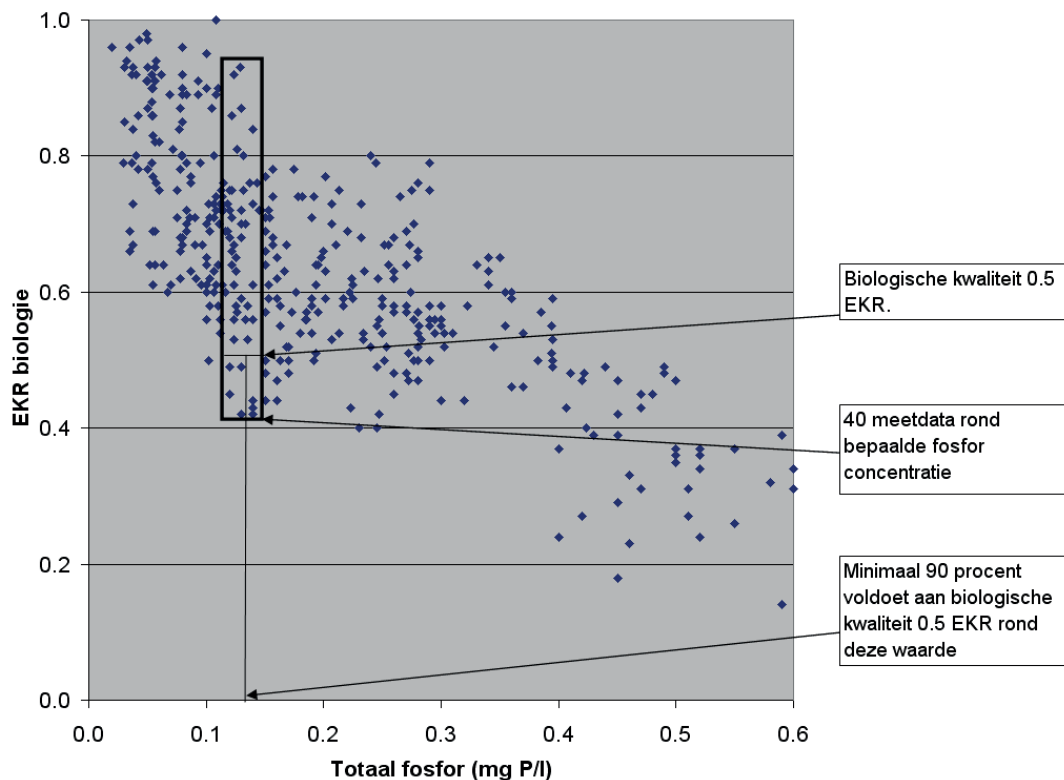
3.3 METHODE 2: NUTRIËNTENWAARDEN WAARBIJ 90% BIOLOGISCHE MONSTERS VOLDOET AAN EEN BEPAALDE KWALITEIT

PRINCIPE

Deze methode zoekt naar een directe relatie tussen de nutriëntwaarden en de EKR van het meest limiterende biologische kwaliteitselement.

De methode is alleen geschikt wanneer veel gegevens beschikbaar zijn en het biologisch kwaliteitselement duidelijk nutriënten gestuurd is. Dit geldt in feite alleen voor beken in combinatie met fyto-benthos. Chlorofyl in de meren en brakke wateren heeft ook een directe relatie met nutriënten maar hiervan zijn te weinig gegevens beschikbaar. Elk meertype heeft namelijk een eigen specifieke chlorofylnorm. Hierdoor kunnen de sterk veranderde waterlichamen van deze typen niet in de analyse samengevoegd worden. De dataset per watertype is dan te klein voor de analyse. Voor fyto-benthosmaatlat in beken bestaat geen differentiatie naar watertype zodat clustering wel mogelijk is (Van der Molen & Pot [red], 2007). In figuur 3.3 het principe van deze methode weergegeven (fictief).

FIGUUR 3.3 WERKING METHODE 2 WAARBIJ DE NUTRIËNTWAARDE WORDT GEZOCHT WAARBIJ MINIMAAL 90% VOLDOET AAN EEN BEPAALDE BIOLOGISCHE KWALITEIT (FICTIEVE AFBEELDING)



TOEPASSING

Bij deze methode worden alle toetsbare fyto-benthosmonsters uit beken in de database Limnodata Neerlandica getoetst met de KRW-maatlat en gekoppeld aan de zomergemiddelden totaal fosfor en totaal stikstof die op dezelfde of een representatieve meetlocatie gemeten zijn. Deze dataset wordt vervolgens geordend van de hoogste naar de laagste nutriëntenwaarde. Daarna wordt gekeken aan welke kwaliteit de fyto-benthosmonsters minimaal voldoen (EKR 0.6, 0.5, 0.4 en 0.3). In figuur 3.4 is als voorbeeld een deel uit deze database weergegeven (totaal fosfor). Hierna wordt het percentage fyto-benthosmonsters berekend dat rond een

bepaalde nutriëntenwaarde aan EKR 0.6, 0.5, 0.4 of 0.3 voldoet. Om de ruis te verminderen zijn 40 records rond het betreffende monster gebruikt. Dit levert de kans op het behalen van een bepaalde ecologische toestand bij de verschillende nutriëntenconcentraties op. De nutriëntenwaarde waarbij voor het eerst minimaal 90% van de fyto-benthosmonsters voldoet, kan dan als doelstelling worden gebruikt (zie ook figuur 3.3).

Het grote voordeel is dat de methode een duidelijke relatie heeft tussen de kans op het behalen van het biologische doel bij een bepaalde nutriëntenconcentratie. Zowel de monsters die voldoen aan een bepaalde doelstelling als de records die hier niet aan voldoen worden meegenomen. Aan het principe dat de biologische kwaliteit als uitgangspunt moet worden gebruikt, wordt dus ook voldaan.

FIGUUR 3.4

VOORBEELD UIT DATASET MET PERCENTAGES FYTOBENTHOSMONSTERS DIE WEL OF NIET VOLDOEN AAN EKR 0.6, 0.5, 0.4 EN 0.3, BIJ DE VERSCHILLENDE WAARDEN VOOR TOTAAL FOSFOR

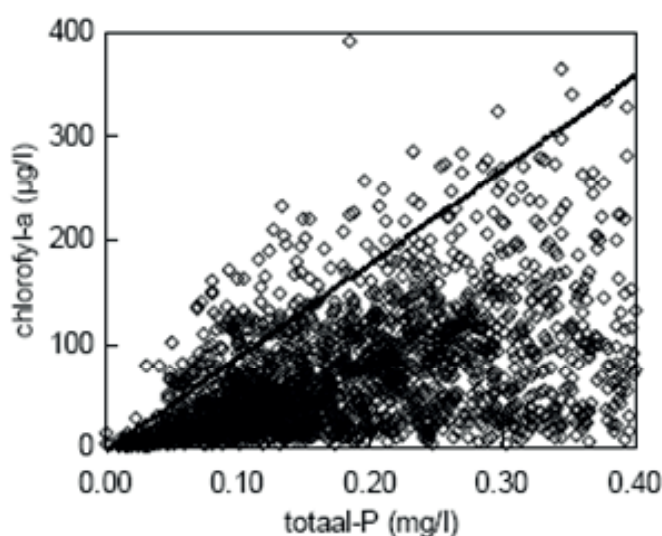
1	A	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
	Meetpunt	KRW-type	Jaar	EKR	Status	P	Aantal records in middeling	0.60	Kans behalen 0.6	0.50	Kans behalen 0.5	0.40	Kans behalen 0.4	0.30	Kans behalen 0.3
38	WBD-210016	R05	2004	0.61	Goed	0.31	40	1	40	1	75	1	85	1	98
39	WBD-210016	R05	2004	0.31	Ontoereikend	0.31	40	0	40	0	75	0	85	1	98
40	WVE-29729	R06	2004	0.54	Matig	0.31	40	0	43	1	78	1	88	1	98
41	WBD-200405	R06	2000	0.27	Ontoereikend	0.31	40	0	40	0	78	0	88	0	98
42	HSR-A01B	R06	1999	0.52	Matig	0.30	40	0	38	1	78	1	88	1	98
43	HSR-A01B	R06	1999	0.54	Matig	0.30	40	0	38	1	78	1	88	1	98
44	WRD-06.220	R13	1995	0.71	Goed	0.30	40	1	40	1	80	1	88	1	98
45	WRD-06.220	R13	1995	0.35	Ontoereikend	0.30	40	0	38	0	78	0	88	1	98
46	WBD-240201	R05	2005	0.44	Matig	0.30	40	0	38	0	78	1	88	1	98
47	WVE-29771	R06	2005	0.37	Ontoereikend	0.30	40	0	38	0	75	0	85	1	98
48	HSR-A01B	R06	1997	0.54	Matig	0.30	40	0	40	1	75	1	85	1	98
49	HSR-A01B	R06	1997	0.56	Matig	0.30	40	0	40	1	75	1	85	1	98
50	PRF-99	R05	1989	0.79	Goed	0.29	40	1	38	1	73	1	85	1	98
51	PRF-99	R05	1989	0.75	Goed	0.29	40	1	35	1	73	1	85	1	98
52	HSR-WB25	R06	2005	0.53	Matig	0.28	40	0	38	1	73	1	85	1	98
53	WF-0677	R04	2002	0.55	Matig	0.28	40	0	38	1	70	1	85	1	98
54	WF-0264	R05	1995	0.50	Matig	0.28	40	0	35	1	68	1	85	1	98
55	WGS-UOB95	R05	1993	0.65	Goed	0.28	40	1	38	1	70	1	85	1	98
56	WV-LVE00	R06	1991	0.47	Matig	0.28	40	0	40	0	73	1	88	1	98
57	WV-LVE00	R06	1991	0.76	Goed	0.28	40	1	38	1	70	1	88	1	98
58	WBD-210202	R04	2000	0.57	Matig	0.28	40	0	38	1	70	1	88	1	98
59	WRD-34.209	R13	1993	0.66	Goed	0.28	40	1	38	1	70	1	88	1	98
60	WRD-34.209	R13	1993	0.54	Matig	0.28	40	0	40	1	73	1	90	1	98
61	WF-0068	R05	1999	0.56	Matig	0.28	40	0	43	1	73	1	90	1	98
62	WPM-OHAEL810	R05	2003	0.50	Matig	0.28	40	0	43	1	73	1	93	1	100
63	WRD-14.207	R05	1994	0.70	Goed	0.28	40	1	45	1	73	1	93	1	100
64	WRD-14.207	R05	1994	0.42	Matig	0.28	40	0	48	0	73	1	93	1	100
65	WAM-OVRDGR800	R04	2005	0.75	Goed	0.28	40	1	45	1	73	1	93	1	100
66	HSR-A01	R06	2000	0.31	Ontoereikend	0.27	40	0	45	0	75	0	95	1	100
67	HSR-A01	R06	2000	0.60	Matig	0.27	40	1	48	1	78	1	95	1	100
68	WF-0068	R05	1995	0.67	Goed	0.27	40	1	48	1	78	1	98	1	100
69	HSR-A01	R06	2001	0.47	Matig	0.27	40	0	48	0	78	1	98	1	100
70	HSR-A01	R06	2001	0.51	Matig	0.27	40	0	48	1	75	1	98	1	100
71	WBD-890203	R06	2005	0.64	Goed	0.27	40	1	48	1	75	1	98	1	100
72	WVE-29729	R06	1995	0.45	Matig	0.27	40	0	45	0	73	1	95	1	100
73	WVE-29729	R06	1995	0.48	Matig	0.27	40	0	45	0	70	1	93	1	98
74	WVE-29729	R06	2000	0.69	Goed	0.27	40	1	45	1	70	1	93	1	98
75	WRD-34.208	R13	1997	0.74	Goed	0.27	40	1	45	1	68	1	93	1	98
76	WRD-34.208	R13	1997	0.44	Matig	0.27	40	0	43	0	65	1	93	1	98
77	WRD-06.208	R13	1995	0.63	Goed	0.26	40	1	45	1	68	1	93	1	98
78	WRD-06.208	R13	1995	0.62	Goed	0.26	40	1	45	1	68	1	93	1	98
79	WRD-34.208	R13	1993	0.95	Zeer goed	0.26	40	1	45	1	65	1	93	1	98
80	WRD-34.208	R13	1993	0.68	Goed	0.26	40	1	45	1	65	1	93	1	98
81	WRD-34.208	R13	1993	0.45	Matig	0.26	40	0	45	0	65	1	93	1	98
82	HSR-D12B	R06	1999	0.64	Goed	0.26	40	1	45	1	65	1	93	1	98
83	HSR-D12B	R06	1999	0.67	Goed	0.26	40	1	48	1	65	1	93	1	98
84	WBD-200004	R06	1994	0.52	Matig	0.25	40	0	48	1	65	1	93	1	98

3.4 METHODE 3: CHLOROFYL-NUTRIËNTENRATIO'S ZOALS AFGELEID VOOR DE GET'S NUTRIËNTEN

PRINCIPE

Deze methode zoekt naar een directe relatie tussen de nutriëntwaarden en de concentratie chlorofyl-a. Hiervoor is de lijn gebruikt waaronder 90% van de waarnemingen liggen (figuur 3.5). In deze ratio's kunnen de chlorofylgehalten ingevuld worden, behorende bij een bepaalde ecologische toestand (EKR). De nutriëntenconcentraties die hier dan uit volgen zijn de grens waarbij met 90% zekerheid gesteld kan worden dat de betreffende EKR ook daadwerkelijk gehaald wordt. Bij het afleiden van de nutriënten-GET's voor de stilstaande wateren is gebruikt gemaakt van deze chlorofyl-nutriëntenratio's (Heinis & Evers [red], 2007).

FIGUUR 3.5 RELATIE CHLOROFYL MET FOSFOR MET 90%-LIJN OP BASIS WAARVAN RATIO'S ZIJN AFGELEID



De ratio's in de ondiepe meren zijn vastgesteld op basis van meren met een doorzicht van ten minste 90 cm. Dit heeft te maken met het hysteresis effect waarbij het terugbrengen van een troebel meer in de heldere toestand lagere nutriëntenconcentraties vereist dan het behouden van de heldere toestand in een helder meer. Wanneer de troebele meren genomen zouden worden dan worden de nutriëntendoelstellingen dus aanmerkelijk strenger (Heinis & Evers [red], 2007). In de diepe meren is geen onderscheid gemaakt naar heldere en troebele meren. Mede door stratificatie speelt hysteresis een veel kleinere rol in de diepe meren (Heinis & Evers [red], 2007).

Negentig cm is overigens ook de GET-norm voor doorzicht in de ondiepe meren (Van der Molen & Pot [red], Evers, 2007). Deze norm is vrijwel altijd overgenomen voor de sterk veranderde wateren. Bij een afwijkende GEP-norm voor chlorofyl is het afleiden van een GEP voor doorzicht echter wel degelijk een belangrijke mogelijkheid.

TOEPASSING

Deze methode kan alleen voor de zoete meren en de brakke wateren worden gebruikt omdat voor de stromende wateren geen chlorofyldoelstellingen zijn. Het grote voordeel is dat de methode naadloos aansluit op de afleidingsmethode van GET. Deze methode is dus al bestuurlijk goedgekeurd. In dit project worden de ratio's niet opnieuw afgeleid maar één op één overgenomen uit Heinis & Evers [red] (2007).

3.5 GESCHIKTHEID METHODE

Of een afleidingsmethode geschikt is, is afhankelijk van een aantal criteria. De volgende criteria zijn in dit onderzoek gebruikt:

- Menselijke beïnvloeding zoals het gebruik van mest of het lozen van RWZI-effluent mag niet bij het afleiden van de normen worden betrokken. Dit criterium is al toegepast bij het selecteren van de methoden in paragraaf 3.2-3.4.
- Het bereiken van een bepaalde biologische kwaliteit (biologische doelen) is leidend voor het bepalen van de GEP's voor nutriënten. Hierbij moet zekerheid van 90% voor het behalen of behouden van het biologisch doel worden bereikt.
- Er zijn voldoende gegevens beschikbaar om de methode te kunnen gebruiken of de verwachting is dat er de komende jaren genoeg gegevens beschikbaar komen.
- De methode moet bij voorkeur zoveel mogelijk aansluiten bij de methoden die zijn gebruikt voor het GET-afleiding voor nutriënten.
- De methode (met het gebruikte biologisch kwaliteitselement) moet bij voorkeur hogere nutriëntenwaarden opleveren bij een lagere biologische kwaliteit. Zo niet, dan wordt het gebruikte biologisch kwaliteitselement waarschijnlijk te weinig gestuurd door nutriënten om in deze fase voor het afleiden van nutriëntenormen te worden gebruikt.

4

RESULTATEN EN DISCUSSIE

4.1 ALGEMEEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten per cluster van watertypen (beken, zoete meren en brakke wateren) weergegeven en bediscussieerd. Per watertypencluster zijn de methodieken uitgewerkt die in hoofdstuk 3 staan beschreven.

4.2 RESULTATEN BEKEN

Voor de beken zijn twee van de beschreven methoden mogelijk bruikbaar voor de afleiding van nutriëntendoelstellingen (zie hoofdstuk 3):

- Methode 1: 10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit. Deze methode is toegepast voor:
 - macrofauna;
 - fyto benthos.
- Methode 2: nutriëntenwaarden waarbij 90% biologische monsters voldoet aan een bepaalde kwaliteit. Deze methode is alleen toepasbaar voor fyto benthos (zie hoofdstuk 3).

4.2.1 METHODE 1: 10 PERCENTIEL NUTRIËNTENWAARDEN BIJ BEPAALDE BIOLOGISCHE KWALITEIT

OP BASIS VAN MACROFAUNA

Overeenkomend de afleiding van nutriëntennormen voor de natuurlijke wateren (GET's) is de analyse met macrofauna uitgevoerd voor twee typen beken:

- bovenlopen en;
- midden-/benedenlopen en riviertjes.

De concentraties totaal fosfor in midden-/benedenlopen en rivieren blijken nauwelijks te verschillen per biologische kwaliteit op basis van macrofauna. De concentraties totaal stikstof nemen juist af bij een lagere macrofauna-EKR. Ook de nutriëntenconcentraties in de bovenlopen verschillen weinig over de verschillende macrofauna-EKR's. Deze methode op basis van macrofauna is dan ook niet geschikt voor het afleiden van nutriënten-GEP's in de beken.

TABEL 4.1

NUTRIËNTENNORMEN MIDDEN/BENEDENLOPEN EN RIVIERTJES OP BASIS VAN 10 PERCENTIEL BIJ GEBRUIK MACROFAUNAMONSTERS (ZOMERGEMIDDELDEN)

Parameter	EKR = 0.6	0.5	0.4	0.3
Totaal fosfor (mg P/l)	0.08	0.09	0.08	0.08
Totaal stikstof (mg N/l)	3.0	3.0	1.8	1.4
n (fosfor/stikstof)	188/194	220/189	490/424	209/181

TABEL 4.2

NUTRIËNTENNORMEN BOVENLOPEN OP BASIS VAN 10 PERCENTIEL BIJ GEBRUIK MACROFAUNAMONSTERS

Parameter	EKR = 0.6	0.5	0.4	0.3
Totaal fosfor (mg P/l)	0.03	0.03	0.04	0.05
Totaal stikstof (mg N/l)	1.1	1.0	1.2	1.4
n (fosfor/stikstof)	209/181	203/177	293/273	597/555

OP BASIS VAN FYTOBENTHOS

Om geen gebrek aan gegevens te hebben zijn de bovenlopen en de andere beken samengevoegd bij de fyto benthosanalyses. Deze clustering is mogelijk omdat de fyto benthosmaatlat gelijk is voor al deze watertypen en de huidige GET's voor nutriënten tussen beide groepen weinig verschillen. De fosfornormen verschillen licht (0.12 tot 0.14 mg P/l) en de stikstofnormen komen overeen (4 mg N/l) (bijlage 1). Daarnaast zijn de voor de KRW toegekende bovenlopen (R4, R13 en R17) over het algemeen waterlichamen die wat betreft dimensies dicht tegen de grens met de midden-/benedenlopen liggen (R5, R14 en R18). De wateren zijn dus sterk gelijkend waardoor afwijkende normen niet noodzakelijk zijn en in het kader van afwenteling zelfs onwenselijk zijn.

De 10 percentiel van de monsters die 0.3 EKR scoren, levert lagere totaal fosfor concentraties dan de monsters met een EKR van 0.4 (tabel 4.3). Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het lage aantal beschikbare metingen met een dergelijk kwaliteit. Aangezien de doelstelling is om de waterkwaliteit te verbeteren is de verwachting dat dergelijk monsters ook in de komende jaren niet frequenter beschikbaar komen. Een andere mogelijke verklaring is dat in beken met een lage ecologische kwaliteit, andere factoren (beschaduwing, vertroebeling door zwevend stof, aanwezig substraat, etc.) van dusdanig grote invloed zijn dat de rechtstreekse sturing door nutriënten minder sterk wordt.

TABEL 4.3

NUTRIËNTENNORMEN BEKEN OP BASIS VAN 10 PERCENTIEL

Parameter	EKR = 0.6	0.5	0.4	0.3
Totaal fosfor (mg P/l)	0.05	0.10	0.14	0.13
Totaal stikstof (mg N/l)	1.8	1.9	2.5	3.0
n (fosfor/stikstof)	110/106	69/71	36/34	22/17

4.2.2 METHODE 2: NUTRIËNTENWAARDEN WAARBIJ 90% BIOLOGISCHE MONSTERS VOLDOET AAN EEN BEPAALDE KWALITEIT

De methode met de 90% kans op behalen fyto benthosdoelstellingen geeft in vergelijking met de andere methode (4.2.1) hogere getallen op. Alleen voor de totaal stikstofnorm bij 0.3 EKR kan geen waarde worden afgeleid (tabel 4.4 en bijlage 2). Dit wordt veroorzaakt doordat bij alle aanwezige stikstofconcentraties de kans minimaal 90% is dat voor fyto benthos een EKR van minimaal 0.3 gehaald wordt. Hieruit blijkt nogmaals dat de Nederlandse stromende wateren over het algemeen fosfor gestuurd zijn (Heinis & Evers [red], 2007). Normering op stikstof ligt in stromende wateren dan ook minder voor de hand. Ook de figuren in bijlage 2 ondersteunen dit. Gezien het belang van stikstof in benedenstroomse wateren, zoals brakke wateren en de kustwateren, is het nastreven van lage stikstofconcentraties in beken echter noodzakelijk. Stikstof is daarnaast ook een belangrijke sturende parameter voor de terrestrische natuur en in moeraszones (Loeb *et al.*, 2009).

TABEL 4.4 NUTRIËNTENNORMEN BEKEN OP BASIS VAN 90% KANS OP BEHALEN FYTOBENTHOSDOELSTELLINGEN (N= 470 VOOR TOTAAL FOSFOR EN N=466 VOOR TOTAAL STIKSTOF)

Parameter	EKR = 0.6	0.5	0.4	0.3
Totaal fosfor (mg P/l)	0.11	0.15	0.28	0.83
Totaal stikstof (mg N/l)	2.3*	2.6	10.1	nb**

*90% kans op behalen EKR 0.6 blijkt niet mogelijk met stikstofgehalten. De hoogste kans (83% is behaald bij 2.3 mg N/l

**bij alle stikstofgehalten was de kans >90% dat minimaal EKR 0.3 voor fytobenthos werd gehaald

4.3 RESULTATEN ZOETE MEREN

Voor de zoete meren zijn twee van de beschreven methoden mogelijk bruikbaar voor de afleiding van nutriëntendoelstellingen (zie hoofdstuk 2):

- Methode 1: 10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit.
- Methode 3: chlorofyl-nutriëntenratio's zoals afgeleid voor de GET's nutriënten.

4.3.1 METHODE 1: 10 PERCENTIEL NUTRIËNTENWAARDEN BIJ BEPAALDE BIOLOGISCHE KWALITEIT

Door gebrek aan gegevens is deze methode alleen mogelijk voor de ondiepe meren (M14, M23 en M27). Hierbij zijn dan wel aanvullend gegevens van goed vergelijkbare, maar kleinere, meren nodig (M11 en M25). De getallen die deze methode oplevert zijn voor de lagere kwaliteitsklassen relatief streng ten opzichte van de huidige norm voor natuurlijke wateren. Daarnaast is de 10 percentiel voor totaal stikstof van monsters die 0.4 EKR scoren dezelfde als de monsters met een EKR van 0.5 en dus weinig differentiërend (tabel 4.5).

TABEL 4.5 NUTRIËNTENNORMEN ONDIEPE MEREN OP BASIS VAN 10 PERCENTIEL

Parameter	EKR = 0.6	0.5	0.4	0.3
Totaal fosfor (mg P/l)	0.05	0.07	0.09	0.10
Totaal stikstof (mg N/l)	1.3	1.4	1.4	1.6
n (fosfor/stikstof)	68/66	47/47	40/39	62/61

4.3.2 METHODE 3: CHLOROFYL-NUTRIËNTENRATIO'S ZOALS AFGELEID VOOR DE GET'S NUTRIËNTEN

De methode waarbij de ratio's zijn gebruikt, levert normen op voor alle watertypen zonder dat een uitgebreide clustering met kleinere watertypen nodig is (tabel 4.6 en 4.7). De getallen zijn ook voor de klassen beneden 0.6 EKR differentiërend en lijken bruikbaar. Met deze methode zijn indien gewenst de nutriëntenwaarden behorende bij EKR's lager dan 0.3 ook gemakkelijk af te leiden (bijlage 3).

Omdat dezelfde ratio's worden gebruikt als bij de natuurlijke wateren zouden de nutriëntenwaarden ook overeen moeten komen (bijlage 1). Dit blijkt echter niet te kloppen voor de stikstofnormen bij 0.3 EKR. Waarschijnlijk is hier iets fout gegaan bij het vertalen van de ratio's naar de normen voor de kwaliteitsklassen beneden GET in de natuurlijke wateren.

TABEL 4.6 TOTAAL FOSFORNORMEN (MG P/L) MEREN OP BASIS VAN CHLOROFYL:FOSFOR RATIO'S

KRW-typen	EKR = 0.6	0.5	0.4	0.3
M14, M23 en M27	0.09	0.13	0.18	0.27
M20	0.03	0.04	0.05	0.08
M21	0.07	0.11	0.14	0.21

TABEL 4.7 TOTAAL STIKSTOFNORMEN (MG N/L) MEREN OP BASIS VAN CHLOROFYL:STIKSTOF RATIO'S

KRW-typen	EKR = 0.6	0.5	0.4	0.3
M14, M21, M23 en M27	1.3	1.6	1.9	2.6
M20	0.9	1.0	1.1	1.4

4.4 RESULTATEN BRAKKE WATEREN

Voor de brakke wateren zijn twee van de beschreven methoden mogelijk bruikbaar voor de afleiding van nutriëntendoelstellingen (zie hoofdstuk 2):

- Methode 1: 10 percentiel nutriëntenwaarden bij bepaalde biologische kwaliteit.
- Methode 3: chlorofyl-nutriëntenratio's zoals afgeleid voor de GET's nutriënten.

4.4.1 METHODE 1: 10 PERCENTIEL NUTRIËNTENWAARDEN BIJ BEPAALDE BIOLOGISCHE KWALITEIT

De getallen die met deze methode zijn afgeleid zijn redelijk differentiërend (tabel 4.8). Enkel de 10 percentiel van monsters die 0.4 EKR scoren, levert een lagere totaal fosfor concentratie op dan de monsters met een EKR van minimaal 0.5. Bij sturing op totaal fosfor is een norm voor 0.6 EKR (=GET) van 0.23 waarschijnlijk te soepel. In de brakke wateren is sturing op stikstof meestal beter haalbaar. Daar zijn de getallen redelijk goed bruikbaar voor (vanaf 0.4 EKR en lager zijn de stikstofwaarden op het oog wat te streng).

TABEL 4.8 NUTRIËNTENNORMEN BRAKKE WATEREN OP BASIS VAN 10 PERCENTIEL

Parameter	EKR = 0.6	0.5	0.4	0.3
Totaal fosfor (mg P/l)	0.23	0.26	0.23	0.31
Totaal stikstof (mg N/l)	1.8	2.3	2.4	2.7
n (fosfor/stikstof)	68/66	68/62	66/62	100/94

4.4.2 METHODE 3: CHLOROFYL-NUTRIËNTENRATIO'S ZOALS AFGELEID VOOR DE GET'S NUTRIËNTEN

De methode met de ratio's levert differentiërende en bruikbare getallen op (tabel 4.9). Met deze methode zijn indien gewenst de nutriëntenwaarden behorende bij EKR's lager dan 0.3 ook gemakkelijk af te leiden (bijlage 3). De waarden voor fosfor zijn waarschijnlijk te streng in de brakke wateren die worden gevoed door brakke fosfaatrijke kwel. In dergelijk wateren is sturing op fosfor nauwelijks mogelijk en kan beter stikstof gebruikt worden.

Omdat dezelfde ratio's worden gebruikt als bij de natuurlijke wateren zouden de nutriëntenwaarden ook overeen moeten komen (bijlage 1). Dit blijkt echter niet te kloppen voor de stikstofnormen bij 0.3 EKR. Waarschijnlijk is hier iets fout gegaan bij het vertalen van de ratio's naar de normen voor de kwaliteitsklassen beneden GET in de natuurlijke wateren.

TABEL 4.9

NUTRIËNTENNORMEN BRAKKE WATEREN OP BASIS VAN CHLOROFYL:STIKSTOF RATIO'S

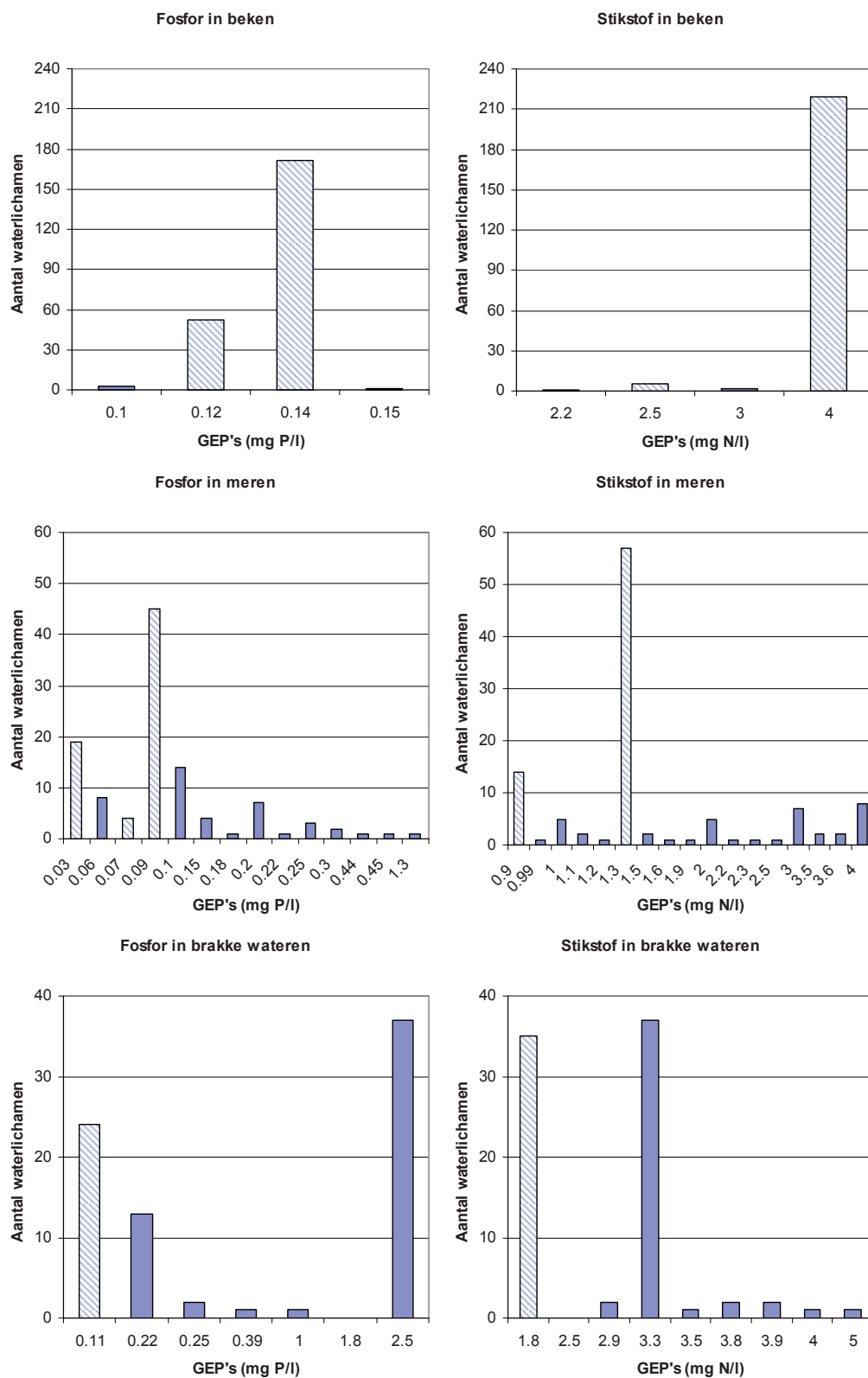
Parameter	EKR = 0.6	0.5	0.4	0.3
Totaal fosfor (mg P/l)	0.11	0.17	0.22	0.33
Totaal stikstof (mg N/l)	1.8	2.4	2.9	4.1

4.5 HUIDIGE GEP'S STERK VERANDERDE WATEREN

In figuur 4.1 zijn de huidige nutriënten GEP's in de sterk veranderde regionale wateren weer-gegeven (vastgesteld tbv eerste SGBP). De gearceerde kolommen komen overeen met het GET voor het desbetreffende watertype. Opvallen is dat voor de stromende wateren nauwelijks is afgeweken van de GET's. In de zoete meren zijn de meeste verschillende GEP's afgeleid. Voor het grootste deel van de zoete meren (aantal waterlichamen) zijn echter wel de GET's één op één overgenomen. In de brakke wateren hebben de helft (totaal stikstof) tot tweederde (totaal fosfor) van de waterlichamen minder strenge GEP's dan het GET.

FIGUUR 4.1

VERDELING VAN HET AANTAL WATERLICHAMEN OVER GEP NIVEAUS IN STERK VERANDERDE REGIONALE WATERTYPEN DIE OFFICIEEL OPGEVOERD ZIJN (DE GEARCEERDE KOLOMMEN KOMEN OVEREEN MET DE GET'S)



5

BUITENLANDSE NUTRIËNTENNORMEN VOOR STERK VERANDERDE WATEREN

5.1 ALGEMEEN

Bij de start van dit project was één van de doelstelling om de buitenlandse methoden voor het afleiden van nutriëtnormen voor sterk veranderde wateren in beeld te brengen (met name voor Duitsland en Vlaanderen). De methoden die tijdens het project voor de Nederlandse wateren zijn onderzocht, zouden hier dan mee vergeleken kunnen worden. Op dit moment zijn er echter nog geen onderzoeken naar nutriëtnormen in sterk veranderde wateren voor België en Duitsland beschikbaar. Het is mogelijk dat deze in de komende jaren alsnog uitgevoerd gaan worden. In dit project is voornamelijk volstaan met een uitwerking van de stand van zaken rond nutriëtnormen in Duitsland en Vlaanderen. Wanneer in andere landen in de komende jaren ook nutriëtnormen voor sterk veranderde wateren worden afgeleid, kunnen de methoden uit dit project alsnog hiermee worden vergeleken.

5.2 DUITSLAND

Duitsland maakt deel uit van tien stroomgebieden (waarvan 6 internationaal). De KRW is in Duitsland met behulp van wetten op landelijk en deelstaatsniveau omgezet in regelgeving. In de federale wet staan de hoofddoelen van de KRW, de beheersdoelen voor de wateren en de organisatorische vereisten. In de Landeswassergesetze zijn het proces en de monitoringsverplichtingen opgenomen en in de Landeswasserverordnungen staan de gedetailleerde verplichtingen. Een samenwerkingsverband tussen Rijksoverheid en de deelstaten (de LAWA) heeft de omzetting van de Kaderrichtlijn water in de deelstaten begeleid en ondersteund, onder meer door het schrijven van handleidingen (Koskamp, 2006).

Voor sterk veranderde waterlichamen zijn in Duitsland nog geen aparte normen afgeleid voor nutriënten. Deze komen waarschijnlijk in 2010 beschikbaar, als de biologische GEP's voor de sterk veranderende waterlichamen zijn bepaald.

Voor de natuurlijke wateren zijn wel normen (richtwaarden) afgeleid. Deze richtwaarden voor de beoordeling van de nutriënten en overige fysisch-chemische parameters zijn vastgesteld in verordeningen op deelstaatsniveau. De richtwaarden dienen ter ondersteuning van specialisten bij de vaststelling van de toestand van een waterlichaam (vooral relevant op de grens van 'zeer goed' en 'goed' of van 'goed' en 'matig') (ministerie V&W, 2008). De richtwaarden zoals gehanteerd in de deelstaat Nordrhein-Westfalen zijn gegeven in tabel 5.1. In de tabel in de bijlage worden voor meer LAWA-watertypen de richtwaarden voor nutriënten gegeven. De voorgestelde waarden mogen niet worden beschouwd als wettelijk bindende waarden (ministerie V&W, 2008).

TABEL 5.1

RICHTWAARDEN NUTRIËNTEN IN NRW (MINISTERIE V&W, 2008)

Parameter	Sehr gut / gut	Gut / mäßig
Ammonium-N	0,04 mg/l	0.3 mg/l
Orthophosphat-P	0,02 mg/l	0.10 mg/l (Typ 11, 12, 19*) 0.07 mg/l (übrige Typen in NRW)
Phosphor, gesamt	0,05 mg/l	0.15 mg/l (Typ 11, 12, 19*) 0.10 mg/l (übrige Typen in NRW)

*Typ 11, 12, 19: organic rivers and rivers of lowlands (vergelijkbaar met Nederlandse KRW-typen R5, R6 en R12)

Bij de afleiding van de normen voor de nutriënten is gebruik gemaakt van de uitkomsten van onderzoeken naar eutrofiering (Hamm [red], 1991). Stikstof (totaal N en nitraat) is vooral relevant voor zoute wateren. Voor binnenwateren is op het niveau van de LAWA besloten dat geen richtwaarden voor stikstof wordt afgeleid. Hierbij is wel de opmerking gemaakt dat hier nader onderzoek naar wordt gedaan in verband met doorbelasting van stikstof naar de kustwateren waar het wel een probleem kan vormen. Voor ammonium zijn de richtwaarden uit de EU viswaterrichtlijn overgenomen (78/659/EEC) (Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, 2009). Voor meren is fosfor aangewezen als belangrijkste nutriënt voor eutrofiëring. Deze normen zijn afgeleid door de LAWA bij de typering van de meren (LAWA, 2007).

5.3 BELGIË (VLAANDEREN)

In België zijn de drie regio's (Vlaanderen, Wallonië en Brussel) verantwoordelijk voor de implementatie van de KRW. De kustwateren zijn een federale aangelegenheid. In Vlaanderen zijn voor de fysisch-chemische parameters voor natuurlijke wateren (GET) de normen en klassen grotendeels gebaseerd op de normen uit Nederland en in mindere mate op normen uit Frankrijk en Wallonië. Daarnaast is er wetenschappelijk advies ingewonnen. Voor het merendeel van de parameters heeft dit niet geleid tot aanpassingen tegenover de reeds bestaande milieukwaliteitsnormen in Vlaanderen. Voor nutriënten heeft dit wel geresulteerd in een typespecifieke aanscherping van de normen. Voor totaal fosfor en totaal stikstof komen deze sterk overeen met de Nederlandse normen (tabel 5.2 en 5.3).

De milieukwaliteitsnormen voor GET gelden ook voor sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen, tenzij anders bepaald in het SGBP. Alleen de parameters opgeloste zuurstof, de elektrische geleidbaarheid, chloride, sulfaat, zuurgraad (pH) en de biologische parameters komen in aanmerking voor wijziging in functie van het sterk veranderd of kunstmatige karakter van het waterlichaam. Voor nutriënten zijn dus geen afwijkende normen voor sterk veranderde en kunstmatige wateren te verwachten.

TABEL 5.2

NUTRIËNTEN PARAMETERS GET VLAANDEREN - RIVIEREN

Parameter	Waarde	Eenheid	Type
Kjeldahl-stikstof	6	mg N/l	90-percentiel
Nitraat-N	5.65 – 10.0 (afh. van watertype)	mg N/l	90-percentiel
Totaal stikstof	2.5 – 4.0 (afh. van watertype)	mg N/l	Zomerhalfjaargemiddelde
Totaal-P	0.14	mg P/l	Zomerhalfjaargemiddelde
Ortho-P	0.07 – 0.14 (afh. van watertype)	mg P/l	Jaargemiddelde

TABEL 5.3

NUTRIËNTEN PARAMETERS GET VLAANDEREN - MEREN

Parameter	Waarde	Eenheid	Type
Totaal stikstof	1.0 – 1.8 (afh. van watertype)	mg N/l	Zomerhalfjaargemiddelde
Totaal fosfor	0.03 – 0.11	mg P/l	Zomerhalfjaargemiddelde

6

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

6.1 BEKEN

Voor de beken zijn twee mogelijke afleidingsmethodieken onderzocht. De meest bruikbare is de methode waarin de kans op het behalen van de fyto benthosdoelstellingen is uitgezet tegen de nutriëntenconcentraties (**methode 2**). Deze methode sluit het best aan bij het uitgangspunt van 90% zekerheid. De KRW-monitoring (en andere fyto benthosbemonsteringen) van de komende jaren leveren nog gegevens op die de betrouwbaarheid van deze methode nog verder kunnen verhogen. De fyto benthosmaatlat van de beken zal in de komende jaren mogelijk ook nog verdere verbeteringen ondergaan. Bij het uiteindelijk afleiden van de nutriënten-GEP's moet hiermee rekening worden gehouden.

De methode met het gebruik van de 10 percentiel geeft minder hard deze 90% zekerheid. Dit geldt zowel voor de analyses op basis van macrofauna als van fyto benthos. Deze waarden zijn daarnaast ook onrealistisch streng voor de kwaliteitsklassen beneden 0.6 EKR (GET). Bij gebruik van macrofauna is deze methode geheel niet bruikbaar gebleken. Dit komt waarschijnlijk door de beperkte sturing van de macrofauna-EKR door nutriënten. Deze methoden is op basis van macrofauna wel gebruikt voor het afleiden van nutriëntennormen bij GET. De wateren die voldoen aan de Goede toestand zijn toen echter niet met behulp van de KRW-maatlatten vastgesteld maar op basis van overige kennis (waaronder EBEO voor stromende wateren; Heinis & Evers [red], 2007). Daarom worden in dit onderzoek andere waarden gevonden met in principe dezelfde methode. Bij gebruik van fyto benthos levert deze methode bij 0.3 EKR strengere fosfor normen op dan bij 0.4 EKR. Dit is waarschijnlijk een gevolg van een tekort aan gegevens met een lage EKR voor fyto benthos. Het lijkt erop dat de fyto benthosmaatlat relatief hoog blijft scoren in wateren met (zeer) hoge nutriëntenwaarden. De percentielen (waaronder de 10 percentiel) kunnen wel aanvullend nuttige informatie geven in hoeverre verschillende nutriëntenconcentraties daadwerkelijk onderscheidend zijn voor de ecologische kwaliteit (zie ook paragraaf 6.5).

Opvallend is de beperkte invloed van stikstof op de ecologische kwaliteit in beken. Ook in eerdere onderzoeken is al onderkend dat fosfor een belangrijker sturend element is in de stromende wateren (Heinis & Evers [red], 2007a/b). Uit de analyse blijkt verder duidelijk dat de huidige GET's (0.6 EKR) van 0.12-0.14 mg P/l en 4 mg N/l (zie ook bijlage 1) aan de soepele kant zijn. In tabel 6.1 zijn de voorgestelde getalswaarden opgenomen die zijn berekend met de aanbevolen methodiek.

6.2 ZOETE MEREN EN BRAKKE WATEREN

Voor zowel de verschillende zoete meertypen als de brakke wateren zijn twee mogelijke methoden onderzocht. Voor beide groepen watertypen zijn de chlorofyl:nutriëntenratio's het best bruikbaar gebleken voor het afleiden van GEP-normen (**methode 3**). Deze methode is niet nieuw en is al goed onderbouwd in de rapporten die zijn geschreven over de nutriënten-GET's

(Heinis & Evers [red], 2007). De methode sluit daardoor ook naadloos aan op de GET-afleiding. Dit vergemakkelijkt ook het proces van bestuurlijke vaststelling. De getallen komen door het gebruik van de ratio's uiteraard goed overeen met de waarden die nu in de maatlatdocumenten zijn opgenomen (bijlage 1 en Van der Molen & Pot [red], 2007).

De verschillen die hierin nog aanwezig zijn, worden veroorzaakt door een verkeerde vertaling van de ratio's naar de doelstellingen onder matig. De KRW-monitoring van de komende jaren levert nog gegevens op die de huidige ratio's verder kunnen onderbouwen. Mogelijk kunnen de ratio's dan nog verder per type worden gedifferentieerd. Hier zijn wel veel gegevens voor nodig.

De methode met gebruik van de 10 percentiel is minder geschikt voor het afleiden van normen in de zoete ondiepe meren en de brakke wateren. Deze methode levert soms gelijke of strengere normen op bij lagere EKR's. Dit komt mogelijk doordat het element waar dit verschijnsel voorkomt in de betreffende watertypen minder sturend is. Stikstof is duidelijk minder sturend in de ondiepe meren en fosfor is minder sturend in de brakke wateren (Heinis & Evers [red], 2007). De beperkte hoeveelheid data (vooral in de ondiepe meren met EKR 0.4-0.5) zou hier ook een rol in kunnen spelen. Door gebrek aan gegevens voor methode met de 10 percentielwaarden is de ratio-methodiek de enige hier meegenomen methode die bruikbaar is voor de diepe meren.

In tabel 6.1 zijn de voorgestelde normen opgenomen die zijn berekend met de aanbevolen methodiek. De totaal fosfornormen voor EKR 0.6 en 0.5 voor de brakke wateren lijken erg streng gezien de huidige situatie waarbij de sterk verhoogde fosforwaarden in de brakke wateren meestal een gevolg zijn van brakke fosfaatrijke kwel. Omdat dit een natuurlijk verschijnsel is (hoewel waarschijnlijk wel versterkt door het bemalen) en fosfor minder sturend lijkt te zijn, kan er voor gekozen worden om in de brakke wateren alleen op stikstof te beoordelen. In de Zeeuwse wateren wordt dit voor het eerste SGBP overigens al gedaan (www.KRWdoelen.nl).

TABEL 6.1 BEREKENDE WAARDEN (VOOR GEP-NUTRIËNTEN) BEHORENDE BIJ EKR 0.6, 0.5, 0.4 EN 0.3 MET DE VOORGESTELDE AFLEIDINGSMETHODIEK (OP BASIS VAN ZOMERHALFJAARGEMIDDELDEN IN MG P EN N/L)

KRW-typen	Omschrijving		Huidig GET	EKR 0.6	EKR 0.5	EKR 0.4	EKR 0.3	Eenheid
R4, R5, R6, R12, R13, R14, R15, R17 en R18	Beken	P	0.12-0.14	0.11	0.15	0.28	0.83	mg P/l
		N*	4.0	2.3	2.6	10.1	nb	mg N/l
M14, M23 en M27	Ondiepe meren	P	0.09	0.09	0.13	0.18	0.27	mg P/l
		N*	1.3	1.3	1.6	1.9	2.6	mg N/l
M20	Diepe meren	P	0.03	0.03	0.04	0.05	0.08	mg P/l
		N*	0.9	0.9	1.0	1.1	1.4	mg N/l
M21	Diepe grote meren	P	0.07	0.07	0.11	0.14	0.21	mg P/l
		N*	1.3	1.3	1.6	1.9	2.6	mg N/l
M30 en M31	Brakke wateren	P*	0.11	0.11	0.17	0.22	0.33	mg P/l
		N	1.8	1.8	2.4	2.9	4.1	mg N/l

* Normering op totaal stikstof in de zoete wateren en totaal fosfor in de brakke wateren is niet direct van toepassing omdat deze parameters meestal niet het sturende element zijn in deze wateren.

6.3 MAATWERK

In specifieke gevallen kan toch een ander nutriënt dan op basis van het type wordt verwacht, sturend zijn. Bijvoorbeeld: sterke vastlegging van fosfor door ijzer kan in sommige zoete wateren er toe leiden dat stikstof sturend is. Een goede kennis van het watersysteem blijft altijd belangrijk bij het afleiden en toepassen van normen.

Juist voor sterk veranderde en kunstmatige wateren biedt de KRW de mogelijkheid tot dergelijk maatwerk. Voor het eerste SGBP is hier nog weinig gebruik van gemaakt. In het volgende SGBP zou hier meer aandacht voor moeten zijn.

In Duitsland en België (Vlaanderen) zijn nog geen nutriëtnormen voor sterk veranderde wateren afgeleid. De verwachting is dat dit in Duitsland in 2010 nog wel gedaan gaat worden. Voor Vlaanderen zijn weinig concrete plannen bekend. Bij de uiteindelijke keuze van de afleidingsmethodiek voor het volgende SGBP in Nederland wordt aanbevolen de ontwikkelingen in Duitsland en Vlaanderen mee te nemen. Wanneer in andere landen in de komende jaren ook nutriëtnormen voor sterk veranderde wateren worden afgeleid, kunnen de methoden uit dit project alsnog hiermee worden vergeleken.

6.4 OVERIGE WATERTYPEN

Een beperkt aantal regionale waterlichamen hebben het type R7 of R8 (beide grote rivieren) of het type M12 (zwak gebufferde vennen) gekregen. Deze watertypen zijn niet meegenomen in de huidige analyses. Er zijn slechts weinig regionale waterlichamen met deze typen en er is dus een gebrek aan gegevens. Aanbevolen wordt om in de regionale R7/R8 wateren de normen van de overige beken te gebruiken. Dit sluit ook goed aan in het kader van afwenteling.

Voor het eerste SGBP is het type M12 één keer toegekend (Vennen Groote Meer; gelegen in het beheersgebied van Waterschap Brabantse Delta). Omdat het slechts één waterlichaam betreft, wat daarnaast in een natuurgebied ligt, wordt aanbevolen om voor dit waterlichaam de normen van natuurlijke wateren te gebruiken (Van der Molen & Pot [red], 2007).

6.5 VERDERE UITWERKING VOOR NORMVASTSTELLING

Dit onderzoek kan de basis vormen voor het afleiden van nutriënten normen in sterk veranderde wateren in het 2^{de} SGBP. Op dit moment zijn er al voldoende gegevens om voor de meeste wateren (op basis van clusters van watertypen) goed onderbouwde nutriëtnormen af te leiden. Sinds 2006 loopt de officiële KRW-monitoring die de komende jaren nog meer bruikbare gegevens oplevert. De meest geschikte methoden kunnen dan nogmaals gebruikt worden waarbij ook de nieuwste monitoringsgegevens meegenomen kunnen worden. Een goede ontsluiting van de gegevens is hierbij van groot belang. Centrale opslag en ontsluiting van de data is hiervoor noodzakelijk (zoals nu de Limnodata is gebruikt). Dit geldt niet alleen voor de monitoringsgegevens van de biologie en de nutriëntenwaarden maar ook van metadata zoals de aanwezige onomkeerbare ingrepen. Deze gegevens kunnen dan gebruikt worden om de clustering van de watertypen verder te specificeren. Bijvoorbeeld: gestuwde en niet-gestuwde beken. De vraag is echter wel of dit tot andere normen zal leiden. Chlorofyl-a en fytoenthos worden vooral gestuurd door nutriënten en minder door hydromorfologie dus hier zal deze clustering naar verwachting niet tot andere uitkomsten leiden. Bij gebruik van macrofauna in de normafleiding zijn wel andere waarden te verwachten wanneer de

clustering op deze manier verder wordt gespecificeerd. Bij macrofauna leidt dit dan mogelijk tot hogere normen, maar bij normering op basis van fyto-benthos is dit dus minder relevant.

Voor dit project is enkel gekeken naar de nutriëntparameters totaal fosfor en totaal stikstof als zomerhalfjaargemiddelde (overeenkomend met de GET's voor nutriënten). Het is mogelijk dat in sommige watertypen juist andere nutriëntparameters een betere relatie met de biologische kwaliteitselementen hebben. Bijvoorbeeld nitraat in de winter of het orthofosfaat als jaargemiddelde. In de toekomst zou hier naar gekeken kunnen worden. Tot slot verdient het de aanbeveling om uitgebreidere statistiek toe te passen bij het uiteindelijk vaststellen van de normen. Het gebruik van Boxplots kan bijvoorbeeld inzicht geven in hoeverre de afgeleide nutriëntennormen echt onderscheidend zijn voor de biologische kwaliteit.

LITERATUUR

Coördinatiecommissie Integraal Waterbeleid: *Ontwerp stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde*.

December 2008: www.volvanwater.be/stroomgebiedbeheerplan-schelde

Dawaco Ecologie. *Informatiesysteem voor meetnetten*. www.Dawaco.com

EU, 2000. *Kaderrichtlijn Water; Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad*.

23 oktober 2000.

Evers C.H.M. & R.A.E. Knoben [red], 2007. *Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water*. Rapportnummer. STOWA rapportnummer 2007-32b, RWS-WD rapportnummer 2007.019 ISBN 978.90.5773.383.3

Evers, C.H.M., 2007. *Getalswaarden voor de algemene fysisch-chemische kwaliteitselementen*.

Royal Haskoning in opdracht van RIZA. RIZA 002 en STOWA 01.

Hamm, A. [ed], 1991. *Studie über Wirkungen und Qualitätsziele von Nährstoffen in Fließgewässern*.

Academia Verlag, Sankt Augustin, 830 p.

Heinis, F. & C.H.M. Evers [red], 2007. *Getalswaarden nutriënten voor de GET voor natuurlijke wateren*.

RIZA 001 en STOWA 02.

Klein, J.J.M. de, & R. Portielje, 2007. *Effecten van hydromorfologische ingrepen op de afleiding van de MEP/GEP voor nutriënten*. Wageningen, Alterra.

Koskamp G. (2006), 2006. *Duitse waterstromen: een Strukturumwandlung?* www.twanetwerk.nl

LAWA, 2007. *Working Paper II. Background Levels and Benchmarks Regarding Physicochemical Components*.

Limnodata Neerlandica. *Ecologische databank met gegevens van de waterschappen en Rijkswaterstaat*.

In beheer bij STOWA, uitvoering Royal Haskoning.

Loeb, R., P. Verdonschot, F. Kragt & H. van Grinsven, 2009. *Sturen op fosfor of stikstof voor verbetering ecologische kwaliteit van zoete wateren*. H2O, 22-2009; pag 32-34.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008. *Ontwerp Stroomgebiedbeheersplan*

Rijndelta. Inclusief Nordrhein-Westfalen en Niederrhein

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2009. <http://wiki.flussgebiete.nrw.de>, oktober 2009.

Van der Molen, D.T. & R. Pot., [red], 2007. *Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de kaderrichtlijn water*. STOWA Rapportnummer 2007-32, RWS-WD rapportnummer 2007.018, ISBN 978.90.5773.383.3

www.KRWdoelen.nl. *Website met informatie over de doelstellingen voor de KRW per waterlichaam*. Royal Haskoning in opdracht van CSN. Download van 10-06-2009.

BIJLAGE 1

HUIDIGE NUTRIËNTENNORMEN IN DE MAATLATDOCUMENTEN

TABEL B1.1 HUIDIGE NUTRIËNTENNORMEN IN DE MAATLATDOCUMENTEN

		Zeer goed	Goed	Matig	Ontoereikend	Slecht
M14, M23, M27	mg P/l *	≤ 0,04	≤ 0,09	0,09 – 0,18	0,18 – 0,36	> 0,36
	mg N/l	≤ 1,0	≤ 1,3	1,3 – 1,9	1,9 – 2,6	> 2,6
M20	mg P/l *	≤ 0,02	≤ 0,03	0,03 – 0,05	0,05 – 0,11	> 0,11
	mg N/l	≤ 0,8	≤ 0,9	0,9 – 1,1	1,1 – 1,4	> 1,4
M21	mg P/l *	≤ 0,04	≤ 0,07	0,07 – 0,14	0,14 – 0,28	> 0,28
	mg N/l	≤ 1,0	≤ 1,3	1,3 – 1,9	1,9 – 2,6	> 2,6
M27	mg P/l *	≤ 0,04	≤ 0,09	0,09 – 0,18	0,18 – 0,36	> 0,36
	mg N/l	≤ 1,0	≤ 1,3	1,3 – 1,9	1,9 – 2,6	> 2,6
M30, M31	mg P/l	≤ 0,07	≤ 0,11	0,11 – 0,22	0,22 – 0,33	> 0,33
	mg N/l *	≤ 1,4	≤ 1,8	1,8 – 2,9	2,9 – 4,1	> 4,1
R4, R13, R17	mg P/l *	≤ 0,05	≤ 0,12	0,12 – 0,24	0,24 – 0,36	> 0,36
	mg N/l	≤ 3	≤ 4	4 – 8	8 – 12	> 12
R5, R6, R12, R14, R15, R18	mg P/l *	≤ 0,06	≤ 0,14	0,14 – 0,19	0,19 – 0,42	> 0,42
	mg N/l	≤ 3	≤ 4	4 – 8	8 – 12	> 12
R7, R8, R16	mg P/l *	≤ 0,06	≤ 0,14	0,14 – 0,19	0,19 – 0,42	> 0,42
	mg N/l	≤ 2	≤ 2,5	2,5 – 5,0	5,0 – 7,5	> 7,5
M32, O2, K1, K2, K3	mg N/l **	≤ 0,22	≤ 0,46	0,46 – 0,77	0,77 – 0,92	> 0,92
	μmol N/l	≤ 15,6	≤ 33	33 – 55	55 – 66	> 66

* voor de meeste watertypen geldt fosfor als het groeilimiterende nutriënt en dus als norm, voor M30, M31, M32, O2, K1, K2 en K3 geldt dat voor stikstof. De norm voor het andere nutriënt mag niet worden overschreden, indien daarmee doelbereik in andere waterlichamen in gevaar komt.

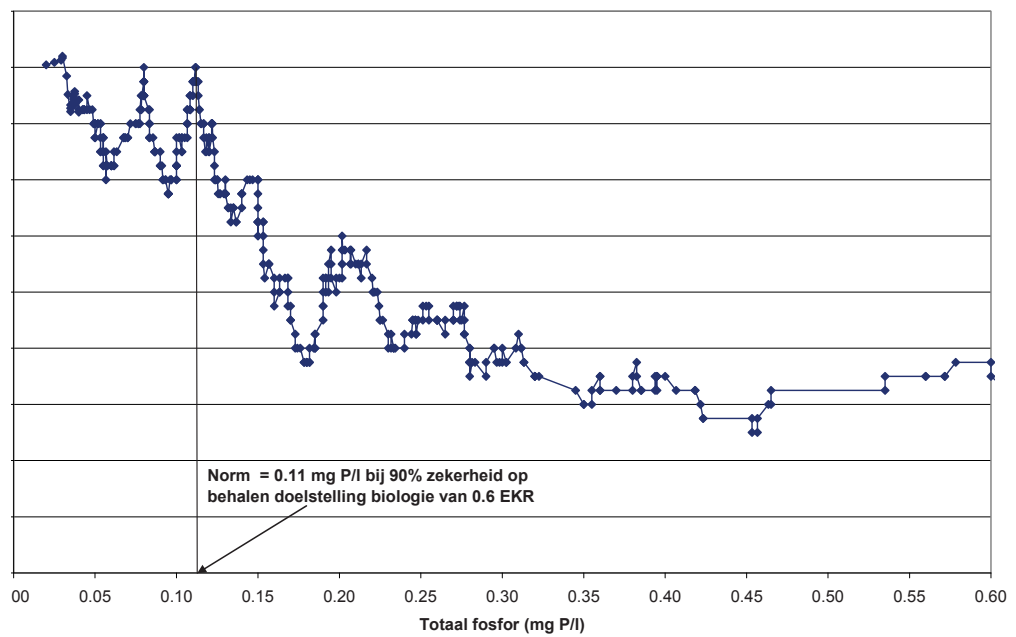
** de waarden voor O- en K-typen, alsmede voor M32, zijn DIN winterwaarden (dec t/m feb) bij een saliniteit van 30 of hoger. Bij een lagere saliniteit geldt voor stikstof: norm (mg/l) = 2,59 – 0,071*saliniteit.

BIJLAGE 2

FIGUREN KANS BEHALEN BEPAALDE BIOLOGISCHE TOESTAND FYTOBENTHOS IN STROMENDE WATEREN

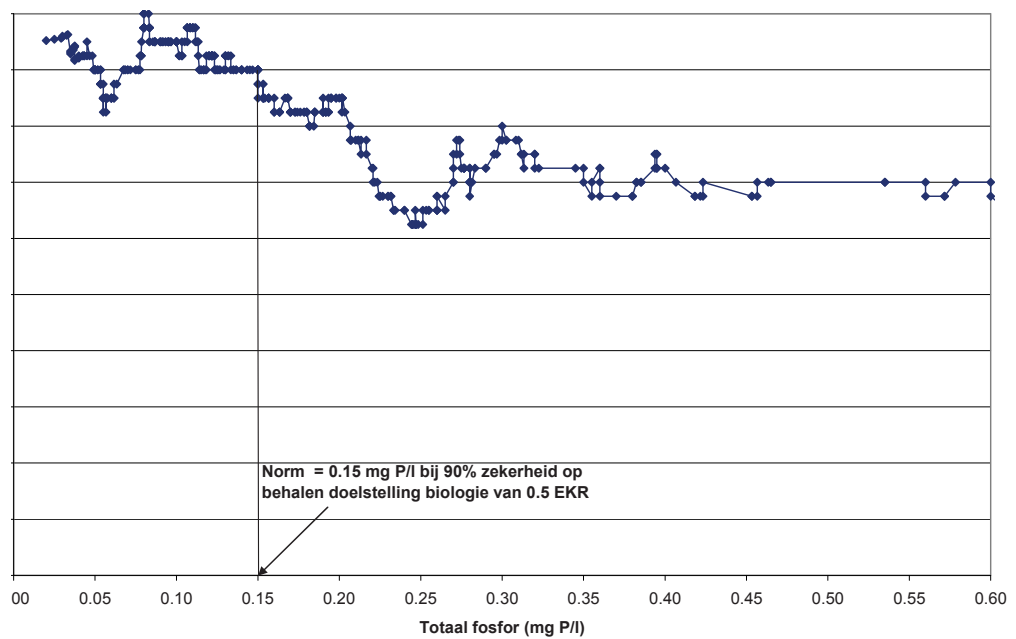
FIGUUR B2.1

ZOMERGEMIDDELDE TOTAAL FOSFOR BIJ 90% ZEKERHEID BEHALEN EKR 0.6 VOOR FYTOBENTHOS



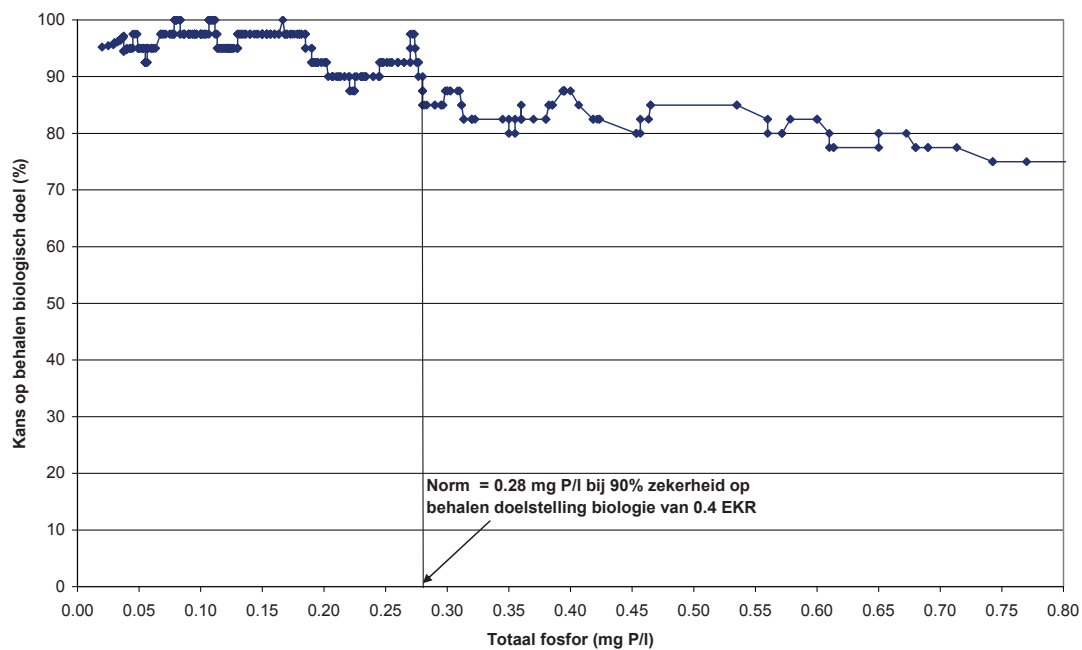
FIGUUR B2.2

ZOMERGEMIDDELDE TOTAAL FOSFOR BIJ 90% ZEKERHEID BEHALEN EKR 0.5 VOOR FYTOBENTHOS



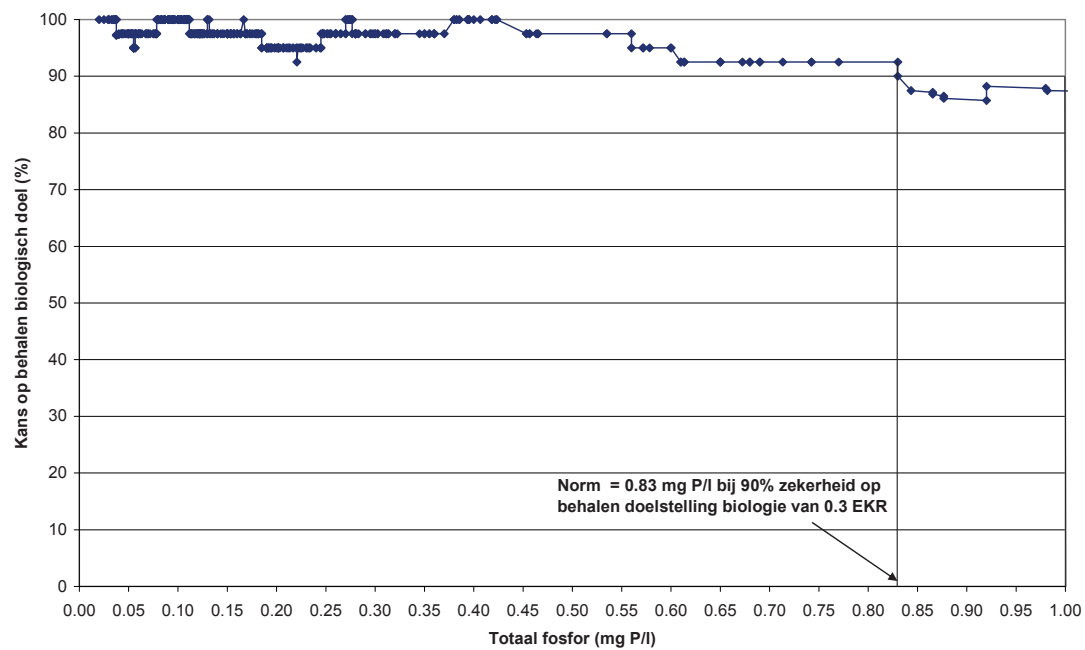
FIGUUR B2.3

ZOMERGEMIDDELTE TOTAAL FOSFOR BIJ 90% ZEKERHEID BEHALEN EKR 0.4 VOOR FYTOBENTHOS

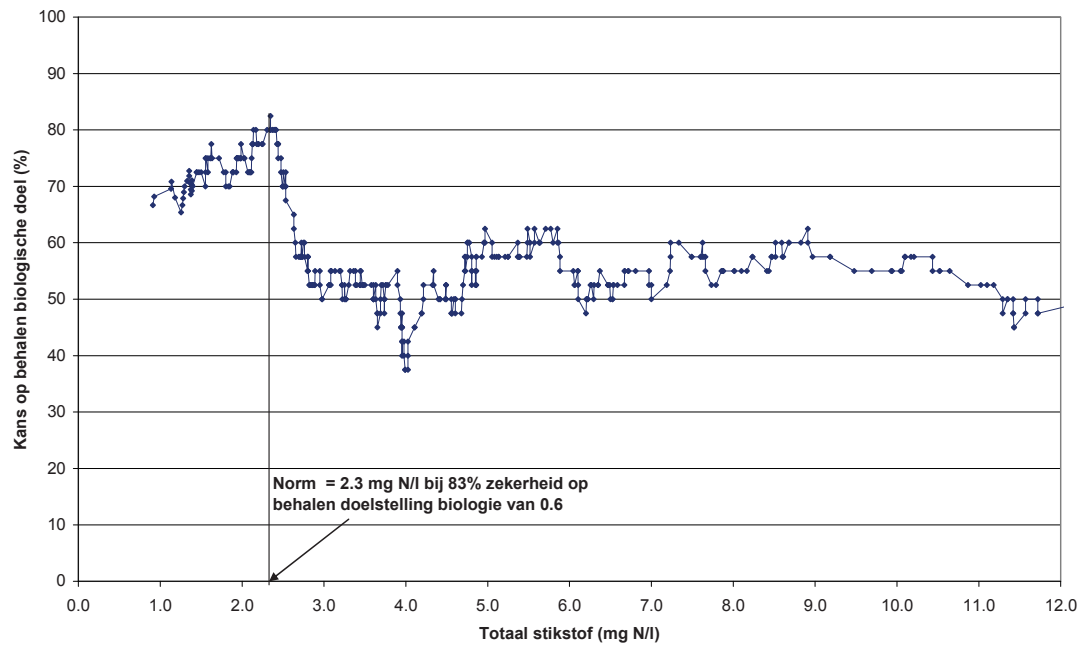


FIGUUR B2.4

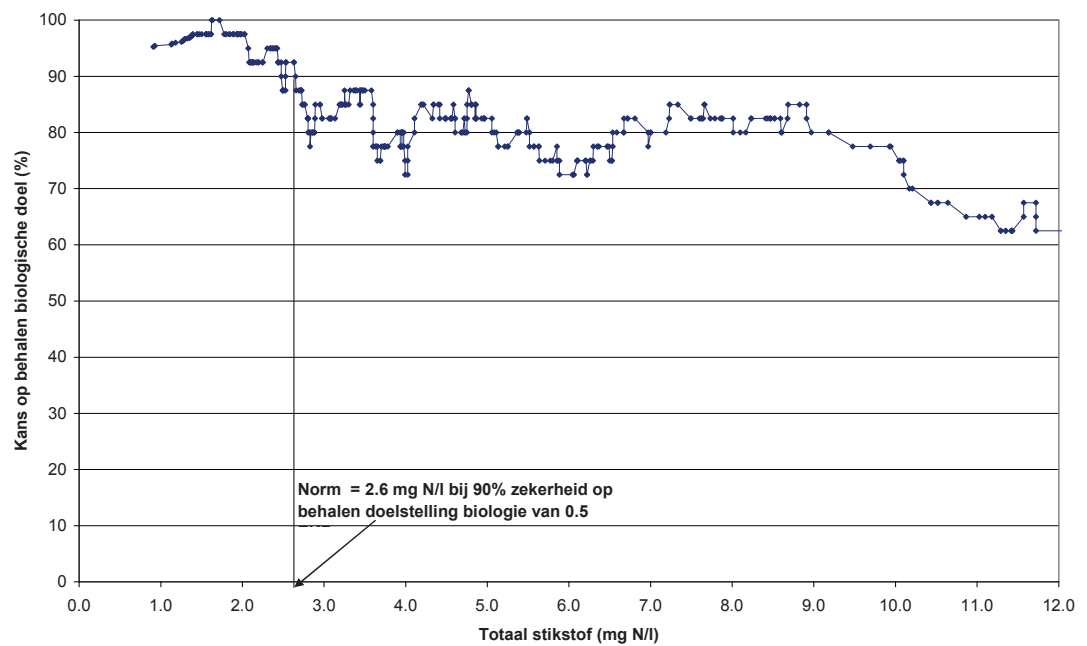
ZOMERGEMIDDELTE TOTAAL FOSFOR BIJ 90% ZEKERHEID BEHALEN EKR 0.3 VOOR FYTOBENTHOS



FIGUUR B2.5 ZOMERGEMIDDELDE TOTAAL STIKSTOF BIJ 83% ZEKERHEID BEHALEN EKR 0.6 VOOR FYTOBENTHOS

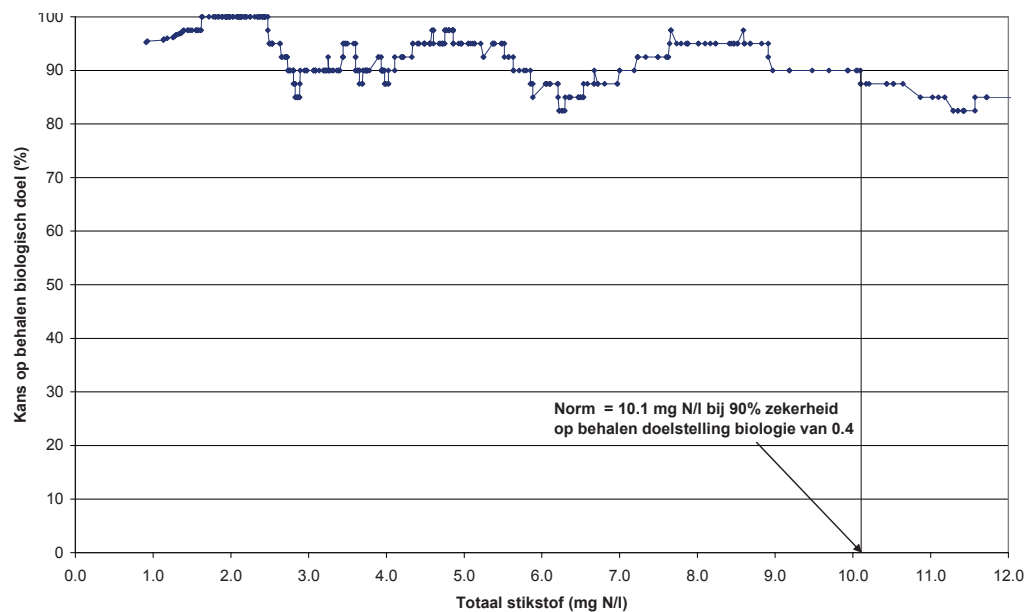


FIGUUR B2.6 ZOMERGEMIDDELDE TOTAAL STIKSTOF BIJ 90% ZEKERHEID BEHALEN EKR 0.5 VOOR FYTOBENTHOS



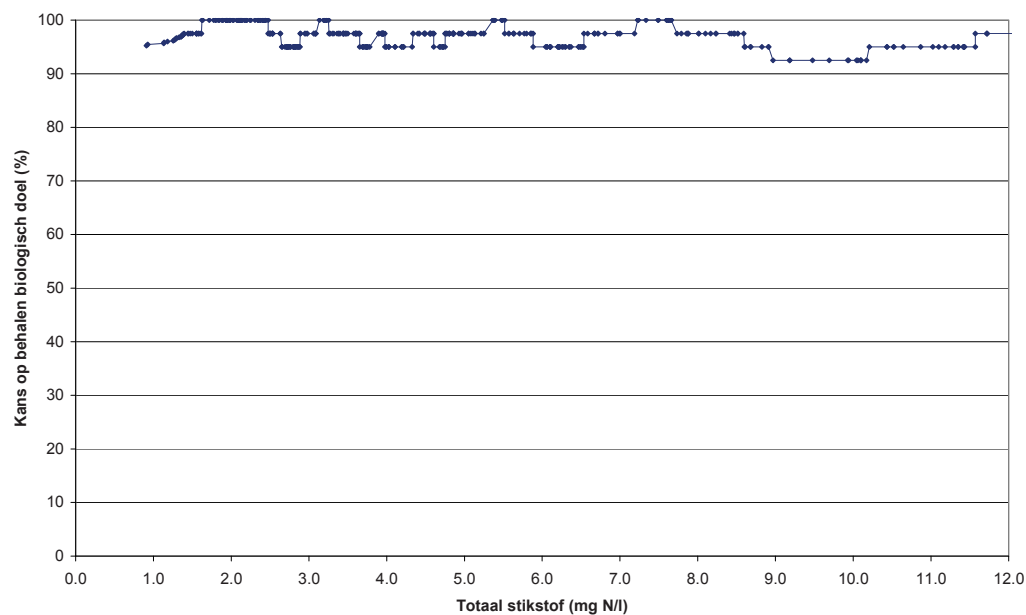
FIGUUR B2.7

ZOMERGEMIDDELTE TOTAAL STIKSTOF BIJ 90% ZEKERHEID BEHALEN EKR 0.4 VOOR FYTOBENTHOS



FIGUUR B2.8

ZOMERGEMIDDELTE TOTAAL STIKSTOF EN DE KANS OP BEHALEN EKR 0.3 VOOR FYTOBENTHOS



BIJLAGE 3

CHLOROFYLNORMEN, RATIO'S EN NUTRIËNTENNORMEN ZOETE MEREN EN BRAKKE WATEREN

TABEL B3.1

CHLOROFYLNORMEN ZOETE MEREN EN BRAKKE WA

KRW-typen	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
M14. M23	23	35	46	71	95	140	184
M20	10	15	20	30	40	60	80
M21	23	35	46	71	95	140	184
M27	25	38	50	75	100	150	200
M30 en M31	60	90	120	180	240	360	480

TABEL B3.2

CHLOROFYL:P RATIO EN TOTAAL FOSFORNORMEN ZOETE MEREN EN BRAKKE WATEREN BIJ GEBRUIK VAN DEZE RATIO'S

KRW-typen	Chl:P	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
M14. M23	261	0.09	0.13	0.18	0.27	0.36	0.53	0.70
M20	370	0.03	0.04	0.05	0.08	0.11	0.16	0.22
M21	329	0.07	0.11	0.14	0.21	0.29	0.42	0.56
M27	281	0.09	0.13	0.18	0.27	0.36	0.53	0.71
M30 en M31	545	0.11	0.17	0.22	0.33	0.44	0.66	0.88

TABEL B3.3

CHLOROFYL:N RATIO EN TOTAAL STIKSTOFNORMEN ZOETE MEREN EN BRAKKE WATEREN BIJ GEBRUIK VAN DEZE RATIO'S

KRW-typen	Chl:N	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
M14. M23	37	1.3	1.6	1.9	2.6	3.3	4.5	5.7
M20	43	0.9	1.0	1.1	1.4	1.6	2.1	2.5
M21	37	1.3	1.6	1.9	2.6	3.3	4.5	5.7
M27	40	1.3	1.6	1.9	2.6	3.2	4.5	5.7
M30 en M31	53	1.8	2.4	2.9	4.1	5.2	7.5	9.7

BIJLAGE 4

LEDEN BEGELEIDINGSCOMMISSIE

TABEL B4.1

LEDEN BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Naam	Organisatie
Bas van der Wal	STOWA
Harry van Huet	KRW Maas
Arjen Kolkman	Waterschap de Dommel
Diederik van der Molen	CSN
Wim Twisk en Jack Hemelraad	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
Anne Fortuin	Waterschap Zeeuwse Eilanden
Frits Ebbens	Waterschap Hunze en Aa's
Frans de Bles	Waterschap Vallei en Eem
Karla Niggebrugge	Provincie Noord Brabant
Rebi Nijboer	Provincie Overijssel
Bert Knol	Waterschap Regge en Dinkel

BIJLAGE 5

RICHTWAARDEN FYSISCH-CHEMISCHE PARAMETERS DUITSLAND

TABEL B5.1

RICHTWAARDEN FYSISCH-CHEMISCHE PARAMETERS, RIVIEREN. BRON: LAWA (2007). WORKING PAPER II. BACKGROUND LEVELS AND BENCHMARKS REGARDING PHYSICO-CHEMICAL COMPONENTS

Table 2.1: Background levels regarding general physicochemical components in German rivers Parameters: yellow – according to exemplary ordinance; green – additionally impact-relevant										
Parameter	Temperature	Delta Temperature	Oxygen	TOC	BOD 5	Chloride	pH	Total P	o-PO4-P	NH4-N
Unit			mg/l	mg/l	mg/l	1) mg/l	minimum-maximum value	mg/l	mg/l	mg/l
Statistical parameter				mean value	mean value	mean value		mean value	mean value	mean value
LAWA water types:										
Brooks and rivers of calciferous Alps - type 1			> 9		1.5	50		0.05 ²⁾	0.01	0.02
Brooks and small rivers of Alpine foothills - types 2, 3			> 8		3	50		0.05 ²⁾	0.02	0.04
Big rivers of Alpine foothills, Danube and lake outlets – type 4, Subtype 21_S			> 9		2	50		0.05 ²⁾	0.02	0.04
Brooks and rivers of low mountain ranges – types 5, 5.1, 6, 7, 9, 9.1			> 9	5	2	50		0.05	0.02	0.04
Big Rivers and streams of low mountain ranges – types 9.2, 10			> 8	5	3	50		0.05	0.02	0.04
Brooks of lowlands – types 14, 16, 18			> 9	5	2	50		0.05	0.02	0.04
Small rivers of lowlands - types 15, 17, subtype 21_N	cf. table 2.3 ³⁾	cf. table 2.3 ³⁾	> 8	5	3	50		0.05	0.02	0.04
Big rivers of lowlands - type 15_g, 20			> 8	5	3	50		0.05	0.02	0.04
Organic rivers and rivers of lowlands – types 11, 12, 19			> 8	7	3	50		0.05	0.02	0.04
Marsh waters – type 22			> 7	10	3	no value		0.10	0.02	0.04
Inlets to Baltic Sea - type 23				10	4	no value		0.05	0.02	0.04

1) no value for marine inlets
 2) as to this type: total P dissolved (information on both, the treatment of samples and the investigation procedure will be given later)
 3) please consider table 2.3 since temperature strongly depends on type of water and composition of fish communities

TABEL B5.2

RICHTWAARDEN FYSISCH-CHEMISCHE PARAMETERS, MEREN. BRON: LAWA (2007). WORKING PAPER II. BACKGROUND LEVELS AND BENCHMARKS REGARDING PHYSICOCHEMICAL COMPONENTS

Table 3.1

Criteria for the classification of reference conditions and very good status of natural lakes - *Limits of the possible natural trophic status regarding the trophic parameters "total phosphorus" and "chlorophyll a" (background levels) -*

Eco-region/ Criterium for categoriza- tion	Type of lake Mathes et al. (2002)	Trophic situation under reference conditions or at a very good status (trophic class)	Transition from reference conditions or very good status to good status		
			LAWA- Index	Total phosphorus Vegetation mean (µg/l)	Chlorophyll a Vegetation mean (µg/l)
Alps and Alpine foothills					
Alpine foothills - polymictic	1	O - m1	1.5 - 2.0	13 – 24	8.0 - 9.7
Alps - stratified	4	0	1.25 - 1.5	6-8	2.5 - 3.0
Alpine foothills – stratified	2 + 3	O - m1	1.25 - 2.0	6 – 19	4.7 - 5.4
North German lowlands					
stratified and VQ > 1.5	10	m1 – m2	2.15 - 2.5	30 - 5	8.1 - 9.7
stratified and VQ ≤ 1.5	13	O - m1	1.75 - 2.1	8 – 30	4.9 - 5.4
polymictic. VQ > 1.5 and mean depth > 3 m	11	m - e2	2.75 - 3.5	30 – 86	(10.8-)*16.0 - 31.0
Flushed lakes - polymictic	12	m - e2	3.0 - 3.5	24 – 55	9.7 - 31.0
Polymictic and VQ ≤ 1.5	14	m1 - m2	2.25 - 2.5	20 – 24	9.7 - 10.0

