



Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Methoden om kosten en effecten van maatregelen op aquatische ecologie te bepalen

Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2010-2040

| WOt-werkdocument 345

H. Leneman, V.G.M. Linderhof, F.W. van Gaalen, R. Michels & P.J.T.M. van Puijenbroek

Methoden om kosten en effecten van maatregelen op aquatische ecologie te bepalen

De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd.

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu.

WOT-werkdocument **345** is het resultaat van een onderzoeksopdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken (EZ). Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals de Natuurverkenning 2010-2040, de Balans van de Leefomgeving en andere thematische verkenningen.

Methoden om kosten en effecten van maatregelen op aquatische ecologie te bepalen

Achtergronddocument bij
Natuurverkenning 2010-2040

H. Leneman

V.G.M. Linderhof

F.W. van Gaalen

R. Michels

P.J.T.M. van Puijenbroek

Werkdocument 345

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, juli 2013

Referaat

Leneman, H., V.G.M. Linderhof, F.W. van Gaalen, R. Michels & P.J.T.M. van Puijenbroek (2013). *Methoden om kosten en effecten van maatregelen op aquatische ecologie te bepalen. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2010-2040*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 345. 68 blz. 5 fig.; 17 tab.; 34 ref.; 4 bijl.

Dit werkdocument geeft een beschrijving van een methode om kosten en ecologische effecten van maatregelen ten faveure van aquatische ecologie te bepalen. De resultaten van de kosten- en effectberekeningen worden getoond aan de hand van enkele kijkrichtingen uit de Natuurverkenning 2010-2040 die in 2012 is verschenen.

Trefwoorden: aquatische ecologie, kosten, effecten, maatregelen, Natuurverkenning 2010-2040.

Auteurs

H. Leneman, V.G.M. Linderhof & R. Michels: LEI Wageningen UR

F.W. van Gaalen & P.J.T.M. van Puijenbroek: Planbureau voor de Leefomgeving

©2013 LEI Wageningen UR

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag

Tel: (070) 335 83 30; fax: (070) 361 56 24; e-mail: informatie.lei@wur.nl

Planbureau voor de Leefomgeving

Postbus 303, 3720 AH Bilthoven

Tel (030)-2742745; Fax (030)-2744479; e-mail: mailto:info@pbl.nl

De reeks WOt-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; Fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Inhoud	5
Samenvatting	7
1 Inleiding	11
2 Opzet van de methode	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren	13
2.3 Uitgangspunten berekening ecologische kwaliteit oppervlaktewater	14
2.4 Maatregelen	16
2.5 Uitgangspunten berekening kosten	16
3 Werkwijze en gebruikte gegevens	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Overzicht werkwijze berekening kosten en ecologische kwaliteit	21
3.3 Bepaling eenheidskosten	23
3.3.1 Uitgangspunten	23
3.3.2 Analyses met de KRW-database	24
3.3.3 Beheer: Index Natuur en Landschap	26
3.3.4 Maatregelen gericht op de vermindering van de nutriëntenbelasting	28
3.3.5 Samenvatting eenheidskosten	29
3.4 Berekening ecologische kwaliteit regionale wateren	29
4 Toepassing van de methodiek	33
4.1 Inleiding	33
4.2 Natuurverkenning 2010-2040: Kijkrichtingen voor aquatische natuur	33
4.2.1 <i>Functionele natuur</i>	33
4.2.2 <i>Vitale natuur</i>	35
4.2.3 Twee referenties: Nulvariant en Trendvariant	38
4.3 Resultaten	39
4.3.1 Kosten en effecten	39
4.3.2 Immissie-maatregelen	40
4.3.3 Beheer en inrichting	41
5 Discussie, conclusies en aanbevelingen	45
5.1 Inleiding	45
5.2 Discussie	45
5.3 Conclusies	46
5.4 Aanbevelingen	47
Literatuur	49
Bijlage 1 Indeling van waterlichamen in watertypen	51
Bijlage 2 Grondkosten per eenheid (bron: Instrumentarium Kosten Natuur)	53
Bijlage 3 Index NL vertaaltabel beheertypen naar KRW watertypen	55
Bijlage 4 Resultaten kosten en effecten kijkrichtingen Natuurverkenningen	63

Samenvatting

Aquatische ecologie maakt geen deel uit van het kosteneffectiviteitsinstrumentarium dat in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) bij Wageningen UR via de WOT Natuur & Milieu is opgezet. Het PBL heeft de wens ook voor aquatische ecologie informatie over kosten en effecten beschikbaar te hebben voor gebruik in de Natuurverkenning (Van Oostenbrugge *et al.*, 2012). Dit rapport geeft een beschrijving van een methode om kosten en ecologische effecten van maatregelen ten faveure van aquatische ecologie te bepalen, met als doel het uitvoeren van ex-ante analyses. Het is daarmee ook een achtergronddocument voor de analyses uit de Natuurverkenning.

Bij het bepalen van de ecologische effecten op het Nederlandse oppervlaktewater is aangesloten bij de Kaderrichtlijn Water (KRW), vanwege het landsdekkend karakter. De maat hiervoor is de ecologische kwaliteitsratio (EKR). De EKR is het resultaat van de onderliggende maatlatten voor de fysisch-chemische, hydromorfologische en biologische kwaliteitselementen en voor prioritair stoffen (stoffen waarvan binnen de KRW is vastgesteld dat zij gevaarlijk zijn en waarvan het halen van de norm een voorwaarde is voor een goede ecologische toestand). De methode gaat uit van een aantal aspecten dat bepalend is voor de ecologische kwaliteit, de zogenaamde stuurvariabelen. Omdat de huidige toestand van de stuurvariabelen alleen bekend is voor de KRW-waterlichamen, is de methode op dit moment ook alleen toepasbaar voor deze waterlichamen. Er kunnen op dit moment alleen ecologische effecten worden berekend voor de regionale wateren, de kleinere wateren die meestal in beheer zijn van een waterschap. De grotere rijkswateren zijn daarom nu niet meegenomen in de methode.

Hoewel ook grondwater onder de KRW valt, kunnen er geen uitspraken worden gedaan over de ecologische kwaliteit van grondwater, omdat er geen instrumenten beschikbaar zijn om deze te bepalen. Dit geldt ook voor de zoute wateren uit de KRW.

De methode onderscheidt drie soorten maatregelen, die invloed kunnen hebben op de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater:

1. Beheermaatregelen, die ingrijpen op aquatische ecosystemen, die tot doel hebben een bepaalde (gewenste) toestand in stand te houden en die regelmatig moeten worden herhaald.
2. Inrichtingsmaatregelen, waarmee de hydromorfologie van een oppervlaktewater wordt aangepast.
3. Immissie-reducerende maatregelen, die zich richten op het verminderen van de belasting van het oppervlaktewater met stoffen, vaak nutriënten.

De uitgangspunten om de kosten te bepalen, komen voort uit het kosteneffectiviteitsinstrumentarium voor de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) op het land. De kosten van maatregelen worden bepaald volgens de primaire nettokostenmethode. Hierbij worden de bedrijfseconomische kosten van de uitvoerende actor (primaire kosten) gecorrigeerd voor de eventuele directe opbrengsten. Kosten worden opgevat als de kosten die worden gemaakt door alle partijen in de samenleving die direct betrokken zijn bij de realisering van het beleidsdoel: het Rijk, Waterschappen, andere overheden, en private partijen. Kosten, die niet te maken hebben met de realisatie van de ecologische doelen in het water, maar met andere doelen zoals recreatie (de secundaire kosten) worden niet meegenomen. Dit geldt ook voor eventueel daaraan verbonden baten. Ook kosten (en baten) die het gevolg zijn van doorwerking naar derden (niet rechtstreeks betrokken partijen, zoals jachthavens) zijn niet meegenomen. Ten slotte blijft buiten beschouwing hoe de kosten gefinancierd worden, met andere woorden, wie de lasten draagt.

De methode gaat uit van het berekenen van jaarkosten. Dit zijn kosten toegerekend aan een jaar, waarin ze tot een economische last leiden. Investeringskosten worden door middel van afschrijvingen volgens een vooraf vastgesteld schema verspreid over de waarschijnlijke economische levensduur. Kosten die zich voordoen omdat vermogen een alternatieve besteding had kunnen krijgen, worden ook aan de desbetreffende jaren toegerekend.

Bij het bepalen van de kosten van de verschillende typen maatregelen worden een aantal kostenposten in beschouwing genomen: kosten voor grondverwerving, voor investeringen en voor exploitatie (onderhoud en beheer). Een speciale categorie maatregelen betreft maatregelen voor het verminderen van de nutriëntenverliezen naar het oppervlaktewater. Dit kunnen enerzijds maatregelen zijn, die worden genomen om de werking van reeds aanwezige RWZI's te verbeteren. Anderzijds kan via maatregelen de uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater als gevolg van de bemesting uit de landbouw verminderd worden.

De uitwerking van de methode vindt plaats op het niveau van KRW-waterlichamen, vanwege de databeschikbaarheid en de mogelijkheid tot het aansluiten op Ex-ante Evaluatie van de KRW. De basis van de analyse wordt dus gevormd door informatie over waterlichamen, zoals ligging, type water en de voor ecologie belangrijke stuurvariabelen. Vervolgens worden maatregelen gedefinieerd (in omvang en plaats). Voor de regionale wateren vindt daarna een vertaling plaats naar verandering van stuurvariabelen. Ook de nutriëntenbelasting is een belangrijke stuurvariabele voor de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater; met de Waterplanner wordt het effect van maatregelen op deze belasting berekend. Met het Expertstelsel Ecologische Effecten (EEE) wordt vervolgens op basis van de verandering in stuurvariabelen (incl. nutriënten) de nieuwe ecologische kwaliteit bepaald. De kosten worden eerst per eenheid berekend (eenheidskosten), en dan, samen met de omvang en plaats naar totale kosten omgezet.

Voor de methodiek wordt informatie uit verschillende bronnen gebruikt. De ecologische kwaliteit van regionale wateren wordt bepaald via de lijn Waterplanner - Expertstelsel Ecologische Effecten. Voor de kosten worden eenheidskosten van maatregelen berekend. Een belangrijke bron hiervoor is de KRW-maatregelendatabank, die veel kosteninformatie bevat voor inrichtings-, beheer- en emissie-reducerende maatregelen. Daarnaast worden de leemtes in kennis over de kosten van maatregelen aangevuld met kosteninformatie uit onder meer het systeem om kosten voor beheer van natuur (Index Natuur en Landschap) te bepalen. De kosten van maatregelen, die uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater als gevolg van de bemesting uit de landbouw verminderen, worden uit de literatuur afgeleid.

In dit rapport worden ter illustratie kosten en effecten van twee kijkrichtingen uit de Natuurverkenningen 2012 gepresenteerd, beide met een ecologische doelstelling: *Vitale natuur* en *Functionele natuur*.

Ten opzichte van het huidige beleid bedragen de totale extra kosten voor *Vitale natuur* 208 mln. euro per jaar; *Functionele natuur* kost 482 mln. euro per jaar, exclusief de kosten gemaakt op land. De kosten bij *Functionele natuur* bestaan vrijwel volledig uit kosten voor inrichting. Bij *Vitale natuur* maakt inrichting een relatief klein deel uit van de kosten, daar zijn de emissie-beperkende maatregelen dominant.

De berekening van de effecten laat zien dat in *Vitale natuur* meer dan 60% van de in totaal 445 waterlichamen de beoordeling goed tot zeer goed krijgt. Bij *Functionele natuur* is dit percentage bijna 30%. Zowel in *Vitale natuur* als *Functionele natuur* is dit gunstiger dan de uitvoering van het huidige beleid, wat in 8% van de waterlichamen met de goede tot zeer goede beoordeling resulteert. De extra maatregelen met alleen een ecologisch doel zorgen voor zo'n 10% extra waterlichamen met deze beoordeling. *Vitale natuur*, waarin emissie-beperkende maatregelen en maatregelen om de

verliezen van stikstof naar het water te verminderen zijn opgenomen, heeft dus gunstiger gevolgen voor de ecologische kwaliteit in vergelijking met *Functionele natuur*, en is bovendien goedkoper. Wel zijn inrichtingsmaatregelen in *Functionele natuur* niet alleen bedoeld om stikstofverliezen naar het oppervlaktewater te verminderen, maar ook om wateroverlast tegen te gaan en de opslag van koolstofdioxide te vergroten.

De methodiek, die in dit rapport wordt gepresenteerd is nieuw, omdat hierin een expliciete koppeling wordt gelegd tussen de ecologische effecten van maatregelen op het niveau van verschillende typen KRW-waterlichamen (diepe en ondiepe meren, kanalen en vaarten, beken (langzaam en snel stromend), sloten) en de kosten die hiermee gemoeid zijn. In een vervolg verdient het omgaan met de rijkswateren nadere aandacht, evenals de relatie tussen bemesting en productie van gewassen bij emissie-beperkende maatregelen door de landbouw. Verder bevelen we aan de effectberekeningen op de laatste ontwikkelingen rond de KRW-verkenner, het ecologisch expertmodel en STONE af te stemmen en ook het omgaan met sloten hierin te verbeteren. Tot slot is het van belang dat in toepassingen van de methodiek vanaf het begin de land- en watermaatregelen in samenhang worden ingevuld.

1 Inleiding

Aanleiding en probleemstelling

Aquatische ecologie maakt geen deel uit van het kosteneffectiviteitsinstrumentarium dat in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) bij Wageningen UR via de WOT Natuur & Milieu is opgezet (De Koeijer *et al.*, 2008; Leneman *et al.*, 2010b). Het PBL heeft de wens om ook voor aquatische ecologie informatie over kosten en effecten beschikbaar te hebben, met name voor gebruik in de Natuurverkenning 2010-2040 uit 2012. In dit PBL-product zijn kosten en effecten van maatregelen ten gunste van natuur 'op het land' meegenomen in de beoordeling van de kijkrichtingen (Dammers *et al.*, 2013).

Daarom hebben Linderhof en Leneman (2010) de mogelijkheden tot het opzetten van een systeem om de kosteneffectiviteit te bepalen, verkend. Via literatuurstudie en gesprekken met experts is bestaande en ook de nog ontbrekende kennis om een kosteneffectiviteitsanalyse voor aquatische ecologie uit te voeren op een rij gezet. Het blijkt dat het bepalen van de kosteneffectiviteit van beleid voor aquatische ecologie op korte termijn haalbaar is op het niveau van waterlichamen en voor het grootste deel van de Nederlandse wateren.

Doelstelling

Dit werkdocument geeft een beschrijving van een methode om kosten van maatregelen ten faveure van aquatische ecologie te bepalen en geeft ook een beschrijving van de methoden om de ecologische effecten van deze maatregelen te bepalen. Naast een methodebeschrijving komen in dit rapport ook de resultaten aan de orde aan de hand van enkele kijkrichtingen uit de Natuurverkenningen.

Resultaat

Het resultaat in dit werkdocument bestaat uit een methode om de kosten en effecten van maatregelen voor aquatische ecologie te analyseren, en uit de berekeningen met deze methode voor twee kijkrichtingen uit de Natuurverkenning 2010-2040.

Afbakening

De maatregelenpakketten komen voort uit de diverse kijkrichtingen, zoals die in het kader van de Natuurverkenning zijn opgesteld (Van Hinsberg *et al.*, 2012). Andere maatregelen en maatregelenpakketten zijn niet in de methode opgenomen.

Leeswijzer

In het tweede hoofdstuk komt de opzet van de methode aan bod, inclusief een toelichting over de achtergronden van de keuzes hierbij. De werkwijze en gebruikte gegevens (waarmee de methode 'gevoed' wordt) komen aan bod in hoofdstuk 3. Hierin staan ook de analyses beschreven, als die nodig zijn om de gegevens te kunnen gebruiken in de methode. Hoofdstuk 4 geeft een toepassing van de methode voor de Natuurverkenning. Voor enkele kijkrichtingen staan resultaten vermeld. Dit rapport eindigt met een reflectie op de ontwikkelde methode, enkele conclusies en aanbevelingen, alle in het vijfde hoofdstuk.

2 Opzet van de methode

2.1 Inleiding

De methode de kosten en ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren te bepalen, heeft als doel het kunnen uitvoeren van ex ante analyses. Dit betekent dat de analyse gericht is op het in kaart brengen van de kosten en effecten die te verwachten zijn om een bepaalde ecologische kwaliteit (de beleidsdoelstelling) te realiseren. In zo'n ex ante analyse staat de vraag centraal "met welk beleidsalternatief in de toekomst de meest gunstige verhouding tussen kosten en effecten bereikt kan worden".

Eerst komen in dit hoofdstuk de effecten aan de orde. (paragraaf 2.2 en 2.3). Ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren staat hierbij centraal; ook worden enkele algemene uitgangspunten bij het berekenen van die kwaliteit besproken. De daaropvolgende paragrafen, 2.4 en 2.5, gaan dieper in op maatregelen en op de uitgangspunten die bij de kostenberekeningen worden gebruikt.

2.2 Ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren

De oppervlaktewateren in Nederland hebben doorgaans meerdere functies tegelijkertijd, waaronder natuur, recreatie, scheepvaart, visserij, waterberging en waterafvoer. Vanuit verschillende beleidsterreinen worden daarom natuurdoelen toegekend aan oppervlaktewateren, zoals de Ecologische Hoofdstructuur, Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Water. Deze beleidsterreinen zijn vaak verweven met elkaar; zo is het internationale natuurbesluit vaak vertaald in het landelijke natuurbesluit en is het provinciaal beleid vaak een combinatie van water- en natuurbesluit.

Ecologische kwaliteit speelt niet alleen een rol in wateren die als hoofd- of nevenfunctie natuur hebben, maar in alle oppervlaktewateren. Dat is ook het uitgangspunt van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), waarin voor elk oppervlaktewater een ecologisch doel moet worden gekozen. Afhankelijk van de eisen van de verschillende functies van het water en van de mate waarin het water een natuurlijke of kunstmatige oorsprong heeft, kan dit doel meer of minder ecologisch ambitieus zijn.

Er is in het algemeen geen eenduidige scheiding te maken tussen ecologie van wateren en van land. Vooral de kleinere wateren vormen samen met land één systeem; het water van een beek is bijvoorbeeld een onlosmakelijk deel van een beekdalsysteem. In deze methodiek is de aquatische ecologie beperkt tot het water en de oever en omvat de terrestrische ecologie de rest. Land en water zijn nauw verbonden: aquatische ecosystemen staan onder invloed van activiteiten op het land. Zo is de uit- en afspoeling van nutriënten uit de landbouw een belangrijk onderdeel van nutriëntenbelasting van het oppervlaktewater (zie PBL, 2008).

Tot slot is een belangrijk kenmerk van oppervlaktewateren dat zij gezamenlijk een aaneengesloten watersysteem vormen, waarbij het water door natuurlijk verval of door technische ingrepen (pompen, sluisen) van het ene oppervlaktewater naar het andere stroomt. Om de ecologische kwaliteit goed te kunnen bepalen, moeten dus alle Nederlandse oppervlaktewateren in samenhang worden beschouwd.

Aquatische ecologie wordt ook beïnvloed door aanvoer van water en stoffen uit het buitenland. Buitenlandse aanvoer wordt in deze methodiek als gegeven beschouwd en speelt verder geen rol in de analyse van de effecten van maatregelen.

2.3 Uitgangspunten berekening ecologische kwaliteit oppervlaktewater

Gekozen maat voor de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater

Om een zo compleet mogelijk beeld te geven van de ecologische kwaliteit van de Nederlandse oppervlaktewateren is het een goede keuze om aan te sluiten bij de werkwijze volgens de KRW (zie ook vorige paragraaf). De KRW geldt in principe voor alle oppervlaktewateren en bovendien zijn er methoden beschikbaar om de ecologische kwaliteit zoals gedefinieerd in de KRW te berekenen (in hoofdstuk 3 wordt verder op deze methoden ingegaan). Andere methoden voor het beoordelen van het effect van maatregelen op de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater, zoals de natuurpunten (zie Sijtsma *et al.*, 2009), zijn niet eenvoudig landsdekkend toepasbaar.

Binnen de KRW wordt de kwaliteit van de oppervlaktewateren afgemeten aan de chemische kwaliteit (onder andere nutriënten), de hydromorfologie (d.w.z. de vorm en structuur van het watersysteem en de wijze waarop deze is ontstaan, zoals natuurlijke versus genormaliseerde wateren) en de samenstelling van de aquatische levensgemeenschappen (algen, macrofauna, waterplanten en vissen) (PBL, 2008). De maat voor beoordeling van de ecologische kwaliteit in de KRW is de ecologische kwaliteitsratio (EKR). De EKR is de waargenomen waarde gedeeld door de referentiewaarde (d.w.z. de natuurlijke situatie). De verkregen ratio ligt tussen de 0 en 1, waarbij een waarde in de buurt van 1 de zeer goede toestand weerspiegelt. De EKR is het resultaat van de onderliggende maatlatten voor de fysisch-chemische, hydromorfologische en biologische kwaliteitselementen en voor prioritare stoffen (stoffen waarvan binnen de KRW is vastgesteld dat zij gevaarlijk zijn en waarvan het halen van de norm een voorwaarde is voor een goede ecologische toestand).

Oppervlaktewaterlichamen

In de KRW-systematiek wordt gebruik gemaakt van oppervlaktewaterlichamen. Een oppervlaktewaterlichaam is 'een onderscheiden oppervlaktewater van aanzienlijke omvang, zoals een meer, een waterbekken, een (deel van een) rivier, kanaal, beek, een overgangswater of een strook kustwater'. De KRW wordt uitgewerkt en gerapporteerd voor de waterlichamen, die representatief moeten zijn voor al het water. Tabel 2.1 geeft een overzicht per watertype van het aandeel van de Nederlandse wateren dat als waterlichaam is aangewezen. Vanwege de beperkte grootte zijn de meeste sloten en vennen geen waterlichaam in de KRW. Van de Noordzee valt alleen de kustzone onder de KRW. Voor de overige watertypen kunnen de waterlichamen als representatief worden beschouwd.

Tabel 2.1: Omvang en aandeel van de Nederlandse wateren dat als waterlichaam is aangewezen, per watertype

	Oppervlakte (in km ²)	Lengte (in km)	KRW Waterlichaam
Zoute wateren	62.000		20%
Brakke en overgangswateren	800		95%
Grote rivieren	330	650	100%
Vaarten en kanalen		6500	90%
Meren (> 50 ha)	2500		100%
Kleine stromende wateren (o.a. beken)		6200	70%
Sloten		330.000	0.5%
Vennen	2.4		< 1%

(Oppervlaktewater in Nederland, Compendium voor de Leefomgeving, CBS *et al.*, 2012:
<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1401-Oppervlaktewater-in-Nederland.html>)

Grondwater en zoute wateren

Hoewel ook grondwater onder de KRW valt, kunnen er geen uitspraken worden gedaan over de ecologische kwaliteit van grondwater, omdat er geen instrumenten beschikbaar zijn om deze te bepalen. Grondwater wordt wel meegenomen als verbinding tussen land en water voor het transport van nutriënten. Ook voor zoute wateren zijn op dit moment geen rekeninstrumenten beschikbaar; daarom richten we ons met deze methode alleen op de zoete wateren.

Regionale- en rijkswateren

De hier beschreven rekenmethode is gebaseerd op de KRW-systematiek en kan alleen toegepast worden voor de regionale wateren, dat wil zeggen de wateren die meestal in beheer zijn van een waterschap. Er zijn nl. alleen instrumenten beschikbaar om de EKR in de regionale wateren te berekenen. Voor de rijkswateren (de grotere wateren die in beheer zijn van het Rijk) zijn deze instrumenten er (nog) niet en is de ecologische kwaliteit geschat op basis van expertkennis. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de aantallen regionale- en rijkswateren, ingedeeld in watertypen (in Tabel 2.1 is geen onderscheid gemaakt en staan de regionale- en de rijkswateren bij elkaar).

Tabel 2.2: Verdeling watertypen naar rijkswateren en regionale wateren (PBL, 2009)

Rijkswateren	
<i>Watertype</i>	<i>Aantal</i>
Zoute wateren	22
Brakke en overgangswateren	8
Grote rivieren	16
Vaarten en kanalen	7
Meren	9
Regionale wateren	
<i>Watertype</i>	<i>Aantal</i>
Brakke wateren	84
Beken en riviertjes	260
Vaarten en kanalen	174
Sloten	74
Meren	81

Stuurvariabelen

De methode om de effecten van maatregelen op de ecologische kwaliteit van regionale oppervlaktewateren te bepalen, gaat uit van een aantal aspecten dat als bepalend kan worden beschouwd voor de ecologische kwaliteit, de stuurvariabelen (Evers *et al.*, 2009). Omdat de huidige toestand van de stuurvariabelen alleen bekend is voor de KRW-waterlichamen, is de methode op dit moment ook alleen toepasbaar op deze waterlichamen. Maatregelen grijpen in op één of meer van de stuurvariabelen en leiden daarmee tot een verandering in de ecologische kwaliteit. Zie hoofdstuk 3 voor een verdere uitwerking van deze werkwijze.

Overeenkomsten en verschillen KRW-systematiek met natuurdoeltypensystematiek

Voor de effecten op de terrestrische natuurkwaliteit wordt gebruik gemaakt van de natuurdoeltypensystematiek (zie de Knegt *et al.*, 2011). Hoewel dit dus een andere methode is dan de KRW-systematiek die gebruikt wordt voor aquatische kwaliteit, zijn er wel diverse overeenkomsten. Net als bij de natuurdoeltypensystematiek wordt de kwaliteit volgens de KRW uitgedrukt in aanwezigheid van soorten, met als referentie een intact ecosysteem. De EKR-score voor aquatische kwaliteit wordt uitgedrukt op een schaal van 0 tot 1, waarbij de score van 0,6 of hoger goed is. Dit is te vergelijken met een natuurdoeltypenbeoordeling waarbij de aanwezigheid van doelsoorten wordt bepaald, ten opzichte van intact ecosysteem (100%). Net als bij de natuurdoeltypensystematiek kent

het watersysteem volgens de KRW-systematiek ook verschillende type wateren, zoals natuurlijke, kunstmatige en sterk veranderde wateren, waaraan verschillende normen voor een goede kwaliteit kunnen worden toegekend.

2.4 Maatregelen

Verschillende soorten maatregelen kunnen van invloed zijn de op ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater:

- beheermaatregelen;
- inrichtingsmaatregelen;
- immissie-reducerende maatregelen met name gericht op verlaging van de nutriëntenbelasting.

De scheiding tussen deze maatregelsoorten is niet altijd scherp en daarom moet deze indeling slechts als een hulpmiddel worden beschouwd.

Beheermaatregelen

Beheermaatregelen zijn maatregelen die ingrijpen op aquatische ecosystemen, die tot doel hebben een bepaalde (gewenste) toestand in stand te houden en die regelmatig moeten worden herhaald. De belangrijkste beheermaatregelen met effect op de ecologische kwaliteit zijn vis/vegetatiebeheer, peilbeheer, oeverbeheer en baggeren. Het zijn maatregelen die vaak deel uit maken van het reguliere waterbeheer.

Inrichtingsmaatregelen

Inrichtingsmaatregelen zijn maatregelen waarmee de hydromorfologie van een oppervlaktewater wordt aangepast. Belangrijke maatregelen voor aquatische ecologie zijn de aanleg van natuurvriendelijke oevers, hermeandering en de aanleg van vispassages. De maatregel beekherstel omvat vaak meerdere van de volgende inrichtingsmaatregelen: hermeandering, aanleg natuurvriendelijke oevers, aanleg tweefasenprofiel, aanleg overloopgebieden, verwijderen van stuwen en aanleg van vispassages. Ook het aanleggen van moerasgebieden is een inrichtingsmaatregel die eigenlijk uit een pakket van maatregelen bestaat, waarbij onder andere de oeverinrichting en het peilbeheer worden aangepast.

Immissie-reducerende maatregelen

De laatste categorie van maatregelen die genomen kan worden voor de ecologische kwaliteit richt zich op het verminderen van de belasting van het oppervlaktewater met stoffen, vaak nutriënten. Het kan hierbij gaan om maatregelen die de belasting vanuit RWZI's verminderen (verbetering efficiëntie van RWZI's), vanuit overstorten (bezinkbassins, afkoppelen van regenwater van het rioolstelsel) of vanuit landbouw. In het laatste geval kan gedacht worden aan landbouwkundige maatregelen als uitmijnen, reductie bemesting via veevoermaatregelen, mestverwerking of een verlaging van de veebezetting, maar ook aan maatregelen die de uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater verminderen: aanleg van zuiveringsmoerassen, mestvrije zones en bufferstroken (overigens kunnen deze laatste maatregelen ook als inrichtingsmaatregelen worden gezien).

2.5 Uitgangspunten berekening kosten

Bij de uitgangspunten om de kosten te bepalen, wordt voortgebouwd op de kosteneffectiviteitsstudie voor de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) uit 2008 (zie De Koeijer *et al.*, 2008) en de voorbereidende studie voor een kosteneffectiviteitsanalyse voor aquatische natuur (zie Leneman en Linderhof, 2010). Aansluiting op de methoden voor de EHS, die voor de terrestrische natuur zijn opgezet, ligt om meer redenen voor de hand. Ten eerste betekent het mogelijk tijdswinst, omdat dat een aantal beslissingen in het traject niet genomen hoeft te worden. Verder betekent het vanuit de

methoden geredeneerd de kostenberekeningen voor land en water op elkaar aansluiten en het in principe mogelijk zou moeten zijn kosten voor land en voor water op te tellen. Daar staat tegenover dat (zie ook paragraaf 2.3) de systemen voor land en water elkaar overlappen en dat dat een risico voor dubbeltellingen oplevert.

Kosten

In de literatuur worden vele soorten kostenbegrippen gebruikt. De Koeijer *et al.* (2006) en de Koeijer *et al.* (2008) sluiten bij de verdere uitwerking van de schatting van de kosten wordt aangesloten bij Boone *et al.* (2003) en Van Bommel *et al.* (2004). Ze nemen de bedrijfseconomische kosten van de uitvoerende actor als uitgangspunt voor het bepalen van de kosten van een maatregel. Als bij deze kosten de bedrijfseconomische kosten van de overige (niet uitvoerende) actoren worden geteld ontstaat het totaal van primaire kosten. Als daar de directe opbrengsten van af worden getrokken, ontstaan *de primaire nettokosten*. Volgens deze definitie worden de kosten bepaald. Deze berekeningswijze is identiek aan de milieukostenmethodiek (VROM, 1998). Dit betekent ook, dat kosten die het gevolg zijn van doorwerking naar niet rechtstreeks bij natuurbeheer betrokken partijen, zoals recreatiebedrijven, niet worden meegenomen in de berekeningen.

Uit bovenstaande volgt dat kosten worden opgevat als de kosten die worden gemaakt door alle partijen in de samenleving die direct betrokken zijn bij de realisering van het beleidsdoel: het Rijk, Waterschappen, andere overheden, en private partijen.

Kosten, die niet te maken hebben met de realisatie van de ecologische doelen in het water, maar met andere doelen zoals recreatie (de secundaire kosten) worden niet meegenomen, en dit geldt ook voor eventueel daaraan verbonden baten. Ook kosten (en baten) die het gevolg zijn van doorwerking naar derden (niet rechtstreeks betrokken partijen, zoals recreatiebedrijven) zijn niet meegenomen (zie ook Jongeneel en Vader, 2005).

Inkomstenderving niet meegenomen.

Een voorbeeld van een kostenpost die buiten beschouwing worden gelaten, is inkomstenderving in de landbouw als gevolg van grondverwerving. Reinhard *et al.* (2008) hebben een schatting van de inkomstenderving voor de landbouw gemaakt voor de Ex ante evaluatie KRW. Bij de berekening van de inkomstenderving wordt onder meer rekening gehouden met de werking van mestmarkten. De hoogte van de inkomstenderving hangt van vele lokale factoren en omstandigheden af en is daarom moeilijk vooraf te bepalen. Bij de bepaling van de kosten van de aanvullende maatregelen in de Ex ante evaluatie KRW is er rekening gehouden met de mogelijke inkomstenderving als het gevolg van het uit productie nemen van landbouwgronden, zie PBL (2008).

Van belang is ten slotte nog dat buiten beschouwing blijft hoe de kosten gefinancierd worden, met andere woorden, wie de lasten draagt. Lasten zijn netto kosten, plus overdrachten om niet van overheden (belastingen minus subsidies), particulieren (giften, donateurs/leden) en bedrijven (sponsoring, giften). Subsidies en beheervergoedingen blijven dus buiten beschouwing. Bij het implementeren van maatregelen (met name inrichtingsmaatregelen) kunnen financiële compensaties een rol spelen. Dit geldt met name bij het stimuleren van maatregelen die vrijwillig door actoren genomen worden.

Jaarkosten

De methode gaat uit van het berekenen van jaarkosten. Dit zijn kosten toegerekend aan een jaar, waarin ze tot een economische last leiden. Investerings worden door middel van afschrijvingen volgens een vooraf vastgesteld schema verspreid over de waarschijnlijke economische levensduur. Kosten die zich voordoen omdat vermogen een alternatieve besteding had kunnen krijgen, worden ook aan de desbetreffende jaren toegerekend.

Het CPB (Eijgenraam *et al.*, 2000) rekent bij de OEI (Overzicht Effecten Infrastructuur) als jaarkosten 4% over het investeringsbedrag. Door 4% van de boekwaarde (aanschafwaarde minus afschrijvingen) als rentekosten in de berekening mee te nemen sluiten we aan bij deze methodiek.

Kosten en typen maatregelen

Bij het bepalen van de kosten van de verschillende typen maatregelen worden een aantal kostenposten in beschouwing genomen:

- grondverwerving;
- investeringen; en
- exploitatie (te splitsen in onderhoud- en beheerkosten).

Grondverwerving

Grondverwervingskosten komen vooral bij inrichtingsmaatregelen terug. Bij inrichtingsmaatregelen gaat het vaak om de (her-)inrichting van de oevers van watersystemen. Deze (her-)inrichting gaat ten koste van grond (meestal landbouwgrond, of terrestrische natuur). Er zijn twee mogelijkheden:

- De waterbeheerder verwerft de grond voor de (her-)inrichting.
- De grond blijft in handen van de huidige eigenaar en die krijgt de verantwoordelijkheid voor het beheer van de oever. De waterbeheerder zou de eigenaar hiervoor een beheervergoeding kunnen betalen.

Voor grondverwerving betekent dit dat alle privégronden door de overheid moeten worden aangekocht. In het 'Ontwerp Stroomgebiedsbeheerplannen' wordt uitgegaan van vrijwillige grondverwerving voor waterkwaliteitsmaatregelen. Grondverwerving op basis van vrijwilligheid is aanzienlijk minder kostbaar dan onteigening van de grond. Een nadeel van vrijwillige aankoop van gronden is dat er vaak meer tijd mee gemoeid is en dat niet precies te voorspellen is wanneer tot de koop van de grond kan worden overgegaan. Vanwege de aanmerkelijk lagere kosten en de vaak veel tijd kostende onteigeningsprocedures, is bij de samenstelling van de maatregelenprogramma's uitgegaan van vrijwillige verwerving van de gronden, zie 'Ontwerp Stroomgebiedsbeheerplannen'.

Let wel, de waarde van de grond zelf wordt niet meegenomen in de kostenberekeningen, omdat er op grond niet hoeft te worden afgeschreven overeenkomstig met de uitgangspunten van de analyse van de kosten en effecten voor terrestrische natuur. Op grond wordt niet afgeschreven, omdat grond niet slijt (Van Bommel *et al.*, 2004). Daarom blijft de boekwaarde gelijk aan het investeringsbedrag bij de aankoop van grond voor natuur en wordt er 4% over de investering als vermogenskosten gerekend in de kostendatabase.

Kosten van inrichting en aanleg (investeringen in maatregelen)

Naast grondverwerving zijn er ook investeringen en exploitatiekosten. Investeringskosten betreffen de aanleg van een maatregel met uitzondering van grondverwerving.

Kosten van exploitatie (beheer en onderhoud)

De exploitatiekosten bestaan uit twee delen: beheerkosten en onderhoudskosten. Kosten van beheer betreffen de kosten die gepaard gaan met het beheer van aquatische natuur, waarmee geen kosten voor aanleg, inrichting of onderhoud gepaard gaan. Het peilbeheer van oppervlakte water is zo'n voorbeeld. Andere voorbeelden zijn maaien waterplanten, vismigratiebeheer (bedienen vispassages) en oeverbeheer (maaien riet). Kosten voor onderhoud hebben betrekking op het in stand houden van de kwaliteit van de aquatische natuur

De exploitatiekosten zijn de kosten van reparatie (indien van toepassing), onderhoud en administratie. Voor de ex ante evaluatie heeft PBL de exploitatiekosten bepaald op basis van een vast percentage van de investeringen, zoals dat ook voor vermogenskosten in De Koeijer *et al.* (2008) is gebeurd. Voor deze studie wordt bij deze methodiek aangesloten.

Kosten voor regulier beheer en onderhoud (watergedeelte)

Het beheer van het watersysteem brengt momenteel ook al kosten voor beheer en onderhoud met zich mee. Deze kosten vallen buiten de analyse in dit werkdocument.

Kosten landbouwmaatregelen

Een speciale categorie maatregelen betreft maatregelen om de nutriëntenverliezen naar het oppervlaktewater te verminderen. Dit kunnen enerzijds maatregelen zijn om de werking van reeds aanwezige RWZI's te verbeteren. Anderzijds kan via maatregelen de uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater als gevolg van de bemesting uit de landbouw verminderd worden. Deze tweede optie wordt hieronder verder toegelicht.

Het verminderen van de uit- en afspoeling naar het oppervlaktewater als gevolg van landbouwmaatregelen kan via een heel complex aan maatregelen tot stand komen. Deze maatregelen worden niet genomen in het watersysteem zelf, maar in die gebieden die daarop van invloed zijn (beïnvloedingsgebieden).

In Van Dijk *et al.* (2007) staat een heel aantal mogelijkheden voor agrariërs (veehouders, akkerbouwers, tuinders) om om te gaan lagere gebruiksnormen, die in het kader van de Mestwetgeving kunnen gaan gelden. Voor ieder agrarisch bedrijf is weer een andere oplossing bedrijfseconomisch het gunstigst. Met deze verschillen tussen bedrijven houden we in onze benadering geen rekening, omdat voor een heel uitgebreide analyse de ruimte in dit project ontbreekt. Daarom is een eenvoudige uitwerking gemaakt. Een belangrijke vereenvoudiging is dat verondersteld wordt dat agrariërs allen dezelfde maatregelen nemen. De benadering in dit werkdocument is dus een generieke. We vereenvoudigen de berekening verder door ons met name te richten op het verminderen van de bemesting. Dit kan door het verminderen van de kunstmestgift, de dierlijke mestgift of een combinatie van deze twee maatregelen.

Een andere vereenvoudiging is dat we ons nu alleen tot stikstof beperken. We laten fosfaat weg, omdat de effectiviteit van maatregelen (het effect op aquatische natuur) pas op zeer lange termijn duidelijk wordt (meer dan 40 jaar).

De bepaling van de kosten is verschillend voor de akkerbouw en de melkveehouderij. In de akkerbouw worden eerst fysieke opbrengstverliezen bepaald, als gevolg van een lagere bemesting. Via een saldoberekening (minder kosten voor bemesting, minder opbrengsten gewas) worden de kosten bepaald. Hierbij wordt aangenomen dat de lagere opbrengsten van de gewassen niet tot een verlies aan kwaliteit leiden.

De melkveehouderij kent een iets andere berekening van de kosten, die aan grasland gekoppeld is (als bron voor ruwvoer van de melkkoeien). Het verlies aan fysieke grasproductie (en dus aan ruwvoer voor de melkkoeien) wordt opgevangen door de aankoop van extra ruwvoer in de vorm van mais. De productie van melk blijft op peil.

De uitwerking van maatregelen kunnen dus tot meer afvoer van dierlijke mest, minder vraag naar kunstmest en meer vraag naar mais leiden. Bovendien zal de fysieke productie van akkerbouwgewassen dalen. Voor deze effecten vinden geen prijscorrecties plaats en dit sluit aan bij de algemene opmerkingen over de methode van bepaling van de kosten in deze paragraaf.

3 Werkwijze en gebruikte gegevens

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft, op basis van de opzet van de methode uit het vorige hoofdstuk, de uitwerking van de werkwijze om de kosten en ecologische kwaliteit als gevolg van maatregelen te bepalen. Hierbij komt ook de bewerking van gegevens, die als 'input' dienen, aan de orde.

Om te beginnen geven we een overzicht van de uit te voeren werkwijze, waarbij ook de invulling en afbakening van het systeem (over welke wateren hebben we het nu) aan bod komt (paragraaf 3.2). Op basis van dit overzicht gaan we in paragraaf 3.3 specifiek in op de gebruikte gegevens en de analyses die nodig zijn om de methode van gegevens te voorzien. Hierbij is veel aandacht voor de analyses met de KRW-database, waarin belangrijke basisgegevens voor de berekening van de kosten zijn opgenomen. De berekening van de ecologische kwaliteit komt in paragraaf 3.4 aan bod.

3.2 Overzicht werkwijze berekening kosten en ecologische kwaliteit

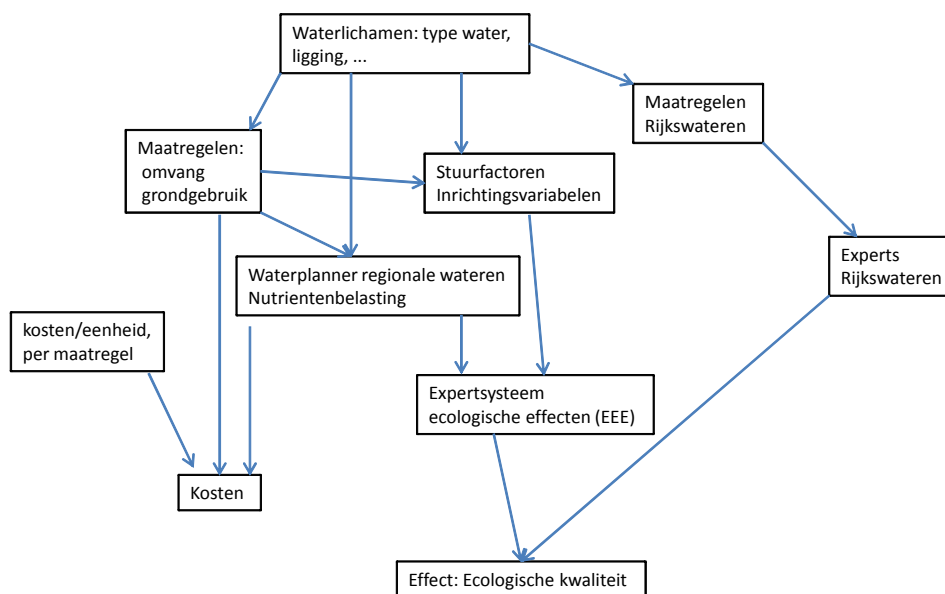
In Figuur 3.1 staat de werkwijze om zowel kosten als ecologische kwaliteit schematisch te bepalen, weergegeven.

De analyse vindt plaats op het niveau van KRW-waterlichamen. De belangrijkste reden voor deze keuze is de koppeling met het KRW-beleid, wat bepalend is voor het waterbeheer in ons land. Verder heeft een analyse op het niveau van waterlichamen het voordeel van de databeschikbaarheid en de mogelijkheid tot het aansluiten op Ex-ante Evaluatie KRW (PBL, 2008). De basis van de analyse wordt dus gevormd door informatie over waterlichamen, zoals ligging, type water en de voor de ecologie belangrijkste kenmerken (stuurvariabelen).

Vervolgens worden voor rijkswateren en regionale wateren maatregelen gedefinieerd (in omvang en plaats). Voor de regionale wateren vindt daarna een vertaling plaats naar verandering van stuurvariabelen. Ook de nutriëntenbelasting is een belangrijke stuurvariabele voor de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater; met de Waterplanner wordt het effect van maatregelen op deze belasting berekend. Met het Expertsysteem Ecologische Effecten (EEE) wordt vervolgens op basis van de verandering in stuurvariabelen (incl. nutriënten) de nieuwe ecologische kwaliteit bepaald. In de nieuwe versie van de KRW-Verkenner (Van den Roovaart, 2012) die begin 2013 is opgeleverd, is de functionaliteit van zowel de Waterplanner als het EEE opgenomen. De berekening van ecologische effecten kan dan volledig met de KRW-Verkenner worden gedaan. De KRW-Verkenner is een model dat ontwikkeld is door Deltares, PBL en Alterra in opdracht van het Ministerie van I&M, Rijkswaterstaat, Stowa en het Waterschapshuis.

De kosten worden eerst per eenheid berekend (eenheidskosten), en dan, samen met de omvang en plaats naar totale kosten omgezet.

Voor de methodiek wordt informatie uit verschillende bronnen gebruikt. Tabel 3.1 geeft een overzicht van gebruikte bronnen. Zoals in Figuur 3.1 is aangegeven wordt de ecologische kwaliteit van regionale wateren bepaald via de lijn Waterplanner - Expertsysteem Ecologische Effecten, terwijl de ecologische kwaliteit van rijkswateren via expert judgement is geschat.



Figuur 3.1: Werkwijze bij de analyse van kosten en effecten van maatregelen met invloed op aquatische natuur

Tabel 3.1: Bronnen voor ecologische kwaliteit en kosten per type maatregel, met onderscheid tussen regionale wateren en rijkswateren

Type maatregel	Regionale/ Rijkswateren	Ecologische kwaliteit	Kosten per eenheid maatregel
Beheermaatregelen	Regionaal	Waterplanner - EEE	KRW-database, Index NL
	Rijk	Expert judgement	Niet uitgevoerd
Inrichtingsmaatregelen	Regionaal	Waterplanner - EEE	KRW-database
	Rijk	Expert judgement	Niet uitgevoerd
Emissiereducerende maatregelen	Regionaal	Waterplanner – EEE; aanvullende mest- maatregelen o.b.v. N- en P- overschotten	KRW-database; aanvullende mestmaatregelen o.b.v. literatuurstudie + bewerking
	Rijk	Expert judgement	Niet uitgevoerd

De kosten zijn alleen bepaald voor de maatregelen op regionale wateren. Voor de kosten worden eenheidskosten van maatregelen berekend. Een belangrijke bron hiervoor is de KRW-database, die veel kosteninformatie bevat voor inrichtings-, beheer en emissiereducerende maatregelen. Daarnaast worden de eventuele leemtes in kennis over de kosten van maatregelen aangevuld met kosteninformatie uit de IndexNL (Anonymus, 2009a; Anonymus, 2009b; Anonymus, 2008).

Kostenberekeningen voor de rijkswateren zijn niet uitgevoerd. Het uitvoeren van deze berekeningen bleek, gezien de aard van de maatregelen, onmogelijk binnen het kader van deze methode. Veelal gaat het om omvangrijke ingrepen, waarvan de berekening van kosten (en baten) alleen al een studie op zich vormt (bijvoorbeeld een peilverandering in het IJsselmeer). Deze studies ontbreken echter en daarom is hieraan verder geen aandacht in de werkwijze gegeven.

De effecten voor de rijkswateren worden via expert judgement ingeschat (zie tekstbox). Omdat in dit rapport met name de methodiek voor kosten en effecten samen vooropstaat, geven we in de werkwijze alleen aan de kosten en effecten voor de regionale wateren aandacht.

Effecten voor rijkswateren

De rijkswateren zijn de grote rivieren, meren en kanalen die in het beheer zijn bij het Rijk. De grote kanalen hebben alleen een transportfunctie, en zijn daarom niet meegenomen in de bepaling van de ecologische kwaliteit. De zoute wateren zijn in een aparte studie uitgezet. Omdat er geen instrumenten beschikbaar zijn waarmee de ecologische kwaliteit van de rijkswateren kan worden berekend (zie vorige paragraaf), is deze bepaald via 'expert judgement'. Hierbij is uitgegaan van de volgende informatie en kennis:

- informatie over geplande maatregelen en de effecten daarvan in rijkswateren uit de KRW-databases behorend bij de Stroomgebiedbeheerplannen voor de KRW;
- kennis van mogelijke maatregelen, inclusief ecologische effecten van die maatregelen, bij het PBL;
- kennis van mogelijke maatregelen, inclusief ecologische effecten van die maatregelen bij de Waterdienst.

3.3 Bepaling eenheidskosten

3.3.1 Uitgangspunten

Om voor een toekomstige situatie kosten te kunnen berekenen is, naast de omvang van de maatregelen, een goede schatting van de kosten per eenheid maatregel (bijvoorbeeld de kosten voor het aanleggen van 1 km natuurvriendelijke oever) nodig. In dit werkdocument zijn bij deze schattingen verschillende bronnen gebruikt: de KRW-database (SGBP-versie, december 2009, de Index NL en literatuurstudie). Als dat mogelijk is, komen hierbij verschillen in watertype naar voren: een vispassage in grote wateren zal bijvoorbeeld andere proporties hebben en met andere kosten gepaard gaan dan een passage in een beek.

Algemeen geldt dat investeringskosten gebaseerd zijn op literatuurbronnen of afgeleid zijn uit de KRW-maatregelendatabase. In beide gevallen geldt dat de bronnen investeringsbedragen (investeringen) bevatten en geen jaarlijkse investeringskosten. Daarom moeten we de investeringsbedragen nog omrekenen naar investeringskosten. Dit hebben we gedaan met de annuïteitenmethode. Deze methode berekent, gegeven een bepaald rentepercentage en een economische levensduur, de jaarlijkse kosten van een investeringsproject (equivalent annual cost).

In formule:

$$\text{jaarlijkse kosten} = \text{NCW} / A_{t,r}$$

waarbij NCW de netto contante waarde van het project is

$A_{t,r}$ de contante waarde van de annuïteitenfactor voor levensduur t en het rentepercentage r .

De exploitatiekosten zijn berekend als een percentage van het investeringsbedrag, net zoals in de ex ante evaluatie van de KRW (PBL, 2008).

We beschrijven de analyses per bron, omdat de werkwijze per bron verschillend is. We gaan het meest uitgebreid in op de analyses met de KRW-database (par. 3.3.2), omdat hier veel bewerkingen op uitgevoerd zijn. De bewerking van de gegevens uit de 'Index NL' zijn minder uitgebreid. Het gaat hier om het beheer van wateren voor aquatische ecologie. De informatie voor de eenheidskosten voor landbouwmaatregelen is afkomstig uit diverse bronnen en krijgt daarom in paragraaf 3.3.4 extra aandacht, naast de verbetering van de RWZI-efficiency.

3.3.2 Analyses met de KRW-database

De KRW-database is een verzameling van veelal technische maatregelen die in het kader van de uitvoering van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) is samengesteld. De regionale waterbeheerders en Rijkswaterstaat hebben gezorgd voor de inhoudelijke invulling van de database. Vervolgens heeft de stuurgroep Coördinatiebureau Stroomgebieden Nederland (CSN) op basis van deze inbreng de KRW-database samengesteld. De regionale waterbeheerders (meestal waterschappen, soms provincies) zijn de verschaffers van informatie over de maatregelen voor regionale wateren.

Kosten in de KRW-database

In de KRW-database worden investeringsbedragen, kosten van grondverwerving en exploitatiekosten vermeld. Eventuele vermogenskosten ter financiering van de uitvoering van maatregelen kunnen volgens de OEI-systematiek worden afgeleid.

Het niveau van de kosten in de KRW-database is het huidige niveau van de kosten (bij huidige prijzen).¹ De kosten van het uitvoeren van een maatregel in 2021 zijn dus even hoog als voor het uitvoeren van dezelfde maatregel in 2009. Ook heeft er geen netto contante waardeberekening plaatsgevonden om de gemiddelde jaarlijkse kosten van maatregelen voor grondverwerving, investeringen en exploitatie te berekenen. De netto contante waarde berekent de toekomstige kosten, toegerekend naar 'nu'.

De KRW-database maakt onderscheid in drie verschillende soorten kosten: investeringskosten, exploitatiekosten en grondkosten.

Investeringskosten

De bedragen die in de KRW-database zijn opgenomen onder de naam "investeringskosten", zijn in feite totale investeringen van een maatregel. De levensduur van de maatregel is niet opgenomen in de database; hiervoor wordt aangesloten bij de informatie over levensduren van (investerings in) maatregelen zoals die voor de Ex-ante evaluatie van de KRW (PBL, 2008) zijn gebruikt.

Exploitatiekosten

Naast de investeringen zijn er ook "exploitatiekosten" (beheer en onderhoud) van maatregelen. Dit zijn kosten die jaarlijks terugkeren. Ze bestaan onder andere uit de kosten van arbeid die wordt ingezet om een investering operationeel te kunnen houden. Voorbeelden van kosten voor beheer en onderhoud bij KRW-maatregelen zijn de kosten van het jaarlijks maaien van een natuurvriendelijke oever, de kosten van onderhoud aan een vispassage, en dergelijke (PBL, 2008).

Grondkosten

De 'grondkosten' in de KRW-database zijn in feite totaalbedragen voor grondverwerving. Het gaat dus niet om grondkosten per jaar. Of er sprake is van grondkosten, hangt hoofdzakelijk af van de vraag wie de eigenaar is van de grond waarop maatregelen genomen worden. Voor de inzet van eigen grond is vanzelfsprekend geen grondverwerving noodzakelijk. Dat ligt anders als de grond oorspronkelijk een andere bestemming en eigenaar heeft. Veelal zal de grond voor het nemen van de maatregel in gebruik zijn als landbouwgrond of een natuurbestemming hebben (PBL, 2008). In het geval van natuur gaat PBL (2008) uit van het volgende:

"Voor grond die aanvankelijk een natuurbestemming heeft en nu wordt ingezet voor een KRW-maatregel worden geen kosten gerekend. Verondersteld wordt dat de natuurwaarde door de KRW-maatregel niet vermindert."

Bij landbouwgronden liggen de zaken anders (PBL, 2008):

¹ Er wordt geen rekening gehouden met inflatie.

“Wanneer de grond aanvankelijk als productiemiddel werd ingezet in de landbouw is er wel sprake van maatschappelijke kosten, immers de landbouwopbrengst van deze grond valt weg. De kosten daarvan bestaan uit de gedeerde netto toegevoegde waarde die aan deze grond kan worden toegerekend.”

De landbouw krijgt bij grondverwerving dus te maken met gedeerde baten. (Merk op dat in het geval dat de landbouwer de grond huurt of pacht, de zaken anders liggen; dan zijn er ook gedeerde opbrengsten, maar eveneens vermeden kosten voor huur of pacht).

Analyse per type waterlichaam

Bij het gebruik van de KRW-kostendatabase is het mogelijk om de kosten van maatregelen uit te splitsten naar type waterlichaam. Dit is wenselijk als er grote verschillen in kosten per maatregelen bestaan tussen gelijksoortige maatregelen in verschillende waterlichamen. Zo is het denkbaar dat het aanleggen van natuurvriendelijke oevers bij beken afwijkt van de aanleg van natuurvriendelijke oevers bij meren. Om bij de eenheidskosten per maatregel onderscheid te kunnen maken in watertypen, hebben we de KRW-database gekoppeld aan informatie over watertypen. Op die manier krijgen we een database die gegevens bevat over (1) de kosten van maatregelen en (2) over kenmerken van het waterlichaam waar men de maatregel treft. Daarbij maken we gebruik van de volgende bestanden:

- KRW-database (versie december 2009 - SGBP);
- GIS-bestand met oppervlaktewaterlichamen (OWM), gedownload via het KRW-portaal (zie <http://krw.ncgi.nl/portaal/?q=krw/basis/2009/download>).
- Indeling van waterlichamen in watertypen, zie Bijlage 1.

Doordat in de KRW-database niet voor alle maatregelen te achterhalen is in of rondom welk waterlichaam ze genomen worden, zijn ze ook niet allemaal te koppelen aan het bestand met oppervlaktewaterlichamen. Dit geldt voor 874 van de in totaal 7149 maatregelen (12% van de maatregelen). Aangezien het watertype bij de maatregelen onbekend is, is dit aangeduid als N/A in de database en de rapportage.

De meeste inrichtingsmaatregelen zijn opgegeven in lengte of oppervlakte. Met de lengte en oppervlakte van de maatregelen in de database worden de oppervlaktes grond grenzend aan de oevers van waterlichamen in het watersysteem bedoeld. Het gaat dus niet over de oppervlaktes waterlichamen zelf.

Bij het bepalen van de kosten per eenheid maatregel maken we expliciet onderscheid in verschillende eenheden waarin de omvang van een maatregel uitgedrukt kan zijn (een natuurvriendelijke oever kan bijvoorbeeld in km of ha gemeten zijn). Een belangrijk uitgangspunt is dat we alleen maatregelen meenemen waarbij zowel de kosten als de omvang van de maatregel groter is dan nul. De berekening is dan als volgt:

Kosten per eenheid maatregel = totale kosten / omvang maatregel.

Op basis van eerste uitkomsten en met de nadere beschouwing van de kostencategorieën in hoofdstuk 2 in gedachten, trekken we de volgende conclusies voor de te volgen werkwijze.

De KRW-database bevat veel waarnemingen met betrekking tot investeringen per eenheid. De kosten per eenheid lopen, ook binnen de combinatie van maatregel en eenheid, sterk uiteen. Hier kunnen diverse redenen aan ten grondslag liggen (invulling van de maatregel, lokale karakteristieken, e.d.). Gelet op het feit dat er voor de investeringskosten acties ondernomen zijn door CSN om deze consistent te maken en het feit dat alternatieve kosteninformatie over investeringskosten van KRW-maatregelen ontbreekt, biedt de database echter wel voldoende basis om eenheidskosten te berekenen en te gebruiken in de analyse.

Voor de exploitatie- en grondkosten per eenheid zijn veel waarnemingen voorhanden dan voor de investeringskosten. Bovendien hebben we veel vraagtekens wat betreft de betrouwbaarheid van de gegevens (voor deze categorieën zijn geen acties ondernomen om de database consistent te maken). Daarom stellen we voor om voor deze categorieën niet uit te gaan van de KRW-database, maar van alternatieven. Voor de exploitatiekosten zullen we aansluiten bij PBL (2008): afhankelijk van de maatregel hanteren we 0 – 5% van de investeringskosten als exploitatiekosten. Voor de grondkosten sluiten we aan bij de berekeningen voor landnatuur (Bijlage 2).

Tabel 3.2 geeft aan hoe vanuit de KRW-database de informatie is vertaald naar kosten voor de maatregelen in onze methode. Bij natuurvriendelijke oevers is specifiek gelet op de type waterlichamen. De KRW-database maatregelen voor meren kanalen en vaarten verschillen van die voor beken en sloten.

Tabel 3.2: Overzicht maatregelen afkomstig uit de KRW-database in de methodiek en hun gebruik in dit rapport

Maatregel	Specificatie	KRW-database maatregel
Natuurvriendelijke oevers	Diepe en ondiepe meren, meren, kanalen, vaarten	Verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: nvo < 3 m Verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: 3m < nvo < 10 m Verbreden watergang/-systeem langzaam stromend of stilstaand: nvo >10 m
Natuurvriendelijke oevers	Beken, sloten	Verbreden (snel) stromend water / hermeanderen, nvo < 3 m Verbreden (snel) stromend water / hermeanderen, 3m < nvo < 10 m Verbreden (snel) stromend water/ hermeanderen, nvo >10 m
Beekherstel	<i>Vitale natuur</i>	Hermeandering beekdalen, Vispasseerbaar maken kunstwerken
Natuurlijk peilbeheer		Ja
Zuiveringsmoerassen		Aanleg zuiveringsmoeras
Waterberging stadsbuffer		Land
Waterberging beken		Land
Waterberging rivieren		Land
Verbeteren RWZI's		Ja

3.3.3 Beheer: Index Natuur en Landschap

Voor het beheer van wateren, gericht op natuur, zijn de eenheidskosten afgeleid uit de Index Natuur en Landschap (Anonymus, 2008; Anonymus, 2009a; Anonymus, 2009b). Deze is opgesteld door de terreinbeherende organisaties (Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, de Unie van Bosgroepen, De Landschappen en het FPG). De Index rubriceert de Nederlandse natuur in zeventien Natuurtypen en vier Landschapstypen, die op hun beurt zijn verdeeld in een aantal beheertypen. Er worden 67 beheertypen onderscheiden. Daarnaast kent de Index vijf recreatietypen.

De Index NL-gegevens zijn opgesteld aan de hand van natuurgebieden op het land, maar bevatten ook gegevens voor het beheer van oppervlakte wateren. Het betreft hier nationale gemiddelden voor een hectare water. In dit project is de bruikbaarheid van deze beheergegevens niet verder onderzocht.

Voor elk beheertype uit de Index is berekend wat de beheerkosten zijn bij een beheer dat toereikend is om het beheertype in stand te houden. Deze kostprijs is berekend op basis van normkosten van Alterra en ervaringen bij de terreinbeheerders. De uitgangspunten bij het berekenen van de standaardkostprijzen zijn (Anonymus, 2009a; Anonymus, 2009b):

- Het beheer wordt in eigen regie door derden (aannemers/loonwerkers) uitgevoerd;
- Het beheer omvat het benodigde beheer om de huidige kwaliteit van het beheertype in stand te houden;
- Per beheertype is een schatting gemaakt van de verschillende maatregelen die worden uitgevoerd, het deel van het landelijke areaal waarop de maatregelen plaatsvinden en de frequentie waarmee deze maatregelen plaatsvinden;
- Kosten en opbrengsten zijn afzonderlijk berekend. Kosten zijn berekend op basis van de meest recente versie van het Alterra Normenboek Natuur, Bos en Landschap en ervaringscijfers van de terreinbeheerders.

Hoewel de berekening van de kostprijzen in eerste instantie voor natuur op het land is opgezet, is ook aansluiting bij de KRW-typen voor water nagestreefd. Zodoende zijn de beheerkosten vertaald van land naar de desbetreffende watertypen uit de KRW. De vertaaltabel is gegeven in Bijlage 3.

Tabel 3.3 geeft de beheerkosten per hectare voor de verschillende watertypen uit de KRW. In sommige gevallen is vanwege de eenvoud een keuze gemaakt aan te sluiten bij een specifiek beheertype. Polyhalie kustwateren zijn daarom gesplitst in zee en wad (met lage kosten) en grootschalig duin- of kwelderlandschap (hoge kosten voor beheer). Bij kalkrijke wateren zijn de kosten voor het beheer van kranswierwateren aangenomen.

Tabel 3.3: Beheerkosten voor de verschillende watertypen uit de KRW.

Watertype KRW (nummer, naam)		Kosten/ha.jr (euro)	Opmerking (beheertype)
R16	Snelstromende rivier/nevengeul	6,67	
R7	Langzaam stromende rivier/nevengeul	6,67	
R1/R3	Droogvallende bron/bovenloop	88,10	
R13/R17	Snelstromende bovenloop	88,10	
R14/R18	Snelstromende middenloop/ benedenloop	88,10	
R4/R9/R11	Langzaam stromende bovenloop	88,10	
R5/R10/R12	Langzaam stromende middenloop	88,10	
R6	Langzaam stromend riviertje	88,10	
R2	Permanente bron	88,10	
M25/27/28	Laagveenwateren	53,50	
M11/14/16/20/21	Gebufferde wateren	53,50	
O2	Overgangswater	1,94	
K1	Polyhalien Kustwater	1,94	Zee en wad
K1	Polyhalien kustwater	100,84	Grootschalig duin- of kwelderlandschap
K3	Euhalien Kustwater	1,94	
K2	Beschut kustwater	1,94	
M5	Ondiep, lijnvormig in verbinding met rivier	604,97	
M8	Gebufferde laagveensloten	2013,32	
M9/M26	Ondiepe zwak gebufferde hoogveenplassen/vennen	156,86	
M9/M12/M17	(on)diepe zwak gebufferde vennen/meren	62,36	
M13/M18	(on)diepe zure vennen/meren	85,11	
M22/23/24	Kalkrijke wateren	51,33	Kranswierwater
M30/M31	Brakke tot zoute wateren	65,99	
M32	Grote brakke tot zoute wateren	1,94	
R8	Zoet getijdewater	6,67	

3.3.4 Maatregelen gericht op de vermindering van de nutriëntenbelasting

Immissie-maatregelen hebben tot doel de belasting met nutriënten te verminderen. Een mogelijke maatregel is de verbetering van de effectiviteit van RWZI's. Ook landbouwmaatregelen vallen in deze categorie maatregelen. Bij landbouwmaatregelen staat verlaging van de aanwending van nutriënten op landbouwgronden centraal. Dit laatste kan op verschillende manieren worden gerealiseerd. Zoals in hoofdstuk 2 al is aangegeven, werken we de landbouwmaatregelen uit via het verminderen van de bemesting. Dit kan door het verminderen van de kunstmestgift, de dierlijke mestgift of een combinatie van deze twee maatregelen.

In de methode zijn de volgende gewassen opgenomen: snijmaïs, wintertarwe, consumptie-aardappelen (klei), suikerbieten en grasland (beweiding) opgenomen. De gebruiksnormen uit het mestbeleid, geldend in 2010 van deze gewassen zijn als basis genomen. De werkingscoëfficiënten dierlijke mest zijn afkomstig van de DR website over het Mestbeleid.

(<http://www.hetInVloket.nl/onderwerpen/mest/dossiers/dossier/publicaties-mest/Tabellen-2010-2013.>)

De gebruiksnormen worden vervolgens afgezet tegen de benodigde nutriëntenconcentraties uit de Waterplanner (zie Tabel 3.4). De verlaging van de bemesting komt tot stand via het verminderen van de kunstmestgift, de dierlijke mestgift of een combinatie van deze twee maatregelen. Dit betekent dat bij een verlaging van de kunstmestgift zoveel mogelijk werkzame dierlijke mest wordt aangewend, en als dat nog kan ook kunstmest. Bij een verlaging van de dierlijke mest geldt het omgekeerde. In de werkwijze wordt altijd tot de geldende gebruiksnormen bemest.

Via gemiddelde gehalten van stikstof in dierlijke mest wordt vervolgens berekend hoeveel ton extra mest niet meer kan worden aangewend en een andere bestemming (verwerking)krijgt. De kosten voor mestverwerking komen uit de berekening van de mestoverschotten (MAMBO, LEI Wageningen UR - Luesink, mondelinge mededeling, 2011). De benodigde hoeveelheid extra voeraankopen wordt bepaald door de vermindering van de beschikbare hoeveelheid stikstof uit gras aan te kopen in de vorm van maïs.

De opbrengstverliezen van de gewassen zijn berekend naar rato van de afname van de bemesting. De prijzen van gewassen (opbrengsten), de kunstmestprijzen en de veevoerprijzen komen uit Kwantitatieve Informatie (2010). De kosten, die per hectare gewas zijn berekend, worden tenslotte opgeschaald naar nationale schaal aan de hand van de landelijke verdeling van de gewassen uit de CBS landbouwtelling.

Tabel 3.4: Enkele prijzen gehanteerd bij de berekening van de kosten van de landbouwmaatregelen.

Onderdeel	Prijs (€)	Eenheid
Veevoer	186	1.000 kg
Mestverwerking	25	ton
Kunstmest	1	kg N
Prijs van gewassen		
• Snijmaïs	186,2	1.000 kg
• Wintertarwe	136	1.000 kg
• Suikerbieten	43	1.000 kg
• Consumptieaardappelen klei	100	1.000 kg

3.3.5 Samenvatting eenheidskosten

Tabel 3.5 vat de resultaten van de berekeningen uit paragraaf 3.3 samen.

Tabel 3.5: Samenvattend overzicht van de eenheidskosten.

Maatregel	Specificatie	Investeringskosten	Exploitatiekosten	Eenheid
Natuurvr. oevers	<i>Brakke tot zoute wateren</i>	2.988	424	ha land
Natuurvr. oevers	<i>Diepe meren</i>	14.545	2.063	ha land
Natuurvr. oevers	<i>Kanalen en vaarten</i>	4.244	602	ha land
Natuurvr. oevers	<i>Langzaam stromende beken</i>	4.531	643	ha land
Natuurvr. oevers	<i>Ondiepe meren</i>	6.413	909	ha land
Natuurvr. oevers	<i>Sloten</i>	2.684	381	ha land
Natuurvr. oevers	<i>Snel stromende beken</i>	1.784	253	ha land
Natuurvr. oevers	<i>Zwak brakke wateren</i>	4.437	629	ha land
Natuurvr. oevers	Gewogen gemiddelde	4.407	625	ha land
Beekherstel		1.928,11	273	ha land
Vispassage	<i>Kruinbreedte 1 meter</i>	1.194	500	stuk
Vispassage	<i>Kruinbreedte 2 meter</i>	1.672	700	stuk
Vispassage	<i>Kruinbreedte 3 tot 6 meter</i>	4.778	2.000	stuk
Natuurlijk peilbeheer		14.333	6.000	km
Zuiveringsmoerassen		3.048	2.594	ha land
Waterberging stadsbuffer		850	0,00	ha land
Waterberging beken		850	0,00	ha land
Waterberging rivieren		850	0,00	ha land
Verbeteren RWZI's		350.413	366.712	stuk
Landbouwmaatregelen		3.847	2.416	ha land

3.4 Berekening ecologische kwaliteit regionale wateren

De effecten op aquatische ecologie zijn berekend met de Waterplanner van het PBL en het Expertsysteem Ecologische Effecten (EEE versie 2) van Royal Haskoning (2008), op dezelfde wijze als bij de Ex Ante Evaluatie van de KRW (PBL, 2008). Deze werkwijze vormt ook de basis voor de nieuwe versie van de KRW-Verkenner: een model ontwikkeld door Deltares, PBL en Alterra in opdracht van het Ministerie van I&M, Rijkswaterstaat, Stowa en het Waterschapshuis.

Informatie waterlichamen als basis

De basis voor de berekening wordt gevormd door informatie over de waterlichamen. Deze is gebaseerd op de kaart met waterlichamen zoals vastgesteld voor de Stroomgebiedbeheerplannen van de KRW, waaruit informatie is overgenomen over onder andere ligging, oppervlak en type water.

In het kader van de Ex Ante KRW zijn de waarden in de huidige situatie vastgesteld van de kenmerken van de waterlichamen die bepalend zijn voor de (aquatische) ecologie. Deze kenmerken worden in de methodiek de stuurvariabelen genoemd; Tabel 3.6 geeft een overzicht welke stuurvariabelen voor de verschillende watertypen van belang zijn. De gekozen stuurvariabelen zijn toegelicht in Evers *et al.* (2009).

Tabel 3.6: Watertypen en de gekozen hydromorfologische en chemische stuurvariabelen.

Watertype	Langzaam stromende beken	Snel stromende beken	Diepe meren	Ondiep meren	Kanalen en vaarten	Sloten	Zwak brakke wateren	Brakke tot zoute wateren
Stuurvariabele								
Oeverinrichting			x	x	x	x	x	x
Peildynamiek			x	x	x	x	x	x
Onderhoud					x	x	x	x
Connectiviteit							x	x
Meandering	X	x						
Verstuwing	X	x						
Beschaduwing	X	x						
Scheepvaart					x			
BZV	X	x						
Chloride conc							x	x
Totaal P conc	X	x	x	x	x	x	x	x
Totaal N conc	x	x	x	x	x	x	x	x

Maatregelen

Een belangrijke stap in de berekening is de bepaling van de effecten van maatregelen op stuurvariabelen en nutriënten. In Tabel 3.7 staat een kort overzicht per maatregel van de wijze waarop dit wordt uitgevoerd. Hierbij moet worden opgemerkt dat de scheiding in beheer-, inrichtings- en emissie reducerende maatregelen niet altijd scherp is. Zo kan een andere inrichting van een watersysteem ook gevolgen hebben voor het beheer (bijv. het aanleggen van een moerasbos zal tot een verandering in peilbeheer leiden) en kan emissiereductie worden gerealiseerd met een andere inrichting (bijv. een zuiveringsmoeras). De indeling moet daarom alleen als een hulpmiddel worden beschouwd.

Berekening nutriëntconcentraties met de Waterplanner

De Waterplanner berekent de nutriëntconcentraties in de waterlichamen, op basis van de emissies uit landbouw, RWZI's en industrie, de afwatering tussen de waterlichamen en de afbraak en opname van nutriënten bij verblijf in het watersysteem. De uit- en afspoeling van nutriënten vanuit de landbouw is gebaseerd op berekeningen met het model Stone, uitgaande van het voorgenomen beleid en aangevuld met rekenregels die het effect van de maatregelen uit de kijkrichtingen op de nutriënten kwantificeren (zie boven). De belastingen vanuit RWZI's en industrie zijn afkomstig van de Emissieregistratie, eveneens aangevuld met rekenregels voor de kwantificering van de effecten van maatregelen.

Berekening ecologische kwaliteit met het EEE

Het Expertsysteem Ecologische Effecten (EEE) bepaalt de ecologische kwaliteit op grond van de nutriëntconcentraties in het water en een aantal aanvullende kenmerken van de waterlichamen die bepalend zijn voor de ecologie: de stuurvariabelen (zie Tabel 3.6). Het EEE is gebaseerd op metingen, aangevuld met een aantal expertschattingen, op grond waarvan een relatie wordt gelegd tussen waarden van stuurvariabelen en de bijbehorende ecologische kwaliteit volgens de KRW-systematiek. Het EEE kan alleen rekenen voor de regionale wateren en niet voor de rijkswateren. Gezien het unieke karakter van de rijkswateren (en daarmee het ontbreken van omvangrijke sets van metingen per watertype) is deze op data gebaseerde methode voor rijkswateren niet toepasbaar (Royal Haskoning, 2008).

Voor de Ex Ante KRW zijn de waarden van de stuurvariabelen in de huidige situatie vastgesteld. Bij het doorrekenen van maatregelen worden eerst de veranderingen bepaald op de stuurvariabelen, op de wijze samengevat in Tabel 3.7. Met deze nieuwe waarden van de stuurvariabelen als invoer levert het EEE als resultaat een ecologische beoordeling van de wateren volgens de KRW-systematiek, ingedeeld in de klassen slecht, ontoereikend, matig, goed/zeer goed. Omdat de waarden van de stuurvariabelen in de huidige situatie alleen zijn vastgesteld voor de KRW-waterlichamen, is de berekening met het EEE ook alleen mogelijk voor de KRW-waterlichamen, maar deze kunnen als representatief worden beschouwd voor alle regionale wateren in Nederland, met uitzondering van de sloten die in de KRW niet goed vertegenwoordigd zijn (zie hoofdstuk 2).

Tabel 3.7: Overzicht maatregelen en bepaling effect stuurvariabelen en nutriënten

Maatregel	Effect stuurvariabelen / nutriënten
Beheermaatregelen	
Natuurlijk peilbeheer	Verandering stuurvariabele peildynamiek
Maaien van waterplanten in meren t.b.v. de pleziervaart	Verandering EKR-deelmaatlat macrofyten
Inrichtingsmaatregelen	
Natuurvriendelijke oevers	Effect op de uit- en afspoeling van nutriënten vanuit de landbouw: vermindering evenredig aan het aandeel natuurvriendelijke oever t.o.v. de totale oeverlengte van het waterlichaam; Verandering stuurvariabele <i>oeverinrichting</i>
Beekherstel: hermeandering, natuurvriendelijke oevers, tweefasenprofiel, overloopgebieden, verwijderen van stuwen en aanleggen vispassages	Verandering stuurvariabelen <i>meandering, beschaduwing</i> en <i>stuwing</i>
Moerasbossen westelijke veenweiden	Op langere termijn vermindering uit- en afspoeling van nutriënten tot natuurlijke waarden; door nalevering vanuit bodemvoorraad zal dit voor fosfor op korte termijn nog niet optreden; Verandering stuurvariabelen <i>oeverinrichting, onderhoud</i> en peildynamiek
Aanleggen harde beschoeiing	Verandering stuurvariabele <i>oeverinrichting</i>
Aanleggen vispassages	Geen eenvoudige vertaling naar stuurvariabelen mogelijk
Emissiereducerende maatregelen	
Zuiveringsmoerassen	Effect op uit- en afspoeling van nutriënten, aansluiting bij effectberekening in Ex Ante KRW*
Verbeteringen RWZI-rendement	Effect op emissie RWZI naar oppervlaktewater
Aanvullende mestmaatregelen landbouw	Effect op uit- en afspoeling van nutriënten
RO-maatregelen	
Toe- of afname areaal landbouw	Effect op uit- en afspoeling van nutriënten

*Hier is uitgegaan van zo natuurlijk mogelijke zuiveringsmoerassen, waarbij echter wel de zuiverende werking voorop staat. Deze bestaat uit moerasgebied (rietvelden) en open water (horizontaal helofytenfilter). Vanuit het oogpunt van verwijderingseffectiviteit moet er, voor een gelijkmatige belasting, een opvangbasin aanwezig zijn en voor de afvoer van nutriënten is (onnatuurlijk) beheer nodig in de vorm van jaarlijks maaien en eens in de 6-10 jaar baggeren.

4 Toepassing van de methodiek

4.1 Inleiding

In de vorige hoofdstukken is een methodiek gepresenteerd om kosten en effecten van maatregelen, te bepalen die gunstig zijn voor de ecologische kwaliteit van zoet water. Dit hoofdstuk beschrijft een eerste toepassing van de methodiek.

In hoofdstuk 3 is al kort aangegeven dat de ontwikkeling van de methodiek heeft plaats gevonden tegen de achtergrond van de Natuurverkenning 2010-2040 (Van Oostenbrugge *et al.*, 2012). De toepassing, die in dit hoofdstuk belicht wordt, hangt dan ook nauw met deze studie samen.

De Natuurverkenning (NVK) gebruikt vier kijkrichtingen voor de land-, water- en zeenatuur (Van Oostenbrugge *et al.*, 2012). Deze kijkrichtingen hebben als doel discussies over de richting van het toekomstig natuurbeleid te ondersteunen. De kijkrichtingen zijn opgesteld vanuit maatschappelijke uitdagingen, gecombineerd met achterliggende visies over natuur. De uitwerking van iedere kijkrichting bevat keuzes voor natuur qua ruimtelijke inrichting, hoeveelheid en type natuur, het beheer van natuur en medegebruik van natuur. Deze keuzes zijn afgestemd op het realiseren van genoemde maatschappelijke uitdagingen.

Voor water geldt, meer dan voor land, dat maatregelen voor ecologie vaak niet genomen (kunnen) worden binnen natuurgebieden zelf, maar vanwege het stromende karakter van water juist daarbuiten. De wateren waarin in de toepassing voor de NVK extra maatregelen worden genomen, zijn dus voor een belangrijk deel niet dezelfde wateren waarin als gevolg van deze maatregelen een verbetering in de ecologie optreedt. Omdat het watersysteem een samenhangend geheel is, hebben maatregelen bovendien ook effecten op de wateren die in een kijkrichting niet als natuur worden beschouwd. De ecologische effecten zijn daarom voor alle wateren bepaald.

Ten slotte is er de overlap tussen maatregelen 'op land' en voor de ecologische kwaliteit van zoet water (helofytenfilters, beekdalen). Een deel van de kosten wordt daarvoor al op land in rekening gebracht en met name in *Functionele natuur* komt deze overlap aan de orde.

De kijkrichtingen van de NVK zijn met dit instrumentarium doorgerekend op kosten en effecten. In Bijlage 4 zijn de kosten en effecten van maatregelen op aquatische ecologie per kijkrichting vermeld. Bij de toepassing in dit werkdocument richten we ons specifiek op die kijkrichtingen met een ecologische doelstelling: *Vitale natuur* en *Functionele natuur* (paragraaf 4.2). We geven in dit hoofdstuk een korte impressie van de kijkrichting en verwijzen voor uitgebreidere beschrijvingen naar het hoofdrapport van de Natuurverkenning 2010-2040 (Van Oostenbrugge *et al.*, 2012). Daarnaast komen ook twee referentiesituaties uit de NVK aan de orde, die van belang zijn bij het presenteren van de resultaten van de kijkrichtingen in paragraaf 4.3: de Nul- en de Trendvariant.

4.2 Natuurverkenning 2010-2040: Kijkrichtingen voor aquatische natuur

4.2.1 *Functionele natuur*

In deze kijkrichting 'ligt de nadruk op het maximaal mogelijke herstel van regulerende diensten', dat wil zeggen 'diensten die bijdragen aan de kwaliteit en veiligheid van ons leefmilieu door levering van schone en veilige lucht-, water- en bodemcondities', 'geleverd door (semi-)natuurlijke ecosystemen

zonder inzet van technologische hulpmiddelen'. Het is dus een specifieke vorm van duurzaam multifunctioneel gebruik van de natuur. Biodiversiteit is daarmee geen leidend principe, maar alleen ondersteunend: deze kijkrichting is gericht op ecosystemen waar zij andere functies helpen en ten dienste staan.

De waterhuishouding en de waterkwaliteit profiteren in deze kijkrichting van de natuur. Bij de waterhuishouding gaat het om het water vasthouden en water bergen. Door water vast te houden in de beken op de hoge zandgronden wordt wateroverlast in bebouwde gebieden stroomafwaarts tegengegaan. Wat betreft waterkwaliteit is een algemene goede 'basiskwaliteit' het doel, aansluitend bij de 'schone watercondities' waar deze kijkrichting zich onder andere op richt (zie boven).

De 'schone watercondities' zijn vertaald naar de KRW-doelstelling van een goede toestand voor nutriënten in alle regionale wateren; aanpassing van inrichting en beheer voor natuur is niet nodig omdat er geen ecologische doelen, maar alleen kwaliteitsdoelen zijn.

Bijdragen vanuit deze kijkrichting aan de specifieke verbetering van drinkwaterkwaliteit of zwemwaterkwaliteit zijn niet nodig. Drinkwaterwinning speelt in oppervlaktewater vooral in grote rivieren en kanalen; de kwaliteit daarvan wordt voor het grootste deel bepaald door aanvoer uit het buitenland. Bovendien vormen (in 2040) nutriënten geen probleem in de drinkwaterproductie; de inzet van zuiveringsmoerassen voor drinkwaterwinning is dus niet nodig. Zwemwater is in Nederland op uitgebreide schaal goed geregeld en vrijwel al het aangewezen zwemwater voldoet aan de normen. Zuiveringsmoerassen kunnen alleen een rol spelen als in deze kijkrichting gekozen wordt om zwemmen op meer dan de nu aangewezen locaties te faciliteren; hier wordt echter niet van uitgegaan.

In *Functionele natuur* zijn de keuzes wat betreft het water grotendeels in synergie met de keuzen vanuit de terrestrische natuur. In totaal liggen 159 beken binnen de beekdalen die voor terrestrische natuur al op de kaart waren gezet; dit is 60% van het totaal aantal KRW-beken (zie ook Figuur 4.1).

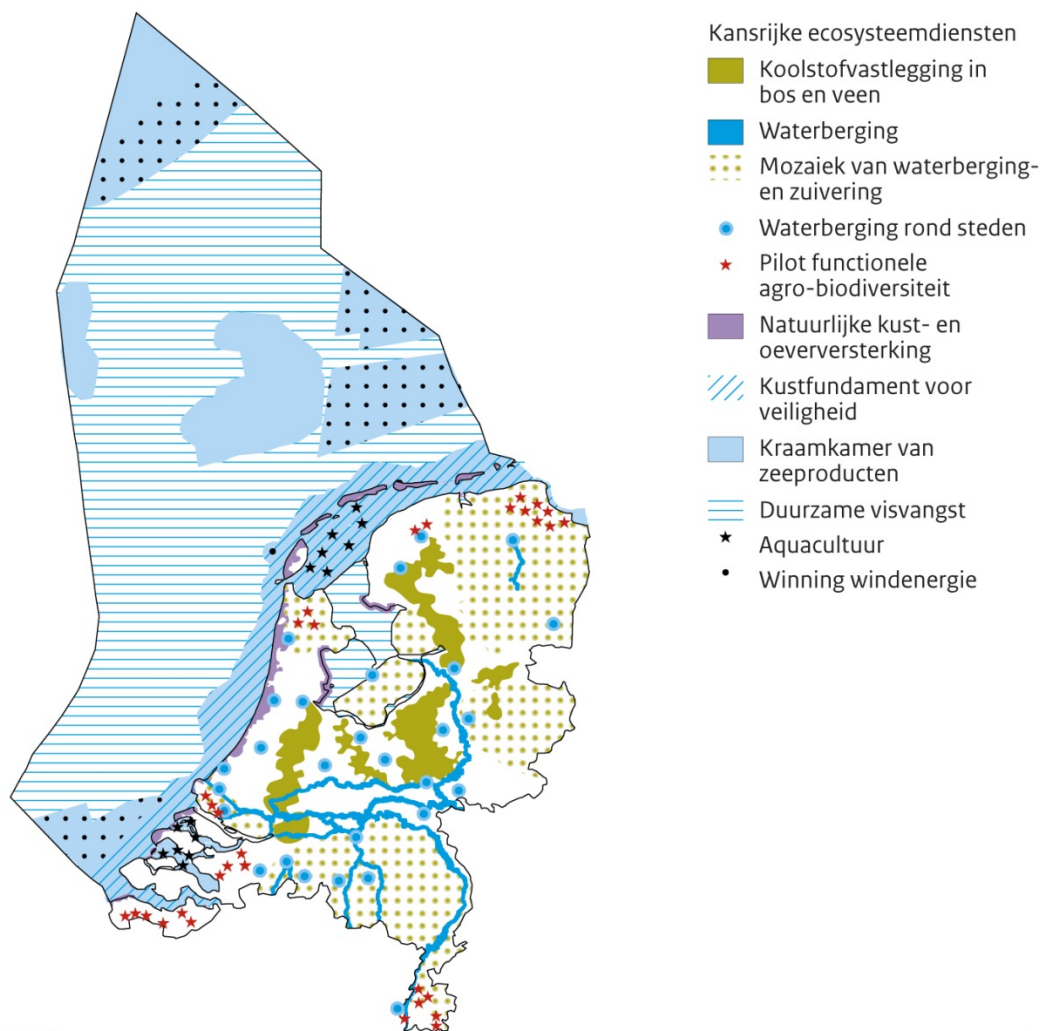
De volgende maatregelen maken onderdeel uit van deze kijkrichting:

- De aanleg van natte moerasbossen in het westelijk veenweidegebied. Hiermee zal het huidige vergaan van oud veen en de daaraan gerelateerde bodemdaling worden tegengegaan en wordt voorkomen dat hier CO₂ in de atmosfeer terecht komt.
- De aanleg van zuiveringsmoerassen in laag-Nederland om de waterkwaliteit in algemene zin te verbeteren. Als maat voor deze 'basiskwaliteit' zijn de nutriënteisen genomen die voor de KRW nodig zijn om een goede ecologische toestand te halen. De ligging van deze zuiveringsmoerassen is daarom afgestemd op de KRW-wateren waar verbetering van nutriënten gewenst is. In totaal gaat het om de realisatie van het 77.878 ha moeras.
- Herstel van beekdalen voor het tegengaan van wateroverlast. In totaal worden op 18.474 ha land maatregelen genomen om beekdalen te herstellen. De herstelde beken houden water langer vast rondom hun meanderende loop. Zo stroomt het oppervlaktewater geleidelijker langs bebouwde, lager gelegen delen, waar het hoogste overstromingsrisico te verwachten is. In de dalen worden maatregelen genomen die bergend en vertragend werken: hermeanderen, overloopgebieden (103.473 ha) en tweefasenprofielen (een breed winterbed dient als 'stromende berging') creëren en stuwten verwijderen.
- Aanleg van waterbuffers rond grote steden, met een totale omvang van 26.891 ha. Deze stadbuffers bestaan vooral uit tijdelijke waterplassen en moerassen, waardoor de beste mogelijkheden om water te bergen ontstaan. In de periode na de piekbelasting wordt het water (grotendeels) weer afgevoerd.
- Ook de grote rivieren spelen een rol bij het tegengaan van wateroverlast. In totaal speelt dit een rol op 272.592 ha; dat is nu land, maar heeft in 2040 een functie om wateroverlast tegen te gaan.

Voor de overige wateren is de ontwikkeling gelijk aan die in de Nulvariant, die in paragraaf 4.2.3 aan bod komt.

Kijkrichting Functionele natuur

Schematische weergave ruimtegebruik



Bron: PBL.

www.pbl.nl

Figuur 4.1: Ruimtelijk beeld van Functionele natuur

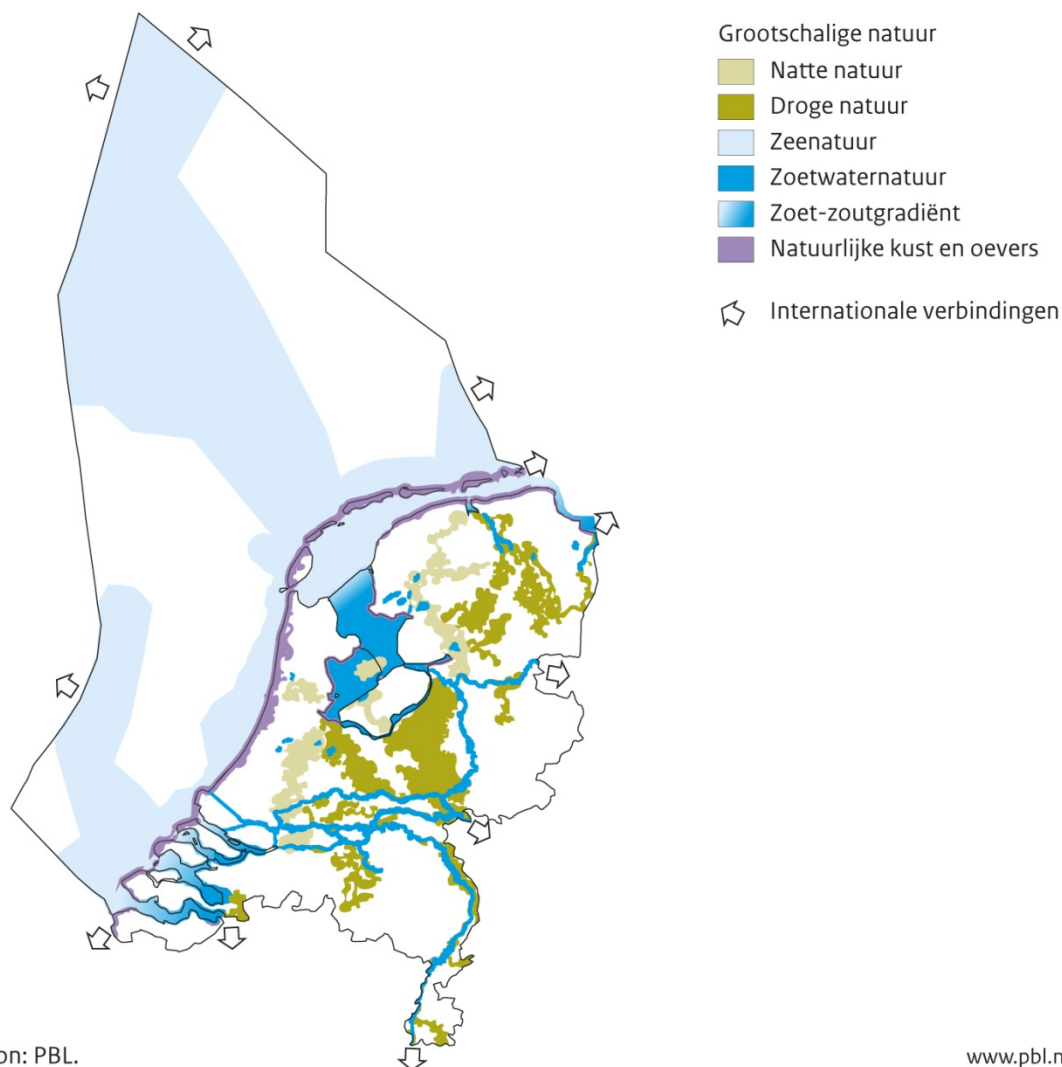
4.2.2 Vitale natuur

De kijkrichting *Vitale natuur* gaat er vanuit dat internationaal belangrijke biodiversiteit in de toekomst duurzaam behouden blijft. Voor het zoete water betekent dit een beleid gericht op verlaging van de milieudruk en een ecologisch beheer van het oppervlaktewater. Aan het gebruik van het water worden beperkingen gesteld voor het herstel van de biodiversiteit (zie Figuur 4.2).

Omdat het in deze kijkrichting om natuur met hoge kwaliteit gaat, wordt gekozen voor een 'streng' doel gebaseerd op de natuurlijke situatie volgens de KRW: de zeer goede ecologische toestand (ZGET) in het geval van de gekozen beeksystemen en de goede ecologische toestand (GET) voor de overige natuurwateren. Voor de beken wordt een hogere eis gesteld om aan te sluiten bij het idee voor terrestrische natuur dat de gekozen natuurlijke beeksystemen geïsoleerd worden van de omgeving. Deze doelen betreft uiteraard alleen de wateren die in deze kijkrichting als natuur worden beschouwd.

Kijkrichting Vitale natuur

Schematische weergave ruimtegebruik



Figuur 4.2: Ruimtelijk beeld van Vitale natuur

Bij de keuze welke wateren in deze kijkrichting als natuur worden beschouwd, is voor de regionale wateren aangesloten bij de terrestrische natuur: alle KRW-waterlichamen die in terrestrische natuur van deze kijkrichting liggen worden ook opgenomen in het waterkijkrichting. Dit leidt tot de volgende aantallen natuurwateren in deze kijkrichting (Tabel 4.1)

Zoals in hoofdstuk 2 (Tabel 2.1) al naar voren gebracht, zijn sloten niet goed vertegenwoordigd in de KRW-waterlichamen. Verreweg de meeste sloten vallen buiten de KRW.

Om de gewenste ecologische toestand te bereiken vinden inrichtings- en beheermaatregelen plaats, in beken, kanalen en meren die volgens de kijkrichting in natuurgebieden vallen.

Tabel 4.1: Aantallen waterlichamen per type, en als percentage van het totaal in de KRW opgenomen waterlichamen.

Type waterlichaam	Aantal	% van totaal
Beken	40	15
Meren	54	67
Kanalen	37	21
Sloten	21	28

Beken

In totaal vinden op 5.244 ha land maatregelen plaats in het kader van beekherstel. Beekherstel betekent herinrichting van beken: hermeanderen, aanleggen van natuurvriendelijke oevers, tweefasenprofiel (zie *Functionele natuur*), overloopgebieden, het verwijderen van stuwen en het aanleggen van vispassages. Beekdalen worden verbreed tot 50 m om goed te kunnen fungeren als habitat (zie Verdonschot, 2010).

Meren, kanalen en sloten: natuurvriendelijke oevers

Naast beekherstel worden ook natuurvriendelijke oevers aangelegd, in totaal gaat het dan om (omgerekend) 4.420 ha land, waarop maatregelen van toepassing zijn. Deze oevers komen bij meren, sloten en kanalen.

De natuurmeren krijgen natuurvriendelijke oevers met een moerasgedeelte. Een natuurlijke oever bij stilstaand water (in Nederlandse situatie) is gemiddeld 10 m breed. Daarnaast wordt in alle natuurmeren natuurlijk peilbeheer toegepast. Kanalen houden hun oorspronkelijke functie en scheepvaart blijft wel onverminderd mogelijk. De natuurvriendelijke oevers krijgen een vorm die de scheepvaart niet hindert, met een golfwerende constructie, zoals toegepast langs de Twentekanalen. Voor de benodigde breedte van de oevers langs de kanalen is uit gegaan van 6 meter. De sloten die als natuur worden beschouwd, krijgen natuurvriendelijke oevers, natuurlijk peildynamiek en extensief onderhoud. Een smalle strook met oevervegetatie is al voldoende als natuurvriendelijke oever, met over een breedte van 20 cm een flauwhellend talud (1:3)

Nutriëntmaatregelen

Naast inrichtings- en beheermaatregelen zijn ook extra maatregelen nodig om de benodigde nutriëntconcentraties in de natuurwateren te halen. Als eerste stap zijn alle RWZI's die kunnen bijdragen aan vermindering van nutriënten in de natuurwateren van deze kijkrichting op het maximale zuiveringsrendement gezet (89% voor stikstof en 96% voor fosfor, zie PBL, 2008).

De daarna nog benodigde vermindering van de nutriëntbelasting van de natuurwateren is ingevuld met aanvullende landbouwmaatregelen. Snijmaïs en gras, zo is aanvullend verondersteld, bevinden zich in deze kijkrichting op zandgronden, de overige gewassen op kleigrond. Verder is aangenomen dat drijfmest van varkens op alle gewassen, behalve gras wordt aangewend; daarop wordt alleen rundveemest (aanne) aangewend (of via beweiding verspreid). Bij grasland is op 60% van het areaal derogatie van toepassing, op 40% is geen derogatie van toepassing.

De gebruiksnormen (totaal werkzame stikstof) zijn verlaagd met 30%, als uitkomst van de Waterplannerberekeningen. De verlaging van de bemesting komt tot stand via het verminderen van de kunstmestgift, de dierlijke mestgift of een combinatie van deze twee maatregelen (Tabel 4.2.)

Tabel 4.2: Overzicht gebruiksnormen stikstof huidige situatie en Vitale natuur

	Snijmaïs	Winter- tarwe	Suiker- bieten	Consumptie aard (klei)	Gras (derogatie)	Gras (geen derogatie)
Totaal werkzame stikstof						
Huidige situatie	150	245	150	275	250	250
<i>Vitale natuur</i>	105	172	105	193	175	175
Stikstof uit Dierlijke mest						
Huidige situatie	170	172	170	170	250	170
<i>Vitale natuur</i> - kunstmest	150	170	170	170	250	170
<i>Vitale natuur</i> - kunstmest en dierlijke mest	119	119	119	119	175	95
<i>Vitale natuur</i> - dierlijke mest	106	48	95	33	100	20

4.2.3 Twee referenties: Nulvariant en Trendvariant

De Nulvariant zet het huidige beleid voort, behalve het natuurbeleid. De Nulvariant vormt een soort 'onderlegger' voor de kijkrichtingen: in elke kijkrichting worden in elk geval de maatregelen uit de Nulvariant uitgevoerd; deze worden vervolgens aangevuld met de specifieke maatregelen per kijkrichting.

Voor het water is de KRW het huidige beleid. In dit kader zijn ecologische doelen vastgesteld die in 2015 of in 2027 gerealiseerd moeten worden. Een deel van de KRW-maatregelen wordt specifiek genomen om deze ecologische doelen te halen (bijv. natuurvriendelijke oevers, vistrappen), maar het grootste deel (ca. 2/3) van de maatregelen wordt (mede) om niet-ecologische redenen genomen, bijvoorbeeld verbetering RWZI-rendement in het kader van zwemwater- en lozingseisen of beekherstel in het kader van WB21 (PBL, 2008).

Voor het waterbeleid betekent dit dat een deel van de KRW-maatregelen in de Nulvariant wel wordt uitgevoerd, nl. de maatregelen die (mede) voor een ander doel worden gerealiseerd. Maatregelen met alleen een ecologisch doel vallen buiten de Nulvariant. De maatregelen voor de KRW zijn door de rijksoverheid verzameld in een KRW-maatregelendatabase. Om de maatregelen specifiek voor de Nulvariant hieruit af te leiden zijn de maatregelen in deze database onderscheiden in maatregelen specifiek voor de KRW (=natuurbeleid) en maatregelen (mede) voor andere doelen (zwemwater, algemene milieudoelen, wateroverlast); de laatste categorie vormt de Nulvariant.

De Trendvariant laat zien waar voortzetting van het huidige beleid, inclusief natuurbeleid, toe leidt. Hierbij wordt dus bijvoorbeeld bij terrestrische natuur de EHS uitgevoerd zoals beoogd en worden antiverdrogingsmaatregelen genomen.

Voortzetting van het huidige beleid houdt voor water in dat alle voorgenomen KRW-maatregelen worden uitgevoerd, dus inclusief de specifieke ecologische maatregelen.

Naast het KRW-beleid is het mestbeleid van belang voor de ecologische kwaliteit van het regionale water; in zowel de Nul- als de Trendvariant wordt het voorgenomen mestbeleid uitgevoerd.

4.3 Resultaten

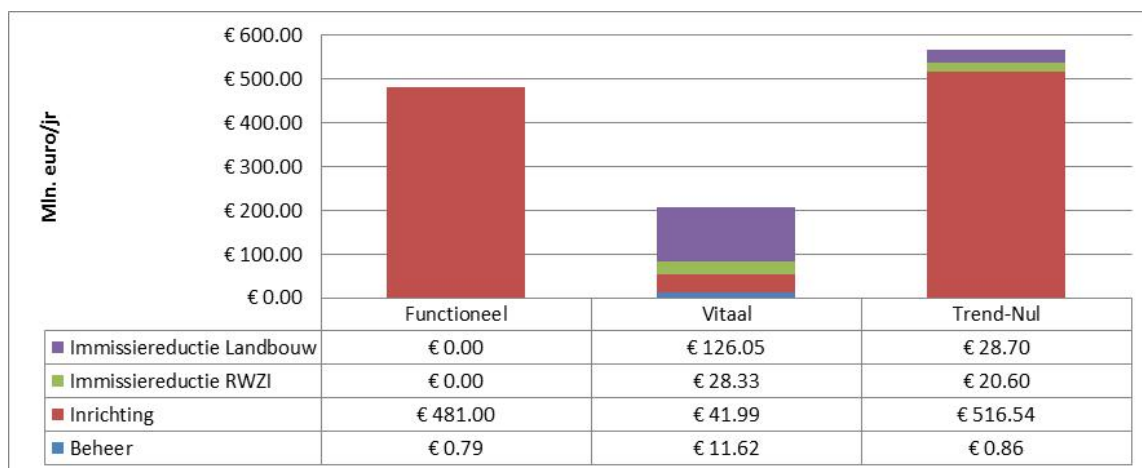
In deze paragraaf staan de resultaten centraal. Het doel is vooral om te illustreren welke resultaten de methode op kan leveren. Dit gebeurt aan de hand van de resultaten van de natuurverkenning.

We gebruiken waar mogelijk een van de in de vorige paragraaf genoemde vergelijkingsmaatstaven. Het meest voor de hand liggend hierbij is de vergelijking met de Trendvariant minus de Nulvariant; dit komt in feite neer op het extra nog voorgenomen beleid, zoals dat in 2010 van kracht was.

4.3.1 Kosten en effecten

Figuur 4.3 vat de resultaten van de kostenberekeningen samen. Ten opzichte van de situatie van het huidige beleid bedragen de totale extra kosten voor *Vitale natuur* 208 mln. euro per jaar; *Functionele natuur* kost 482 mln. euro/jr., exclusief de kosten gemaakt op land (zie verderop in dit hoofdstuk).

De kosten bij *Functionele natuur* bestaan vrijwel volledig uit kosten voor inrichting. Bij *Vitale natuur* maakt inrichting een relatief klein deel uit van de kosten, daar zijn de immissie-reducerende maatregelen dominant als het gaat om de kosten.



Figuur 4.3: Extra jaarkosten van de kijkrichtingen *Vitale natuur* en *Functionele natuur* en de Trendvariant (mln. Euro).

Ter vergelijking zijn ook de kosten voor de extra maatregelen met alleen een ecologisch doel, die buiten de Nulvariant vallen, in Figuur 4.3 opgenomen: Trend-Nul; Hiermee zijn kosten van 566 mln. euro/jr gemoeid. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat aannames over de verdeling over de kostencategorieën de resultaten behoorlijk beïnvloeden; de kosten voor instrumentele en overige maatregelen (die samen ruim 400 mln. euro belopen) zijn onder inrichting gebracht.

Tabel 4.3 geeft een beeld van de effecten van de maatregelen in de kijkrichtingen. de Nulvariant, de Trendvariant, *Functionele* en *Vitale natuur* zijn beoordeeld/gescoord voor de ecologische kwaliteit (EKR score). Alle waterlichamen (binnen en buiten de ruimtelijke afbakening van de kijkrichtingen) zijn beoordeeld.

Tabel 4.3 laat zien dat in *Vitale natuur* meer dan 60% van de in totaal 445 waterlichamen de beoordeling goed tot zeer goed krijgt. Bij *Functionele natuur* is dit percentage bijna 30%. De uitvoering van het huidige beleid (Nulvariant) leidt tot 8% van de waterlichamen met de goede tot zeer goede beoordeling. De extra maatregelen met alleen een ecologisch doel (Trend-Nul) zorgen voor zo'n 10% extra waterlichamen met deze beoordeling.

Tabel 4.3: Het aantal regionale waterlichamen, met de EKR-klassen voor Nul, de Trend, Functionele en Vitale natuur

Klasse	Nul	Trend	Functionele natuur	Vitale Natuur
slecht	59	54	46	18
ontoeikend	206	155	136	87
matig	145	155	131	52
goed tot zeer goed	36	81	132	288

Met name in *Vitale natuur* neemt het aantal wateren geassocieerd als goed tot zeer goed aanzienlijk toe, duidelijk meer dan in *Functionele natuur*. De met het instrumentarium doorgerekende maatregelset in *Vitale natuur*, waarin immissie-beperkende maatregelen om de verliezen van stikstof naar het water te verminderen zijn opgenomen, heeft dus gunstiger gevolgen voor de ecologische kwaliteit dan de maatregelset in *Functionele natuur*. In deze kijkrichting worden inrichtingsmaatregelen genomen, bedoeld om stikstofverliezen naar het oppervlaktewater te verminderen. Daarnaast gaat het in *Functionele natuur* ook om maatregelen tegen wateroverlast en maatregelen die gunstig uitpakken voor de opslag van koolstofdioxide.

4.3.2 Immissie-maatregelen

Op basis van het bovenstaande alleen zou de conclusie kunnen zijn dat de kijkrichting *Vitale natuur* met minder kosten een betere ecologische waterkwaliteit kan realiseren dan de kijkrichting *Functionele natuur*. Dit verdient echter zeker een nuancering, omdat de landbouwmaatregelen een behoorlijke marge kennen als het gaat om de kosten. In Tabel 4.4 zijn alleen de laagste kosten opgenomen voor deze maatregelen (ruim 126 mln. euro/jr). Deze paragraaf geeft meer info over de marges die bij deze maatregel optreden. Achtergrond van deze marges betreft de onzekerheid hoe agrariërs (individueel) kunnen omgaan met lagere gebruiksnormen voor stikstof.

Tabel 4.4 licht de resultaten van de drie uitgewerkte manieren om de verliezen van stikstof uit de landbouw naar het oppervlaktewater te verminderen toe.

Tabel 4.4 Immissie-reducerende maatregelen landbouw (kosten, reductie N-bemesting en reductie N naar water).

Kosten (1.000 euro)	Kunstmest	Kunstmest en dierlijke mest	Dierlijke mest
Kosten veevoer	56.543	56.543	56.543
Kosten mestverwerking	3.257	99.589	194.937
Kosten kunstmest	20.054	9.672	–
Inkomstenderving	86.307	86.307	86.307
<i>Totaal</i>	<i>126.053</i>	<i>232.766</i>	<i>337.787</i>
N-reductie bemesting (mln. Kg N)			
uit Dierlijke mest	1.1	24.5	47.5
uit Kunstmest	24.4	12.0	–
<i>Totaal incl. werkingscoefficient DM</i>	25.2	25.2	25.2
Reductie N-vracht naar water (mln. kg N)			
uit Dierlijke mest	0.1	2.6	5.0
uit Kunstmest	4.6	2.3	–
<i>Totaal</i>	4.7	4.9	5.0

De vermindering van stikstofverliezen kan, zoals in hoofdstuk 3 is beschreven, tot stand komen via het verlagen van de kunstmestgift, de dierlijke mestgift of een combinatie van beide. Tabel 4.4 laat zien dat, gegeven de verlaging van de verliesnormen, het reduceren van de kunstmestgiften het minst kost. Deze kosten zijn in Figuur 4.3 in paragraaf 4.3.1 opgenomen.

Duidelijk wordt dat de realisatiewijzen fors in kosten verschillen. Met name de inzet van mestverwerking zorgt voor fors hogere kosten. De reductie van de N verliezen naar het oppervlaktewater (N vrachten) verschilt relatief veel minder.

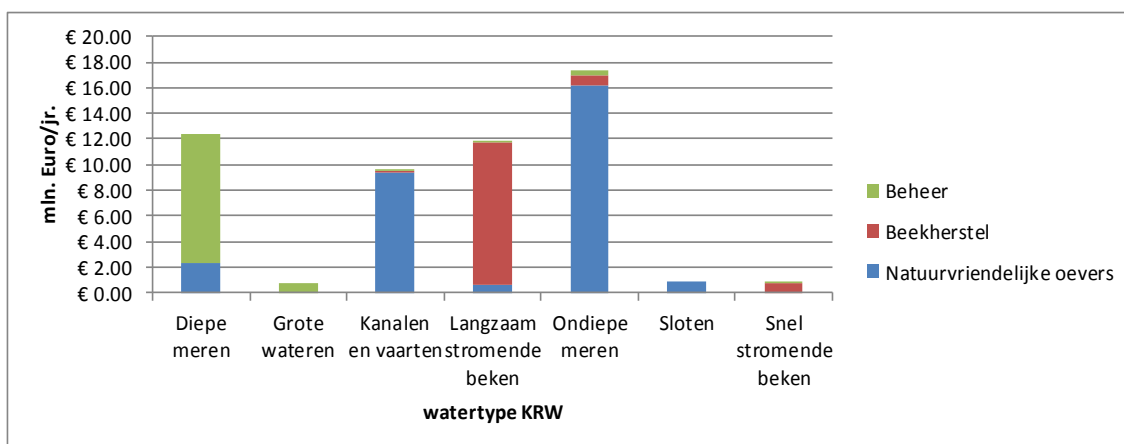
De belangrijkste kostenpost in Tabel 4.4 is inkomstendering. In de akkerbouw komt deze derving voort uit minder oogst (verkoop) van gewassen, in de melkveehouderij door een compensatie (in de vorm van extra voeraankoop).

Hierbij moet wel worden opgemerkt dat inkomstendering in strikte zin geen directe kosten van de maatregel zijn. Ze zijn hier wel in beeld gebracht, omdat de omvang zo belangrijk is. Indien de maatregel alleen via een vermindering van de kunstmestgift tot stand komt, overstijgt de inkomstendering het totaal van de directe opbrengsten. Het is dus wel de vraag of deze kosten deel uit maken van de methode. In de Natuurverkenning is ervoor gekozen ze wel op te nemen, omdat de verwachting leeft dat het weglaten van het effect tot een onvolledig beeld van de kosten geeft.

4.3.3 Beheer en inrichting

Deze paragraaf gaat dieper in op de kosten voor beheer en inrichting in *Vitale natuur* en *Functionele natuur*.

De extra kosten voor beheer en inrichtingsmaatregelen (natuurvriendelijke oevers en beekherstel) in *Vitale natuur* belopen zo'n 53 mln. Euro per jaar. Figuur 4.4 illustreert hoe deze kosten over de watertypen zijn verdeeld.



Figuur 4.4: Vitale natuur: extra kosten per jaar van beheer en inrichtingsmaatregelen per watertype

Kosten voor beheer (11,6 mln. euro/jaar) komen met name in de grote oppervlakten water naar voren, de diepe meren en grote wateren. De kosten voor het beheer zijn ongeveer een kwart van de kosten voor inrichtingsmaatregelen, maar deze verhouding is van watertype tot watertype verschillend. Indien natuurvriendelijke oevers worden gepland, leiden deze tot een veelvoud van de kosten voor het beheer in de ondiepe meren en de vaarten en kanalen. Een vergelijkbare situatie geldt voor beekherstel in langzaam en snel stromende beken.

Tabel 4.5 geeft de uitsplitsing van de kosten uit de vorige Figuur (*Vitale natuur*) naar kostentype. De investeringskosten bedragen zo'n 37 mln. euro, de exploitatiekosten ruim 5 mln. Euro. De beheerkosten voor de diepe meren springen er ook hier weer uit, en vormen ongeveer 85% van alle beheerkosten.

Tabel 4.5 laat ook zien dat de kosten voor de exploitatie van de inrichtingsmaatregelen in alle watertypen (m.u.v. de diepe meren) de kosten voor het beheer behoorlijk overstijgen.

Tabel 4.6 geeft een vergelijkbare uitsplitsing voor *Functionele natuur*. Hier zijn de totale kosten voor beheer en inrichting zo'n 42 mln. euro. De kosten voor het beheer zijn veel bijna 10 mln. euro lager dan in *Vitale natuur*, terwijl de inrichtingskosten op een vergelijkbaar niveau liggen (ruim 41 mln. euro). De kosten voor het beheer zijn lager, omdat in *Functionele natuur* gekozen is voor andere typen natuur, die minder inspanningen vragen voor het beheer.

Tabel 4.5: *Vitale natuur: kosten voor inrichtingsmaatregelen en beheer(1000 euro/jr)*

Watertype KRW	Natuurvriendelijke Oevers		Beekherstel	Beheer	
	Investeringskosten	Exploitatiekosten	Investeringskosten	Exploitatiekosten	
Diepe meren	1.996	283			10.175
Grote wateren					720
Kanalen en vaarten	8.207	1.164	79	11	28
Langzaam stromende beken	556	79	9.679	1.373	229
Ondiepe meren	14.124	2.003	704	100	459
Sloten	726	103			
Snel stromende beken			704	100	9
<i>Totaal</i>	25.609	3.632	11.166	1.583	11.620

Tabel 4.6: *Functionele natuur: kosten voor beekherstel en beheer(1000 euro/jr)*

Watertype	Beekherstel		Beheer
	Investeringskosten	Exploitatiekosten	
Diepe meren			53
Grote wateren			54
Kanalen en vaarten	216	31	14
Langzaam stromende beken	33.655	4.773	305
Ondiepe meren	845	120	349
Sloten			
Snel stromende beken	1.740	2467	12
<i>Totaal</i>	36.456	5.169	788

De inrichtingskosten in *Functionele natuur* bestaan (naast beekherstel) voor het grootste deel uit de aanleg van zuiveringsmoerassen (Tabel 4.7). De resultaten in Tabel 4.7 zijn per provincie aangegeven, omdat het hier met name gaat om de aankoop van grond. Hiertoe zijn eenheidsprijzen voor grond gebruikt uit de berekeningen t.b.v. de landnatuur (Leneman *et al*, 2010b; Leneman *et al*, 2013). De prijsverschillen tussen grond bij steden en bij rivieren kunnen aanzienlijk zijn.

Tabel 4.7. Kosten zuiveringsmoerassen per provincie (mln. euro/jr.)

Provincie	Investeringskosten	Exploitatiekosten
Groningen	36.1	30.7
Friesland	24.7	21.0
Drenthe	10.8	9.2
Overijssel	11.1	9.4
Flevoland	54.6	46.4
Gelderland	1.2	1.0
Utrecht	3.9	3.3
Noord-Holland	33.2	28.3
Zuid-Holland	26.2	22.3
Zeeland	1.8	1.5
Noord-Brabant	26.6	22.6
Limburg	7.3	6.2
<i>Totaal</i>	237.4	202.0

Tabel 4.8 ten slotte geeft ook resultaten bij de kijkrichtingen *Functionele natuur*, maar dan voor waterberging, met name de investeringskosten per provincie voor waterberging. Voor waterberging hoeven geen exploitatiekosten te worden gerekend.

De resultaten in Tabel 4.8 zijn per provincie aangegeven, ook omdat het hier met name gaat om de aankoop van grond (zie Tabel 4.7). De prijsverschillen tussen grond bij steden en bij rivieren kunnen aanzienlijk zijn en dat verklaart deels de verschillen tussen de provincies.

Tabel 4.8 Tabel: Functionele natuur: Investeringskosten per provincie voor waterberging (1000 euro/jr)

Provincie	Stadsbuffer	Beken	Rivieren	Totaal
Groningen	209	1.834		2.044
Friesland	892	5.726		6.618
Drenthe	1.424	24.087		25.511
Overijssel	1.697	18.316	2.797	22.810
Flevoland	148			148
Gelderland	6.659	6.672	27.469	40.799
Utrecht	2.325	788	6.266	9.379
Noord-Holland	2.226		108	2.333
Zuid-Holland	2.375		3.356	5.731
Zeeland	61			61.199
Noord-Brabant	4.296	16.215	6.047	26.558
Limburg	545	14.311	9.757	24.613
<i>Totaal</i>	22.857	87.950	55.799	166.606

De kosten in Tabel 4.7 en 4.8 kunnen overlap vertonen met de kostenberekeningen voor landnatuur. Indien de resultaten van land en water gecombineerd worden, moet hiermee rekening worden gehouden. De aankoop van grond is immers maar eenmaal noodzakelijk.

5 Discussie, conclusies en aanbevelingen

5.1 Inleiding

Dit werkdocument heeft tot doel het beschrijven en toepassen van een methode om kosten en effecten van maatregelen ten gunste van aquatische ecologie te bepalen. De toepassing heeft plaatsgevonden met enkele kijkrichtingen uit de Natuurverkenning 2010-2040. In dit hoofdstuk worden conclusies getrokken voor de opzet van de methode en worden aanbevelingen gedaan voor een eventueel vervolg. Voorafgaand hieraan komen enkele punten van discussie aan bod.

5.2 Discussie

De opzet van de methode in dit rapport is in grote lijnen afgeleid uit Linderhof en Leneman (2010). Ze concluderen dat kennis nodig voor een analyse van kosteneffectiviteit van varianten van aquatische natuur grotendeels al voorhanden is. Deze kennis (EKR systematiek, waterlichamenkaart, hydromorfologische omstandigheden, kosten van maatregelen) is in dit rapport opgenomen en met elkaar verbonden. Deze koppeling van kosten en ecologische effecten levert een nieuwe methodiek op, met berekeningen op het niveau van KRW-waterlichamen voor verschillende watertypen in het zoete water.

Een volledige integratie van kosten en effecten is niet nagestreefd; de methode levert info over kosten en effecten van verschillende kijkrichtingen. De kosteneffectiviteit van deze kijkrichtingen is onderling vergeleken in de Natuurverkenning 2010-2040. Hiermee is voor het eerst naast landnatuur waternatuur in de berekeningen van dit PBL-product opgenomen.

In de methode zijn maatregelen opgenomen, die als primair motief de verbetering van de aquatische ecologie hebben. Dit is gedaan naar analogie van de methode die voor de kosten van landnatuur is opgezet. Voor landnatuur is het motief van de maatregelen over het algemeen duidelijker dan voor aquatische ecologie. Het multifunctioneel gebruik van water betekent dat een maatregel bij meerdere functies effect kan hebben. Een voorbeeld hiervan zijn de beheerkosten, waarbij het onderscheid met waterbeheer lastig is te geven. De methodiek is nu vooral vanuit biodiversiteit opgezet, waarbij tevens in het kader van de natuurverkenningen enkele maatregelen voor een ander gebruik van water zijn opgenomen.

De methodiek kan ook gebruikt worden om kosten voor maatregelen voor de waterrecreatie te bepalen, maar om de effecten van deze maatregelen op waterrecreatie te bepalen, zijn geen rekeninstrumenten beschikbaar. Deze effecten zijn het resultaat van een expertinschatting binnen het PBL en kunnen alleen indicatief worden gebruikt.

Bij het opzetten van de methode in het Natuurverkenningstraject werd al snel duidelijk dat de aquatische ecologie samenhangt met de ecologie op het land. In de ontwikkelde methodiek zijn voor een deel maatregelen opgenomen die fysiek 'op het land' zijn, maar hun effect op de aquatische ecologie hebben. Zo hebben natuurvriendelijke oevers een positief effect op de kwaliteit van het water, en bestaan de kosten van deze maatregel uit de aankoop en inrichting van grond voor deze oever. Voor de methodiekontwikkeling wat betreft kosten kan daarom het beste worden uitgegaan van één set van maatregelen ten behoeve van alle natuur, zowel op het land als in het water. Hiermee worden dubbeltellingen in de kosten vanzelf voorkomen. Op deze wijze is het niet mogelijk om kosten specifiek toe te kennen aan land- dan wel waternatuur, maar in de praktijk is dat toch onhaalbaar

omdat een aanzienlijk deel van de maatregelen positieve effecten heeft zowel op land als in water. Het bepalen van de effecten op de ecologie moet wel apart worden gedaan voor water- en landnatuur, omdat er gebruik wordt gemaakt van twee gescheiden rekenmethodes.

Bij de beoordeling van de biodiversiteit is nu aangesloten bij de KRW-systematiek, de enige methode die relatief eenvoudig op alle typen wateren in Nederland kan worden toegepast. Daarom is voor deze methode gekozen. Uitgegaan is van de EKR, een algemene maat uit de Kaderrichtlijn Water. Deze EKR zegt niet alleen iets over biodiversiteit, maar ook over andere parameters, zoals de chemische samenstelling. Het is in principe mogelijk vanuit de EKR-benadering een beoordelingsmaatstaf te kiezen die scherper op biodiversiteit ingaat. Dit kan bijvoorbeeld door aparte soortgroepen te onderscheiden en op basis daarvan een beoordeling uit te voeren.

Het hanteren van zo'n meer op biodiversiteit toegesneden maatstaf heeft ook een ander potentieel voordeel. De effectberekeningen tussen water en land zijn nu duidelijk verschillend, en in tegenstelling tot kosten is het optellen van de effecten van water en land niet mogelijk. Maar als de benadering voor aquatische ecologie aparte soortgroepen gaat onderscheiden, biedt dit aansluitingsmogelijkheden met de beoordeling van de biodiversiteit op het land. Deze is op het duurzaam voortbestaan van soorten geënt.

De methodiek om de kosten van de maatregel immissie-reductie landbouw te bepalen, is, zoals ook al in hoofdstuk 3 gememoreerd, eenvoudig van opzet. Een beperkte set van maatregelen is gekozen, onder meer gegeven beperking van tijd en geld. Studies zoals uitgevoerd door Van Dijk *et al.* (2007) laten zien dat er meer mogelijkheden zijn om de immissie vanuit de landbouw te reduceren. Tevens is, in vergelijking met de modellen die in deze studie voor de Evaluatie van de Mestwetgeving zijn ingezet, de relatie tussen de bemesting en de gewasopbrengst c.q. de voeraankopen eenvoudig van opzet. Per hectare in *Vitale natuur* gaat het om zo'n 300 euro per ha per jaar, beduidend hoger dan de uitkomsten voor voorbeeldbedrijven uit Van Dijk *et al.* (2007). De conclusie is dat onze methode deze kosten overschat.

Wel is de vraag op zijn plaats in hoeverre de resultaten uit Van Dijk *et al.* (2007) met onderhavige studie kunnen worden vergeleken. De studie van Van Dijk kent nadrukkelijk een bedrijfseconomische insteek, terwijl in deze methodiek gevolgen voor gebieden (*Vitale natuur*) zijn bepaald. Bovendien vraagt *Vitale natuur*' scherpere normen dan in de Evaluatie van de Mestwetgeving zijn opgenomen, wat de vergelijkbaarheid eveneens bemoeilijkt.

De methode is niet uitgevoerd voor de rijkswateren, omdat informatie voor kosten ontbreekt. Het schatten van deze kosten is wel aan de orde geweest, maar bleek moeilijk vanwege het unieke karakter van de benodigde maatregelen. Bovendien gaat het om maatregelen met een grote omvang, waarvan een kostenschatting een aparte studie op zich is, zoals de studie over het IJsselmeer (Bos *et al.*, 2012). Ook is het op dit moment alleen mogelijk om de ecologisch effecten op de rijkswateren kwalitatief te bepalen.

5.3 Conclusies

De methodiek in dit rapport bepaalt kosten en effecten van maatregelen ten gunste van aquatische natuur in alle zoete wateren die onder de KRW vallen, met uitzondering van de rijkswateren. Verschillende maatregelenpakketten kunnen worden geanalyseerd. De methodiek is ingezet voor vier kijkrichtingen van de Natuurverkenning 2010-2040 (Van Oostenbrugge *et al.*, 2012). De resultaten van twee kijkrichtingen zijn gebruikt in dit werkdocument.

De methodiek is nieuw, omdat hierin een expliciete koppeling wordt gelegd tussen de kosten en de ecologische effecten van maatregelen op het niveau van verschillende typen KRW-waterlichamen (diepe en ondiepe meren, kanalen en vaarten, beken (langzaam en snel stromend), sloten). Voor maatregelen in het kader van beheer, inrichting en immissie-reductie kunnen kosten en effecten worden berekend.

5.4 Aanbevelingen

De aanbevelingen volgen uit de discussie en de conclusies en zijn gericht op het verbeteren van de methode voor nieuwe landsdekkende berekeningen.

We bevelen aan:

- In deze studie is het geheel aan wateren en ecosysteemdiensten uitgewerkt. Vervolgacties kunnen zich richten op de verdieping op deelaspecten voor verschillende wateren en functies
- Het omgaan met de kosten voor de rijkswateren bij een vervolgonderzoek nadere aandacht te geven. Hierbij kan de vraag zinvol zijn hoe kwantitatieve en kwalitatieve informatie met elkaar verbonden kunnen worden. Hinsberg *et al.* (2011) geven hiervoor aanzetten. Vanwege de hoge kosten van maatregelen en het multifunctionele gebruik kan een kwalitatieve benadering voordelen bieden. Verder kan worden aangesloten bij de ecotopenmethode die voor rijkswateren is ontwikkeld voor de KRW-Verkenner.
- Meer aandacht geven aan relatie tussen bemesting en productie van gewassen bij immissie-reducerende maatregelen door de landbouw.
- De omvang van de beheerkosten aandacht te geven; de bruikbaarheid van de Index NL-gegevens voor water is een vraagpunt; ook kunnen de beheerkosten naast de kosten van waterbeheer gelegd worden. Deze kosten zijn naar verwachting nauw gerelateerd aan de activiteiten van de waterschappen.
- De effectberekeningen op de laatste ontwikkelingen rond de KRW-Verkenner, het ecologisch expertmodel en STONE af te stemmen.
- Het omgaan met sloten in de effectberekeningen te verbeteren.
- Bij toepassingen van de methodiek water en land vanaf het begin vanuit een gezamenlijk vraagstelling in te vullen en geen onderscheid te maken in maatregelen voor land- of waternatuur.

Literatuur

- Anonymus (2008). Index Natuur, Landschap en Recreatie, 10 april 2008
- Anonymus (2009a). Standaardkosten Index Natuur en Landschap, versie 0.3, 11 februari 2009
- Anonymus (2009b). Index Natuur en Landschap; Onderdeel natuurbeheertypen, versie 0.3, 11 februari 2009
- Bos, F. , P. Zwaneveld, en P. van Puijenbroek (2012). Een snelle kosten-effectiviteitanalyse voor het Deltaprogramma IJsselmeergebied: Wat zijn de kosten en veiligheidsbaten van wel of niet meestijgen met de zeespiegel en extra zoetwaterbuffer? Centraal Planbureau (CPB), achtergronddocument.
- Bommel, K.H.M. van, J.A. Boone, K. Oltmer en M.N. van Wijk (2004). Natuurkosten; Deel 1. Definities en de berekeningsmethodiek vanuit bedrijfseconomisch perspectief Den Haag, LEI, Rapport 3.04.11
- Boone, J.A., K.H.M. van Bommel, E.J. Bos en M.N. van Wijk (2003). Methodiek natuurkosten: inventarisatie van discussiepunten Den Haag, LEI, Rapport 3.03.01
- CBS, PBL, Wageningen UR (2012). Oppervlaktewater in Nederland (indicator 1401, versie 01, 5 oktober 2012). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- Dammers, E., A. van Hinsberg, W. Wiersinga, P. van Egmond, J. Vader, D. Melman, W. van der Bilt en R. van Oostenbrugge (2013). Natuurverkenning 2010-2040. Achtergrondrapport. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving, publicatienr. 500414010.
- Dijk, W. van, H. Prins, M.H.A. de Haan, A.G. Evers, A.L. Smit, J.F.F.P. Bos, J.R. van der Schoot. R. Schreuder, J.W. van der Wekken, A.M. van Dam, H. van Reuler en R. van der Maas (2007). Economische consequenties op bedrijfsniveau van het gebruiksnormenstelsel 2006-2009 voor de melkveehouderij en akker- en tuinbouw – studie i.k.v. Evaluatie meststoffenwet 2007. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving AGV, PPP nr 3250057700
- Eijgenraam, C.J.J., C.C. Koopmans, P.J.G. Tang en A.C.P. Verster (2000). Evaluatie van infrastructuurprojecten, leidraad voor kosten-batenanalyse, Centraal Planbureau, Den Haag
- Evers, C.H.M., Keukelaar, F., Schomaker, A.H.H.M. (2009). Verbeteren datasets en afleiding ecologische rekenregels voor de KRW-verkenner. 's Hertogenbosch, Royal Haskoning, 9T6271/R00002/901530/BW/DenB
- Hinsberg, A. van, W. Van der Bilt, B. de Knecht, F. Sijtsma & H. Leneman (2011). Modelgebruik in de Natuurverkenning 2010-2040 - De uitdagingen van het natuurbeleid geschetst en doorgerekend Landschap 28(4), 199-208
- Jongeneel, R. en J. Vader (eds) (2005). De doorwerkingseffecten van natuurprojecten op de economie: financiële en economische analyse van kosten en baten. Uitgave van Wageningen UR.
- Knecht, B. de, M. van Eupen, A. van Hinsberg, R. Pouwels, M.S.J.M. Reijnen, S. de Vries, W.G.M. van der Bilt en S. van Tol (2011). Ecologische en recreatieve beoordeling van toekomstscenario's voor natuur op het land. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen UR. WOt-werkdocument 269.
- Koeijer, T.J. de, K.H.M. van Bommel, M.L.P. van Esbroek, R.A. Groeneveld, A. van Hinsberg, M.J.S.M. Reijnen en M.N. van Wijk (2006). Methodiekontwikkeling kosteneffectiviteit van het natuurbeleid; de realisatie van het natuurdoel 'Natte heide'. Wageningen, Wettelijke onderzoekstaken Natuur en Milieu, Wageningen UR. WOt-rapport 20.
- Koeijer, T.J. de, K.H.M. van Bommel, J. Clement, R.A. Groeneveld, J.J. de Jong, K. Oltmer, M.J.S.M. Reijnen en M.N. van Wijk (2008). Kosteneffectiviteit van de terrestrische Ecologische

- Hoofdstructuur. Een eerste verkenning van mogelijke toepassingen. Wageningen, Wettelijke onderzoekstaken natuur en milieu, Wageningen UR. WOt-rapport 73.
- Leneman, H., V.G.M. Linderhof, R. Michels (2010a). Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW-database' in de 'KE-database'. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen UR. WOt-werkdocument 212
- Leneman, H., A.D. Schouten en R.W. Verburg (2010b). Varianten van natuurbeleid: voorbereidende kostenberekeningen. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen UR. WOt-werkdocument 220.
- Leneman, H. R.W. Verburg, C.M. van der Heide, A.D. Schouten (2013). Kosten en baten terrestrische natuur: Methoden en resultaten; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2010-2040. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen UR. WOt-werkdocument 278
- Oostenbrugge van R., P. van Egmond, E. Dammers, A. van Hinsberg, D. Melman, J. Vader en W. Wiersinga (2012). Natuurverkenning 2010-2040 - Visies op de ontwikkeling van natuur en landschap. PBL-publicatienummer 500414008, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.
- PBL (2008). Kwaliteit voor Later, ex ante evaluatie van de Kader Richtlijn Water. Ligtfoot, W. *et al.* (eds). Bilthoven. Planbureau voor de leefomgeving, Rapportnr. 500140001
- PBL (2009). Natuurbalans 2009. Bilthoven, Planbureau voor de leefomgeving, PBL rapportnr 500402017
- Reinhard, A.J., V.G.M. Linderhof, R. Michels, N.B.P (2008). Landbouwkosten van KRW-maatregelen voor de Ex Ante Evaluatie. LEI- Wageningen UR, rapport 2008-025. Den Haag.
- Roovaart van den J., E. Meijers, R. Smit, P. Cleij, F. van Gaalen, S. Witteveen (2012). Landelijke pilot KRW-Verkenner 2.0 - Effecten van beleidsscenario's op de Nutriëntenkwaliteit Rapportnummer 205716-000, Deltares, Delft.
- Royal Haskoning, (2008). Verdere ontwikkeling Expertsysteem Ecologische Effecten en evaluatie gebruik in de Ex ante evaluatie KRW., 9S9605/R00002/901530/AH/DenB
- Smit de, D. (red.) (2005). Handreiking MEP/GEP; Handreiking voor vaststellen van status, ecologische doelstellingen en bijpassende maatregelenpakketten voor niet-natuurlijke wateren, RIZA/STOWA, november 2005 (Tabel 1)
- Sijtsma, F.J., A. van Hinsberg, S. Kruitwagen, F.J. Dietz (2009). Natuureffecten in de MKBA's van projecten voor integrale gebiedsontwikkeling Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), PBL-publicatienummer 500141004
- STOWA (2007a). Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Rapport Stowa 2007-32, RWS-Waterdienst 2007-018. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht.
- STOWA (2007b). Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water. Rapport Stowa 2007-32b, RWS-Waterdienst 2007-019. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht
- Verdonschot, P. (2010). Het brede beekdal als klimaatbestendige buffer in de veranderende leefomgeving - Flexibele toepassing van het 5B-concept in Peel en Maasvallei Alterra Wageningen - UR
- Visser, H., P.J.T.M. van Puijenbroek en P.H.M. Janssen (2008). Stuurfactoren voor de ecologische kwaliteit van regionaal oppervlaktewater; Een statistische analyse met regressiebomen voor de Ex-ante evaluatie KRW, Planbureau voor de Leefomgeving.
- VROM (1998). Kosten en baten in het milieubeleid. Publicatiereeks Milieustrategie nr 1998/6. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Den Haag.

Bijlage 1 Indeling van waterlichamen in watertypen

Tabel B.1: Watertype en categorie

Watertype	Categorie
Brakke tot zoute wateren	Meer
Diepe meren	Meer
Kanalen en vaarten	Meer
Grote wateren	Kustwater
Grote wateren	Overgangswater
Langzaam stromende beken	Rivier
Ondiepe meren	Meer
Sloten	Meer
Snel stromende beken	Rivier
Zwak brakke wateren	Meer

Tabel B.2: Overzicht van categorie en watertype per owm_type, inclusief bron van de indeling. Zie ook Stowa 2007a en Stowa 2007b

Owm_type	Categorie	Watertype	Bron
K1	Kustwater	Grote wateren	David de Smit (red.) (2005)
K2	Kustwater	Grote wateren	David de Smit (red.) (2005)
K3	Kustwater	Grote wateren	David de Smit (red.) (2005)
M10	Meer	Kanalen en vaarten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
M11	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M12	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M13	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M14	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M16	Meer	Diepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M17	Meer	Diepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M18	Meer	Diepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M1a	Meer	Sloten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
M1b	Meer	Sloten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
M2	Meer	Sloten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
M20	Meer	Diepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M21	Meer	Diepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M22	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M23	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M24	Meer	Diepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M25	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M26	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M27	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M28	Meer	Diepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M3	Meer	Kanalen en vaarten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)

Owm_type	Categorie	Watertype	Bron
M30	Meer	Zwak brakke wateren	David de Smit (red.) (2005)
M31	Meer	Brakke tot zoute wateren	David de Smit (red.) (2005)
M32	Meer	Brakke tot zoute wateren	David de Smit (red.) (2005)
M4	Meer	Kanalen en vaarten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
M5	Meer	Ondiepe meren	David de Smit (red.) (2005)
M6a	Meer	Kanalen en vaarten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
M6b	Meer	Kanalen en vaarten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
M7a	Meer	Kanalen en vaarten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
M7b	Meer	Kanalen en vaarten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
M8	Meer	Sloten	Visser, Van Puijenbroek en Janssen (2008)
O2	Overgangswater	Grote wateren	David de Smit (red.) (2005)
R1	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R10	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R11	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R12	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R13	Rivier	Snel stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R14	Rivier	Snel stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R15	Rivier	Snel stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R16	Rivier	Snel stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R17	Rivier	Snel stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R18	Rivier	Snel stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R2	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R3	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R4	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R5	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R6	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R7	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R8	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)
R9	Rivier	Langzaam stromende beken	David de Smit (red.) (2005)

Bijlage 2 Grondkosten per eenheid (bron: Instrumentarium Kosten Natuur)

Grondprijzen per provincie (euro/ha)		
	Provincie	Euro/ha
1	Groningen	23.100
2	Friesland	22.900
3	Drenthe	20.700
4	Overijssel	29.800
5	Gelderland	35.400
6	Flevoland	42.500
7	Utrecht	42.000
8	Noord-Holland	31.000
9	Zuid-Holland	37.100
10	Zeeland	32.900
11	Noord-Brabant	40.900
12	Limburg	34.700

Bijlage 3 Index NL vertaaltabel beheertypen naar KRW watertypen

Index Natuur, Landschap en Recreatie 10 april 2008

Bijlage 1 vertaaltabel naar bestaande typologieën

Beheertypen		sd1	Subdoeltypen SBB	nnt	Natuurtypen NM	Ndt	Natuurodoeltypen	PB	Programma Beheer (SAN)	FSM	Programma Beheer (SAN)	roode	Habitattype	wood	Watertype KRW														
1	Grootschalige, dynamische natuur	01.01	Grootschalig zout (geeffen)water	01.02	Zee	Nv2	Sik en zeebodem	1.6	Open zee	21 AB	Natuurlijke oeverbed	H110A	Permanent overstromende zandbanken, geïjlandgebied	O2	Overgangswater														
									1.4							Nagenoeg natuurlijk estuarium													
									3.10							Begrijpelijk natuurlijk waterium													
									3.12							Brak geïjlandwater													
									1.5							Nagenoeg natuurlijk zout geïjlandwater													
									2.17							Begrijpelijk natuurlijk zout geïjlandwater													
									01.02							Grootschalige din- of kwelderlandschap	02.07	Dynamisch duinlandschap	Gv1	Grootschalige natuur	1.3	Nagenoeg natuurlijk duinlandschap	21 AB	Natuurlijke oeverbed	H110B	Permanent overstromende zandbanken, geïjlandgebied	K1	Polyhalien Kustwater	
																						2.12							Begrijpelijk natuurlijk duinlandschap
																						1.6							Open zee
																						1.5							Nagenoeg natuurlijk zout geïjlandwater
2.17	Begrijpelijk natuurlijk zout geïjlandwater																												
3.10	Kwelder, stufier en groen strand																												
01.03	Grootschalige rivier- of moeraslandschap	02.02	Beeklandschap	Gv1	Grootschalige natuur	1.2	Nagenoeg natuurlijk zand- en beeklandschap	21 AB		Natuurlijke oeverbed	H110A	Permanent overstromende zandbanken, geïjlandgebied	K1	Polyhalien Kustwater															
							2.3								Begrijpelijk natuurlijk beeklandschap														
							2.5								Vlooiemoeras														
							2.7								Lagge oeverlandschap														
							2.9		Zout lei-oomoeras																				
							2.8		Brak lei-oomoeras																				
							2.4		Lagge dynamisch rivierlandschap																				
							2.5		Hoog dynamisch rivierlandschap																				
							2.10		Zwaartepuntlandschap																				
							2.13		Overstromingsgebied van afgeboord zaaivoorn																				
2.11	Melkboerlandschap																												
01.04	Grootschalige zand- of kaaklandschap	02.03	Eiken-Beukenwoud	Gv1	Grootschalige natuur	1.2	Nagenoeg natuurlijk zand- en beeklandschap	21 AB	Natuurlijke oeverbed	H200B	Bekken en riviervlakte met waterplanten, lentebekken	R16	Snelstromende rivier/overloop																
							1.1							Hoog oeverlandschap															
							1.2							Beeklandschap															
							2.2							Begrijpelijk natuurlijk zandlandschap															
							2							Rivieren	02.01	Rivier	Rv2	Soortrijke beek	3.9	Snelstromende rivier en neerloop 24	21 AB	Natuurlijke oeverbed	H207B	Bekken en riviervlakte met waterplanten, lentebekken	R7	Langzaam stromende rivier/overloop			
																				3.10							Langzaam stromende rivier en neerloop		
																				3.24a							Doorgetild water en prairiemoeras		

Index Natuur, Landschap en Recreatie 10 april 2008

Bijlage 1 verjaatabel naar bestaande typologieën

Beheertypen		sd1	Subdoeltypen SBB	nnt	Natuurtypen NM	Ndt	Natuurdoeltypen	PB	Programma Beheer (SAN)	PSM	Programma Beheer (SAN)	hoede	Habitattype	wrood	Watertype KRW
3	Beilen en bronnen 03.01	Beek en bron	11.03	Beken en rillen	032	Soortrijke beek	3.16	Dynamisch riviergebied met water	24	Beek en dalval	H230A	Beken en rillen met waterplanten, waterorchideeën	R14	Zoor geïsoleerd water	
							3.11	Zoor geïsoleerd water							
							3.1	Droogvallende bron en beek							
4	Stilstaande wateren 04.01	Kraanwater	11.01	Waterspanningsgebieden in laagveen en hooggebieden	W22	Soortrijke water	3.15	Geïsoleerd meer	22A	Soortrijke plas	H214D	Kraanwateren	M2223	Kalkrijke wateren	
							3.16	Geïsoleerd meer							
							3.17	Geïsoleerd meer							
							3.18	Geïsoleerd meer							
							3.19	Geïsoleerd meer							
							3.20	Geïsoleerd meer							
							3.21	Geïsoleerd meer							
							3.22	Geïsoleerd meer							
							3.23	Geïsoleerd meer							
							3.24	Geïsoleerd meer							
04.02	Zoute Plas	Waterspanningsgebieden in laagveen en hooggebieden	W22	Soortrijke water	22A	Plas en ven	3.16	Dynamisch riviergebied met water							
							3.17	Geïsoleerd meer							
04.03	Brak water	Brakwater (verlandig)	W22	Brakke plas	22B	Soortrijke plas	3.19	Geïsoleerd meer							
							3.20	Geïsoleerd meer							
04.04	Algeïsoleerd zeearm	Algeïsoleerd zoute zeearm	Cv1	Groenblijvende natuur	21 AB	Natuurlijke oeverwal	2.14	Zoute afgesloten zeearm							
							2.15	Zoute afgesloten zeearm							
5	Moerassen 05.01	Jonge verlandig	M01	moeras	13	Moeras	3.19	Geïsoleerd meer							
							3.20	Geïsoleerd meer							
							3.21	Geïsoleerd meer							
05.02	Gemaal riedland	Oude niet miligien	M02	Overjarig riedland	26	Overjarig riedland	3.19	Geïsoleerd meer							
							3.20	Geïsoleerd meer							
6	Voedselarme veen en vochtige heiden 06.01	Veeromranden en truwaten moerasheide	06.01	Veeromranden en truwaten moerasheide	M01	Veeromrand en moerasheide	3.26	Veeromrand							
							3.42c	Moerasheide							
							3.27	Truwaten							
06.02	Truwaten	Veeromranden en truwaten	M01	Truwaten	25	Truwaten	3.27	Truwaten							
							3.28	Veeromrand							








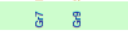


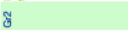

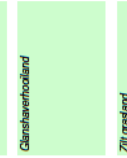
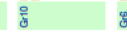







Index Natuur, Landschap en Recreatie 10 april 2008

Bijlage 1 verlaatabel naar bestaande typologieën

Natuurtypen		Programma Beheer (SAN)				woold Watertype KRW						
Beheertypen	sd1	Subdoeltypen SBB	mt	Natuurtypen MM	Net	Natuurdoeltypen	PB	Programma Beheer (SAN)	hooide	Habitattype	(M)	
06.03	Hoogveen	06.02	Hoogveen	H62	Levend hoogveen (incl. Hoogveen)	3.44	Levend hoogveen	23	Levend hoogveen	H7110A	Actieve hoogveen, hoogvoedselrijkheid	(M) ondiepe zwak gebuifde hoogveentypen
06.04	Vochtige heide	06.04	Natte heide	H61	Hoogveen (algemeen)	3.05a b	Natte heide	18	Hoogveen	H7110B	Actieve hoogveen, heidevoertjes	M26
06.05	Zwaigebuffel vren	11.00	Vennen en plasen op zand, zwak gebuifd	H67	Natte heide	3.05a b	Natte heide	31	Soortrijke heide	H7120	Herstellende hoogveen	
06.06	Zuur ven en hoogveen	06.03	Hoogveenvenen	W61	Zwak gebuifd water	3.22	Zwak gebuifd ven	23	Soortrijke ven	H4010A	Vochtige heiden, hogere voedselrijkheid	
		06.05	Hoogveenvenen	W65	Zuur ven	3.22	Zuur ven	12	Plas en ven	H7150	Pruinvegetatie met smelwater	
		06.06	Hoogveenvenen	W65	Zuur ven	3.44a	Hoogveen	16	Heide	H3110	Zoer zwaigebuffel vrennen	(M) (on)diepe zwak gebuifde vrennen
7	Droge heiden	06.03	Droge, open heide	H63	Droge heide	3.45	Droge heide	31	Soortrijke heide	H3130	Zwaigebuffel vrennen	(M) (on)diepe zwak gebuifde vrennen
07.01	Droge heide	06.05	Heide met struweel en bos	H64	Suizand	3.52	Jeneverbustuweel van hogere gronden	16	Heide	H3160	Zure vennen	M13M1 (on)diepe zure vrennen
07.02	Zandverstuiving	06.04	Suizanden	H64	Suizand	3.47	Zandverstuiving	30	Soortrijke stuifzand	H7110B	Actieve hoogveen, heidevoertjes	M13M1 (on)diepe zure vrennen
8	Open duinen	07.02	Suizanden	H64	Suizand	3.52a	Droog stuifzand					
08.01	Embryonale duin en strand	01.02	Stuifend duin	D62	Strand	3.48	Strand en strand duin	21A/B	Natuurlijke oeverheid	H2110	Embryonale duinen	
		06.01	Open duin	D61	Open duin (incl. duingraasd)	3.48	Strand en strand duin	21A/B	Natuurlijke oeverheid	H2120	Witte duinen	
08.02	Open duin	06.01	Open duin	D61	Open duin (incl. duingraasd)	3.25	Droog kalkrijk duingraasd			H2130A	Grise duinen, kalkrijk	
		06.01	Open duin	D61	Open duin (incl. duingraasd)	3.34	Droog kalkarm duingraasd			H2130B	Grise duinen, kalkarm	
		06.01	Open duin	D61	Open duin (incl. duingraasd)	3.54	Doornstuwel van de duinen			H2130C	Grise duinen, heidezaal met heidevoertjes	
08.03	Vochtige duinvallei	06.01	Natte duinvallei	D63	Natte duinvallei	3.26	Natte duinvallei	28C	Nat soortrijke graasd	H2170	Kruipwijngrasvelden	M23M2 Kalkrijke plasen en moeren
		06.02	Droge, open heide	D67	Duinheide	3.20	Duinpas			H2190A	Vochtige duinvalleien, open water	
08.04	Duinheide	06.02	Droge, open heide	D67	Duinheide	3.43	Natte duinheide	31	Soortrijke heide	H2190B	Vochtige duinvalleien, kalkrijk	
		06.01	Kweelder	W61	Kweelder en zchor	3.43	Natte duinheide	16	Heide	H2190C	Vochtige duinvalleien, onkalt moerasplanten	
9	Schone en kweelders	01.01	Kweelder	W61	Kweelder en zchor	3.43	Natte duinheide	15	(nat)natuurlijke graasd	H2140B	Duinheiden met kraathol, droog	
09.01	Schor en kweelder	01.01	Kweelder	W61	Kweelder en zchor	3.43	Natte duinheide	15	(nat)natuurlijke graasd	H2140A	Duinheiden met kraathol, vochtig	

Index Natuur, Landschap en Recreatie 10 april 2008

Bijlage 1: overzicht naar bestaande typologieën

Beheertypen		set	Subtypen SBB	nnt	Natuurtypen NM	Net	Natuuroecotypen	PB	Programma Beheer (SAN)	Programma Beheer (SAN)	hoede	Habitattype	woud	Waatertype KRW			
10 Vochtige schraalgraslanden 10.01 Nal schraalgrasland		03.02	Nale schraalgraslanden		G-4	Nal schraalgrasland (incl. Blauwgrasland)		28B	Nal soorternijf grasland	H1310A	Zile pioniërbegroeiingen, zeekraal	H1310B	Zile pioniërbegroeiingen, zeekraal	H1320	Slijgrasvelden		
																3.29	Nal schraalgrasland
																3.42b	Vochtig heischraal grasland
																3.30	Dorierbloemgraslanden van
10.02 Vochtig schraalgrasland		10.01	Vochtig schraal grasland		G-3	Dorierbloemgrasland		28A	Nal soorternijf grasland	H6110	Blauwgraslanden	H7140A	Overgang- en zilveren, zilveren	H7200	Kalkmoerassen		
																3.31	Dorierbloemgraslanden van venen en hiel
11 Droge schraalgraslanden 11.01 Droog schraalgrasland		09.03	Kalkgraslanden		G-6	Kalkgrasland		28B	Droog soorternijf grasland	H6210	Kalkgraslanden	H6110	Pioniërbegroeiingen op rotsblokken	H6220	Heischraal graslanden		
																3.32a	Kalkgrasland
																3.33	Droog schraalgrasland van de hogere gronden
																3.34a	Stroomloopgrasland
																3.46	Heischraal en strand
																3.53a	Jeneverbushoutwaden van het rivierengebied
																3.57a	Zilverwaaier
12 Voedselrijke graslanden en akkers 12.01 Bloemrijk		18.02	Bloemrijke dijken		G-10	Bloemrijk grasland (incl. Bloemrijk)		28D	Droog soorternijf grasland	H6510A	Garnshaver- en vossenstaafvoelgraslanden, garnshaver	H6510B	Garnshaver- en vossenstaafvoelgraslanden, garnshaver	H6510C	Garnshaver- en vossenstaafvoelgraslanden, garnshaver		
																3.36	Garnshaverhoed van het rivieren- en zeekleigebied
																3.37a	Zilverwaaier
																3.37b	Zilverwaaier
																3.37c	Zilverwaaier
																3.38a	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.38b	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.38c	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.39	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.40	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
12.02 Kuddegrasland		09.02	Kongswaai en zilverwaaiergraslanden		G-2	Kuddegrasland en/of stroomgrasland		15	(half)natuurlijk grasland	3011	Overvloedig kruidrijk grasland	3021	Irradiëring kruidrijk grasland	3031	Bont heideveld		
																3.32a	Zilverwaaier
																3.32b	Nal, met uitzondering van het rivieren- en zeekleigebied
																3.37c	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.38a	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.38b	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.38c	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.39	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.40	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
																3.41	Kongswaai van het rivieren- en zeekleigebied
12.03 Garnshaverhoed		09.01	Garnshaverhoed		G-10	Bloemrijk grasland (incl. Bloemrijk)		28D	Droog soorternijf grasland	H6510A	Garnshaver- en vossenstaafvoelgraslanden, garnshaver	H6510B	Garnshaver- en vossenstaafvoelgraslanden, garnshaver	H6510C	Garnshaver- en vossenstaafvoelgraslanden, garnshaver		
																3.36a	Garnshaverhoed van het rivieren- en zeekleigebied
12.04 Zilverwaaier		09.04	Zilverwaaier		G-6	Brak grasland		28E	Nal soorternijf grasland	H1330B	Schone en zilverwaaier, zilverwaaier	H1330B	Schone en zilverwaaier, zilverwaaier	H1330C	Schone en zilverwaaier, zilverwaaier		
																3.37b	Garnshaverhoed van het rivieren- en zeekleigebied
12.05 Kuddegrasland of laanrijke akker		18.01	Akker		A2.2	Kuddegrasland akker		19	Akker	3081	Kuddegrasland zomen	3081	Kuddegrasland zomen	3081	Kuddegrasland zomen		
																3.39	Akker van bosrijke gronden

Index Natuur, Landschap en Recreatie 10 april 2008

Bijlage 1 verlaatbaar naar bestaande typologieën

Beheertypen		sdt	Subdoeltypen SBB	mt	Natuurtypen NM	Ndt	Natuurdoeltypen	PB	Programma Beheer (SAN)	Programma Beheer (SAN)	habitattype	wood	Watertype KRW	
15 Droge bossen	15.01 Durbos	03.06	Loofbossen op klei- en zandgronden			3.09	Eiken-haagbeukenbos van zandgronden	3728	Omringingsbos met verhoogde natuurwaarde		H150A	Eiken-haagbeukenbos, droog zandgronden		
		03.07	Loofbossen op kalkrijke bodems	Ba-8	Kalkhalmsbos	3.09	Eiken-haagbeukenbos van het heuvelland				H150C	Eiken-haagbeukenbos, heuvelland		
		03.08	Loofbossen van bos, vliegen op kalkrijke gronden			3.09	Zoem en droge nigte van de heuvelland				H150C	Eiken-haagbeukenbos, heuvelland		
		03.05	Loofbossen op kalkrijke (reëldünen)	Ba-8	Voedstadium droog bos	3.04	Bos van arme zandgronden	3728/2	Omringingsbos met verhoogde natuurwaarde		H150A	Durbos, droog		
15.02 Eiken-, Dennen- of Beukenbos	03.02	Duinstuwel	Ba-2	Bos (elgemen)	3.06	Doornstruwel van de duinen	39	Natuurbos		H150B	Durbos, vochtig			
	03.04	Loofbossen op lemige zandgronden (oud)	Ba-8	Voedstadium droog bos	3.07	Eiken en beukenbos van lemige zandgronden	3728/2	Omringingsbos met verhoogde natuurwaarde		H150C	Durbos, binnendijkt			
	03.01	Dennbossen op kalkarme (reëldünen)	Ba-1	Bos (elgemen)	3.04	Bos van arme zandgronden	20	Bos		H110	Veldbe- beukenbossen			
	03.04	Loofbossen op lemige zandgronden (jong)	Ba-1	Bos (elgemen)	3.04	Bos van arme zandgronden	3728	Omringingsbos met verhoogde natuurwaarde		H120	Beuken-eikenbossen met hult			
16 Bossen met productiefunctie	16.01 Droog bos met productie	13.04	Grove dennen-Eikenbos op zand met cultuur-inhoud			43.54		20	Bos	320	Stuiggrasland met bos			
		13.05	Grove dennen-Eikenbos met eiken op zand met cultuur-inhoud			43.55		3728	Omringingsbos met verhoogde natuurwaarde					
		13.07	Wintseken-Beukenbos met eiken op leemhoudend zand											
		13.06	Wintseken-Beukenbos op leemhoudend zand											
		13.08	Vochtig Wintseken-Beukenbos op leemhoudend zand											
		13.09	Vochtig Wintseken-Beukenbos op leemhoudend zand											
		13.10	Eiken-Haagbeukenbos op natte lemige gronden											
		13.11	Eiken-lopbos op vochtige klei en zand											
		13.12	Eiken-lopbos met aceren op vochtige klei en zand											
		13.14	Wintseken-Beukenbos met eiken op klei met cultuur-inhoud											
13.13	Eiken-Wilgenbos op nat veen en klei met cultuur-inhoud													
16.02 Vochtig bos met productie		43.56				43.56		20	beestrijkt bos					
		43.57				43.57		3728	Omringingsbos met verhoogde natuurwaarde					
17 Cultuurhistorische bossen	17.01 Vochtig halfhout of Middelenbos	04.01	Eiken-halvhout (vochtig)	Ba-9	Eikenhalvhout (vochtig)	3.09	Eikenhalvhout en -middelenbos	40	Halfhout en grond					
		04.02	Grienden & essen-olvenhalvhout	Ba-10	Essenhalvhout	3.09	Eiken-essenhalvhout en -middelenbos	40	Halfhout en grond					
		04.03	Middelenbos	Ba-11	Eiken-haagbeuken halfhout of middelenbos	3.09	Eiken-haagbeuken-halvhout en -middelenbos van het heuvelland	40/41	Halfhout en grond/Middelenbos					
				04	Gentelhouboje	3.09	Eiken-haagbeuken-halvhout en -middelenbos van zandgronden	40/41						
				04.01	Eiken-halvhout (droog)	Ba-9	Eikenhalvhout (droog)	3.09	Middelenbos van zandgronden	40	Halfhout en grond			
17.02 Droog halfhout		04	Gentelhouboje	04	Gentelhouboje	3.09		47	Gentelhouboje	350	Gentelhouboje			

Index Natuur, Landschap en Recreatie 10 april 2008

Bijlage 1: vertaaltabel naar bestaande typologieën

Natuurtypen	Behelptypen	sdt. Subdoeltypen SBB	nt. Natuurtypen NM	Ndt. Natuurdoeltypen	PB Programma Beheer (SAN)	psm Programma Beheer (SAN)	hoede Habitattype	wcod/Waerotype KRW
17.00	Park- of Struikbos	17.01 Park- en struikbos	17.02 Park-Struikbos	3.00 Park-struikbos	38	38		
17.04	Erdenbos	20.05 Buisbos erdenbos	17.03 Erdenbos		37/38/2	37/38/2		
18	Landschapselementen	20.04 Demonstratie kooien			53	53		
18.01	Historisch landschap en wateren	18.01 Overig water	18.02 Poel	3.14	54	54		
18.02	Historisch landschap en stroomwaaier	18.01 Houwden, brede singel en grachten	18.01 Houwden 18.02 Land 18.03 Stroomwaaier 18.04 Singel		42	42		
18.03	Krijp- of scheerhag	20.09 Laven en singels	18.07 Heg		51	51		
18.04	Lawn	20.09 Kooien en hagen	18.07 Heg		48	48		
18.05	Kriebomrij en afzetting	20.09 Laven en singels	18.07 Kriebomrij 18.05 Elzenrij		50	50		
18.06	Hogstambougaard	20.09 Laven en singels	18.11 Hogstambougaard		48	48		
18.07	Fortreën	20.10 Hogstambougaard	18.11 Hogstambougaard		52	52		
18.08	Historisch bouwwerk en erf	20.08 Finten	18.11 Gebouw en erf					
18.09	Historische tuin	20.07 Historische gebouwen	18.11 Gebouw en erf					
18.10	Aardwerken en groeves	20.08 Historische tuinen	18.11 Gebouw en erf					
00	Nog om te vormen naar natuur							
00.00	Nog om te vormen naar natuur							
56	Archeologische waarden							

17.07 Landschapelijk waarden
grasland
21.08 landschapelijk waarden
21.10 open en on gras
22.00 5 jaar tot 6 jaar gras
22.01 1-2 jaar
22.02 2-3 jaar
22.03 3-4 jaar
22.04 4-5 jaar
22.05 5-6 jaar
22.06 6-7 jaar
22.07 7-8 jaar
22.08 8-9 jaar
22.09 9-10 jaar
22.10 10-11 jaar
22.11 11-12 jaar
22.12 12-13 jaar
22.13 13-14 jaar
22.14 14-15 jaar
22.15 15-16 jaar
22.16 16-17 jaar
22.17 17-18 jaar
22.18 18-19 jaar
22.19 19-20 jaar
22.20 20-21 jaar
22.21 21-22 jaar
22.22 22-23 jaar
22.23 23-24 jaar
22.24 24-25 jaar
22.25 25-26 jaar
22.26 26-27 jaar
22.27 27-28 jaar
22.28 28-29 jaar
22.29 29-30 jaar
22.30 30-31 jaar
22.31 31-32 jaar
22.32 32-33 jaar
22.33 33-34 jaar
22.34 34-35 jaar
22.35 35-36 jaar
22.36 36-37 jaar
22.37 37-38 jaar
22.38 38-39 jaar
22.39 39-40 jaar
22.40 40-41 jaar
22.41 41-42 jaar
22.42 42-43 jaar
22.43 43-44 jaar
22.44 44-45 jaar
22.45 45-46 jaar
22.46 46-47 jaar
22.47 47-48 jaar
22.48 48-49 jaar
22.49 49-50 jaar
22.50 50-51 jaar
22.51 51-52 jaar
22.52 52-53 jaar
22.53 53-54 jaar
22.54 54-55 jaar
22.55 55-56 jaar
22.56 56-57 jaar
22.57 57-58 jaar
22.58 58-59 jaar
22.59 59-60 jaar
22.60 60-61 jaar
22.61 61-62 jaar
22.62 62-63 jaar
22.63 63-64 jaar
22.64 64-65 jaar
22.65 65-66 jaar
22.66 66-67 jaar
22.67 67-68 jaar
22.68 68-69 jaar
22.69 69-70 jaar
22.70 70-71 jaar
22.71 71-72 jaar
22.72 72-73 jaar
22.73 73-74 jaar
22.74 74-75 jaar
22.75 75-76 jaar
22.76 76-77 jaar
22.77 77-78 jaar
22.78 78-79 jaar
22.79 79-80 jaar
22.80 80-81 jaar
22.81 81-82 jaar
22.82 82-83 jaar
22.83 83-84 jaar
22.84 84-85 jaar
22.85 85-86 jaar
22.86 86-87 jaar
22.87 87-88 jaar
22.88 88-89 jaar
22.89 89-90 jaar
22.90 90-91 jaar
22.91 91-92 jaar
22.92 92-93 jaar
22.93 93-94 jaar
22.94 94-95 jaar
22.95 95-96 jaar
22.96 96-97 jaar
22.97 97-98 jaar
22.98 98-99 jaar
22.99 99-100 jaar

Bijlage 4 Resultaten kosten en effecten kijkrichtingen Natuurverkenningen

Kosten van maatregelen voor de vier kijkrichtingen, de Nul en de Trend (mln. euro/jr)

Kosten aquatische natuur	Inpasbare natuur	Beleefbare natuur	Vitale natuur	Functionele natuur	Nul	Trend
Nul*1					€ 195.89	
Trend *1						€ 761.73
Beheer	€ 0.66	€ 241.19	€ 11.62	€ 0.79	€ 0.81	€ 0.86
Inrichting	€ 3.67	€ 5.66	€ 41.99	€ 481.00	€ 0.00	€ 0.00
Immissie-reductie Landbouw	€ 0.00	€ 0.00	€ 126.05	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00
Immissie-reductie RWZI	€ 0.00	€ 0.00	€ 28.33	€ 0.00	€ 0.00	€ 0.00
Totaal	€ 4.33	€ 246.85	€ 208.00	€ 481.79	€ 196.70	€ 762.60

**1 De Nulvariant zet het huidige beleid voort, behalve het natuurbeleid. De Nulvariant vormt een soort 'onderlegger' voor de kijkrichtingen: in elke kijkrichting worden in elk geval de maatregelen uit de Nulvariant uitgevoerd; deze worden vervolgens aangevuld met de specifieke maatregelen per kijkrichting. De Trendvariant laat zien waar voortzetting van het huidige beleid, inclusief natuurbeleid, toe leidt.*

Ecologische resultaten voor de huidige situatie, de vier kijkrichtingen en de Nul en de Trend.

<i>Aantallen KRW wateren per beoordelingsklasse</i>							
Klasse	Huidig	Nul	Trend	Vitale natuur	Functionele natuur	Beleefbare natuur	Inpasbare natuur
Slecht	76	59	54	18	46	58	61
Oontoereikend	291	206	155	87	136	220	205
Matig	74	145	155	52	131	149	143
Goed tot zeer goed	4	36	81	288	132	18	36
	445	446	445	445	445	445	445

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2010

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; E info.wnm@wur.nl

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de WOT-website www.wageningenUR.nl/wotnatuurenmilieu

2010

- 174** *Boer de, S., M.J. Bogaardt, P.H. Kersten, F.H. Kistenkas, M.G.G. Neven & M. van der Zouwen.* Zoektocht naar nationale beleidsruimte in de EU-richtlijnen voor het milieu- en natuurbeleid. Een vergelijking van de implementatie van de Vogel- en Habitatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water en de Nitraatrichtlijn in Nederland, Engeland en Noordrijn-Westfalen
- 175** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-001 – Koepel
- 176** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 177** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 178** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-005 – M-AVP
- 179** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 180** *Jaarrapportage 2009.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 181** *Annual reports for 2009;* Programme WOT-04
- 182** *Oenema, O., P. Bikker, J. van Ham, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E. Stehfest & H. Westhoek.* Quicksan opbrengsten en efficiëntie in de gangbare en biologische akkerbouw, melkveehouderij, varkenshouderij en pluimveehouderij. Deelstudie van project 'Duurzame Eiwitvoorziening'
- 183** *Smits, M.J.W., N.B.P. Polman & J. Westerink.* Uitbreidingsmogelijkheden voor groene en blauwe diensten in Nederland; Ervaringen uit het buitenland
- 184** *Dirkx, G.H.P. (red.).* Quick responsefunctie 2009. Verslag van de werkzaamheden
- 185** *Kuhlman, J.W., J. Luijt, J. van Dijk, A.D. Schouten & M.J. Voskuilen.* Grondprijkskaarten 1998-2008
- 186** *Slangen, L.H.G., R.A. Jongeneel, N.B.P. Polman, E. Lianouridis, H. Leneman & M.P.W. Sonneveld.* Rol en betekenis van commissies voor gebiedsgericht beleid
- 187** *Temme, A.J.A.M. & P.H. Verburg.* Modelling of intensive and extensive farming in CLUE
- 188** *Vreke, J.* Financieringsconstructies voor landschap
- 189** *Slangen, L.H.G.* Economische concepten voor beleidsanalyse van milieu, natuur en landschap
- 190** *Knotters, M., G.B.M. Heuvelink, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort.* A disposition of interpolation techniques
- 191** *Hoogeveen, M.W., P.W. Blokland, H. van Kernebeek, H.H. Luesink & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 1990 en 2005-2008
- 192** *Beekman, V., A. Pronk & A. de Smet.* De consumptie van dierlijke producten. Ontwikkeling, determinanten, actoren en interventies.
- 193** *Polman, N.B.P., L.H.G. Slangen, A.T. de Blaeij, J. Vader & J. van Dijk.* Baten van de EHS; De locatie van recreatiebedrijven
- 194** *Veeneklaas, F.R. & J. Vader.* Demografie in de Natuurverkenning 2011; Bijlage bij WOT-paper 3
- 195** *Wascher, D.M., M. van Eupen, C.A. Mûcher & I.R. Geijzendorffer.* Biodiversity of European Agricultural landscapes. Enhancing a High Nature Value Farmland Indicator
- 196** *Apeldoorn van, R.C., I.M. Bouwma, A.M. van Doorn, H.S.D. Naeff, R.M.A. Hoefs, B.S. Elbersen & B.J.R. van Rooij.* Natuurgebieden in Europa: bescherming en financiering
- 197** *Brus, D.J., R. Vasat, G. B. M. Heuvelink, M. Knotters, F. de Vries & D. J. J. Walvoort.* Towards a Soil Information System with quantified accuracy; A prototype for mapping continuous soil properties
- 198** *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen, m.m.v. M.H. Borgstein, E.J. Bos & P. van der Wielen.* Verantwoording van de methodiek Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 199** *Bos, E.J. & M.H. Borgstein.* Monitoring Gesloten voer-mest kringlopen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 200** *Kennismarkt 27 april 2010;* Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten Planbureau voor de Leefomgeving
- 201** *Wielen van der, P.* Monitoring Integrale duurzame stallen. Achtergronddocument bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 202** *Groot, A.M.E. & A.L. Gerritsen.* Monitoring Functionele agrobiodiversiteit. Achtergrond-document bij 'Kwalitatieve monitor Systeeminnovaties verduurzaming landbouw'
- 203** *Jongeneel, R.A. & L. Ge.* Farmers' behavior and the provision of public goods: Towards an analytical framework
- 204** *Vries, S. de, M.H.G. Custers & J. Boers.* Storende elementen in beeld; de impact van menselijke artefacten op de landschapsbeleving nader onderzocht
- 205** *Vader, J. J.L.M. Donders & H.W.B. Bredenoord.* Zicht op natuur- en landschapsorganisaties; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 206** *Jongeneel, R.A., L.H.G. Slangen & N.B.P. Polman.* Groene en blauwe diensten; Een raamwerk voor de analyse van doelen, maatregelen en instrumenten
- 207** *Letourneau, A.P., P.H. Verburg & E. Stehfest.* Global change of land use systems; IMAGE: a new land allocation module
- 208** *Heer, M. de.* Het Park van de Toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 209** *Knotters, M., J. Lahr, A.M. van Oosten-Siedlecka & P.F.M. Verdonschot.* Aggregation of ecological indicators for mapping aquatic nature quality. Overview of existing methods and case studies
- 210** *Verdonschot, P.F.M. & A.M. van Oosten-Siedlecka.* Graadmeters Aquatische natuur. Analyse gegevenskwaliteit Limnodata
- 211** *Linderhof, V.G.M. & H. Leneman.* Quicksan kosteneffectiviteitsanalyse aquatische natuur
- 212** *Leneman, H., V.G.M. Linderhof & R. Michels.* Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW-database' in de 'KE database'
- 213** *Schrijver, R.A.M., A. Corporaal, W.A. Ozinga & D. Rudrum.* Kosteneffectieve natuur in landbouwgebieden; Methode om effecten van maatregelen voor de verhoging van biodiversiteit in landbouwgebieden te bepalen, een test in twee gebieden in Noordoost-Twente en West-Zeeuws-Vlaanderen
- 214** *Hoogland, T., R.H. Kemmers, D.G. Cirkel & J. Hunink.* Standplaatsfactoren afgeleid van hydrologische model uitkomsten; Methode-ontwikkeling en toetsing in het Drentse Aa-gebied
- 215** *Agricola, H.J., R.M.A. Hoefs, A.M. van Doorn, R.A. Smidt & J. van Os.* Landschappelijke effecten van ontwikkelingen in de landbouw
- 216** *Kramer, H., J. Oldengarm & L.F.S. Roupioz.* Nederland is groener dan kaarten laten zien; Mogelijkheden om 'groen' beter te inventariseren en monitoren met de automatische classificatie van digitale luchtfoto's
- 217** *Raffe, J.K. van, J.J. de Jong & G.W.W. Wamelink (2011).* Kostenmodule Natuurplanner; functioneel ontwerp en software-validatie
- 218** *Hazeu, G.W., Kramer, H., J. Clement & W.P. Daamen (2011).* Basiskaart Natuur 1990rev
- 219** *Boer, T.A. de.* Waardering en recreatief gebruik van Nationale Landschappen door haar bewoners
- 220** *Leneman, H., A.D. Schouten & R.W. Verburg.* Varianten van natuurbeleid: voorbereidende kostenberekeningen; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 221** *Knegt, B. de, J. Clement, P.W. Goedhart, H. Sierdsema, Chr. van Swaay & P. Wiersma.* Natuurkwaliteit van het agrarisch gebied

2011

- 222** *Kamphorst, D.A. & M.M.P. van Oorschot.* Kansen en barrières voor verduurzaming van houtketens
- 223** *Salm, C. van der & O.F. Schoumans.* Langetermijneffecten van verminderde fosfaatgiften
- 224** *Bikker, P., M.M. van Krimpen & G.J. Rimmelink.* Stikstofverteerbaarheid in voeders voor landbouwhuisdieren; Berekeningen voor de TAN-excretie
- 225** *M.E. Sanders & A.L. Gerritsen (red.).* Het biodiversiteitsbeleid in Nederland werkt. Achtergronddocument bij Balans van de Leefomgeving 2010
- 226** *Bogaart, P.W., G.A.K. van Voorn & L.M.W. Akkermans.* Evenwichtsanalyse modelcomplexiteit; een verkennende studie
- 227** *Kleunen A. van, K. Koffijberg, P. de Boer, J. Nienhuis, C.J. Camphuysen, H. Schekkerman, K.H. Oosterbeek, M.L. de Jong, B. Ens & C.J. Smit (2010).* Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008
- 228** *Salm, C. van der, L.J.M. Boumans, D.J. Brus, B. Kempen & T.C. van Leeuwen.* Validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE met meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid (LMM) en de Landelijke Steekproef Kaartenheden (LSK).
- 229** *Dijkema, K.S., W.E. van Duin, E.M. Dijkman, A. Nicolai, H. Jongerius, H. Keegstra, L. van Egmond, H.J. Venema & J.J. Jongsma.* Vijftig jaar monitoring en beheer van de Friese en Groninger kwelderwerken: 1960-2009
- 230** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-001 – Koepel
- 231** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 232** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 233** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-005 – M-AVP
- 234** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-006 – Natuurplanbureaufunctie
- 235** *Jaarrapportage 2010.* WOT-04-007 – Milieuplanbureaufunctie
- 236** *Arnouts, R.C.M. & F.H. Kistenkas.* Nederland op slot door Natura 2000: de discussie ontrafeld; Bijlage bij WOT-paper 7 – De deur klemt
- 237** *Harms, B. & M.M.M. Overbeek.* Bedrijven aan de slag met natuur en landschap; relaties tussen bedrijven en natuurorganisaties. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 238** *Agricola, H.J. & L.A.E. Vullings.* De stand van het platteland 2010. Monitor Agenda Vitaal Platteland; Rapportage Midterm meting Effectindicatoren
- 239** *Klijn, J.A.* Wisselend getij. Omgang met en beleid voor natuur en landschap in verleden en heden; een essayistische beschouwing. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 240** *Corporaal, A., T. Denters, H.F. van Dobben, S.M. Hennekens, A. Klimkowska, W.A. Ozinga, J.H.J. Schaminée & R.A.M. Schrijver.* Stenoeciteit van de Nederlandse flora. Een nieuwe parameter op grond van ecologische amplitudo's van de Nederlandse plantensoorten en toepassingsmogelijkheden
- 241** *Wamelink, G.W.W., R. Jochem, J. van der Graft-van Rossum, C. Grashof-Bokdam, R.M.A. Wegman, G.J. Franke & A.H. Prins.* Het plantendispersiemodel DIMO. Verbetering van de modellering in de Natuurplanner
- 242** *Klimkowska, A., M.H.C. van Adrichem, J.A.M. Jansen & G.W.W. Wamelink.* Bruikbaarheid van WNK-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden. Eerste fase
- 243** *Goossen, C.M., R.J. Fontein, J.L.M. Donders & R.C.M. Arnouts.* Mass Movement naar recreatieve gebieden; Overzicht van methoden om bezoekersaantallen te meten
- 244** *Spruijt, J., P.M. Spoorenberg, J.A.J.M. Rovers, J.J. Slabbekoorn, S.A.M. de Kool, M.E.T. Vlaswinkel, B. Heijne, J.A. Hiemstra, F. Nouwens & B.J. van der Sluis.* Milieueffecten van maatregelen gewasbescherming
- 245** *Walker, A.N. & G.B. Woltjer.* Forestry in the Magnet model.
- 246** *Hoefnagel, E.W.J., F.C. Buisman, J.A.E. van Oostenbrugge & B.I. de Vos.* Een duurzame toekomst voor de Nederlandse visserij. Toekomstscenario's 2040
- 247** *Buurma, J.S. & S.R.M. Janssens.* Het koor van adviseurs verdient een dirigent. Over kennisverspreiding rond phytophthora in aardappelen
- 248** *Verburg, R.W., A.L. Gerritsen & W. Nieuwenhuizen.* Natuur meekoppelen in ruimtelijke ontwikkeling: een analyse van sturingsstrategieën voor de Natuurverkenning. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 249** *Kooten, T. van & C. Klok.* The Mackinson-Daskalov North Sea EcoSpace model as a simulation tool for spatial planning scenarios
- 250** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest 1990-2008. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 251** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2009. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA)
- 252** *Randen van, Y., H.L.E. de Groot & L.A.E. Vullings.* Monitor Agenda Vitaal Platteland vastgelegd. Ontwerp en implementatie van een generieke beleidsmonitor
- 253** *Agricola, H.J., R. Reijnen, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, J. Roos-Klein Lankhorst, L.M.G. Groenemeijer & S.L. Deijl.* Achtergronddocument Midterm meting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 254** *Buiteveld, J. S.J. Hiemstra & B. ten Brink.* Modelling global agrobiodiversity. A fuzzy cognitive mapping approach
- 255** *Hal van R., O.G. Bos & R.G. Jak.* Noordzee: systeemdynamiek, klimaatverandering, natuurtypen en benthos. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 256** *Teal, L.R.* The North Sea fish community: past, present and future. Background document for the 2011 National Nature Outlook
- 257** *Leopold, M.F., R.S.A. van Bemmelen & S.C.V. Geelhoed.* Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 258** *Geelhoed, S.C.V. & T. van Polanen Petel.* Zeezoogdieren op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 259** *Kuijs, E.K.M. & J. Steenbergen.* Zoet-zoutovergangen in Nederland; stand van zaken en kansen voor de toekomst. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 260** *Baptist, M.J.* Zachte kustverdediging in Nederland; scenario's voor 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 261** *Wiersinga, W.A., R. van Hal, R.G. Jak & F.J. Quirjns.* Duurzame kottervisserij op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 262** *Wal J.T. van der & W.A. Wiersinga.* Ruimtegebruik op de Noordzee en de trends tot 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 263** *Wiersinga, W.A. J.T. van der Wal, R.G. Jak & M.J. Baptist.* Vier kijkrichtingen voor de mariene natuur in 2040. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 264** *Bolman, B.C. & D.G. Goldsborough.* Marine Governance. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 265** *Bannink, A.* Methane emissions from enteric fermentation in dairy cows, 1990-2008; Background document on the calculation method and uncertainty analysis for the Dutch National Inventory Report on Greenhouse Gas Emissions
- 266** *Wyngaert, I.J.J. van den, P.J. Kuikman, J.P. Lesschen, C.C. Verwer & H.H.J. Vreuls.* LULUCF values under the Kyoto Protocol; Background document in preparation of the National Inventory Report 2011 (reporting year 2009)
- 267** *Helming, J.F.M. & I.J. Terluin.* Scenarios for a cap beyond 2013; implications for EU27 agriculture and the cap budget.
- 268** *Woltjer, G.B.* Meat consumption, production and land use. Model implementation and scenarios.
- 269** *Knegt, B. de, M. van Eupen, A. van Hinsberg, R. Pouwels, M.S.J.M. Reijnen, S. de Vries, W.G.M. van der Bilt & S. van Tol.* Ecologische en recreatieve beoordeling van toekomstscenario's van natuur op het land. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 270** *Bos, J.F.F.P., M.J.W. Smits, R.A.M. Schrijver & R.W. van der Meer.* Gebiedsstudies naar effecten van vergroening van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid op bedrijfseconomie en inpassing van agrarisch natuurbeheer.

- 271** *Donders, J., J. Luttik, M. Goossen, F. Veeneklaas, J. Vreke & T. Weijsschede.* Waar gaat dat heen? Recreatiemotieven, landschapskwaliteit en de oudere wandelaar. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 272** *Voorn G.A.K. van & D.J.J. Walvoort.* Evaluation of an evaluation list for model complexity.
- 273** *Heide, C.M. van der & F.J. Sijtsma.* Maatschappelijke waardering van ecosysteemdiensten; een handreiking voor publieke besluitvorming. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 274** *Overbeek, M.M.M., B. Harms & S.W.K. van den Burg (2012).* Internationale bedrijven duurzaam aan de slag met natuur en biodiversiteit.; voorstudie bij de Balans van de Leefomgeving 2012.
- 275** *Os, J. van; T.J.A. Gies; H.S.D. Naeff; L.J.J. Jeurissen.* Emissieregistratie van landbouwbedrijven; verbeteringen met behulp van het Geografisch Informatiesysteem Agrarische Bedrijven.
- 276** *Walsum, P.E.V. van & A.A. Veldhuizen.* MetaSWAP_V7_2_0; Rapportage van activiteiten ten behoeve van certificering met Status A.
- 277** *Kooten T. van & S.T. Glorius.* Modeling the future of het North Sea. An evaluation of quantitative tools available to explore policy, space use and planning options.
- 278** *Leneman, H., R.W. Verburg, A. Schouten (2013).* Kosten en baten terrestrische natuur. Methoden en resultaten. Achtergronddocument Natuurverkenning 2010-2040
- 279** *Bilt, W.G.M. van der, B. de Knecht, A. van Hinsberg & J. Clement (2012).* Van visie tot kaartbeeld; de kijkrichtingen ruimtelijk uitgewerkt. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011
- 280** *Kistenkas, F.H. & W. Nieuwenhuizen.* Rechtsontwikkelingen landschapsbeleid: landschapsrecht in wording. Bijlage bij WOt-papier 12 – 'Recht versus beleid'
- 281** *Meeuwssen, H.A.M. & R. Jochem.* Openheid van het landschap; Berekeningen met het model ViewScape.
- 282** *Dobben, H.F. van.* Naar eenvoudige dosis-effectrelaties tussen natuur en milieucondities; een toetsing van de mogelijkheden van de Natuurplanner.
- 283** *Gaaff, A.* Raming van de budgetten voor natuur op langere termijn; Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011.
- 285** *Vries, P. de, J.E. Tarnis, J.T. van der Wal, R.G. Jak, D.M.E. Slijkerman and J.H.M. Schobben.* Scaling human-induced pressures to population level impacts in the marine environment; implementation of the prototype CUMULEO-RAM model.
- 2012**
- 286** *Keizer-Vlek, H.E. & P.F.M. Verdonshot.* Bruikbaarheid van SNL-monitoringgegevens voor EC-rapportage voor Natura 2000-gebieden; Tweede fase: aquatische habitattypen.
- 287** *Oenema, J., H.F.M. Aarts, D.W. Bussink, R.H.E.M. Geerts, J.C. van Middelloop, J. van Middelaar, J.W. Reijs & O. Oenema.* Variatie in fosfaatopbrengst van grasland op praktijkbedrijven en mogelijke implicaties voor fosfaatgebruiksnormen.
- 288** *Troost, K., D. van de Ende, M. Tangelder & T.J.W. Ysebaert.* Biodiversity in a changing Oosterschelde: from past to present
- 289** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-001 – Koepel
- 290** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-008 – Agromilieue
- 291** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-009 – Natuur, Landschap en Platteland
- 292** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-010 – Balans van de Leefomgeving
- 293** *Jaarrapportage 2011.* WOT-04-011 – Natuurverkenning
- 294** *Bruggen, C. van, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2010; berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 295** *Spijker, J.H., H. Kramer, J.J. de Jong & B.G. Heusinkveld.* Verkenning van de rol van (openbaar) groen op wijk- en buurtniveau op het hitte-eilandeffect
- 296** *Haas, W. de, C.B.E.M. Aalbers, J. Kruit, R.C.M. Arnouts & J. Kempenaar.* Parknatuur; over de kijkrichtingen beleefbare natuur en inpasbare natuur
- 297** *Doorn, A.M. van & R.A. Smidt.* Staltypen nabij Natura 2000-gebieden.
- 298** *Luesink, H.H., A. Schouten, P.W. Blokland & M.W. Hoogeveen.* Ruimtelijke verdeling ammoniakemissies van beweiden en van aanwenden van mest uit de landbouw.
- 299** *Meulenkamp, W.J.H. & T.J.A. Gies.* Effect maatregelen reconstructie zandgebieden; pilotgemeente Gemert-Bakel.
- 300** *Beukers, R. & B. Harms.* Meerwaarde van certificeringsschema's in visserij en aquacultuur om bij te dragen aan het behoud van biodiversiteit
- 301** *Broekmeyer, M.E.A., H.P.J. Huiskens, S.M. Hennekens, A. de Jong, M.H. Storm & B. Vanmeulebrouk.* Gebruikers-handleiding Audittrail Natura 2000.
- 302** *Bruggen van, C., C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammonia emissions from animal manure and inorganic fertilisers in 2009. Calculated with the Dutch National Emissions Model for Ammonia (NEMA)
- 303** *Donders, J.L.M. & C.M. Goossen.* *Recreatie in groen blauwe gebieden.* Analyse data Continu Vrijetijdsonderzoek: bezoek, leeftijd, stedelijkheidsgraad en activiteiten van recreanten
- 304** *Boesten, J.J.T.I. & M.M.S. ter Horst.* Manual of PEARLNEQ v5
- 305** *Reijnen, M.J.S.M., R. Pouwels, J. Clement, M. van Esbroek, A. van Hinsberg, H. Kuipers & M. van Eupen.* EHS Doelrealisatiegraadmeter voor de Ecologische Hoofdstructuur. Natuurkwaliteit van landecosysteemtypen op lokale schaal.
- 306** *Arnouts, R.C.M., D.A. Kamphorst, B.J.M. Arts & J.P.M. van Tatenhove.* Innovatieve governance voor het groene domein. Governance-arrangementen voor vermaatschappelijking van het natuurbeleid en verduurzaming van de koffieketen.
- 307** *Kruseman, G., H. Luesink, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & T. de Koeijer.* MAMBO 2.x. Design principles, model, structure and data use
- 308** *Koeijer de, T., G. Kruseman, P.W. Blokland, M. Hoogeveen & H. Luesink.* MAMBO: visie en strategisch plan, 2012-2015
- 309** *Verburg, R.W.* Methoden om kennis voor integrale beleidsanalyses te combineren.
- 310** *Bouwma, I.M., W.A. Ozinga, T. v.d. Sluis, A. Griffioen, M.P. v.d. Veen & B. de Knecht.* Dutch nature conservation objectives from a European perspective.
- 311** *Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem & P.W. Goedhart.* Validatie van MOVE4.
- 312** *Broekmeyer, M.E.A., M.E. Sanders & H.P.J. Huiskes.* Programmatische Aanpak Stikstof. Doelstelling, maatregelen en mogelijke effectiviteit.
- 313**
- 314** *Pouwels, P. C. van Swaay, R. Foppen & H. Kuipers.* Prioritaire gebieden binnen de Ecologische Hoofdstructuur voor behoud doelsoorten vlinders en vogels.
- 315** *Rudrum, D., J. Verboom, G. Kruseman, H. Leneman, R. Pouwels, A. van Teeffelen & J. Clement.* Kosteneffectiviteit van natuurgebieden op het land. Eerste verkenning met ruimtelijke optimalisatie biodiversiteit.
- 316** *Boone, J.A., M.A. Dolman, G.D. Jukema, H.R.J. van Kernebeek & A. van der Knijff.* Duurzame landbouw verantwoord. Methodologie om de duurzaamheid van de Nederlandse landbouw kwantitatief te meten.
- 317** *Troost, K., M. Tangelder, D. van den Ende & T.J.W. Ysebaert* From past to present: biodiversity in a changing delta
- 318** *Schouten, A.D., H. Leneman, R. Michels & R.W. Verburg.* Instrumentarium kosten natuurbeleid. Status A.
- 319** *Verburg, R.W., E.J.G.M. Westerhof, M.J. Bogaardt & T. Selnes.* Verkennen en toepassen van besluitvormingsmodellen in de uitvoering van natuurbeleid.
- 2013**
- 320** *Woltjer, G.B.* Forestry in MAGNET; a new approach for land use and forestry modelling.
- 321** *Langers, F., A.E. Buijs, S. de Vries, J.M.J. Farjon, A. van Hinsberg, P. van Kampen, R. van Marwijk, F.J. Sijtsma, S. van Tol.* Potenties van de Hotspotmonitor om de graadmeter Landschap te verfijnen
- 322** *Verburg, R.W., M.J. Bogaardt, B. Harms, T. Selnes, W.J. Ollmans.* Beleid voor ecosysteemdiensten. Een vergelijking tussen verschillende EU-staten

- 323** *Schouten, M.A.H., N.B.P. Polman & E.J.G.M. Westerhof.*
Exploring green agricultural policy scenarios with a spatially explicit agent-based model.
- 324** *Gerritsen, A.L., A.M.E. Groot, H.J. Agricola, W. Nieuwenhuizen.* Hoogproductieve landbouw. Een verkenning van motivaties, knelpunten, condities, nieuwe organisatiemodellen en de te verwachten bijdragen aan natuur en landschap
- 325** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-008 – Agromilieue
- 326** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-009 – Informatievoorziening Natuur (IN)
- 327** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-010 – Balans van de Leefomgeving (BvdL)
- 328** *Jaarrapportage 2012.* WOT-04-011 – Natuurverkenning (NVK)
- 329** *Goossen, C.M., F. Langers, T.A. de Boer.* Relaties tussen recreanten, ondernemers en landschap
- 330** *Bruggen, C. van, P. Bikker, C.M. Groenestein, B.J. de Haan, M.W. Hoogeveen, J.F.M. Huijsmans, S.M. van der Sluis & G.L. Velthof.* Ammoniakemissie uit dierlijke mest en kunstmest in 2011. Berekeningen met het Nationaal Emissiemodel voor Ammoniak (NEMA).
- 331** *Dirkx, G.H.P. & W. Nieuwenhuizen.* Histland. Historisch-landschappelijk informatiesysteem
- 332** *Ehlert, P.A.I., T.A. van Dijk & O. Oenema.* Opname van struviet als categorie in het Uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Advies.
- 333** *Ehlert, P.A.I., H.J. van Wijnen, J. Struijs, T.A. van Dijk, L. van Schöll, L.R.M. de Poorter.* Risicobeoordeling van contaminanten in afval- en reststoffen bestemd voor gebruik als covergistingsmateriaal
- 334** *Verdonschot R.C.M., J.H. Vos J.H. & P.F.M. Verdonschot.* Exotische macrofauna en macrofyten in de Nederlandse zoete wateren; voorkomen en beleid in 2012.
- 335** *Commissie Deskundigen Meststoffenwet.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet. Versie 3.1
- 336** *Ehlert, P.A.I., L. Posthuma, P.F.A.M. Römken, R.P.J.J. Rietra, A.M. Wintersen, H. van Wijnen, T.A. van Dijk, L. van Schöll, J.E. Groenenberg.* Appraising fertilisers: Origins of current regulations and standards for contaminants in fertilisers. Background of quality standards in the Netherlands, Denmark, Germany, United Kingdom and Flanders
- 337** *Greft-van Rossum, J.G.M. van der, M.J.S.M. Reijnen, W.A. Ozinga, R. Pouwels, M. van Eupen, A.M.G. de Bruijn, H. Kuipers, S.M. Hennekens & A.H. Malinowska.* Water-, milieu- en ruimtecondities vaatplanten; Implementatie in Model for Nature Policy MNP 2.0.
- 338** *Vos, C.C., R. Pouwels, M. van Eupen, H.T. Lemaris Meeuwse, W.A. Ozinga, M. Sterk, M. Wallis de Vries.* Operationalisering van het begrip 'veerkracht van ecosystemen'. Een empirische verkenning voor planten en dagvlinders.
- 339** *Voorn van, G.A.K., P.W. Bogaart, M. Knotters, D.J.J. Walvoort.* De complexiteit van WUR-modellen en bestanden. Toetsing van de EMC v1.0
- 340** *Selnes, T.A., D.A. Kamphorst, B.J.M. Arts & J.P.M. van Tatenhove.* Innovatieve governance arrangementen. Op zoek naar vernieuwing in het groene domein.
- 341** *Knegt de, B., J.G.M. van der Greft-van Rossum, S.M. Hennekens, G.B.M. Heuvelink.* Trends van zeldzame plantensoorten voorspelt.
- 345** *Leneman, H., V.G.M. Linderhof, F.W. van Gaalen, R. Michels, P.J.T.M. van Puijenbroek.* Methoden om kosten en effecten van maatregelen op aquatische ecologie te bepalen. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2010-2040.



Thema Natuurverkenning

Wettelijke Onderzoekstaken

Natuur & Milieu

Postbus 47

6700 AA Wageningen

T (0317) 48 54 71

E info.wnm@wur.nl

www.wageningenUR.nl/

wotnatuurenmilieu

De WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Economische Zaken te ondersteunen. De WOT Natuur & Milieu werkt aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving, zoals de Balans van de Leefomgeving en de Natuurverkenning. Verder brengen we voor het ministerie van Economische Zaken adviezen uit over (toelating van) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, en zorgen we voor informatie voor Europese rapportageverplichtingen over biodiversiteit.

De WOT Natuur & Milieu is onderdeel van de internationale kennisorganisatie Wageningen UR (University & Research centre). De missie is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

