

Quick scan kosteneffectiviteitanalyse aquatische natuur

V.G.M. Linderhof
H. Leneman

werkdocumenten



wot
Wetenschappelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



Quick scan kosteneffectiviteitanalyse aquatische natuur

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 en is goedgekeurd door Floor Brouwer (deel)programmaleider WOT Natuur & Milieu.

WOT-werkdocument **211** is het resultaat van een onderzoeksopdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie (EL&I). Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals Leefomgevingsbalans en thematische verkenningen.

Quick scan kosteneffectiviteit- analyse aquatische natuur

V.G.M. Linderhof

H. Leneman

Werkdocument 211

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, december 2010

Referaat

Linderhof, V.G.M. & H. Leneman, 2010. *Quick scan kosteneffectiviteitanalyse aquatische natuur*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument 211. 54 blz.; 2 fig.; 6 tab.; 24 ref.; 2 bijl.

Dit werkdocument geeft inzicht in de wijze waarop de kosteneffectiviteit van de biodiversiteit in aquatische natuur kan worden bepaald. Via literatuurstudie en gesprekken met experts is bestaande en ook de nog ontbrekende kennis om een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur uit te voeren op een rij gezet. Voor de komende natuurverkenningen is het bepalen van de kosteneffectiviteit van beleid voor aquatische natuur op korte termijn haalbaar op het niveau van waterlichamen en voor het grootste deel van de Nederlandse wateren.

Trefwoorden: kosteneffectiviteit, kosteneffectiviteitinstrumentarium, aquatische natuur, waterkwaliteit.

©2010 **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

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.wotnatuurenmilieu.wur.nl.**

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.wotnatuurenmilieu.wur.nl

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.

Woord vooraf

Kosteneffectiviteitanalyses voor het Nederlandse natuurbeleid zijn tot nu toe vooral voor de 'land'natuur uitgevoerd, maar niet voor de aquatische natuur. In de loop van 2009 bleek, vooral bij de voorbereidingen voor de Natuurverkenning 2011, dat er wel behoefte bestaat aan deze analyses. Dit werkdocument, opgesteld in de laatste twee maanden van 2009, geeft een overzicht van de benodigde deels ook al aanwezige informatie voor een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur. Bovendien biedt het een eerste opstap voor een analyse binnen de natuurverkenningen.

Speciale dank gaat ten eerste uit naar verschillende gesprekspartners, die onmisbare informatie hebben verstrekt (Peter van Puijenbroek, Frank van Gaalen, Corjan Brink, allen van het Planbureau voor de Leefomgeving, en Gerben van Geest van Deltares). Verder hebben een tweetal sessies met medewerkers van het PBL (Cor-Jan Brink, Jan van Dam, Arjen van Hinsberg) ons op weg geholpen de aanpak te concretiseren en af te bakenen. We danken ten slotte Petra van Egmond (PBL) en Floor Brouwer (LEI Wageningen UR, en deelprogramma-leider WOT Natuur en Milieu) voor de begeleiding van het onderzoek.

*Vincent Linderhof
Hans Leneman*

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
2 Behoeftte en opzet kosteneffectiviteitanalyse aquatische natuur	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Aquatische natuur	14
2.3 Bestaand water- en natuurbeleid	14
2.4 Kosteneffectiviteitanalyse	18
2.5 Natuurverkenningen en kosteneffectiviteitanalyse aquatische natuur	19
2.6 Conclusies	20
3 Uitwerking kosteneffectiviteitanalyses voor aquatische natuur	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Schaalniveau	21
3.3 Beleid, maatregelen en kosten	23
3.4 Effectberekening: nadere uitwerking	24
3.5 Conclusies	28
4 Conclusies	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Beschikbare en ontbrekende kennis	29
4.3 Welk type kosteneffectiviteitanalyse?	30
5 Haalbaarheid	33
5.1 Inleiding	33
5.2 Haalbaarheid korte termijn	33
5.3 Haalbaarheid langere termijn	35
Literatuur	37
Bijlage A Gespreksverslagen	39
Bijlage B Notities	45
Bijlage B1. Berekenen ecologische kwaliteit oppervlaktewater in de NVK 2011	45
Bijlage B2. Voorbeelden van kosteneffectiviteitanalyses	49

Samenvatting

Kan de relatie tussen kosten en duurzaam behoud van biodiversiteit in aquatische natuur worden bepaald op een manier vergelijkbaar met de methode ontwikkeld voor de terrestrische natuur? Dit werkdocument geeft antwoord op deze vraag. Op termijn kan zo de relatie tussen kosten en behoud van biodiversiteit van de gehele Ecologische Hoofdstructuur (EHS) worden berekend.

Een literatuurstudie en een aantal gesprekken met economische en ecologische onderzoekers is gebruikt om te achterhalen wat er al bekend is om een kosteneffectiviteitanalyse (KEA) voor aquatische natuur uit te voeren. Op basis van de beschikbare kennis en de behoefte om een KEA uit te voeren voor aquatische natuur is een plan van aanpak opgesteld. De gesprekken hebben plaatsgevonden met experts van het Planbureau voor de Leefomgeving en Deltares. De gesprekken en de literatuurstudie hebben plaatsgevonden van november 2009 tot en met januari 2010.

We concluderen dat met de beschikbare informatie een analyse van de kosteneffectiviteit van (beleids)maatregelen voor aquatische natuur op het niveau van type waterlichamen mogelijk is voor het grootste deel van de Nederlandse wateren. Er is een systematiek om de effecten van maatregelen te berekenen, er is informatie over maatregelen en bijbehorende kosten voorhanden en tevens is er inzicht in de hydromorfologische (hermeandering etc.) en fysisch omstandigheden (nutriënten o.a.) die van invloed zijn op de aquatische natuur. Verder zijn de effecten van maatregelen op aquatische natuur per waterlichaam type te bepalen.

Om een analyse van de kosteneffectiviteit van beleid uit te voeren, moet nog wel een lijst met potentiële maatregelen voor aquatische natuur worden opgesteld. Bovendien verdient de aansluiting van verschillende ruimtelijk indelingen (Kaderrichtlijn Water, Natura 2000, EHS) aandacht, zodat de effecten van maatregelen beter in beeld gebracht kunnen worden.

In principe zijn twee typen kosteneffectiviteitanalyse mogelijk: 1) Op korte termijn kunnen de kosten en ecologische effecten van individuele maatregelen of pakketten van maatregelen in kaart gebracht worden. 2) Op lange termijn kan het minimaliseren van de kosten een gewenst doel zijn. Bij het minimaliseren van de kosten worden maatregelen geselecteerd op basis van een lijst met potentiële maatregelen waarmee de doelen gerealiseerd kunnen worden tegen de laagste kosten. De kostenminimalisatie is op korte termijn (in het kader van de aanstaande natuurverkenningen) niet realiseerbaar, omdat hiervoor een optimaliseringmodel ontwikkeld moet worden. Bovendien is er voor terrestrische natuur ook nog geen optimaliseringmodel beschikbaar.

1 Inleiding

Aanleiding en probleemstelling

Voor ex-ante evaluaties van het natuurbeleid is inzicht nodig in de vraag of het voorgestelde natuurbeleid wel efficiënt en effectief is. Hiertoe is dus informatie nodig over zowel de ecologische effectiviteit als de kosten van het natuurbeleid. Een evaluatie van kosten en effecten kan onder andere worden uitgevoerd op basis van zowel een kosten-batenanalyse (KBA) als kosteneffectiviteitanalyse (KEA).

De afgelopen jaren is een methodiek voor de bepaling van de kosteneffectiviteit van het natuurbeleid gericht op de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en de Natura 2000-gebieden opgezet (zie De Koeijer *et al*, 2008; De Koeijer *et al*, 2006). Tot op heden is het KE-instrumentarium geschikt voor de 'land' (terrestrische) natuur in ons land. Voor de aanstaande Natuurverkenning 2011 (NVK) is de wens om ook over de 'natte' (aquatische) natuur een kosteneffectiviteitanalyse op te nemen. Dit maakt meer integrale afwegingen in het natuurbeleid mogelijk, ook vanwege de duidelijke relatie tussen natte natuur en de klimaatproblematiek. Steeds gaat het bij het KE-instrumentarium om een verdeling: welk(e) ecologisch(e) effect(en) heeft een maatregel, welke kosten zijn met de maatregel gemoeid en welke kosten kunnen redelijkerwijs aan de te verwachten effecten worden gekoppeld?

Doelstelling

In het onderbouwend onderzoek voor de WOT Natuur & Milieu is een kosteneffectiviteitmethodiek ontwikkeld voor biodiversiteit. Deze geldt alleen voor het terrestrische deel van de EHS. Het doel van dit werkdocument is om inzicht te geven in de wijze waarop ook de kosteneffectiviteit van de biodiversiteit in aquatische natuur kan worden bepaald zodat op termijn de kosteneffectiviteit van de gehele EHS kan worden berekend. De doelstelling van deze quick scan is:

Het verkennen van de uitvoering van een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur op korte en lange termijn

Op korte termijn betreft het mogelijkheden om een kosteneffectiviteitanalyse uit te voeren voor de natuurverkenningen. Op lange termijn gaat het om de verbetering van de methodiek.

Het onderzoek geeft antwoord op de volgende vragen:

- Wat is de huidige stand van zaken ten aanzien van een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur en terrestrische natuur?
- Welke kennis ontbreekt om een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur uit te voeren?
- Wat zijn de randvoorwaarden voor het uitvoeren van een kosteneffectiviteitanalyse?

Werkwijze en afbakening

Het onderzoek is uitgevoerd tussen november 2009 en januari 2010 en heeft het karakter van een 'quick scan'. Ze bestaat uit een combinatie van een literatuurstudie en een aantal gesprekken met economische en ecologische onderzoekers om te achterhalen wat er al bekend is om een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur uit te voeren. Op basis van de beschikbare kennis en de behoefte om een KEA uit te voeren voor aquatische natuur wordt een plan van aanpak opgesteld. De gesprekken hebben plaatsgevonden met experts van het

Planbureau voor de Leefomgeving en Deltares. De verslagen van de gesprekken zijn in bijlage A opgenomen.

Voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) zijn de zogenaamde Ecologische Kwaliteitsratio (EKR) scores ontworpen. De EKR-score geeft een beeld van de ecologische en biologische kwaliteit van wateren. Zo kan worden aangegeven of een water een goede of slechte kwaliteit heeft, dit analoog aan de methode van kwaliteitsbepaling op het land met realisatiegraad van natuurtypen (zie Reijnen *et al.* 2010). Met de EKR kunnen de ecologische effecten van maatregelen op de aquatische natuur worden bepaald.

Voor de KRW leggen de waterbeheerders (waterschappen, provincies en Rijkswaterstaat) in de Landelijke KRW-maatregelendatabase vast welke maatregelen ze gaan uitvoeren zoals vastgelegd in de ontwerp Stroomgebiedbeheerplannen voor de vier stroomgebieden (zie <http://www.kaderrichtlijnwater.nl>). Van de maatregelen zijn onder andere de kosten bekend.

Om de biologische effecten en de kosten van de maatregelenpakketten te bepalen voor de ex-ante evaluatie van de KRW (PBL, 2008a), zijn scenarioberekeningen uitgevoerd met onder andere genoemde database. Ook is gewerkt aan berekeningen van aanvullende landbouwmaatregelen ten opzichte van het voorgestelde pakket (Reinhard *et al.*, 2008) zoals opgenomen in de Ex-ante Evaluatie KRW (PBL, 2008a).

In dit document wordt alleen een inventarisatie van de mogelijkheden van een kosteneffectiviteit voor aquatische natuur beschreven en niet daadwerkelijk uitgevoerd.

Verder beperkt het onderzoek in dit rapport zich tot de aquatische natuur van brakke tot zoete wateren, omdat de aquatische natuur van zoute wateren andere indicatoren vereist en bovendien in een ander deel van de natuurverkenningen aandacht krijgt. Bovendien is de implementatie van de Kaderrichtlijn Marien in de voorbereidende fase, die duurt tot 2015.

Bij het bespreken van de kosteneffectiviteitanalyses voor aquatische natuur wordt niet nader ingegaan welke water- of natuurbeheerder verantwoordelijk is voor de uitvoering of bekostiging van maatregelen.

We beperken ons in de aanpak verder tot de beschikbare kennis in Nederland. Tot slot richt deze quick scan zich alleen op de mogelijkheden voor een kosteneffectiviteitanalyse van aquatische natuur en dus niet van de combinatie aquatische en terrestrische natuur. Voor de langere termijnontwikkeling van het instrumentarium zou dit in de toekomst wel verkend moeten worden.

Leeswijzer

Dit werkdocument verkent de mogelijkheden om een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur uit te voeren. Hoofdstuk 2 presenteert de definities van aquatische natuur en de behoefte aan een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur. Hoofdstuk 3 gaat specifiek in op de beschikbare kennis ten aanzien van kosteneffectiviteitanalyses voor natuurbeleid met specifiek aandacht voor aquatische natuur. Hoofdstuk 4 concludeert op basis van de behoefte en beschikbare kennis wat de mogelijkheden zijn voor een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur. Tot slot beschrijft hoofdstuk 5 wat er op korte termijn en lange termijn haalbaar is.

2 Behoeftte en opzet kosteneffectiviteitanalyse aquatische natuur

2.1 Inleiding

De vraag naar kosteneffectiviteit speelt al een aantal jaren een rol in het natuurbeleid. De bepaling van de effectiviteit van natuurbeleid is niet eenvoudig, omdat natuur veel aspecten heeft (terrestrisch vs aquatisch, flora en fauna, etc.). Natuur laat zich moeilijk in één indicator meten. Bovendien dienen maatregelen voor het natuurbeleid vaak meerdere beleidsdoelen. Voor terrestrische natuur zijn al een aantal voorbeelden met kosteneffectiviteitanalyses bekend. Voor aquatische natuur zijn de ontwikkelingen minder ver. Wel zijn in de ex ante KRW-scenario's vergeleken wat betreft kosten en ecologische effecten.

Prioriteit heeft het om vast te stellen of de ecologische effectiviteit van de aquatische natuur gekwantificeerd kan worden. Voor iedere vorm van kosteneffectiviteitonderzoek is de aanwezigheid van een dergelijke maatstaf een voorwaarde. Bovendien zal bekeken worden of beleidsdoelstellingen in overeenstemming met deze maatstaf geformuleerd zijn of daarnaar kunnen worden vertaald, of dat er een voorstel moet komen hoe hier invulling aan te geven is.

Aquatische natuur maakt nu geen deel uit van het kosteneffectiviteitinstrumentarium dat in opdracht van het PBL bij Wageningen UR is opgezet. De mogelijkheden tot het opnemen van aquatische natuur in het KE-instrumentarium hangen onder meer samen met de doelformulering voor natte natuur. Zowel de KRW-doelen, de Natuurdoeltypen (EHS) als de Natura 2000-doelen zouden hierbij in principe gekozen kunnen worden. PBL heeft de laatste jaren in natuurbalansen en verkenningen gekozen voor de KRW-doelen. Voor landnatuur is gekozen voor aansluiting met de natuurdoeltypensystematiek en de recente index-NL systematiek.

In de terrestrische natuur wordt in beleid en bij het PBL nu gewerkt met een classificatie van de natuur (natuurdoeltypen en afgeleide 'indexen' typen), een schatting van de ecologische compleetheid daarvan en een duurzaamheidsindex voor het landelijk voortbestaan van soorten binnen de geplande EHS. In ecologische modellen is een link gelegd tussen de biologische kwaliteit van natuur(doel)typen op een locatie en de doorwerking naar de landelijke duurzaamheidsindex. Ervan uitgaande dat voor de aquatische natuur (waaronder EHS) een vergelijkbaar natuurtype classificatie en maatlat voor ecologische kwaliteit gevonden kan worden dan zal een kosteneffectiviteitanalyse uitgevoerd kunnen worden door bepaling van:

- De ligging en gewenst waternatuurtype in de verschillende natte natuurgebieden;
- De actuele biologische kwaliteit op die locaties (biodiversiteit);
- De potentiële kwaliteit op die locaties;
- De relatie tussen afstand van potentiële en actuele kwaliteit met milieucondities op die locaties;
- De mogelijke maatregelen om milieucondities te verbeteren of hun invloed te verminderen;
- De kosten van maatregelen en beheer.

In dit hoofdstuk wordt de behoefte aan een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur nader uitgelegd. Hiertoe beschrijft paragraaf 2.2 eerst de definitie van aquatische natuur zoals die in deze studie wordt gehanteerd. Paragraaf 2.3 beschrijft de verschillende beleidsdossiers die invloed (kunnen) hebben op de aquatische natuur. Paragraaf 2.4 gaat nader in op de kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur en paragraaf 2.5 beschrijft de belangrijke aspecten die in ogenschouw genomen moeten worden bij de opzet van een kosteneffectiviteitanalyse. Paragraaf 2.6 sluit af met conclusies.

2.2 Aquatische natuur

Aquatische natuur kan met verschillende typologieën beschreven worden. Momenteel wordt in onderzoek en beleid veelal gebruik gemaakt van de KRW-typologie en de definitie van ecologische toestand van waterlichamen zoals die in de KRW is gehanteerd (Europees Parlement en Raad van de Europese Unie, 2000). De ecologische toestand van water is een aanduiding van de kwaliteit van de structuur en het functioneren van aquatische ecosystemen die met oppervlaktewateren (en grondwater) zijn geassocieerd, waarbij de ecologische toestand (of kwaliteit) is opgesplitst in drie elementen: biologische elementen, hydromorfologische en fysisch-chemische elementen. De biologische elementen zijn de samenstelling en de talrijkheid van onder andere waterflora, ongewervelde fauna en vissen. Met de hydromorfologische elementen worden de structuren van het watersysteem bedoeld (waterstroming, morfologie, verbinding met grondwaterlichamen etc.). De fysisch-chemische elementen zijn onder andere thermische omstandigheden, zuurstofhuishouding van het water en nutriëntenbelasting. Voor de hydromorfologische en fysisch-chemische elementen geldt dat ze bijdragen aan de biologische elementen. De hydromorfologische en fysisch-chemische elementen zijn randvoorwaarden voor de biologische kwaliteit van de natuur.

In aanvulling hierop is er een systematiek van indicatoren voor de ecologische status van waterlichamen gedefinieerd, waarmee doelbereik voor ecologische kwaliteit kan worden geformuleerd. De Ex ante Evaluatie KRW (PBL, 2008a) heeft een globale inschatting van de biologische indicatoren gemaakt door gebruik te maken van de Ecologische KwaliteitsRatio (EKR) score als indicator van de ecologische kwaliteit. De EKR-scores zijn bepaald voor een aantal biologische elementen zoals fytoplankton, fyto bentos, macrofyten, macrofauna en vissen. Hierbij is ook rekening gehouden met de verschillende watertypen: regionale wateren (beken, kanalen, meren en sloten) en nationale wateren (rivieren en kustzone). Per watertype en kwaliteitselement worden voor de afzonderlijke soortgroepen doelen opgesteld. Leneman *et al.* (2010) hebben al geconcludeerd dat het interessant is om de mogelijkheid van een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur te onderzoeken op basis van de methodiek zoals die beschreven is in de Ex ante Evaluatie, zie paragraaf 3.5.

2.3 Bestaand water- en natuurbeleid

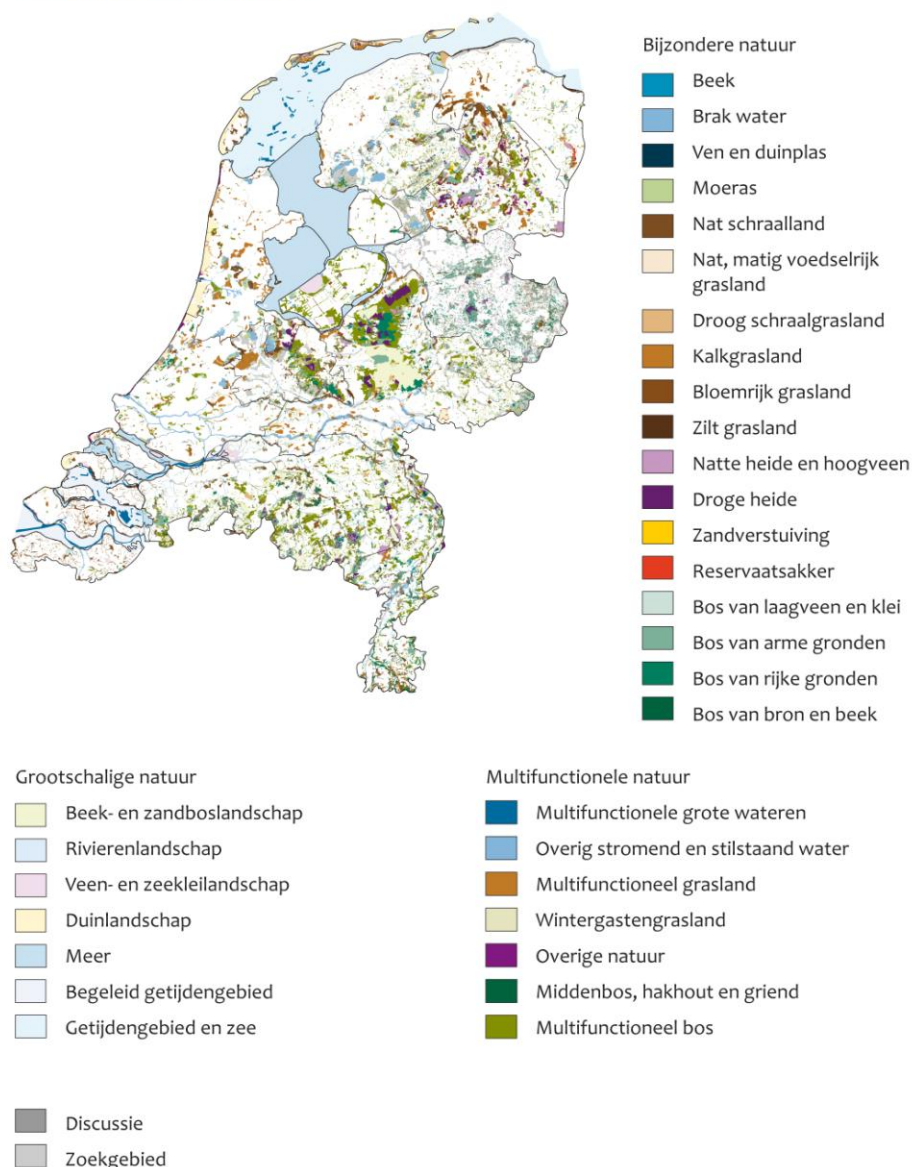
Ten aanzien van aquatische natuur is er een aantal beleidsdossiers van belang, hoewel elk beleidsdossier zijn eigen aandachtspunten ten aanzien van natuur legt. Zo richten de verschillende beleidsdossiers richten zich niet altijd op dezelfde watertypen (Tabel 2.1).

Tabel 2.1 Gerichtheid van verschillend water- en natuurbeleid op diverse typen wateren

	KRW	GGOR Antiverdroging	WB21 Waterbeleid	EHS	Natura 2000
Brakke wateren	X			X	X
Grote rivieren	X		X		
Grote zoete wateren (regionale wateren)	X	X	X	X	X
Kleine zoete wateren (vaarten, kanalen en meren)	X	X	X	X	X
Haarvaten van het zoetwatersysteem (Sloten, vennen etc.)		X		X	X

PBL (2008a) concludeert dat er synergie bestaat voor de verschillende deelsterreinen van het waterbeleid: KRW, WB21, Vogel- en Habitatrichtlijnen, EHS, Nitraatrichtlijn, Zwemwaterrichtlijn en Richtlijn Stedelijk Afvalwater. Zo kunnen maatregelen die in het kader van het ene beleidsterrein worden getroffen ook een uitwerking hebben op het realiseren van doelstellingen van andere deelsterreinen binnen het waterbeleid. Vaak zijn achterliggende doelen vergelijkbaar. KRW, EHS en Natura 2000 streven naar een verbetering van de (aquatische) natuurkwaliteit. Zoals Leneman *et al.* (2010) en Haarman *et al.* (2008) al eerder constateerden zijn er type inrichtingsmaatregelen waarvoor er ook een synergie tussen KRW, WB21 en EHS bestaat. Voor het realiseren van een kosteneffectief beleid zouden de beleidsopgaven van de verschillende onderdelen van het waterbeleid integraal moeten worden beschouwd (Brink, 2010). Hiervoor is het belangrijk te kunnen uitgaan van een typologie die werkbaar is vanuit al de beleidssporen.

Landelijke Natuurdoelenkaart



Bron: MNP.

PBL/aug05/1395
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Figuur 2.1 Natuurdoeltypenkaart voor Nederland (Bron: Compendium voor de Leefomgeving)

In PBL (2008a, blz. 156) staat de aanbeveling dat er bij KEA ook rekening gehouden moet worden met de ecologische baat van de implementatie van maatregelen zoals natte bufferstroken en helofytenfilters. De baat kan de kosteneffectiviteit van deze maatregelen beïnvloeden. Baten anders dan de effecten op aquatische natuur vallen buiten het doel van deze studie.

De KRW, Natura 2000 en de EHS gebruiken verschillende maatlatten om de ecologische doelen. De KRW beschrijft de biologische doelen voor oppervlaktewater in termen van algen, waterplanten, kleine waterdieren en vissen. Voor de Natura 2000-gebieden gelden 'instandhoudingseisen' voor speciale habitats en specifieke soorten. Voor de EHS stellen de provincies de natuurdoelen vast, en die zijn gebaseerd op de natuur(doel)typen en (doel)soorten (Bal *et al.*, 2001), zie Figuur 2.1.

Het ministerie van EL&I heeft recent een systematiek ontwikkeld, waarin doelen uit Natura 2000, uit de Kaderrichtlijn Water en uit de EHS een plek krijgen, de 'index Natuur en landschap'. De Index-NL is een natuurtypologie, die de natuur verdeelt in zo min mogelijk overlappende typen die in het natuurbeheer worden onderscheiden. Een beheertype is een specifieke vorm van natuur, waarbij een bepaald beheer hoort. De index omvat 18 natuurtypen en 58 beheertypen (zie Tabel 2.2). In tabel 2.2 wordt ook het verband gelegd tussen de beheertypen uit de Index Natuur- en landschap en de watertypen uit de KRW. De tabel laat zien dat deze vertaling niet 1-op-1 mogelijk is. Gebruik van Natuurdoeltypen in plaats van beheertypen geeft een beter resultaat.

Tabel 2.2 Natuur- en beheertypen uit de index Natuur en landschap

Natuurtypen		Beheertypen		Watertype KRW	
Code	Beschrijving	Subcode	Beschrijving	code	naam
N01	Grootschalige, dynamische natuur	N01.01	Zee en wad	O2	Overgangswater
				K1	Polyhalien Kustwater
				K3	Euhalien Kustwater
				K2	Beschut Kustwater
				K1	Polyhalien kustwater
		N01.02	Duin- en kwelderlandschap		
		N01.03	Rivier- en moeraslandschap		
		N01.04	Zand- en kalklandschap		
N02	Rivieren	N02.01	Rivier	R16	Snelstromende Rivier/nevengeul
				R7	Langzaam stromende rivier/nevengeul
				R8	Zoet getijdewater
N03	Beken en Bronnen	N03.01	Beek en bron	(R1/R3)	Droogvallende bron/bovenloop
				(R13/R17)	Snelstromende Bovenloop
				R14/R18	Snelstromende middenloop/benedenloop
				R15	Snelstromend riviertje
				(R4/R9/R11)	Langzaam stromende bovenloop
				R5/R10/R12	Langzaam stromende Middenloop
		R6	Langzaam stromend riviertje		
		(R2)	Permanente Bron		
			M22/23/24	Kalkrijke Wateren	
N04	Stilstaande wateren	N04.01	Kranswierwater	M25/27/28	Laagveenwateren
		N04.02	Zoete plas	M11/4/16/20/21	Gebufferde wateren

Natuurtypen		Beheertypen		Watertype KRW	
Code	Beschrijving	Subcode	Beschrijving	code	naam
		N04.03	Brak water	M30/M31	Brakke tot zoute wateren
		N04.04	Afgesloten zeearm	M32	Grote Brakke tot zoute wateren
N05	Moerassen	N05.01	Moeras	M5	Ondiep, lijnvormig in verbinding met rivier
		N05.02	Gemaaid rietland		
N06	Voedselarme venen en vochtige heiden	N06.01	Veenmosrietland en moerasheide	(m8)	Gebufferde Laagveensloten
		N06.02	Trilveen	(m8)	Gebufferde laagveensloten
		N06.03	Hoogveen	(M9) M26	Ondiepe zwak gebufferde hoogveenplassen/vennen
		N06.04	Vochtige heide		
		N06.05	Zwakgebufferd ven	(m9) M12/M17	(on)diepe zwak gebufferde vennen/meren
		N06.06	Zuur ven of hoogveenven	M13/M18	(ondiepe) zure vennen/meren
N07	Droge heiden	N07.01	Droge heide		
		N07.02	Zandverstuiving		
N08	Open duinen	N08.01	Strand en embryonaal duin		
		N08.02	Open duin		
		N08.03	Vochtige duinvallei	M22/M23/M24	Kalkrijke plassen en meren
		N08.04	Duinheide.		
N09	Schorren of kwelders	N09.01	Schor of kwelder		
N10	Vochtige schraalgraslanden	N10.01	Nat schraalland		
		N10.02	Vochtig hooiland		
N11	Droge schraalgraslanden	N11.01	Droog schraalland		
N12	Rijke graslanden en akkers	N12.01	Bloemdijk		
		N12.02	Kruiden- en faunarijke grasland		
		N12.03	Glanshaverhooiland		
		N12.04	Zilt- en overstromingsgrasland		
		N12.05	Kruiden- en faunarijke akker		
		N12.06	Ruigteveld		
N13	Vogelgraslanden	N13.01	Vochtig weidevogelgrasland		
		N13.02	Wintergastenweide		
N14	Vochtige bossen	N14.01	Rivier- en beekbegeleidend bos		
		N14.02	Hoog- en laagveenbos		
		N14.03	Haagbeuken- en essenbos.		
N15	Droge bossen	N15.01	Duinbos		
		N15.02	Dennen, eiken- en beukenbos		
N16	Bossen met productiefunctie	N16.01	Droog bos met productie		
		N16.02	Vochtig bos met productie		
N17	Cultuurhistorische bossen	N17.01	Vochtig hakhout en middenbos		
		N17.02	Droog hakhout		
		N17.03	Park- en stinzenbos		
		N17.04	Eendenkooi		
N00	Nog om te vormen naar natuur	N00.01	Nog om te vormen naar natuur		

2.4 Kosteneffectiviteitanalyse

Kosteneffectiviteit is gedefinieerd als de kosten per eenheid effect. De kosteneffectiviteit kan berekend worden voor een maatregel, een pakket van maatregelen of zelfs beleid. Hoge kosten per eenheid wijzen op een dure maatregel, terwijl lage kosten per eenheid wijzen op een goedkope maatregel. Effecten kunnen gemeten worden in fysieke hoeveelheden. Om de kosten per eenheid effect van bijvoorbeeld twee maatregelen te kunnen vergelijken moeten de effecten van beide maatregelen wel vergelijkbaar zijn.

Een kosteneffectiviteitanalyse is bedoeld om het besluitvormingsproces te ondersteunen door inzicht te geven in de kosten en effecten van maatregelen of maatregelpakketten. Met een kosteneffectiviteitanalyse kan ook inzicht worden verschaft hoe de kosten en effecten van verschillende maatregelenpakketten zich onderling verhouden: afweging van verschillende maatregelen.

Bij een kosteneffectiviteitanalyse staat doelmatigheid van beleid voorop: het bereiken van een vaststaand beleidsdoel tegen zo laag mogelijke kosten, zie Ebregt *et al.* (2005). Omgekeerd kan het budget ook vastgesteld zijn en dan wordt een zo hoog mogelijk beleidsdoel nagestreefd, zie Ebregt *et al.* (2005). Bij veel kosteneffectiviteitanalyses van het PBL zoals de voorgaande NVK en de Ex ante evaluatie, wordt gebruik gemaakt van een tussenvorm. Zowel het doelbereik als het budget staat niet vast, maar maatregelenpakketten van mogelijke beleidsscenario's wel. Kosten en effecten zijn van tevoren onbekend. Daarnaast wordt er in de praktijk voor beleidsevaluaties vaak gebruik gemaakt van het doorrekenen van beleidsvarianten. In het laatste geval worden de kosten en effecten van verschillende beleidsvarianten met elkaar vergeleken. Dit is geen kosteneffectiviteitanalyse die valt onder de definitie van Ebregt *et al.* (2005). Tabel 2.3 geeft een overzicht van de wijze waarop kosteneffectiviteitanalyses worden uitgevoerd (een aantal voorbeelden zijn beschreven in bijlage B2).

Voor optimalisatie van kosteneffectiviteit (maximale doelrealisatie of kostenminimalisatie) worden optimaliseringmodellen ingezet. Bij kosteneffectiviteit van beleid worden de effecten van vastgestelde pakketten van maatregelen doorgerekend en de kosten van deze pakketten bepaald. Voor alle typen kosteneffectiviteitanalyses is informatie nodig over de locatie van maatregelen, de effecten van maatregelen en de verschillende typen kosten van maatregelen. Bij optimalisatie van kosteneffectiviteit is ook informatie nodig over de beleidsdoelstellingen of randvoorwaarden. De optimaliseringmodellen vereisen specifieke kennis van optimaliseringstechnieken of -modellen.

Tabel 2.3 Type kosteneffectiviteitanalyses gericht op water- en natuurbeleid

Type kosteneffectiviteitanalyse	Budget/kosten van beleid	Doelbereik	Voorbeelden uit de praktijk
Optimalisatie			
- Maximale doelrealisatie	Vast (randvoorwaarde)	Optimaliseren	
- Kostenminimalisatie	Minimaliseren	Vast (randvoorwaarde)	Van der Veeren (2002), Brink (2003), Van Soesbergen (2008), Linderhof <i>et al.</i> (2010), KRW
Kosteneffectiviteit van beleidsvarianten	Ligt niet vast	Ligt niet vast	NVK, Ex-ante KRW, Van der Bolt <i>et al.</i> (2008)

Bron: Ebregt *et al.* (2005) en literatuuroverzicht in Bijlage B2.

Wat opvalt in tabel 2.3 is dat de kostenminimalisatie over het algemeen academische exercities zijn, terwijl beleidsgerelateerd onderzoek gebruik maakt van de kosteneffectiviteit van beleidvarianten. Uitzondering is het KRW-beleid, waarin uitdrukkelijk is opgenomen dat de pakketten van maatregelen in de beleidsplannen het goedkoopst zijn bij doelrealisatie. Maximale doelrealisatie is een variant die niet of nauwelijks gebruikt wordt voor beleidsevaluaties.

Optimalisatie (Kostenminimalisatie)

In Van Soesbergen *et al.* (2008) en Linderhof *et al.* (2010) wordt een afweging gemaakt voor het implementeren van maatregelen voor het realiseren van doelbereik. In studies zoals NVK of Ex-ante Evaluatie (PBL, 2008a) worden de kosten en effecten van beleidvarianten berekend en tegen elkaar afgezet. Of de individuele maatregelen van de beleidvarianten effectief zijn is niet noodzakelijkerwijze het geval.

Het belangrijkste voordeel van kostenminimalisatie is de mogelijke integrale afweging tussen typen en locaties van maatregelen, waarbij rekening wordt gehouden met beleidsdoelstellingen. Een nadeel van deze kosteneffectiviteitanalyses is dat de analyses specifieke kennis over optimaliseringsmodellen vereist en gedetailleerde gegevens over kosten, effecten en interrelaties van maatregelen vereisen.

Kosteneffectiviteit van beleid

Vastgestelde beleidvarianten waarvan kosten en effecten worden doorgerekend. (Huidige aanpak van PBL-studies zoals natuurverkenningen, ex-ante evaluaties). De beleidvarianten worden dan tegen elkaar afgewogen.

Een beleidvariant wordt bepaald op basis van een pakket van maatregelen dat wordt geïmplementeerd. De kosten en effecten van de beleidvariant worden vergeleken met een referentiesituatie. Op basis van deze vergelijking kan de kosteneffectiviteit van de beleidvariant worden bepaald. De kosteneffectiviteit van de verschillende beleidvarianten kunnen met elkaar worden vergeleken. Doelbereik is niet gegarandeerd.

Het voordeel van dit type analyse is dat het relatief eenvoudig is. Bovendien zijn analyses op landelijke schaal mogelijk zodat de kosten en effecten van maatregelen of beleid op nationale schaal berekend worden.

Het nadeel van deze aanpak is dat de maatregelen van de door te rekenen beleidvarianten vaak vastliggen. Met deze aanpak kan dus geen inzicht worden gegeven over de kosteneffectiviteit van maatregelen voor specifieke locaties. Bovendien is het doelbereik niet gegarandeerd, als het doelbereik geen invoer is voor het opstellen van de variant, maar een mogelijk resultaat van de analyse is. Als er ruimschoots aan het doelbereik wordt voldaan, dan zijn er wellicht te veel maatregelen ingezet.

2.5 Natuurverkenningen en kosteneffectiviteitanalyse aquatische natuur

In de natuurverkenningen van het PBL worden streefbeelden van natuurbeleid ontwikkeld en onder andere geanalyseerd met behulp van kosteneffectiviteitsberekeningen. Een van de beperkingen van deze berekeningen is dat deze zich tot de terrestrische natuur ('natuur op het land') beperken. De wens bestaat ook kosteneffectiviteitsberekeningen voor aquatische natuur uit te voeren.

De uitvoering van kosteneffectiviteitsberekeningen vereist dat de verandering van aquatische biodiversiteit berekend worden. Ook de kosten van de maatregelen moet bekend zijn. Op basis van informatie over maatregelen (kosten en effecten) kunnen beleidsvarianten worden vastgesteld die doorgerekend kunnen worden, zodat de kosteneffectiviteit van beleidsvarianten bepaald en vergeleken kunnen worden. De EKR-score systematiek zoals beschreven in PBL (2008a) kan gebruikt worden voor effectberekening.

Voor alle beleidsvarianten is een afstemming tussen de beoordeling van land en water essentieel als voor de NVK ook één geaggregeerde kwaliteit voor terrestrische en aquatische natuur wordt gewenst (Bijlage A: Peter van Puijenbroek, 2009).

2.6 Conclusies

Voor terrestrisch natuurbeleid wordt al enige tijd gebruik gemaakt van een kosteneffectiviteitsanalyse van natuurbeleid, waarbij voor verschillende varianten van natuurbeleid de kosteneffectiviteit wordt berekend en vergeleken. Voor aquatische natuur ontbreekt een dergelijk instrument. Er is een behoefte van het uitvoeren van een kosteneffectiviteitsanalyse voor aquatische natuur voor de verschillende beleidsterreinen (KRW, EHS en Natura 2000). Met de kosteneffectiviteitsanalyses voor aquatische natuur moeten de kosten en effecten van maatregelen op verschillende locaties inzichtelijk worden gemaakt, waarmee afwegingen tussen maatregelen op verschillende locaties mogelijk wordt. Er is een grote behoefte aan het inzichtelijk maken van de mogelijke maatregelen en de daarbij behorende informatie over kosten en effecten.

3 Uitwerking kosteneffectiviteitanalyses voor aquatische natuur

3.1 Inleiding

Met de definities van aquatische natuur en kosteneffectiviteitanalyse uit hoofdstuk 2 kan de methodiek voor de kosteneffectiviteit van aquatische natuur worden uitgewerkt. Bij een kosteneffectiviteitanalyse beïnvloedt het gekozen schaalniveau de uiteindelijke resultaten. Een aantal aspecten speelt een rol bij de keuze voor het juiste schaalniveau van een kosteneffectiviteitanalyse. De verschillende aspecten bepalen de mate van detail van de resultaten. De onderzoekseenheid bepaalt het niveau waarop resultaten kunnen worden berekend. De aspecten tijd (afschrijvingsperiode van investeringen) en ruimtelijke schaal (nationale schaal) zijn bepalend voor de uiteindelijke resultaten. Verder zijn de aspecten hoe effecten, kostencomponenten etc. gedefinieerd. Paragraaf 3.2 gaat uitvoerig in op de aspecten van de analyse van kosteneffectiviteit. Voor de ecologische kwaliteit van oppervlaktewater is de EKR-systematiek ontwikkeld in het kader van de KRW. Deze methode lijkt ook geschikt voor de analyse van kosteneffectiviteit voor aquatische natuur, zie paragraaf 3.3. Tot slot staan in paragraaf 3.4 enige conclusies.

3.2 Schaalniveau

Bij het gebruik van kosteneffectiviteitanalyses spelen een aantal aspecten een rol (hoofdstuk 2). Een van deze aspecten is het schaalniveau en deze werken we hierna verder uit aan de hand van onderzoekseenheid, de ruimtelijke en de tijdschaal.

Overigens, alle aspecten uit het tweede hoofdstuk zijn relevant voor beleidsevaluaties in het algemeen en dus ook voor kosteneffectiviteitanalyses. Keuzes (die vaak samenhangen met de te onderzoeken vraag) kunnen de resultaten van de beleidsevaluatie beïnvloeden.

Onderzoekseenheid

De onderzoekseenheid is het niveau waarop je uitspraken wilt doen voor het beleid. Hydrologie en ook aquatische natuur zijn over het algemeen locatie gebonden. Voor het doorrekenen van de beleidsvarianten van de NVK zijn het de natte delen van de EHS-gebieden en Natura 2000-gebieden die van belang zijn (Bijlage A: Peter van Puijenbroek, 2009). Dit zijn vaak delen van waterlichamen waarvan de Ex-ante evaluatie gebruik heeft gemaakt. Om de beleidsevaluatie van aquatische natuur in EHS- of Natura 2000-gebieden aan te laten sluiten bij de beleidsevaluatie van terrestrische natuur is ruimtelijk gedetailleerde informatie nodig, die niet beschikbaar is. Tabel 3.1 toont bijvoorbeeld dat circa tweederde van de vennen onder de Natura 2000-gebieden vallen en belangrijk zijn voor een beoordeling. De Ex-ante evaluatie KRW (PBL, 2008a) heeft echter alleen de waterlichamen die binnen de definitie van de KRW vallen beschouwd. Veel kleine wateren zoals vennen zijn geen onderdeel van de KRW. Echter in de huidige KEA worden vennen al beschouwd bij de analyses van de terrestrische natuur. Voor sloten is dit niet het geval. Ook deze worden niet in de KRW-aanpak meegenomen.

Tabel 3.1 Overzicht aandeel van waterlichamen en Natura 2000-gebieden in verschillende Nederlandse wateren

	Oppervlakte (km ²)	Lengte (km)	Waterlichamen (KRW) (%)	Natura 2000 (%)
<i>Wateren</i>				
Brakke wateren en overgangswateren	800		95	60
Grote rivieren	330	2.400	100	0
Vaarten en kanalen		440	90	20
Meren (> 500 ha)	2500		100	95
Kleine stromende wateren (o.a. beken)		6.200	70	10
Sloten		330.000	0,5	0,01
Vennen	2,4		<1	65

Bron: PBL (2008b), op basis van berekeningen van het Planbureau voor de Leefomgeving

De meest adequate onderzoekseenheid voor een beleidsevaluatie van aquatische natuur zijn (aquatische onderdelen van) natuurgebieden. Veel water in natuurgebieden is echter al onderdeel van de wateren beschouwd in de KRW. Met een koppeling van EHS-gebieden met waterlichamen kan een beleidsevaluatie voor aquatische natuur worden uitgevoerd voor een groot deel van de aquatische EHS-gebieden. Het toevoegen van sloten in de EKR-systematiek is mogelijk op de langere termijn. Daarbij moet duidelijk zijn dat door deze keuze geen gedetailleerdere uitspraken mogelijk zijn.

Ruimtelijke schaal

Naast de onderzoekseenheid is ook de ruimtelijke schaal van de analyse van belang. Dit geldt vooral voor de hydrologie en daarmee ook de aquatische natuur. Voor de fysieke elementen (nutriënten en zware metalen) van aquatische natuur geldt dat de invloed verder reikt dan de locatie van emissiebronnen. Een vergrootte emissiebron bovenstrooms (buiten het gebied van een waterschap bijvoorbeeld) zal leiden tot hogere emissieconcentraties benedenstrooms. Hierdoor is de ruimtelijke schaal van een analyse ook van belang.

Bovendien is voor het evalueren van het natuurbeleid en dus ook het aquatisch natuurbeleid een landsdekkende analyse gewenst (BijlageA: Peter van Puijenbroek, 2009; Frank van Gaalen, 2009; Corjan Brink, 2010). Bij het vaststellen van de budgetten voor het uitvoeren van natuurbeleid moeten er keuzes gemaakt worden tussen de inzet van bepaalde maatregelen in verschillende gebieden (Corjan Brink, 2010), met als doel de landelijke doelen dichterbij te brengen. Met de kosteneffectiviteitanalyses van (aquatisch) natuurbeleid moeten de gevolgen van deze afwegingen inzichtelijk gemaakt worden. Dergelijke afwegingen kunnen alleen gemaakt worden als er een landsdekkende kosteneffectiviteit van beleid wordt bepaald

In de Ex-ante evaluatie (PBL, 2008a) was er informatie over 200-300 regionale waterlichamen en 100 Rijkswateren. Hiermee was de EKR-systematiek voor waterlichamen niet landsdekkend. In de herberekening van de KRW-kosten voor de Natuurbalans 2009 was er inmiddels informatie over 500 regionale wateren en 100 rijkswateren (Bijlage A: Frank van Gaalen, 2009). Voor een deel van de regionale wateren is er nog steeds geen of onvoldoende informatie, omdat de rekenregels van het Haskoning-model ontbreken of niet robuust genoeg zijn. Zoals eerder opgemerkt zijn ook de kleine wateren (sloten en vennen) die onderdeel uitmaken van EHS- of Natura 2000-gebieden niet of nauwelijks vertegenwoordigd in de EKR-systematiek in de Ex-ante evaluatie of de Natuurbalans 2009. Kortom, ofschoon een volledig landsdekkende analyse nog niet mogelijk is, kan met de huidige informatie een groot deel van

de waterlichamen worden opgenomen in een kosteneffectiviteitanalyse; 600 van de meer dan 700 KRW-waterlichamen kunnen worden meegenomen in de analyse.

Bij een analyse op het niveau van een waterschap bijvoorbeeld kunnen bovenstroomse emissiebronnen buiten beschouwing worden gelaten. De invloed van bovenstroomse emissiebronnen kunnen echter significant zijn op de waterkwaliteit, zie Van Soesbergen *et al.* (2008). Een analyse op lokaal of regionaal niveau kan dus leiden tot andere kosteneffectiviteit van beleid. De keuze voor de onderzoekseenheid is niet los te zien van de keuze voor de ruimtelijke schaal. Momenteel zijn waterlichamen in het kader van de KRW de beschikbare ruimtelijke eenheden voor het uitvoeren van een analyse van kosten en ecologische effecten van aquatische natuur.

In afstemming met de NVK zou de ruimtelijke schaal nog nader gespecificeerd moeten worden. Dit is niet realiseerbaar op de korte termijn.

Tijdsschaal

Om de totale kosten en totale effecten van beleid te bepalen, is het van belang om een tijdsschaal in ogenschouw te nemen. Kosten van maatregelen bestaan uit verschillende componenten: investeringen (onregelmatige uitgaven met een bepaalde afschrijvingstermijn) en jaarlijkse uitgaven voor onderhoud en beheer. Rekening houdend met de levensduur, rente, discontovoet, afschrijvingsmethoden en procedure voor herhalingsinvesteringen kunnen jaarlijkse kosten van maatregelen worden bepaald. De jaarkosten kunnen als basis dienen voor kosten van maatregelen.

Effecten van maatregelen kunnen na verloop van tijd pas zichtbaar of merkbaar worden, zoals bij verschillende maatregelen gericht op nutriëntenreductie. In de NVK zou de tijdsschaal waarop maatregelen genomen vastgelegd moeten worden. Dit zou kunnen op basis van keuzen die ook gemaakt zijn voor landnatuur.

3.3 Beleid, maatregelen en kosten

Om een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur uit te voeren, zijn gegevens nodig over de potentiële maatregelen die tot verbetering van de aquatische natuur leiden. Op dit moment is er nog geen kant-en-klare database van potentiële maatregelen voor aquatische natuur.

Om de Stroomgebiedsbeheerplannen (SGBP) te maken, zijn er wel lijsten van maatregelen opgesteld, maar die lijsten zijn pas vanaf 22 december 2009 geëffectueerd. Daarnaast hebben regionale waterbeheerders ook waterplannen met maatregelen voor aquatische natuur opgesteld die ook vanaf eind 2009 zijn geëffectueerd. De waterplannen bevatten maatregelen voor het totale waterbeheer van een waterschap (waterkwaliteit en waterkwantiteit voor zowel grond- als oppervlaktewateren). Hiermee zijn de SGBP's en waterplannen van regionale waterbeheerders als bestaand beleid.

Het PBL is voornemens om de effecten en kosten van de vastgestelde maatregelen voor zowel de KRW als de waterschapsplannen te evalueren (Bijlage A: Frank van Gaalen, 2009). Dit is een belangrijke stap om inzicht te krijgen in de referentiesituatie van aquatische natuur van het bestaande beleid.

Daarnaast dient er een lijst gemaakt te worden van potentiële maatregelen voor het verbeteren van de aquatische natuur. Hiervoor zijn behulpzame bronnen:

1. KRW-Verkenner. Hierin staan potentiële maatregelen vermeldt, maar de invulling van kosten en effecten van maatregelen hangt af van het gebruik van de KRW-Verkenner door regionale waterbeheerders. Voor de eerste generatie SGBP's hebben niet veel regionale waterbeheerders gebruikt gemaakt van deze tool.
 2. Kennisinformatiesysteem (KIS) Hydrometra. Alterra heeft een maatregelendatabase voor waterkwaliteitsmaatregelen opgezet. Hierbij worden vooral de effecten van maatregelen beschouwd. De kosten van deze maatregelen zijn niet of nauwelijks bekend.
 3. KRW-database. Op basis van de KRW-maatregelendatabase zijn ook maatregelen te selecteren. Op basis van de maatregelendatabase zijn waarschijnlijk ook eenheidskosten te berekenen. De systematiek zoals gebruikt voor de Ex-ante evaluatie KRW, is het doorrekenen van beleidsvarianten waarbij kosten (en effecten) van beleid vooraf onbekend zijn: dus geen optimalisatie (Bijlage A: Frank van Gaalen, 2009; Corjan Brink, 2010).
- Naast deze bronnen kan ook ander materiaal bijdragen aan de lijst met potentiële maatregelen. Zo zijn studies naar aanvullende KRW-maatregelen verricht (Reinhard *et al*, 2008).

De kosten voor maatregelen bestaan vaak uit verschillend onderdelen, en dit is van belang bij het onderling vergelijkbaar zijn van de kosten van maatregelen. Die verschillende onderdelen kunnen zijn investeringen, grondkosten, onderhoud- en beheerkosten en kosten voor geld (rente).

De kosten van beleidsmaatregelen kunnen verschillend van aard zijn, en daarmee niet allemaal zondermeer onder een noemer te plaatsen. Zo zijn er voor aquatische natuur inrichtingsmaatregelen die de nodige (eenmalige) investeringen vereisen (bijvoorbeeld investeren in grondaankoop en aanleg). Daarnaast vereisen maatregelen zoals het aanleggen van natuurvriendelijk oevers ook jaarlijks onderhoud en beheer met bijbehorende kosten. Op basis van deze kosten kunnen verschillende kostenindicatoren worden berekend, zoals totale kosten, gemiddelde jaarlijkse kosten, gemiddelde jaarlijkse kosten op basis van 'present value'. De keuze voor een kostenindicator kan uiteindelijk invloed hebben op de resultaat van de analyse. Daarnaast speelt de tijdsschaal die wordt gebruikt voor het implementeren van maatregelen ook invloed op de hoogte van de kostenindicatoren en daarmee op de kosteneffectiviteit (zie hierboven). Ook voor deze keuzen moet overleg plaatsvinden met PBL.

3.4 Effectberekening: nadere uitwerking

In de Ex-ante evaluatie KRW (PBL, 2008a) zijn de ecologische effecten (waaronder aquatische natuur) van de eerste generatie Stroomgebiedsbeheerplannen geëvalueerd op het niveau van waterlichamen (Waterlichamen zijn oppervlaktewateren die groter zijn dan 50 hectare of een stroomgebied hebben van meer dan 10 km²). Daarbij zijn globale jaarkosten berekend en ecologische effecten bepaald. Dit laat zien dat in principe potenties bestaan voor een KEA.

Voor bijvoorbeeld de natuurverkenningen zou een KEA uitgevoerd kunnen worden door het doorlopen van zes stappen (zie hoofdstuk 1). De bepaling van de ligging en het gewenst waternatuurtype in de verschillende natte natuurgebieden is in hoofdstuk 2 aan de orde geweest. Over de actuele biologische kwaliteit op die locaties (biodiversiteit) is informatie beschikbaar, in de vorm van schattingen van de EKR in de KRW-wateren. Met die 'EKR-scores' is de status van de huidige lokale aquatische natuurkwaliteit (biodiversiteit) vastgelegd. De kosten van maatregelen zijn in de vorige paragraaf besproken.

We gaan in deze paragraaf vooral in op drie onderdelen van de effectberekeningen:

1. De potentiële kwaliteit op die locaties;
2. De relatie tussen het verschil potentiële- actuele biologische kwaliteit en de milieucondities op die locaties;
3. De mogelijke maatregelen om milieucondities te verbeteren of de invloed van milieucondities op biodiversiteit te verminderen.

Kader 1 (blz 27) vergelijkt de EKR-systematiek met de systematiek die voor terrestrische natuur wordt gebruikt. De EKR-score kan ook gebruikt worden om de potentiële natuurwaarde te bepalen, evenals de verandering daarin na verandering van milieucondities. Bij het bepalen van de EKR-scores in de ex-ante KRW, is voor regionale wateren gebruik gemaakt van het expertmodel van Royal Haskoning op basis van neurale netwerkanalyse. De neurale netwerkanalyse van Haskoning is een zogenaamde 'black box' analyse, waarbij alleen de EKR-scores als resultaten worden bepaald (Bijlage A: Gerben van Geest, 2010). In hoeverre stuurfactoren of inrichtings-variabelen hebben bijgedragen aan de bepaling van de EKR-scores is niet expliciet beschreven met het expertmodel. Voor de neurale netwerkanalyse is een database van waterlichamen opgesteld waarin allerlei kenmerken (o.a. stuurfactoren en inrichtingsfactoren en locatie) over waterlichamen zijn opgenomen. Voor de database is ook gebruikt gemaakt van resultaten van de modellen STONE (uit-/afspoeling van nutriëntenemissies) en Waterplanner (conversie van nutriëntenemissies naar nutriëntengehaltes in het oppervlaktewater).

Uit de 'black box' neurale netwerkanalyse van het Haskoningmodel zijn geen rekenregels af te leiden, met andere woorden de criteria op basis waarvan de ecologische kwaliteit exact verbeterd, zijn niet expliciet gemaakt. Met behulp van een boomregressie-analyse op de database van waterlichamen (gebruikt voor neurale netwerkanalyse) is er een alternatief voor het expertmodel van Haskoning gemaakt, waarbij de criteria voor verbetering van de ecologische kwaliteit wel expliciet zijn gemaakt, zie Visser *et al.* (2008).

Tijdens het opstellen van de Ex-ante evaluatie KRW (eind 2007 - begin 2008) was de database van waterlichamen niet volledig, waardoor niet voor elke combinatie van type waterlichaam en ecologische indicator het expertmodel gebruikt kon worden. Inmiddels is de database van waterlichamen aangevuld en zijn zowel de neurale netwerkanalyses voor het expertmodel als de boomregressies verder verfijnd, zie Evers *et al.* (2009). Tabel 3.3 toont de verdeling van waterlichamen die opgenomen zijn in de database met waterlichamen voor het afleiden van ecologische rekenregels. Let wel, dit zijn alleen de waterlichamen die onderdeel uitmaken van het KRW-beleid.

Tabel 3.3 Aantal waterlichamen opgenomen in database

Cluster van waterlichamen	Aantal waterlichamen Opgenomen in database		Totaal
	Ja	Nee	
Vennen		1	1
Zoute meren		2	2
Overgangswateren		5	5
Kustwateren		10	10
Snel stromende beken	16		16
Brakke tot zoute wateren	20		20
Grote rivieren		22	22
Diepe meren	31		31
Zwak brakke wateren	62		62
Sloten	64		64
Ondiepe meren	83		83
Kanalen	191		191
Langzaam stromende beken	214		214
Totaal	681	40	721

Opmerking: in PBL (2008a) werden 737 waterlichamen onderscheiden. Bovendien is er in PBL (2008a) onderscheid gemaakt naar waterbeheerder, maar dat is voor de kosteneffectiviteitanalyse niet relevant. Bron: Evers *et al.* (2009)

Uit Tabel 3.3 is op te maken dat zoute wateren en grote zoete wateren niet in de database van maatregelen zijn opgenomen. Voor de grote zoete wateren geldt dat er wel EKR-scores worden bepaald, maar dat gebeurt op basis van andere stuurfactoren en inrichtingsvariabelen. Het aantal vennen en sloten is beperkt ten opzichte van het aantal aanwezig in Nederland, zie ook Tabel 3.1.

Tabel 3.4 toont een overzicht van waterlichamen waarvoor het expertmodel van Haskoning/boomregressie-analyse rekenregels geeft en welke mate van accuraatheid deze rekenregels hebben. De tabel geeft het aandeel van de verklaarde variantie. Hoe hoger het aandeel, des te beter de verklaringkracht van de rekenregel.

Tabel 3.4 Overzicht van beschikbaarheid en kwaliteit van rekenregels op basis van expertmodel Royal Haskoning

Watertype		Fyto-plankton	Macro-fyten	Macro-fauna	Vis
Code	Omschrijving				
M1a-b	Gebufferde sloten		70	64	69
M2	Zwak gebufferde sloten		70	64	69
M3	Gebufferde (regionale) kanalen	63	57	51	48
M6a-b	Grote ondiepe kanalen	63	57	51	48
M7a-b	Grote diepe kanalen	63	57	51	48
M8	Sloten op veen	63	57	51	48
M10	Laagveen vaarten en kanalen	63	57	51	48
M14	Ondiepe gebufferde plassen				
M20	Matig grote diepe gebufferde meren	83	79	45	75
M21	Grote diepe gebufferde meren	83	79	45	75
M23	Ondiepe, kalkrijke plassen				
M25	Ondiepe laagveenplassen				
M27	Matig grote ondiepe laagveenplassen				
M30	Zwak brakke wateren	43	63	67	70
M31	Kleine brakke tot zoute wateren	43	72	56	66
R4	Permanente langzaam stromende bovenloop op zand		56	60	74
R5	Langzaam stromende midden-/benedenloop op zand		56	60	74
R6	Langzaam stromend riviertje op zand/klei		56	60	74
R12	Langzaam stromende midden-/benedenloop op veenbodem		56	60	74
R13	Snelstromende bovenloop op zand		96	73	72
R14	Snelstromende midden-/benedenloop op zand		96	73	72
R15	Snelstromend riviertje op kiezelhoudende bodem		96	73	72
R17	Snelstromende bovenloop op kalkhoudende bodem		96	73	72
R18	Snelstromende midden-/benedenloop op kalkhoudende bodem		96	73	72

Opmerking: in de tabel staat het aandeel van de verklaarde variantie van de boomregressie-analyses. De verklaarde variantie is een maat voor de accuraatheid van de schatting van de waarden voor de ecologische rekenregels. Bron: Evers *et al.* (2009).

Voor een aantal rekenregels is de accuraatheid nog niet op orde (geel) en voor ondiepe plassen zijn er nog geen rekenregels gegeven in Evers *et al.* (2009). In 2009 is het expertmodel van Haskoning verder ontwikkeld (Peter van Puijenbroek, 2009). Van Geest (2010) geeft aan dat er in 2009 gewerkt is aan de rekenregels voor ondiepe plassen die nog ontbreken in Tabel 3.4.

Voor grote wateren zijn de EKR-scores en de invloed van maatregelen op de EKR-scores bepaald op basis van 'expert judgement', zie Buijse *et al.* (2008).

Kader 1: EKR en Natuurdoeltypen

Voor de natuurverkenningen is het van belang dat de eindindicator beleidsmatig uitlegbaar/ relevant is.¹ Duidelijk is dat de systematiek van EKR-scores voor het meten van aquatische natuur in de waterwereld momenteel het meest relevant is. Ook in de nieuwe index-NL is de EKR-score systematiek uitgangspunt. De EKR-scores zijn echter alleen uitgewerkt voor zoete regionale wateren en Rijkswateren. De koppeling met landnatuur is nog lastig omdat deze gebaseerd is op natuur(doel)typen en de aanwezigheid van (doel)soorten daarin. Deze koppeling valt ook buiten deze studie.

De EKR-systematiek heeft echter wel relaties met de natuurdoeltypensystematiek. Net als bij de natuur(doel)typensystematiek en de index-NL typologie wordt de kwaliteit 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 goed is. Dit is te vergelijken met een natuurdoeltypenbeoordeling waarbij een aanwezigheid van 20 tot 30% van de genoemde soorten als 100% wordt genoemd. Voor wateren zou de waarden boven een index van 0,6 ook zeer goed zijn. Net als bij de natuur(doel)typensystematiek kent het watersysteem ook verschillende type wateren, zoals natuurlijke, kunstmatige en sterk veranderde wateren. Deze indeling is onderdeel van de implementatie van de KRW. Net als bij de natuur(doel)typensystematiek geldt voor kunstmatige en sterk veranderde wateren een lagere norm voor goede kwaliteit. Deze norm is echter wel te vertalen naar een norm voor een meer natuurlijk intact systeem.

Hoewel deze maatlatten overeenkomsten bezitten – en onderling positief gecorreleerd zullen zijn – is de vraag hoe de maatlatten getalsmatig precies samenhangen. Dit wordt momenteel uitgezocht voor macrofauna (één van de soortgroepen in de EKR-systematiek) voor een aantal typen regionale wateren (Bijlage A: Peter van Puijenbroek, 2009). Als bijvoorbeeld de GEP-normen voor N en P in wateren worden ingevuld in dosis-effect functies voor natuurdoeltypen (Waterlood), dan blijkt dat floristische natuurdoeltypen gerealiseerd kunnen worden. De interactie tussen aquatische en terrestrische natuur wordt buiten beschouwing gelaten in deze studie, met uitzondering van vennen, omdat deze al onderdeel zijn van de terrestrische berekeningen.

De boomregressie-analyse beschrijft hoe de EKR-score aan de hand van stuurfactoren als meandering, verlaging fosfaat toevoer etc. verandert. De factoren zijn zodanig beschreven dat koppeling met maatregelen eenvoudig te maken is. PBL (2008a) concludeert dat voorgenomen inrichtingsmaatregelen bij beken een redelijke kwaliteitswinst opleveren. Nutriëntmaatregelen geven nauwelijks een verbetering. De combinatie van beide maatregelen levert een goede kwaliteit op. Voor andere watertypen ligt de verhouding anders. Bij meren zal de variant 'goede milieukwaliteit' meer positief effect geven.

De KRW-maatregelendatabase is al gebruikt voor doorrekening van effecten. PBL (2008a) heeft met een conceptversie van de maatregelen database van eind 2007 (aangeduid met RWS/regiopakket) de verandering in de ecologische kwaliteit de regionale wateren berekend. Volgens de modelresultaten verbetert de ecologische kwaliteit. In 2027 worden naar schatting 40-60% van de doelen voor de KRW-relevante soortgroepen bereikt door de forse inzet van inrichtingsmaatregelen, zoals natuurvriendelijke oevers, hermeandering en vistrappen. Voor de Rijkswateren zijn de doelen mogelijk binnen bereik, behalve voor de als natuurlijk aangewezen kustwateren. Het RWS/regiopakket draagt in beperkte mate bij aan de realisatie van de vereiste watercondities voor de (internationaal vastgestelde) natuur- en biodiversiteitdoelen (Natura 2000). Van de maatregelen is alleen bekend dat ze bij een Natura 2000-gebied getroffen worden, maar over de doorwerking op het Natura 2000-gebied is niets bekend. De

¹ Op lange termijn is ook aggregatie is met indicatoren voor zoute water en landnatuur wenselijk, maar dit valt buiten de afbakening van het project. Wel biedt de index natuur en landschap (zie 2.3) in principe mogelijkheden.

systematiek zoals gebruikt voor de Ex-ante evaluatie KRW, is het doorrekenen van beleidsvarianten waarbij kosten en effecten van beleid vooraf onbekend zijn; het is dus geen optimalisatiemethodiek (Bijlage A: Frank van Gaalen, 2009; Corjan Brink, 2010).

Eind 2008 zijn de Stroomgebiedsbeheerplannen van de Kaderrichtlijn Water ter inzage gelegd. PBL (2009) heeft de effecten van de november 2008-maatregelen doorgerekend. Het totaaloordeel over de ecologische kwaliteit van PBL (2009) is gebaseerd op het voorkomen van planten en dieren, en op het voorkomen van diverse stoffen zoals stikstof en fosfor. De meeste wateren hebben een matige kwaliteit en een groot aantal waterlichamen heeft een ontoereikende of slechte kwaliteit. Slechts enkele, heel kleine waterlichamen krijgen het oordeel goed.

3.5 Conclusies

Met de beschikbare informatie is een analyse van de kosteneffectiviteit van beleid voor aquatische natuur op het niveau van type waterlichamen mogelijk. Voor meeste ingrediënten zijn aanwezig. Het ontbrekende ingrediënt is de lijst met potentiële maatregelen voor aquatische natuur. Hiermee kan de kosteneffectiviteit van beleidsvarianten berekend worden. Om een kostenminimalisatie als kosteneffectiviteitanalyse uit te voeren, moet het optimaliseringsmodel nog verder worden ontwikkeld. Stone (2009) presenteert de aanpak waarop de optimalisatie van kosten voor aquatische natuur zou kunnen worden gerealiseerd. Deze studie is mede gebaseerd op het regionale optimaliseringsmodel van Van Soesbergen *et al.* (2008) en Linderhof *et al.* (2010) dat uitgebreid kan worden met ecologische stuurfactoren. Nutriënten (één van de stuurfactoren voor aquatische natuur) zijn al opgenomen in het optimaliseringsmodel, zie Linderhof *et al.* (2010).

4 Conclusies

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijkheden om een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur uit te voeren. We maken hierbij onderscheid in de beschikbare en ontbrekende kennis (4.2) en de te hanteren methodiek (4.3). In het volgende hoofdstuk wordt nader ingegaan op de plannen van aanpak voor de korte en lange termijn.

Algemeen geldt dat aspecten om nauwkeurig te duiden de ruimtelijke schaal en de keuze van biologische elementen zijn (Bijlage A: Peter van Puijenbroek, Frank van Gaalen en Corjan Brink, 2009). Voor de ruimtelijke schaal is het bijvoorbeeld van belang in hoeverre een kosteneffectiviteitanalyse op het niveau van waterlichamen of natuurgebieden (Natura 2000 of EHS) moet kunnen worden doorgerekend.

4.2 Beschikbare en ontbrekende kennis

We gaan in deze paragraaf in op de huidige stand van zaken ten aanzien van een kosteneffectiviteitanalyse voor aquatische natuur en besteden ook aandacht aan ontbrekende kennis.

Op basis van de beschikbare informatie kan worden geconcludeerd dat in het kader van de aanstaande natuurverkenningen de kosteneffectiviteit van beleidsvarianten voor aquatische natuur op het niveau van type waterlichamen kan worden doorgerekend. Voor een dergelijk analyse is de volgende kennis al beschikbaar:

1. De EKR-systematiek als indicatoren voor de ecologische kwaliteit van het water; hiermee zijn de effecten van maatregelen op aquatische natuur per waterlichaam type te bepalen.
2. De waterlichamenkaart voor Nederland, die alle regionale en Rijkswateren in Nederland die zijn opgenomen in de EKR-systematiek typeert;
3. Er is informatie over maatregelen die nog niet zijn geïmplementeerd voorhanden, zoals beschrijving, omvang, locatie en kosten van maatregelen. Het type beleid waaronder een maatregel valt is niet noodzakelijk, mits de maatregel bijdraagt aan de beleidsdoelstelling in de analyse;
4. Inzicht in de hydromorfologische (hermeandering etc.) en fysisch omstandigheden (o.a. nutriënten) die van invloed zijn op de aquatische natuur.

Tabel 4.1 zet de overeenkomsten van bovenstaande punten met de KE aanpak voor terrestrische natuur op een rij.

De kennis die ontbreekt, betreft vooral een lijst met potentiële maatregelen. Deze moet voor aquatische natuur nog worden opgesteld en zal uitgebreider zijn dan de lijst met maatregelen gericht op aquatische natuur in de KRW-maatregelendatabase. Op basis van de lijst met maatregelen uit de KRW-Verkenner, de WUR-maatregelendatabase en de KRW-maatregelendatabase is er wel een basis om een lijst met potentiële maatregelen op te stellen. De eerste twee bronnen bevatten vooral informatie over maatregelen (type, locatie en effect) terwijl de KRW-maatregelendatabase behulpzaam kan zijn bij het bepalen van de kosten van maatregelen (zie ook Reinhard *et al.*, 2009).

Tabel 4.1 (Benodigde) Aspecten van KE analyse voor terrestrische en aquatische natuur

Aspecten KE terrestrische natuur	(Benodigde) aspecten KE voor aquatisch natuur
De ligging en gewenst natuurtype van de verschillende natte natuurgebieden	Waterlichamenkaart voor Nederland (regionale en rijkswateren): 37 verschillende typen waterlichamen met 4 biologische elementen (zie Tabel 3.4).
De actuele biodiversiteit: de status	EKR-score van de huidige situatie
De verwachting met betrekking tot de potentiële biodiversiteit	De GEP/GET-waarden van de EKR-score
De relatie met milieucondities	Fysiske elementen van de aquatische ecologie (rekenregels Haskoning)
De mogelijke maatregelen om milieucondities te verbeteren of hun invloed te verminderen	Stuurfactoren (hydromorfologische en fysiske elementen) die de EKR-score bepalen zoals nutriëntengehaltes in het water of de hydromorfologische randvoorwaarden
De kosten van maatregelen en beheer. Een belangrijk aspect is de aanwezigheid van kosten en effecten van potentiële maatregelen analoog aan de KE database voor terrestrische natuur. door de beperkte informatie over de kosten van maatregelen.	De KRW-maatregelendatabase (RWS/regiopakket) bestaat uit al voorgenomen maatregelen. Een lijst met potentiële maatregelen moet worden samengesteld.

Het resultaat van de analyse is het in beeld brengen van de kosten en effecten van beleid voor brakke, zoete wateren, grote rivieren, grote zoete regionale wateren en kleine zoete regionale wateren. Over de kosten en effecten van het beleid voor haarvaten van het zoetwatersysteem (sloten en vennen) kan met de huidige beschikbare systematiek geen uitspraak worden gedaan.

Daarnaast is de EKR-systematiek voor het berekenen van effecten niet helemaal landsdekkend; vijfzede deel van (oppervlakte van de) de regionale wateren zijn opgenomen in de EKR-systematiek, een zesde deel niet, omdat er voor deze wateren geen geschikte of betrouwbare rekenregels voor de EKR-scores zijn af te leiden.

De EKR-systematiek is nu gebaseerd op aquatisch natuur in waterlichamen. Waterlichamen sluiten niet altijd aan bij de ruimtelijke indeling die voor de EHS of Natura 2000 gebruikt worden. De aansluiting van verschillende ruimtelijk indelingen zou nader onderzocht kunnen worden, zodat de effecten van maatregelen beter in beeld gebracht kunnen worden.

4.3 Welk type kosteneffectiviteitanalyse?

In hoofdstuk 3 is aangegeven dat er twee typen kosteneffectiviteitanalyses worden onderscheiden:

- A) Kosteneffectiviteit van beleidsvarianten; en
- B) Kostenminimalisatie (of maximaal doelbereik).

Bij A) worden van tevoren geselecteerde maatregelen als beleidvarianten doorgerekend, zodat kosten en effecten van beleidsvarianten kunnen worden bepaald. De beleidsvarianten kunnen dan vergeleken worden op basis van de kosteneffectiviteit van de beleidsvariant. Deze aanpak wordt ook in ogenschouw genomen in paragraaf 4.2 over de mogelijkheid van een analyse voor aquatische natuur.

Bij een kosteneffectiviteitanalyse met kostenminimalisatie (B) wordt meer inzicht verschaft in de geschiktheid van maatregelen op locatie (kosten, effecten en daarmee kosteneffectiviteit). De locaties van maatregelen liggen niet op voorhand vast zoals bij de analyses van kosteneffectiviteit van beleidsvarianten. Bij kostenminimalisatie kunnen ook afwegingen tussen locaties van maatregelen worden meegenomen in de analyse. Deze aanpak sluit aan bij de SERES-methodiek voor terrestrische natuur (Rudrum *et al*, in prep).

Voor de kostenminimalisatie is de aanwezigheid van een lijst met potentiële maatregelen noodzakelijk. In aanvulling daarop moeten beleidsdoelstellingen wel in effecten (EKR-systematiek) kunnen worden vertaald.

5 Haalbaarheid

5.1 Inleiding

Met de beschikbare informatie is een analyse van de kosteneffectiviteit van beleid voor aquatische natuur op het niveau van type waterlichamen mogelijk, zo luidt de algemene conclusie uit het vorige hoofdstuk. In dit hoofdstuk werken we deze mogelijkheden nader uit, gericht op de korte en langere termijn. Hiermee werken we de tijd als randvoorwaarde voor het uitvoeren van een kosteneffectiviteitsanalyse nader uit. Verder worden hier enkele andere randvoorwaarden genoemd.

Bij het beschrijven van de mogelijkheden worden twee verschillende tijdslijnen met doelstellingen beschouwd. Ten eerste worden de mogelijkheden op korte termijn beschreven (5.2). Deze mogelijkheden zullen nauw aansluiten bij de beschikbare kennis. Het is de vraag of op korte termijn alle vragen ten aanzien van kosteneffectieve maatregelen voor aquatische natuur kunnen worden beantwoord. Daarom wordt er ook gekeken wat de mogelijkheden zijn voor de langere termijn (5.3). Hierbij is het belangrijk dat de wensen van beleidsmakers scherp wordt neergezet.

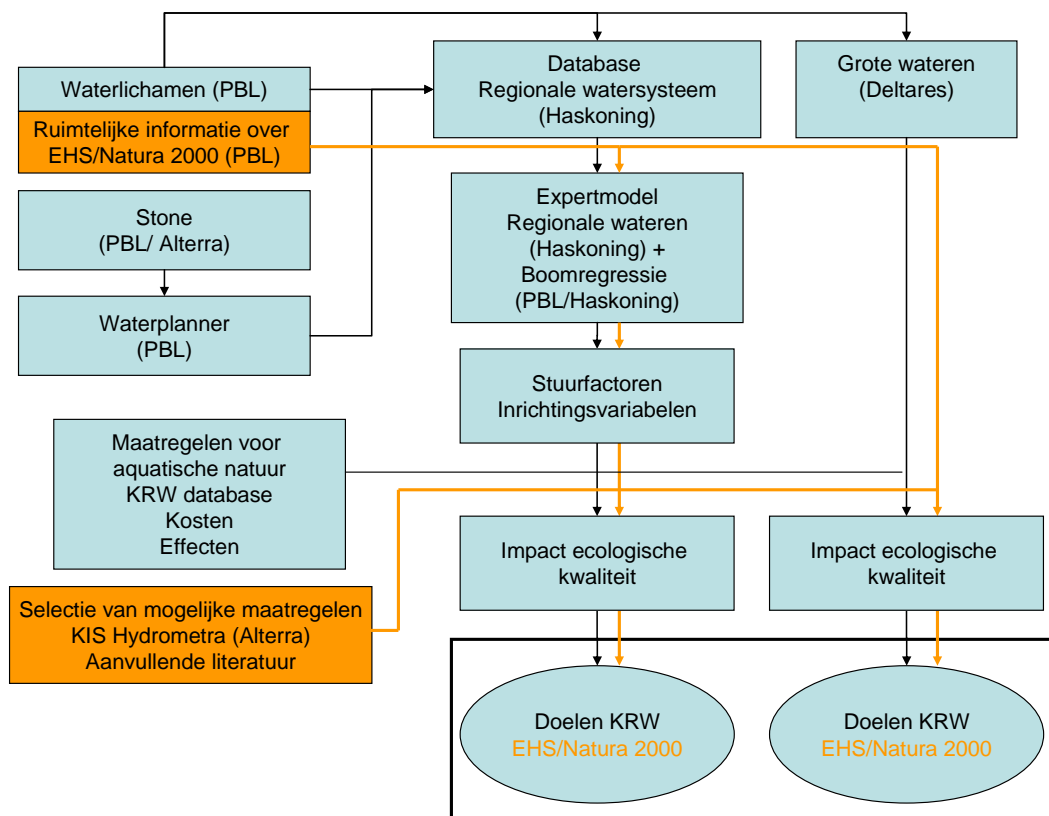
5.2 Haalbaarheid korte termijn

Voor de aanstaande natuurverkenningen is het bepalen van de kosteneffectiviteit van beleidsvarianten voor aquatische natuur op korte termijn haalbaar. De analyse vindt plaats op het niveau van waterlichamen en bestrijkt het grootste deel van Nederland. Figuur 5.1 geeft schematisch weer welke aanvulling op de al bestaande EKR-systematiek mogelijk zijn op de korte termijn, zodat beleidsscenario's (of streefbeelden) kunnen worden doorgerekend voor de NVK 2011. De kostenminimalisatiemethodiek is op korte termijn (voor de komende natuurverkenningen) niet realiseerbaar, omdat hiervoor een optimaliseringmodel ontwikkeld moet worden.

Tabel 5.1 laat zien dat de kennis over effecten bij verschillende instituten aanwezig is: Deltares, RWS Waterdienst, Haskoning en het PBL. Het bieden van een overzicht voor alle wateren betekent zodoende samenwerking met deze instituten.

Tabel 5.1 Beschikbare kennis en modellen voor effectberekeningen voor verschillende typen wateren van de KRW.

Type wateren	Beschikbare kennis en modellen
Brakke, zoete wateren	Expertmodel (Deltares/RWS Waterdienst)
Grote rivieren (RWS)	Expertmodel (Deltares/RWS Waterdienst)
Grote zoete wateren (regionale wateren)	Haskoningmodel of Boomregressies (PBL)
Kleine zoete wateren (vaarten, kanalen en meren)	Haskoningmodel of Boomregressies (PBL)
Haarvaten van het zoetwater-systeem (Sloten, vennen etc.)	
Sloten	Aanvullen database voor Haskoningmodel of Boomregressies (PBL)
Vennen	Vallen onder terrestrische natuur (PBL)



Figuur 5.1 Schema voor analyse van kosten en effecten van aquatische natuur

Verder is de kennis op dit gebied ook in ontwikkeling. Deltares is momenteel bezig met het uitvoeren van 'white box' neurale netwerkanalyse op de database van Haskoning (Zie Bijlage A: Gerben van Geest (2009)). In de 'white box' variant kunnen anders dan de black box variant die Haskoning heeft gebruikt wel direct ecologische rekenregels worden afgeleid.

Daarnaast is Deltares bezig om de monitoringsgegevens voor waterkwaliteit in grote wateren te koppelen aan expertschattingen voor grote wateren zoals gebruikt in PBL (2008a), zie Bijlage A: Gerben van Geest (2009). Voor grote wateren zoals IJsselmeer en de grote rivieren zijn EKR-scores af te leiden, maar deze EKR-scores zijn gebaseerd op ander stuurfactoren en inrichtingsvariabelen dan de EKR-scores voor regionale waterlichamen.

Met de EKR-systematiek op het niveau van waterlichamen kunnen effecten van maatregelen op aquatische natuur (toekomstige toestand van de aquatische natuur) worden berekend. De methodiek is ontwikkeld voor de Ex-ante evaluatie KRW (PBL, 2008a) en al verder uitgewerkt voor de Natuurbalans 2009 (PBL, 2009). De resultaten van beide studies geven al een referentiescenario waartegen de kosteneffectiviteit van beleidsvarianten kan worden afgezet. Daarnaast is PBL voornemens om de maatregelen uit de waterplannen van regionale waterbeheerders te inventariseren en daarvan de effecten (en kosten) te bepalen. Hierbij zou ook de Natura 2000-beheerplannen kunnen worden betrokken voor zover ze betrekking hebben op aquatische natuur. Op dit moment is het echter niet duidelijk of en eventueel wanneer dit voornemen wordt uitgevoerd.

Een belangrijke taak die nog zou moeten worden uitgevoerd, is het samenstellen van een database met potentiële maatregelen gericht op aquatische natuur. Op basis van de lijst met maatregelen uit de KRW-Verkenner, de WUR-maatregelendatabase en de KRW-maatregelendatabase is een lijst met potentiële maatregelen op te stellen, waarvan locatie, effect en kosten bekend zijn.

Tot slot is het de vraag in hoeverre er behoefte is aan het vaststellen van kosten en effecten voor aquatische EHS en Natura 2000-gebieden. Om hierover daadwerkelijk iets te kunnen zeggen is een indeling van waterlichamen naar EHS en Natura 2000-gebieden noodzakelijk. Voor Natura 2000-gebieden is in de KRW-maatregelendatabase al bekend of een waterlichaam en dus een maatregel Natura 2000 gerelativeerd is. Voor de EHS-gebieden moet deze exercitie nog worden uitgevoerd, maar dat is op korte termijn mogelijk.

5.3 Haalbaarheid langere termijn

Voor de langere termijn zou het interessant zijn om een optimaliseringmodel te ontwikkelen zodat afwegingen van keuzes voor maatregelen voor aquatische natuur op basis van kosten en effecten inzichtelijk gemaakt kunnen worden. Enerzijds kan de analyse van kosteneffectiviteitanalyse van beleidsvarianten verder worden verfijnd. Hierbij wordt dan vooral gedacht aan een betere aansluiting van de ruimtelijke eenheden voor de EKR-systematiek bij de ruimtelijke indeling van EHS en Natura 2000. De indeling van waterlichamen om de kosteneffectiviteit van aquatische natuur te bepalen, is grof en sluit niet aan bij de aquatische gebieden van de EHS of Natura 2000. Daarom zou op lange termijn een betere aansluiting gemaakt kunnen worden. Voor een aantal EHS of Natura 2000-gebieden is er wel een goede aansluiting.

Een verfijning van de ruimtelijke indeling van de EKR-systematiek heeft de volgende consequenties:

- Effectberekeningen moeten opnieuw worden bepaald, omdat rekenregels uit het Haskoning model niet zonder meer geschikt zijn voor een andere ruimtelijke indeling;
- Maatregelen moeten worden toegesneden op andere ruimtelijke eenheden.

De verfijning van de effectberekening en de lijst met maatregelen zijn beide bewerkelijk.

Anderzijds kan een kostenminimalisatie (optimaliseringmodel) worden ontwikkeld voor aquatische natuur op basis van de EKR-systematiek, al is ook dit niet realiseerbaar op korte termijn. De belangrijkste reden hiervoor is het ontbrekende optimaliseringmodel (programmatuur). Dit model zou in 2010 ontwikkeld kunnen worden. Op basis van de gegevens die voor de analyse van de kosteneffectiviteit van beleid worden verzameld, kan op de middellange termijn een optimaliseringmodel worden ontwikkeld. De eerste stappen voor een dergelijk optimaliseringmodel zijn al gemaakt (Stone, 2009). Echter, het optimaliseringmodel wordt op het gebied van een waterschap toegepast. Daarmee is er nog geen landsdekkende kostenminimalisatie mogelijk.

Literatuur

- Bal, D., Beije, H.M., Fellingier, M., Haveman, R., Van Opstal, A.J.F.M. en Van Zadelhof, F.J. (2001) Handboek natuurdoeltypen. Rapport EC-LNV 2001/020. Expertisecentrum LNV, Wageningen
- Bolt, F.J.E. van der; Boekel, E.M.P.M.; Clevering, O.A.; Dijk, W. van; Hoving, I.E.; Kselik, R.A.L.; Klein, J.J.M. de; Leenders, T.P.; Linderhof, V.G.M.; Massop, H.T.L.; Mulder, H.M.; Noij, I.G.A.M.; Os, E.A. van; Polman, N.B.P.; Renaud, L.V.; Reinhard, A.J.; Schoumans, O.F.; Walvoort, D.J.J. (2008). Ex-ante evaluatie landbouw en KRW: effect van voorgenomen en potentieel aanvullende maatregelen op de oppervlaktewaterkwaliteit voor nutriënten. Alterra-rapport 1687, Alterra Wageningen.
- Brink, C. (2003). Modelling cost-effectiveness of interrelated emission reduction strategies: the case of agriculture in Europe. proefschrift, Wageningen Universiteit.
- Brouwer, R., M. Hofkes and V. Linderhof (2008). General Equilibrium Modelling of the Direct and Indirect Economic Costs of Water Quality Improvements in the Netherlands in the context of the EU Water Framework Directive. *Ecological Economics* 66(1), 127-140.
- Buijse, A., F. Wagemaker, J. Bouwhuis en M. Ohm (2008). Verantwoordingsrapportage Afleiding Ecologische Doelen Rijkswateren. Deltares, Delft.
- Dellink, R.B and V.[G.M.] Linderhof (2008). Dynamic AGE model for water economics in the Netherlands (DEAN-WEMPA). WEMPA Report -05. Institute for Environmental Studies, Amsterdam.
- Ebregt, J., C.J.J. Eigenraam, H.J.J. Stolwijk (2005). Kosteneffectiviteit van maatregelen en pakketten kosten-batenanalyse voor Ruimte voor de Rivier, deel 2. CPB Document no. 83. Centraal Planbureau, Den Haag, april 2005.
- Europees Parlement en Raad van de Europese Unie, 2000. Richtlijn 2000/60/EG 'Kaderrichtlijn water'. Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen.
- Evers, C.H.M., F. Keukelaar en A.H.H.M. Schomaker (2009). Verbeteren datasets en afleiding ecologische rekenregels voor de KRW-verkenner Op basis van Regressieboom-analyse en Neuraal netwerk. Royal Haskoning rapport, Den Bosch.
- Haarman, F.G., F.C.J. van Herpen, J.M. Snijders (2008). Afrondende harmonisatie KRW gebiedsprocessen (april 2008 versie). Royal Haskoning rapport, Den Bosch.
- 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, M.N. van Wijk, 2006. Methodiekontwikkeling kosteneffectiviteit van het natuurbeleid; de realisatie van het natuurdoel 'Natte heide'. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 20. 70 blz.
- 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 & M.N. van Wijk, 2008. Kosteneffectiviteit terrestrische Ecologische Hoofdstructuur; Een eerste verkenning van mogelijke toepassingen. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 73. 86 blz.

- Leneman, H, V.G.M. Linderhof en R. Michels (2010). Mogelijkheden voor het inbrengen van informatie uit de 'KRW database' in de 'KE database' Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. WOt-werkdocument 212.
- Linderhof, V.[G.M.], S. Reinhard en R. Michels (2010) Regional-economic modeling of cost-effective programs of water quality measures: RegiOptimizer. LEI nota, Den Haag.
- PBL, (2008a) Kwaliteit voor Later, ex ante evaluatie van de Kader Richtlijn Water. Ligtfoot, W. *et al*(eds). Bilthoven. Planbureau voor de leefomgeving Rapportnr. 500140001
- PBL (2008b). Natuurbalans 2008, Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven.
- PBL (2009). Natuurbalans 2009, Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven.
- Reinhard S., R. Michels, M. Bloemerts en M. van Uiter (2010). Doorzicht in de kosten van KRW-maatregelen. LEI nota 10-010, Den Haag.
- Reinhard, A.J.; Linderhof, V.G.M.; Michels, R.; Polman, N.B.P. (2008). Landbouwkosten van aanvullende KWR-maatregelen : achtergrondstudie voor de Ex Ante Evaluatie. Den Haag : LEI, rapport 2008-025, Den Haag.
- Rudrum, D.P. J. Verboom, G. Kruseman, H. Leneman, R. Pouwels, A.J.A. van Teeffelen & J. Clement, *in prep.* Kosteneffectiviteit van de terrestrische Ecologische Hoofdstructuur; eerste verkenningen met ruimtelijke optimalisatie biodiversiteit. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-werkdocument in voorbereiding.
- Stone, K. (2009). Cost optimisation for ecological measures. Deltares report. Delft.
- Reijnen, M.J.S.M., A. van Hinsberg, M.L.P. van Esbroek, B. de Knecht, R. Pouwels, S. van Tol & J. Wiertz, 2010. Natuurwaarde 2.0 land. Graadmeter natuurkwaliteit landecosystemen voor nationale beleidsdoelen. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 110
- Van Soesbergen, A., R. Dellink, R. Brouwer, V.[G.M.] Linderhof, S. Reinhard, K. Stone and J. Icke (2008). Towards an economic assessment of the effects of the WFD on regional water quality: Preliminary model and case study. WEMPA report-08, Institute for Environmental Studies, Amsterdam.
- Van der Veeren, R.J.H.M. (2002). Economic analyses of nutrient abatement policies in the Rhine basin. proefschrift, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Gesprekken:

<http://www.natuurbeheersubsidie.nl/52-Rapporten-plannen>

Van Geest, Gerben (2010). Persoonlijke informatie, zie Bijlage A.4 van dit document.

Brink, Corjan (2010). Persoonlijke informatie, zie Bijlage A.3 van dit document.

Van Puijenbroek, Peter (2009). Persoonlijke informatie, zie Bijlage A.1 van dit document.

Van Gaalen, Frank (2009). Persoonlijke informatie, zie Bijlage A.2 van dit document.

Bijlage A Gespreksverslagen

A.1 Verslag gesprek met Peter van Puijenbroek (PBL)

Persoonlijk gesprek

Datum 25 november 2009

Ter voorbereiding van het gesprek heeft Peter een aantal korte notities opgestuurd.

Peter vraagt zich af wat precies de onderzoeksvraag van de Quickscan is. Vincent geeft aan dat de onderzoeksvraagstelling niet helemaal vastligt, maar deels afhankelijk is van de informatie die voortkomt uit de gesprekken.

Belangrijk aspect daarbij is dat het de vraag is welke vragen je wil beantwoorden. Wil je de effecten van maatregelen voor wateren in EHS en Natura 2000-gebieden kunnen beantwoorden, dan is een meer gedetailleerde analyse van de maatregel nodig dan een analyse op het niveau van waterlichamen zoals in de Ex-ante evaluatie KRW (PBL, 2008). De relatie tussen de maatregelen uit de KRW-database en de EHS- en Natura 2000-gebieden is beperkt, omdat de Natura 2000- en EHS-gebieden ook wateren omvat die geen KRW-lichaam zijn. Vincent beaamt dat in de KRW-database wel is aangegeven dat een waterlichaam deels aan een Natura 2000 grenst maar er is niet bekend welke effecten deze gebieden ondervinden van de KRW-maatregelen, zie WOt-werkdocument van Leneman *et al.* (2010).

Een gedetailleerde analyse betekent echter ook dat het een analyse van een gebied wordt in plaats van een landsdekkende analyse. Vincent geeft aan dat het beschrijven van de mogelijkheden van beide analyses onderdeel zijn van de Quickscan. Dit is een keuze die terug zal komen in de rapportage. De ruimtelijke schaal is een belangrijk van natuurkwaliteit en het niveau van de ruimtelijke schaal speelt ook een rol bij de kosteneffectiviteitanalyse. De analyse zou heel Nederland moeten bestrijken.

Gezien de aard van de analyse van de natuurverkenningen (landsdekkende analyse) zal het meest waarschijnlijk zijn om de definitie van aquatische natuur uit de KRW als uitgangspunt voor natuurkwaliteit te nemen. Hiermee kan aquatische natuur worden uitgedrukt in de Ecologische Kwaliteitsratios (EKR) scores. Deze EKR-scores zijn bepaald per type waterlichaam voor vier verschillende biologische elementen, zie PBL (2008a). Peter geeft aan dat er achter de bepaling van de EKR-scores nog wel iets achterschuilt. De bepaling van de EKR-scores is op dit moment ondoorzichtig.

Een ander punt is de wijze waarop er in de KRW wordt omgegaan met de doelbereik. In principe is een EKR-score van 0,6 de ondergrens van een GEP en 0,8 voor een ZGEP. Voor natuurlijke wateren is er alleen gebruik gemaakt van een GEP van 0,6. Peter geeft aan dat er in de KRW vaak gewerkt is met doelverlaging van EKR-scores, terwijl dit niet past in de aanpak van het natuurbeleid. Vincent geeft aan dat het voor de methodiek van de kosteneffectiviteitanalyse niet uitmaakt. Wel voor de uitkomsten (kosten).

Wat is de definitie van aquatische natuur?

Peter geeft aan dat deze vraag niet eenvoudig te beantwoorden is. Iedereen heeft daar een eigen interpretatie van de term aquatische natuur. Vincent geeft aan dat hij de definitie in Leneman *et al.* (2010) heeft afgeleid van de definitie zoals die in de KRW is gebruikt.

Type kosteneffectiviteitanalyse

In de NVK wordt gebruik gemaakt van beleidsscenario's of beleidsvarianten. Er wordt een natuurdoel geformuleerd, waarbij een beleidsvariant wordt bedacht (type en locatie van maatregelen). Voor de beleidsvariant worden dan de effecten doorgerekend met het instrumentarium en worden de kosten bepaald. Dit kan voor meerder beleidsvarianten. Kosten en effecten van verschillende beleidsvarianten kunnen dan met elkaar worden vergeleken.

Vincent merkt op dat een kosteneffectiviteitanalyse inhoudt dat een vooraf vastgesteld doel wordt gerealiseerd op basis van een lijst van potentiële maatregelen tegen de laagste kosten. Er is sprake van een afweging van maatregelen per waterlichaam.

In de Quickscan worden beide aanpakken beschreven met de voor- en nadelen per aanpak. De beleidsvarianten aanpak past het beste in de natuurverkenningen.

Peter geeft aan dat het lastig is om beleidsvarianten op een realistische wijze in te vullen.

Aggregatie: zie ook notitie van Peter van Puijenbroek (Bijlage B1).

A.2 Verslag van gesprek met Frank van Gaalen (PBL)

Persoonlijk gesprek

Datum 25 november 2009

Frank geeft de gebruikte werkwijze van de Ex-ante evaluatie. In feite is er in de Ex-ante evaluatie gebruik gemaakt van de beleidsvariant, zie blz 76 van PBL (2008a), zoals beschreven in het gespreksverslag met Peter Puijenbroek. De kosten en effecten van de maatregelen uit de KRW-database zijn bepaald zonder de voorwaarde dat de KRW-doelstellingen daadwerkelijk gerealiseerd worden of zonder een restrictie op het beschikbare budget. De Ex-ante evaluatie is dus geen kosteneffectiviteitanalyse waarbij doelbereik wordt geanalyseerd tegen laagste kosten met een optimaliseringsmodel. Aanvullend op de analyse van de maatregelen in de database zijn er beleidsvarianten van landbouwmaatregelen doorgerekend in de Ex-ante evaluatie KRW (PBL, 2008). De ruimtelijke schaal van beleidsevaluaties uitgevoerd door het PBL is normaal gesproken de nationale schaal.

De EKR-systematiek is primair ontwikkeld in het kader van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water. De EKR-scores zijn bruikbaar voor het meetbaar maken van veranderingen in de ecologische kwaliteit als gevolg van het implementeren van maatregelen. Maatregelen grijpen in op stuurfactoren (N- en P-gehalten van het water bijvoorbeeld) en inrichtingsfactoren (mate van meandering, aanwezigheid van natuurvriendelijke oever bijv.) waarmee de ecologische kwaliteit kan worden bepaald voor een aantal ecologische elementen (zie PBL, 2008). Als zodanig kan de EKR-systematiek ook worden opgenomen in een kosteneffectiviteitanalyse.

Praktisch gezien heeft PBL voor de analyse in PBL (2008a) gebruik gemaakt van de Waterplanner om de emissievrachten (VL: afkomstig van STONE, zie PBL, 2008) door te vertalen naar concentraties in waterlichamen. Daarnaast heeft Haskoning met een expert-model een neurale netwerkanalyse uitgevoerd op de KRW-maatregelendatabase en de concentraties uit de Waterplanner. Op basis van de database die Haskoning samengesteld heeft voor het neurale netwerk heeft Visser (2008) boomregressies uitgevoerd zodat er rekenregels voor de ecologische kwaliteit konden worden afgeleid.

Anders dan wenselijk in de NVK, gebruikt de KRW het *one-out all-out* principe. Dat betekent dat als een waterlichaam op één onderdeel van de chemische of ecologische kwaliteit de norm overschrijdt, het waterlichaam niet aan de KRW-doelstellingen voldoet. Met de EKR-scores

kunnen echter ook verbeteringen van de ecologische kwaliteit en daarmee aquatische natuur worden bepaald. Voor het doorberekenen van aquatisch natuurbeleid is dit voor de NVK van belang.

In de NVK is het voor terrestrische natuur gebruikelijk om de natuurwaarde op gededagegregeerd niveau (EHS- en/of Natura 2000-gebieden) uit te drukken in één landelijke natuurwaarde. Voor aquatische natuur is deze aggregatie op basis van EKR-scores voor waterlichamen mogelijk. Het is nog de vraag hoe dit precies werkt met EKR-scores voor waterlichamen. Enerzijds is het de vraag welke weegmethode gebruikt zou moeten worden voor waterlichamen en anderzijds is het de vraag hoe de verschillende EKR-scores voor macrofauna, macrofyten etc. geaggregeerd kunnen worden. Vincent geeft aan dat bij het aggregeren van de natuurwaarde voor waterlichamen naar één natuurwaarde voor heel Nederland er veel informatie verloren gaat over waterlichamen. Het effect van maatregelen kan niet zonder meer worden geaggregeerd om de totale aquatische natuurverbetering in Nederland te meten.

Ten aanzien van het gebruik van de EKR-systematiek heeft Frank twee belangrijke aandachtspunten:

- 1) De systematiek van de EKR-score kan niet voor alle waterlichamen worden gebruikt, omdat de score voor bepaalde watertypen niet bekend of onnauwkeurig is. De EKR-score kan gebruikt worden voor 500 van de 600 waterlichamen van de regionale wateren. Ook voor de ca. 100 waterlichamen vallend onder de rijkswateren is geen EKR-score bekend. De EKR-score systematiek is dus niet landsdekkend!
- 2) Frank is er niet zeker van dat de rekenregels voor het bepalen van de mate waarop maatregelen ingrijpen op stuur- en inrichtingsfactoren daadwerkelijk bekend zijn. Vincent geeft aan dat een model zoals de KRW-Verkenner die ook gebaseerd is op de EKR-systematiek, draait op de informatie. Frank geeft aan dat PBL betrokken is bij de actualisatie van de KRW-Verkenner. Eind 2010 moet de geactualiseerde KRW-Verkenner operationeel zijn. Het idee is volgens Frank dat de KRW-Verkenner gebruik gaat maken van gestandaardiseerde kosten van maatregelen.

A.3 Verslag van gesprek met Corjan Brink (PBL)

Telefonisch gesprek

Datum 5 januari 2010

Voor Corjan is de doelstelling van het project niet duidelijk. Of eigenlijk is het vooral het doel van de kosteneffectiviteitanalyse zoals het NVK die wil uitvoeren niet helder. De NVK moet de onderzoekseenheden (EHS- en/of Natura 2000-gebieden of waterlichamen) duidelijk maken.

In het verleden heeft Corjan samengewerkt met Teunis van Rheenen (LEI) aan een project in opdracht van LNV over de kosteneffectiviteit van de EHS. Het doel van de kosteneffectiviteit bepalen van de EHS (een goedkope wijze om doelen van de EHS te realiseren). Belangrijk bij het uitbreiden van de EHS is dat de locaties van de uitbreiding van de EHS niet van tevoren vastliggen. Met een kosteneffectiviteitanalyse kunnen de kosten en effecten van de verschillende alternatieven worden bepaald en met elkaar worden vergeleken. De analyse van de kosteneffectiviteit voor het realiseren van de EHS-doelstellingen vereist een grote mate van flexibiliteit omdat de locaties van EHS-uitbreiding niet vastliggen. Ook kunnen EHS-uitbreidingen voor verschillende EHS-gebieden onderling worden vergeleken.

Corjan merkt op dat het beleidsterrein (EHS, Natura 2000, of KRW) er feitelijk niet toe doen in een kosteneffectiviteitanalyse. Om natuurbeleid te realiseren zouden alle beleidsterreinen integraal moeten worden beschouwd bij het analyseren van de kosteneffectiviteit van beleid. Dan worden synergie-effecten en tegenwerkende effecten van verschillende beleidsterreinen

ook meegenomen. Beleidsmakers moeten over de muurtjes van beleidsterreinen heenkijken. Bovendien kunnen dan afwegingen van maatregelen op verschillende locaties ook inzichtelijk worden gemaakt aan de hand van de kosten en gevolgen voor de (aquatische) natuur.

Corjan meldt dit onderzoek ook met name omdat het EHS en waterlichamen niet op elkaar aansluiten (zie eerst alinea van dit verslag). Het NVK zal moeten aangeven of waterlichamen wel of niet als basis gebruikt kunnen worden.

De waterlichamen van regionale wateren waarvoor EKR-scores bekend zijn, dekken niet het hele regionale watersysteem. Ten eerste ontbreken er een aantal EKR-scores voor bepaalde typen wateren (Vincent: vooral de ondiepe wateren). Ten tweede zijn kleine wateren (zoals sloten en vennen) die onderdeel uitmaken van EHS- of Natura 2000-gebieden niet opgenomen in de beschikbare database voor de EKR-scores.

Corjan verwacht dat de EKR-scores wel bepaald kunnen worden voor deze ontbrekende wateren, maar het zou wel eens kunnen betekenen dat er aanvullend gemonitord moet worden in deze wateren om de EKR-score te bepalen.

De database voor het expertmodel van Haskoning is verder wel bruikbaar om de EKR-scores voor waterlichamen te bepalen. Het expertmodel (neuraal netwerk) van Haskoning is gebruikt om de kennisleemtes van het regionale watersysteem op te sporen. Voor het uitvoeren van de analyses van de Ex-ante Evaluatie (PBL, 2008) heeft Hans Visser (PBL) boomregressies uitgevoerd op de database van het expertmodel, zodat stuur- en inrichtingsfactoren gekoppeld kunnen worden aan EKR-scores. Uit de analyses van Hans Visser blijkt volgens Corjan, dat er verschillen bestaan tussen de betrouwbaarheid van het monitoren van verschillende ecologische aspecten, zoals nutriëntenmetingen bijvoorbeeld).

In het verleden heeft Corjan voor zijn promotieonderzoek zelf gewerkt aan kosteneffectiviteitcurves van klimaat en verzuring en de interacties tussen deze thema's voor het RAINS model. De kosteneffectiviteitcurves waren gebaseerd op een rangordering van maatregelen op basis van kosteneffectiviteit. Het gebruik van kosteneffectiviteitcurves maakt het lastig om interacties van de thema's inzichtelijk te maken. Uiteindelijk heeft Corjan een optimaliseringsmodel (lineair programmeringsmodel) voor de kosteneffectiviteitanalyse voor maatregelen in de landbouw met betrekking tot ammoniak, lachgas en methaan gemaakt.

Belangrijk is het dat in het kader van de kosteneffectiviteitanalyses voor aquatische natuur er ook afwegingen van maatregelen tussen regio's plaats kunnen vinden.

Tot slot geeft Corjan aan dat er in het buitenland geen kosteneffectiviteitanalyses met optimaliseringsmodellen voor aquatische natuur zijn gepubliceerd zover hij weet. Wel wijst Corjan nog op de presentatie van Steve Polasky tijdens de EAERE conferentie 2009 in Amsterdam.

A.4 Verslag van gesprek met Gerben van Geest (Aquatisch ecooloog werkzaam bij Deltares)

Telefonisch gesprek

Datum 13 januari 2010

Gerben van Geest is aquatisch ecooloog van Deltares en betrokken bij het actualiseren van de KRW-Verkenner wat betreft de maatregelen voor ecologische kwaliteit. Hij schetst de huidige stand van zaken ten aanzien van de rekenregels voor de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater. De rekenregels van de ecologische kwaliteit voor de regionale wateren zijn

gebaseerd op twee databronnen. Ten eerste zijn er metingen van de waterkwaliteit beschikbaar voor een aantal typen waterlichamen (deze is uitgebreid ten opzichte van de database die is gebruikt voor de Ex-ante evaluatie) en ten tweede wordt er gebruik gemaakt van expert judgement. Haskoning heeft beide bronnen gebruikt om de database voor het expertmodel te actualiseren. De rekenregels voor ecologische kwaliteit zoals die in de KRW-Verkenner zijn opgenomen hebben een *peer review* procedure ondergaan, zie Evers *et al.* (2009).

De lijst met rekenregels die gebruikt is voor de Ex-ante evaluatie is uitgebreid, zodat er op waterlichaamniveau goed onderbouwde uitspraken gedaan kunnen worden. Er zijn voor acht clusters van watertypen rekenregels afgeleid:

1. langzaam stromende beken (R4, R5, R6 en R12);
2. snel stromende beken (R13, R14, R15, R17 en R18);
3. diepe meren (M20);
4. ondiepe meren (M14, M23 en M27);
5. kanalen (M3, M4, M6a/b, M7a/b en M10);
6. sloten (M1a/b, M2 en M8);
7. zwak brakke wateren (M30); en
8. brakke tot zoute wateren (M31).

Voor ondiepe meren zijn er wel rekenregels afgeleid maar deze zijn nog niet accuraat genoeg (zie Tabel 3.4 in de hoofdtekst). Het lastige punt bij ondiepe meren is dat er voor stuurfactoren niet altijd omslagpunten te bepalen zijn, omdat de omslagpunten van andere omstandigheden afhangen. Hierdoor is het lastig is om rekenregels af te leiden met boomregressie-analyse.

Deltares is momenteel bezig om op basis van de database van Haskoning een zgn. white box neurale netwerkanalyse uit te voeren, waarmee direct rekenregels zijn af te leiden. De rekenregels worden dan opgenomen in de vernieuwde KRW-Verkenner en boomregressies worden hiermee overbodig.

Voor sloten zijn er wel rekenregels beschikbaar al is het aandeel sloten in de database van Haskoning voor het expertmodel beperkt, omdat de database toegespitst is op KRW-waterlichamen.

Deltares heeft voor de Ex-ante evaluatie op basis van expert judgement een inschatting gemaakt van effecten van maatregelen op de ecologische kwaliteit van grote wateren, zie Buijse *et al.* (2008). Er zijn wel meetdata beschikbaar, maar er is geen volledige kartering van ecotopen van grote wateren door de diversiteit van ecotopen binnen grote wateren. Hierdoor zijn niet alle bepalende factoren (stuurfactoren of inrichtingsmaatregelen) van de ecologische kwaliteit voor grote wateren bekend. De veranderingen van EKR-scores voor grote wateren zijn geschat op basis van expert judgement. Op basis van de beschikbare informatie kan de ecologische kwaliteit van grote wateren worden ingeschat met EKR-scores en is het dus mogelijk om grote wateren op te nemen in de kosteneffectiviteitanalyses.

Tot slot stuurt Gerben de documenten te weten Buijse *et al.* (2008) en Evers *et al.* (2009).

Bijlage B Notities

Bijlage B1. Berekenen ecologische kwaliteit oppervlaktewater in de NVK 2011

Auteurs: Peter van Puijenbroek, Arjen van Hinsberg
Datum: 30 september 2009

B.1.1 Inleiding

Voor de NVK kan de verandering in biodiversiteit voor het zoet water berekend worden. Hierbij enkele aandachtspunten.

B.1.2 Model

Het PBL heeft voor de Ex-ante Kaderrichtlijn Water gebruik gemaakt van het expertmodel van Royal Haskoning voor regionale wateren. Voor rijkswateren is uitgegaan van het model van Deltares. Het model van Haskoning berekent de Ecologische Kwaliteit Ratio (EKR) voor waterplanten, vissen, macrofauna en algen voor de waterlichamen van de regionale wateren. De waterlichamen van de regionale wateren beschrijven de meeste wateren, met uitzondering van het merendeel van de sloten, vennen en bovenlopen. De EKR-waarde beschrijft de verandering in lokale natuurkwaliteit (biodiversiteit), op basis van de systematiek van de KRW. Hoe hoger de EKR, des te natuurlijker het water en meer zeldzame soorten voor komen. Als voor natuurlijke wateren referentie gelden intacte ecosystemen (=GET = Goede ecologische toestand). Voor kunstmatige wateren, zoals kanalen, geldt een maximaal haalbaar kwaliteitsniveau.

Het model beschrijft hoe de EKR-waarde (in klassen) veranderen in relatie tot genomen factoren als meandering, verlaging fosfaat toevoer etc. De factoren zijn zodanig beschreven dat koppeling met maatregelen makkelijk te maken is. In figuur B.1 is een voorbeeld uit de Ex ante KRW te zien van uitkomsten van dit model. Te zien is dat voorgenomen inrichtingsmaatregelen bij beken een redelijke kwaliteitswinst opleveren. Nutriëntmaatregelen geven nauwelijks een verbetering. De combinatie van beide maatregelen levert een goede kwaliteit op. Voor andere watertypen ligt de verhouding anders. Bij meren zal de variant 'goede milieukwaliteit' meer positief effect geven.

Situatie 1 geeft het doelbereik over de soortgroepen van de niet meanderende beken in combinatie met een onvoldoende waterkwaliteit: in enkele beken voldoet alleen het fyto bentos (fb) doordat hier de nutriëntenconcentraties de norm benaderen.

Situatie 2 geeft het verwachte doelbereik in de niet meanderende beken met de fosfor- en stikstofconcentraties op GET-niveau. Het doelbereik van de fyto bentos is toegenomen en verder reageren alleen de macrofyten (Mfyt).

Situatie 3 geeft het verwachte doelbereik voor beken met een volwaardige meandering, oeverbegroeiing en visbereikbaarheid maar met een onvoldoende waterkwaliteit: het doelbereik neemt fors toe voor alle soortgroepen.

Situatie 4 geeft het verwachte doelbereik voor de beken uit situatie 3, maar nu met nutriënten op GET-niveau: het doelbereik van deze beken is vrijwel maximaal, ook voor macrofauna (Mf) en vissen (vi).



B.1.3 Inzet voor de NVK

Deze modellijn zou bij beleidsvarianten ingezet worden:

-Optimalisatie tegengaan wateroverlast. In deze beleidsvariant hebben alle beken een ruim winterbed gekregen om water langer vast te houden, waarmee benedenstrooms wateroverlast wordt beperkt. De beken kunnen meanderen en overstromen. Voor het model betekent het dat ten opzichte van de baseline de beken een maximale meandering krijgen. Met het model kan berekend worden wat dit betekent.

-Trend variant. In deze variant wordt verondersteld dat in natuurgebieden alle natuur goede condities aanwezig zijn. Met andere woorden veronderstelling is dat alle natuurwateren een goede nutriënt kwaliteit (N en P) en een goede kwaliteit voor BZV krijgen. Met het model kan berekend worden wat vervolgens de verwachte natuurkwaliteit is. Veelal zal dit de GET zijn. In sommige gevallen zal echter ruimte beperkt blijven zodat bijvoorbeeld geen meandering kan worden gerealiseerd.

-Sub-optimaal milieu. In deze variant wordt verondersteld dat moet overal milieumaatregelen worden genomen. Voor de landnatuur wordt verondersteld dat het geld beperkt is, en zodanig wordt ingezet om zoveel mogelijk natuurwinst te boeken. Voor wateren kan eenzelfde aanpak genomen worden. Zo kan bijvoorbeeld worden uitgegaan van het nemen van de KRW-maatregelen in natuurwater. Met het model kan dan berekend worden waar welke kwaliteitwinst geboekt kan worden.

Voor de andere varianten moet nog worden uitgezocht hoe water ingebracht kan worden.

B.1.4 Relatie naar kosten

Het model van Haskoning legt een relatie tussen maatregelen en effecten van die maatregelen. Dit is eigenlijk analoog aan wat gebeurt voor landnatuur in de kosten-effectiviteitsmodellering van het LEI. Ook hier wordt verondersteld dat een maatregel als depositieverlaging en/of grondwaterstandverhoging resulteert in kwaliteitsverbetering van natuur. In het kosten-effectiviteitsmodel wordt vervolgens een relatie gelegd met de kosten van die maatregel. Voor water zou eenzelfde aanpak gebruikt kunnen worden. Uit de KRW-database zouden gemiddelde kosten per maatregel berekend kunnen worden. Bijvoorbeeld 1 kilometer beek laten meanderen kost 200.000 Euro. Met het model van Haskoning kunnen we vervolgens de natuur effecten doorrekenen.

B.1.5 Biodiversiteitsindicator: Maatlat of Natuurpunten

Voor de NVK is het van belang dat de eindindicator beleidsmatig uitlegbaar/relevant is en liefst aggregaerbaar is met indicatoren voor zoute natuur en landnatuur. Duidelijk is dat de KRW maatlat in de waterwereld momenteel het meest relevant is. Ook in de nieuwe index-NL zijn de KRW-maatlaten uitgangspunt. De KRW-maatlat is echter alleen uitgewerkt voor zoete regionale en rijkswateren. De koppeling met landnatuur is lastiger omdat deze gebaseerd is op natuurdoeltypen en de aanwezigheid van doelsoorten daarin.

Er zijn echter wel relaties met de natuurdoeltypesystematiek. Net als bij de natuurdoeltypesystematiek wordt de kwaliteit uitgedrukt in aanwezigheid van soorten, met als referentie een intact ecosysteem. De KRW-kwaliteit wordt uitgedrukt op een schaal van 0 tot 1, waarbij 0.6 goed is. Dit is te vergelijken met een natuurdoeltypebeoordeling waarbij een aanwezigheid van 20 tot 30% van de genoemde soorten als 100% wordt genoemd. Voor wateren zou de waarden boven een index van 0.6 ook zeer goed zijn. Net als bij de natuurdoeltypesystematiek kent de KRW-multifunctionele typen. De KRW noemt die kunstmatige of sterk veranderde wateren. Net als bij de natuurdoeltypesystematiek geldt hier een lagere norm voor goede kwaliteit. Deze norm is echter wel te vertalen naar een norm voor een meer natuurlijk intact systeem.

Hoewel deze maatlaten overeenkomsten bezitten – en onderling positief gecorreleerd zullen zijn – is de vraag hoe de maatlaten getalsmatig precies samenhangen. In onderbouwend onderzoek ik Piet Verdonschot bezig dit uit te zoeken. In 2009 kijkt hij naar een aantal regionale wateren en focust hij op macrofauna. Andere soortgroepen en wateren komen later aan de beurt. Vooralsnog blijkt Als de voor de GEP vereiste vereiste N- en P-gehalten worden in gevuld in dosis-effect functies voor natuurdoeltypen (Waterlood), blijkt echter dat ook natuurdoeltypen floristisch gerealiseerd kunnen worden.

Een dergelijke afstemming tussen beoordeling in land en water is essentieel als voor de NVK ook één geaggregeerde kwaliteit voor land en waternatuur wordt gewenst. Gecontroleerd moet worden om naast optimale condities ook suboptimale condities overeenkomen.

B.1.6 Aggregatie van typen

Voor het samennemen van watertypen en het samen nemen van land en watertypen is het daarnaast van belang een goed aggregatieprotocol te hebben. Er zijn in principe 3 aggregatie protocollen mogelijk, ieder met zijn eigen uitgangspunten. De uitgangspunten zijn:

- 1) elke hectare goed ontwikkelde natuur weegt even zwaar. Dit is de aanpak die in NVK2 is gebruikt en basis is voor internationale vergelijkingen (footprint ed);
- 2) elke goed ontwikkeld ecosysteem is even veel waard.
- 3) elk goed ontwikkeld ecosystemen met evenveel soorten (of veel bedreigde soorten) wegen even zwaar.

De natuurpunten beoordeling die in voor het Markermeer is uitgevoerd, gaat uit van methode (1): Natuurpunten= KRW-beoordeling * de oppervlakte.

Per oppervlakte eenheid is dan de weging Σ (KRW-kwaliteit per waterlichaam * oppervlakte waterlichaam) / totale oppervlakte.

Bij het toepassen van de deze methode voor heel Nederland is het een probleem dat grote wateren bepalend zijn. Zelfs voor het Markermeer leidt dat tot kritiek dat de natuur maatregelen nauwelijks bijdragen vanwege de grootte van het meer.

Voor de indicator vermesting (NB08) is uitgegaan van de volgende methode:

- Rijks meren tellen mee voor $\frac{1}{4}$
- Grote rivieren tellen mee voor $\frac{1}{4}$.
- Beken en kleine rivieren tellen mee voor $\frac{1}{8}$
- Sloten voor $\frac{1}{8}$
- Kanalen voor $\frac{1}{8}$
- Regionale meren tellen mee voor $\frac{1}{8}$

Deze benadering gaat eigenlijk uit van beoordeling 2: er zijn namelijk 2 hoofdecosystemen (rijkswateren en regionale wateren). Die twee ecosystemen tellen even zwaar (ongeacht hun verschil in oppervlakte). Daarna heb je 2 subecosystemen voor rijkswateren, namelijk rivier en meer. Deze wegen binnen de rijkswateren weer even zwaar.

Een variant hierop is om voor de regionale wateren de kwaliteit per waterlichaam te berekenen:

$$\Sigma (\text{KRW-kwaliteit per waterlichaam}) / \text{aantal waterlichamen}$$

Voordeel van deze methode is dat deels gecorrigeerd wordt voor overschatting van het belang van grote oppervlakten. Nadeel is dat de willekeurigheid in het benoemen van ecosystemen en subecosystemen.

Een geheel andere optie is om ecosystemen te wegen naar bijdrage aan de landelijke biodiversiteit (type 3). Dit zou het nadeel van optie 2 kunnen ondervangen. Immers als 2 ecosystemen zouden worden onderscheiden met dezelfde soorten, valt dit door een dergelijke middeling weg. Vraag is of er soortenlijsten zijn voor aquatische ecosystemen op basis waarvan deze middeling is te maken. (**actie Peter:** uit zoeken op het aantal KRW-soorten of taxa gebruikt kan worden). Vervolgens is de vraag of methode via weging van aantallen soorten aanknopingspunten biedt voor aggregatie van zoet water met landnatuur en/of zout water.

Bijlage B2. Voorbeelden van kosteneffectiviteitanalyses

Voor de Nederlandse situatie zijn al een aantal verschillende kosteneffectiviteitanalyses voor het waterbeleid uitgevoerd. Tabel B2.1 toont een aantal voorbeelden.

Van der Veeren (2002) voert een kosteneffectiviteitanalyse uit voor nutriëntenemissiereductie in het internationaal stroomgebied van de Rijn. De kosten worden geminimaliseerd gegeven de beleidsdoelstellingen. De emissiereductie is niet direct gekoppeld aan emissiereducerende maatregelen, maar meer aan beleidswijzigingen. Van der Veeren (2002) wijst op het belang dat coöperatie ten aanzien van emissiereducende beleidsdoelstellingen bijdragen aan een kosteneffectieve oplossing.

Brink (2003) voert een kosteneffectiviteitanalyse uit voor het reduceren van emissies van de landbouw naar de lucht: minimalisatie van de kosten gegeven de beleidsdoelstellingen. Ofschoon Brink (2003) geen watergerelateerde emissie beschouwt, zijn de conclusies van het proefschrift wel belangrijk voor de evaluatie van het waterbeleid. Interacties tussen maatregelen (complementair of substitutaire maatregelen) zijn belangrijk om in beschouwing te nemen bij een kosteneffectiviteitanalyse.

Tabel B2.1 Overzicht van studies met kosteneffectiviteitanalyse voor waterbeleid

Studie	Beleid	Ruimtelijke schaal	Onderzoekseenheid	Effecten	Analyse
Ex-ante KRW, PBL (2008a)	KRW	Nederland	Waterlichamen	O.a. aquatische natuur	Kosteneffectiviteit van beleid
Natuurbalans 2009 (PBL, 2009)	KRW	Nederland	Waterlichamen	O.a. aquatische natuur	Kosteneffectiviteit van beleid
Ebregt <i>et al.</i> (2005)	Ruimte voor de rivier	Nederland		Omvang natuur, veiligheid Ruimtelijke kwaliteit	Kosteneffectiviteit van beleid
KE	EHS	Nederland	EHS gebieden	Terrestrische natuur	Kosteneffectiviteit van beleid
Brouwer <i>et al.</i> (2008)	KRW	Nederland	Economische sectoren en gevolgen voor stroomgebieden	Nutriënten, zware metalen	Kosteneffectiviteit van beleid (statisch model)
Dellink en Linderhof (2008)	KRW	Nederland	Economische sectoren en gevolgen voor stroomgebieden	Nutriënten, zware metalen	Kosteneffectiviteit van beleid (dynamisch model)
Van der Veeren (2002)	"KRW"	Internationaal stroomgebied (Rijn)	Nederland	Nutriënten	Kostenminimalisatie
Brink (2003)	"KRW"	Europa	Landbouwactiviteiten	NH ₃ , N ₂ O, CH ₄	Kostenminimalisatie
Van Soesbergen <i>et al.</i> (2008)	KRW	Stroomgebied Beerze Reusel	Waterlichamen	Stikstof	Kostenminimalisatie
Linderhof <i>et al.</i> (2010)	KRW	Stroomgebied Beerze Reusel	Waterlichamen	Nutriënten	Kostenminimalisatie

Opmerking: De lijst met studies is niet volledig maar geeft een goed beeld van de kosteneffectiviteitanalyses voor verschillende onderdelen van het waterbeleid.

Met een economisch model voor de Nederlandse economie en een vooraf bepaalde kosteneffectiviteitscurve bepalen Brouwer *et al.* (2008) het meest kosteneffectieve pakket van maatregelen gegeven emissiereductiedoelstellingen. Een kosteneffectiviteitscurve is een curve van technische maatregelen waarvan kosten en effecten bekend zijn en die geordend zijn op kosteneffectiviteit. Een soortgelijke aanpak wordt gebruikt door Dellink en Linderhof (2008) die een dynamisch model voor de economie voor de periode 2005-2030 in beschouwing nemen. De kosteneffectiviteitsanalyse wordt met kosteneffectiviteitscurve bepaald. Interacties van implementatie van maatregelen tussen jaren is dus ook mogelijk.

Voor een klein stroomgebied van de Beerze Reusel hebben Van Soesbergen *et al.* (2008) en Linderhof *et al.* (2010) een optimalisatie-model (regiOptimizer) ontwikkeld waarbij waterbeleidsdoelstellingen als randvoorwaarde zijn opgegeven. Het model is gebaseerd op de hydrologische schematisatie van de KRW-Verkenner. In feite bepaalt de regiOptimizer het optimale pakket aan maatregelen uit de KRW-Verkenner gegeven de vooraf opgelegde beleidsdoelstelling.

Ebregt *et al.* (2005) hebben een kosteneffectiviteitsanalyse van voorgestelde maatregelen en pakketten voor het project Ruimte voor de Rivier uitgevoerd. Daarvoor hebben Ebregt *et al.* een econometrische methode (hedonische prijsregressie) ontwikkeld om de kosteneffectiviteit van een maatregel of pakket met verscheidene van belang zijnde effecten in zijn geheel vast te stellen. De methode herbergt een aantal strenge impliciete en expliciete veronderstellingen die de interpretatie van de kosteneffectiviteit minder eenduidig maken (absolute omvang van effecten van maatregelen zijn bekend, effecten en kosten hebben lineaire relatie, positieve residuen betekenen altijd hogere kosteneffectiviteit, de prijs/kosten komen niet op een markt tot stand). De effecten zijn onder meer veiligheidswinst, toename van het aantal hectares gewenste natuur en oordelen over ruimtelijke kwaliteit en over recreatieve mogelijkheden zijn. Resultaat is dat het combineren van veiligheidswinst met natuur over het algemeen geen kostenvoordeel oplevert. Verder verschillen maatregelen en pakketten per regio.

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2007

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; F 0317 – 41 90 00; E info.wnm@wur.nl

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

2007

- 47** *Ten Berge, H.F.M., A.M. van Dam, B.H. Janssen & G.L. Velthof.* Mestbeleid en bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek; Advies van de CDM-werkgroep Mestbeleid en Bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek
- 48** *Kruit, J. & I.E. Salverda.* Spiegeltje, spiegeltje aan de muur, valt er iets te leren van een andere plannings-cultuur?
- 49** *Rijk, P.J., E.J. Bos & E.S. van Leeuwen.* Nieuwe activiteiten in het landelijk gebied. Een verkennende studie naar natuur en landschap als vestigingsfactor
- 50** *Ligthart, S.S.H.* Natuurbeleid met kwaliteit. Het Milieu- en Natuurplanbureau en natuurbeleidsevaluatie in de periode 1998-2006
- 51** *Kennismarkt 22 maart 2007; van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten MNP in 27 posters*
- 52** *Kuindersma, W., R.I. van Dam & J. Vreke.* Sturen op niveau. Perversies tussen nationaal natuurbeleid en besluitvorming op gebiedsniveau.
- 53.1** *Reijnen, M.J.S.M.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. National Capital Index version 2.0
- 53.3** *Windig, J.J., M.G.P. van Veller & S.J. Hiemstra.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Biodiversiteit Nederlandse landbouwhuisdieren en gewassen
- 53.4** *Melman, Th.C.P. & J.P.M. Willemen.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Coverage protected areas.
- 53.6** *Weijden, W.J. van der, R. Leewis & P. Bol.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Indicatoren voor het invasieproces van exotische organismen in Nederland
- 53.7 a** *Nijhof, B.S.J., C.C. Vos & A.J. van Strien.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Influence of climate change on biodiversity.
- 53.7 b** *Moraal, L.G.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Effecten van klimaatverandering op insectenplagen bij bomen.
- 53.8** *Fey-Hofstede, F.E. & H.W.G. Meesters.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Exploration of the usefulness of the Marine Trophic Index (MTI) as an indicator for sustainability of marine fisheries in the Dutch part of the North Sea.
- 53.9** *Reijnen, M.J.S.M.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Connectivity/fragmentation of ecosystems: spatial conditions for sustainable biodiversity
- 53.11** *Gaaff, A. & R.W. Verburg.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010' Government expenditure on land acquisition and nature development for the National Ecological Network (EHS) and expenditure for international biodiversity projects
- 53.12** *Elands, B.H.M. & C.S.A. van Koppen.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Public awareness and participation
- 54** *Broekmeyer, M.E.A. & E.P.A.G. Schouwenberg & M.E. Sanders & R. Pouwels.* Synergie Ecologische Hoofdstructuur en Natura 2000-gebieden. Wat stuurt het beheer?
- 55** *Bosch, F.J.P. van den.* Draagvlak voor het Natura 2000-gebiedenbeleid. Onder relevante betrokkenen op regionaal niveau
- 56** *Jong, J.J. & M.N. van Wijk, I.M. Bouwma.* Beheerskosten van Natura 2000-gebieden
- 57** *Pouwels, R. & M.J.S.M. Reijnen & M. van Adrichem & H. Kuipers.* Ruimtelijke condities voor VHR-soorten
- 58** Niet verschenen/ vervallen
- 59** *Schouwenberg, E.P.A.G.* Huidige en toekomstige stikstofbelasting op Natura 2000-gebieden
- 60** Niet verschenen/ vervallen
- 61** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-001 – ME-AVP
- 62** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 63** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 64** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-385 – Milieuplanbureaufunctie
- 65** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-394 – Natuurplanbureaufunctie
- 66** *Brasser E.A., M.F. van de Kerkhof, A.M.E. Groot, L. Bos-Gorter, M.H. Borgstein, H. Leneman* Verslag van de Dialogen over Duurzame Landbouw in 2006
- 67** *Hinssen, P.J.W.* Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Werkplan 2007
- 68** *Nieuwenhuizen, W. & J. Roos Klein Lankhorst.* Landschap in Natuurbalans 2006; Landschap in verandering tussen 1990 en 2005; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006.
- 69** *Geelen, J. & H. Leneman.* Belangstelling, motieven en knelpunten van natuuraanleg door grondeigenaren. Uitkomsten van een marktonderzoek.
- 70** *Didderen, K., P.F.M. Verdonschot, M. Bleeker.* Basiskaart Natuur aquatisch. Deel 1: Beleidskaarten en prototype
- 71** *Boesten, J.J.T.I. A. Tiktak & R.C. van Leerdam.* Manual of PEARLNEQ v4
- 72** *Grashof-Bokdam, C.J., J. Frissel, H.A.M. Meeuwssen & M.J.S.M. Reijnen.* Aanpassing graadmeter natuurwaarde voor het agrarisch gebied
- 73** *Bosch, F.J.P. van den.* Functionele agrobiodiversiteit. Inventarisatie van nut, noodzaak en haalbaarheid van het ontwikkelen van een indicator voor het MNP
- 74** *Kistenkas, F.H. en M.E.A. Broekmeyer.* Natuur, landschap en de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
- 75** *Luttik, J., F.R. Veeneklaas, J. Vreke, T.A. de Boer, L.M. van den Berg & P. Luttik.* Investeren in landschapskwaliteit; De toekomstige vraag naar landschappen om in te wonen, te werken en te ontspannen
- 76** *Vreke, J.* Evaluatie van natuurbeleidsprocessen
- 77** *Apeldoorn, R.C. van,* Working with biodiversity goals in European directives. A comparison of the implementation of the Birds and Habitats Directives and the Water Framework Directive in the Netherlands, Belgium, France and Germany
- 78** *Hinssen, P.J.W.* Werkprogramma 2008; Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT-04). Onderdeel Planbureaufuncties Natuur en Milieu.
- 79** *Custers, M.H.G.* Betekenissen van Landschap in onderzoek voor het Milieu- en Natuurplanbureau; een bibliografisch overzicht
- 80** *Vreke, J., J.L.M. Donders, B.H.M. Elands, C.M. Goossen, F. Langers, R. de Niet & S. de Vries.* Natuur en landschap voor mensen Achtergronddocument bij Natuurbalans 2007
- 81** *Bakel, P.J.T. van, T. Kroon, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors, H.Th.L. Massop, D.J.J. Walvoort.* Reparatie Hydrologie voor STONE 2.1. Beschrijving reparatie-acties, analyse resultaten en beoordeling plausibiliteit.

2008

- 82** *Kistenkas, F.H. & W. Kuindersma.* Jurisprudentie-monitor natuur 2005-2007; Rechtsontwikkelingen Natura 2000 en Ecologische Hoofdstructuur
- 83** *Berg, F. van den, P.I. Adriaanse, J. A. te Roller, V.C. Vulto & J.G. Groenwold.* SWASH Manual 2.1; User's Guide version 2
- 84** *Smits, M.J., M.J. Bogaardt, D. Eaton, P. Roza & T. Selnes.* Tussen de bomen het geld zien. Programma Beheer en vergelijkbare regelingen in het buitenland (een quick-scan)

- 85 *Dijk, T.A. van, J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet; versie 1.0
- 86 *Goossen, C.M., H.A.M. Meeuwssen, G.J. Franke & M.C. Kuyper.* Verkenning Europese versie van de website www.daarmoetikzijn.nl.
- 87 *Helming, J.F.M. & R.A.M. Schrijver.* Economische effecten van inzet van landbouwsubsidies voor milieu, natuur en landschap in Nederland; Achtergrond bij het MNP-rapport 'Opties voor Europese landbouw-subsidies
- 88 *Hinssen, P.J.W.* Werkprogramma 2008; Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT-04). Programma 001/003/005
- 90 *Kramer, H.* Geografisch Informatiesysteem Bestaande Natuur; Beschrijving IBNI1990t en pilot ontwikkeling BN2004
- 92 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-001 – Koepel
- 93 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 94 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 95 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-005 – M-AVP
- 96 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 97 *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 98 *Wamelink, G.W.W.* Geveiligheids- en onzekerheids-analyse van SUMO
- 99 *Hoogeveen, M.W., H.H. Luesink, L.J. Mokveld & J.H. Wisman.* Ammoniakemissies uit de landbouw in Milieubalans 2006: uitgangspunten en berekeningen
- 100 *Kennismarkt 3 april 2008; Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten MNP*
- 101 *Mansfeld, M.J.M. van & J.A. Klijn.* "Balansen op de weegschaal". Terugblik op acht jaar Natuurbalansen (1996-2005)
- 102 *Sollart, K.M. & J. Vreke.* Het faciliteren van natuur- en milieueducatie in het basisonderwijs; NME-ondersteuning in de provincies
- 103 *Berg, F. van den, A. Tiktak, J.G. Groenwold, D.W.G. van Kraalingen, A.M.A. van der Linden & J.J.T.I. Boesten,* Documentation update for GeoPEARL 3.3.3
- 104 *Wijk, M.N., van (redactie).* Aansturing en kosten van het natuurbeheer. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer
- 105 *Selnes, T. & P. van der Wielen.* Tot elkaar veroordeeld? Het belang van gebiedsprocessen voor de natuur
- 106 *Annual reports for 2007; Programme WOT-04*
- 107 *Pouwels, R. J.G.M. van der Gref, M.H.C. van Adrichem, H. Kuiper, R. Jochem & M.J.S.M. Reijnen.* LARCH Status A
- 108 *Wamelink, G.W.W.* Technical Documentation for SUMO2 v. 3.2.1,
- 109 *Wamelink, G.W.W., J.P. Mol-Dijkstra & G.J. Reinds.* Herprogrammeren van SUMO2. Verbetering in het kader van de modelkwaliteitslag
- 110 *Salm, C. van der, T. Hoogland & D.J.J. Walvoort.* Verkenning van de mogelijkheden voor de ontwikkeling van een metamodel voor de uitspoeling van stikstof uit landbouwgronden
- 111 *Dobben H.F. van & R.M.A. Wegman.* Relatie tussen bodem, atmosfeer en vegetatie in het Landelijk Meetnet Flora (LMF)
- 112 *Smits, M.J.W. & M.J. Bogaardt.* Kennis over de effecten van EU-beleid op natuur en landschap
- 113 *Maas, G.J. & H. van Reuler.* Boomkwekerij en aardkunde in Nederland,
- 114 *Lindeboom, H.J., R. Witbaard, O.G. Bos & H.W.G. Meesters.* Gebiedsbescherming Noordzee, habitattypen, instandhoudingdoelen en beheermaatregelen
- 115 *Leneman, H., J. Vader, L.H.G. Slangen, K.H.M. Bommel, N.B.P. Polman, M.W.M. van der Elst & C. Mijnders.* Groene diensten in Nationale Landschappen- Potenties bij een veranderende landbouw,
- 116 *Groeneveld, R.A. & D.P. Rudrum.* Habitat Allocation to Maximize Biodiversity, A technical description of the HAMBO model
- 117 *Kruit, J., M. Brinkhuijzen & H. van Blerck.* Ontwikkelen met kwaliteit. Indicatoren voor culturele vernieuwing en architectonische vormgeving
- 118 *Roos-Klein Lankhorst, J.* Beheers- en Ontwikkelingsplan 2007: Kennismodel Effecten Landschap Kwaliteit; Monitoring
- Schaal; BelevingsGIS
- 119 *Henkens, R.J.H.G.* Kwalitatieve analyse van knelpunten tussen Natura 2000-gebieden en waterrecreatie
- 120 *Verburg, R.W., I.M. Jorritsma & G.H.P. Dirx.* Quick scan naar de processen bij het opstellen van beheerplannen van Natura 2000-gebieden. Een eerste verkenning bij provincies, Rijkswaterstaat en Dienst Landelijk Gebied
- 121 *Daamen, W.P.* Kaart van de oudste bossen in Nederland; Kansen op hot spots voor biodiversiteit
- 122 *Lange de, H.J., G.H.P. Arts & W.C.E.P. Verberk.* Verkenning CBD 2010-indicatoren zoetwater. Inventarisatie en uitwerking relevante indicatoren voor Nederland
- 123 *Vreke, J., N.Y. van der Wulp, J.L.M. Donders, C.M. Goossen, T.A. de Boer & R. Henkens.* Recreatief gebruik van water. Achtergronddocument Natuurbalans 2008
- 124 *Oenema, O. & J.W.H. van der Kolk.* Moet het eenvoudiger? Een essay over de complexiteit van het milieubeleid
- 125 *Oenema, O. & A. Tiktak.* Niets is zonder grond; Een essay over de manier waarop samenlevingen met hun grond omgaan

2009

- 126 *Kamphorst, D.A.* Keuzes in het internationale biodiversiteitsbeleid; Verkenning van de beleidstheorie achter de internationale aspecten van het Beleidsprogramma Biodiversiteit (2008-2011)
- 127 *Dirx, G.H.P. & F.J.P. van den Bosch.* Quick scan gebruik Catalogus groenblauwe diensten
- 128 *Loeb, R. & P.F.M. Verdonshot.* Complexiteit van nutriëntenlimitaties in oppervlaktewateren
- 129 *Kruit, J. & P.M. Veer.* Herfotografie van landschappen; Landschapsfoto's van de 'Collectie de Boer' als uitgangspunt voor het in beeld brengen van ontwikkelingen in het landschap in de periode 1976-2008
- 130 *Oenema, O., A. Smit & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Landelijk Gebied; werkwijze en eerste resultaten
- 131 *Agricola, H.J.A.J. van Strien, J.A. Boone, M.A. Dolman, C.M. Goossen, S. de Vries, N.Y. van der Wulp, L.M.G. Groenemeijer, W.F. Lukey & R.J. van Til.* Achtergrond-document Nulmeting Effectindicatoren Monitor Agenda Vitaal Platteland
- 132 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-001 – Koepel
- 133 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 134 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 135 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-005 – M-AVP
- 136 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 137 *Jaarrapportage 2008.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 138 *Jong de, J.J., J. van Os & R.A. Smidt.* Inventarisatie en beheerskosten van landschapselementen
- 139 *Dirx, G.H.P., R.W. Verburg & P. van der Wielen.* Tegenkrachten Natuur. Korte verkenning van de weerstand tegen aankopen van landbouwgrond voor natuur
- 140 *Annual reports for 2008; Programme WOT-04*
- 141 *Vullings, L.A.E., C. Blok, G. Vonk, M. van Heusden, A. Huisman, J.M. van Linge, S. Keijzer, J. Oldengarm & J.D. Bulens.* Omgaan met digitale nationale beleidskaarten
- 142 *Vreke, J., A.L. Gerritsen, R.P. Kranendonk, M. Pleijte, P.H. Kersten & F.J.P. van den Bosch.* Maatlat Government – Governance
- 143 *Gerritsen, A.L., R.P. Kranendonk, J. Vreke, F.J.P. van den Bosch & M. Pleijte.* Verdrogingsbestrijding in het tijdperk van het Investeringsbudget Landelijk Gebied. Een verslag van casuonderzoek in de provincies Drenthe, Noord-Brabant en Noord-Holland.
- 144 *Luesink, H.H., P.W. Blokland, M.W. Hoogeveen & J.H. Wisman.* Ammoniakemissie uit de landbouw in 2006 en 2007
- 145 *Bakker de, H.C.M. & C.S.A. van Koppen.* Draagvlakonderzoek in de steigers. Een voorstudie naar indicatoren om maatschappelijk draagvlak voor natuur en landschap te meten
- 146 *Goossen, C.M.,* Monitoring recreatiegedrag van Nederlanders in landelijke gebieden. Jaar 2006/2007
- 147 *Hoefs, R.M.A., J. van Os & T.J.A. Gies.* Kavelruil en Landschap. Een korte verkenning naar ruimtelijke effecten van kavelruil.

- 148 *Klok, T.L., R. Hille Ris Lambers, P. de Vries, J.E. Tamis & J.W.M. Wijsman.* Quick scan model instruments for marine biodiversity policy.
- 149 *Spruijt, J., P. Spoorenberg & R. Schreuder.* Milieueffectiviteit en kosten van maatregelen gewasbescherming.
- 150 *Ehlert, P.A.I. (rapporteur).* Advies Bemonstering bodem voor differentiatie van fosfaatgebruiksnormen.
- 151 *Wulp van der, N.Y.* Storende elementen in het landschap: welke, waar en voor wie? Bijlage bij WOT-paper 1 – Krassen op het landschap
- 152 *Oltmer, K., K.H.M. van Bommel, J. Clement, J.J. de Jong, D.P. Rudrum & E.P.A.G. Schouwenberg.* Kosten voor habitattypen in Natura 2000-gebieden. Toepassing van de methode Kosteneffectiviteit natuurbeleid.
- 153 *Adrichem van, M.H.C., F.G. Wortelboer & G.W.W. Wamelink (2010).* MOVE. Model for terrestrial Vegetation. Version 4.0
- 154 *Wamelink, G.W.W., R.M. Winkler & F.G. Wortelboer.* User documentation MOVE4 v 1.0
- 155 *Gies de, T.J.A., L.J.J. Jeurissen, I. Staritsky & A. Bleeker.* Leefomgevingsindicatoren Landelijk gebied. Inventarisatie naar stand van zaken over geurhinder, lichthinder en fijn stof.
- 156 *Tamminga, S., A.W. Jongbloed, P. Bikker, L. Sebek, C. van Bruggen & O. Oenema.* Actualisatie excretiecijfers landbouwhuisdieren voor forfaits regeling Meststoffenwet
- 157 *Van der Salm, C., L. M. Boumans, G.B.M. Heuvelink & T.C. van Leeuwen.* Protocol voor validatie van het nutriëntenemissiemodel STONE op meetgegevens uit het Landelijk Meetnet effecten Mestbeleid
- 158 *Bouwma, I.M.* Quickscan Natura 2000 en Programma Beheer. Een vergelijking van Programma Beheer met de soorten en habitats van Natura 2000
- 159 *Gerritsen, A.L., D.A. Kamphorst, T.A. Selnes, M. van Veen, F.J.P. van den Bosch, L. van den Broek, M.E.A. Broekmeyer, J.L.M. Donders, R.J. Fontein, S. van Tol, G.W.W. Wamelink & P. van der Wielen.* Dilemma's en barrières in de praktijk van het natuur- en landschapsbeleid; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009.
- 160 *Fontein R.J., T.A. de Boer, B. Breman, C.M. Goossen, R.J.H.G. Henkens, J. Luttik & S. de Vries.* Relatie recreatie en natuur; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009
- 161 *Deneer, J.W. & R. Kruijne. (2010).* Atmosferische depositie van gewasbeschermingsmiddelen. Een verkenning van de literatuur verschenen na 2003.
- 162 *Verburg, R.W., M.E. Sanders, G.H.P. Dirx, B. de Negt & J.W. Kuhlman.* Natuur, landschap en landelijk gebied. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2009.
- 163 *Doorn van, A.M. & M.P.C.P. Paulissen.* Natuurgericht milieubeleid voor Natura 2000-gebieden in Europees perspectief: een verkenning.
- 164 *Smidt, R.A., J. van Os & I. Staritsky.* Samenstellen van landelijke kaarten met landschapselementen, grondeigendom en beheer. Technisch achtergronddocument bij de opgeleverde bestanden.
- 165 *Pouwels, R., R.P.B. Foppen, M.F. Wallis de Vries, R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen & A. van Kleunen.* Verkenning LARCH: omgaan met kwaliteit binnen ecologische netwerken.
- 166 *Born van den, G.J., H.H. Luesink, H.A.C. Verkerk, H.J. Mulder, J.N. Bosma, M.J.C. de Bode & O. Oenema.* Protocol voor monitoring landelijke mestmarkt onder een stelsel van gebruiksnormen, versie 2009.
- 167 *Dijk, T.A. van, J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet- Versie 2.1
- 168 *Smits, M.J., M.J. Bogaardt, D. Eaton, A. Karbauskas & P. Roza.* De vermaatschappelijking van het Gemeenschappelijk Landbouwbeleid. Een inventarisatie van visies in Brussel en diverse EU-lidstaten
- 169 *Vreke, J. & I.E. Salverda.* Kwaliteit leefomgeving en stedelijk groen.
- 170 *Hengsdijk, H. & J.W.A. Langeveld.* Yield trends and yield gap analysis of major crops in the World.
- 171 *Horst, M.M.S. ter & J.G. Groenwold.* Tool to determine the coefficient of variation of DegT50 values of plant protection products in water-sediment systems for different values of the sorption coefficient
- 172 *Boons-Prins, E., P. Leffelaar, L. Bouman & E. Stehfest (2010)* Grassland simulation with the LPJmL model
- 173 *Smit, A., O. Oenema & J.W.H. van der Kolk.* Indicatoren Kwaliteit Landelijk Gebied

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 Harn, E.A.A. Smolders, L.B. Sebek, M. van den Berg, E. Stehfest & H. Westhoek.* Quickscan 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 *Dirx, G.H.P. (red.).* Quick responsefunctie 2009. Verslag van de werkzaamheden.
- 185 *Kuhlman, J.W., J. Luitj, J. van Dijk, A.D. Schouten & M.J. Voskuilen.* Grondprij斯卡arten 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. Múcher & 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. Slagen & 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, 2010.* 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, 2010.* Quick scan kosteneffectiviteitanalyse aquatische natuur
- 212 *Leneman, H. V.G.M. Linderhof & R. Michels, 2010.* 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.P. Rudrum* Naar een nieuwe methode voor het bepalen van effecten van maatregelen voor de verhoging van de biodiversiteit in landbouwgebieden. Een test in twee gebieden in Twente en 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 en L.F.S. Roupioz.* Nederland is groener dan kaarten laten zien. De mogelijkheden om beter groen 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.* Scenario's voor de kosten van natuurbeheer en stikstofdepositie; Kostenmodule v 1.0 voor de Natuurplanner
- 218 *Hazeu, G.W., Kramer, H. & J. Clement.* Basiskaart Natuur 1990rev; Vervaardiging en monitoring van veranderingen
- 219 *Boer, T.A. de.* Waardering en recreatief gebruik van Nationale Landschappen door haar bewoners
- 220 *Leneman, H., A.D. Schouten & R.W. Verburg.* Kosten van varianten van natuurbeleid; Voorbereiding voor de Natuurverkenningen
- 221 *Knegt, B. de, J. Clement, P.W. Goedhart, H. Sierdsema, Chr. van Swaay & P. Wiersma.* Natuurkwaliteit van het agrarisch gebied
- 222 *Kamphorst, D.A. en Mark van Oorschot.* Kansen en barrières voor verduurzaming van houtketens