



---

# Natuurpunten:

kwantificering van effecten  
op natuurlijke ecosystemen  
en biodiversiteit in het  
Deltaprogramma

---

Achtergrondstudie



**Natuurpunten: kwantificering van  
effecten op natuurlijke ecosystemen en  
biodiversiteit in het Deltaprogramma**  
Achtergrondstudie

**Natuurpunten: kwantificering van effecten op natuurlijke ecosystemen en biodiversiteit in het Deltaprogramma**

© Planbureau voor de Leefomgeving  
Den Haag, 2014  
PBL-publicatienummer: 1263

**Contact**

Frank van Gaalen, frank.vangaalen@pbl.nl;  
Arjen van Hinsberg, arjen.vanhinsberg@pbl.nl

**Auteurs**

Frank van Gaalen, Arjen van Hinsberg, Ron Franken,  
Marijke Vonk, Peter van Puijenbroek (allen PBL),  
Rick Wortelboer (Deltares)

**Supervisor**

Guus de Hollander

**Figuren**

Beeldredactie PBL

**Met dank aan**

Tom Ysebaert, Marijn Tangelder, Jeroen Wijsman (allen Imares), Rob van der Veeren, Xander Keijser, Stijn Reinhard, André Wooning (allen WVL), Sonja Kruitwagen, Willem Ligtvoet, Keimpe Wieringa (allen PBL) en de deelnemers aan de workshop over weegfactoren: Remco van Ek, Maaïke Maarsen, Gerben van Geest (allen Deltares), Roel Knobben (Royal HaskoningDHV), Ralf Verdonschot (WUR) en Joop van Bodegraven (PBL)

**Eindredactie en productie**

Uitgeverij PBL

**Opmaak**

Textcetera, Den Haag

U kunt de publicatie downloaden via de website [www.pbl.nl](http://www.pbl.nl). Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Gaalen, F. van et al. (2014), *Natuurpunten: kwantificering van effecten op natuurlijke ecosystemen en biodiversiteit in het Deltaprogramma*, Den Haag: PBL.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en altijd wetenschappelijk gefundeerd.

# Inhoud

## BEVINDINGEN

Samenvatting 6

Conclusies, lessen en aanbevelingen 15

## VERDIEPING

1 Inleiding 18

2 Natuurpunten: kwantificering van biodiversiteit 20

2.1 Kwantificering van effecten op natuur 20

2.2 Indicatoren voor effecten op natuur 20

2.3 Natuurpunten in een breder perspectief 21

2.4 Uitgangspunten natuurpuntenmethodiek 22

2.5 Andere puntensystemen voor effecten op natuur 24

2.6 Lessen uit eerdere toepassingen van natuurpunten 25

2.7 Aansluiting natuurpunten op KRW en KRM 27

3 Natuurpuntenmethodiek: stappenplan 28

3.1 Stappenplan voor de toepassing van natuurpunten 28

3.2 Hulpmiddelen bij de invulling van natuurpunten 30

4 Invulling natuurpunten: typen, kwaliteit en weegfactoren 32

4.1 Indeling in natuurtypen 32

4.2 Invulling van soortgroepen en natuurkwaliteit 37

4.3 Invulling van weegfactoren 38

4.4 Mogelijkheden en beperkingen van de eerste invulling 41

5 Invulling natuurpunten: beschikbare modellen 48

5.1 Berekenen natuurpunten met modellen 48

5.2 Overzicht beschikbare modellen in het Deltamodel 50

5.3 Gebruik modellen voor invulling natuurpunten 52

5.4 Aansluiting van DEMNAT, Habitat en KRW-Verkenner op natuurpunten 54

6 Invulling natuurpunten voor maatregelen uit het Deltaprogramma 58

6.1 Koppeling maatregelen Deltaprogramma aan de beschikbare modellen 58

6.2 Benodigde maatregel informatie voor bepaling natuurpunten 58

6.3 Toepassingsmogelijkheden natuurpunten voor maatregelen uit het Deltaprogramma 59

## **7 Omgang met onzekerheden 62**

- 7.1 Inventarisatie onzekerheden bij toepassen natuurpunten 62
- 7.2 Omgang met onzekerheden bij toepassen natuurpunten 62

## **8 Voorbeelden toepassing natuurpunten 66**

- 8.1 Aanleg nevengeul 66
- 8.2 Varianten van dijkaanpassingen 69
- 8.3 Herstel van platen en slikken bij de Oesterdam 72
- 8.4 Huidige biodiversiteit regionale wateren 74
- 8.5 Verbetering vismigratie 77
- 8.6 Grevelingen en Volkerak 79

## **Literatuur 88**

BEVINDINGEN

BEVINDINGEN

# Samenvatting

In het Deltaprogramma willen de betrokken partijen (waaronder de Rijksoverheid, provincies, gemeenten en waterschappen) de maatregelen die worden voorzien goed kunnen beoordelen op de effecten op natuur. Daarom heeft het Expertisecentrum Kosten en Baten (ECKB) van het Deltaprogramma verzocht of het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) de natuurpuntenmethodiek verder wil uitwerken voor aquatische natuur. In dit rapport staat hoe, analoog aan de terrestrische natuurpunten, ook aquatische natuurpunten kunnen worden bepaald. Natuurpunten zijn een maat voor de biodiversiteit, uitgedrukt in verandering in het behoud van planten- en diersoorten. In dit rapport is een stappenplan uitgewerkt, waarmee op een consistente manier natuurpunten kunnen worden berekend. Tevens is een eerste invulling gegeven aan de verschillende onderdelen van zo'n berekening. Deze invulling kan als startpunt worden gebruikt bij toepassingen voor het Deltaprogramma. Wel moeten experts op projectniveau bekijken of deze generieke invulling direct geschikt is en leidt tot bruikbare resultaten. Ook moet worden bekeken of binnen een toepassing naast biodiversiteit andere aspecten van natuur belangrijk zijn bij de afweging, zoals specifieke doelen uit de Vogel- en Habitatrichtlijnen of de uniciteit van een gebied. In dat geval moeten deze als aparte criteria worden toegevoegd aan de afweging; natuurpunten doen over deze aspecten geen uitspraak.

De hoofdconclusie van de studie is dat het consequent toepassen van de natuurpuntenmethodiek een integrale effectanalyse voor biodiversiteit mogelijk maakt. Omdat de natuurpuntenmethodiek de gevolgen van mogelijke ingrepen explicieter maakt, draagt deze bij aan het maken van weloverwogen keuzes bij de beoordeling. De resulterende effectberekening geeft een orde van grootte aan, waarmee projecten en varianten globaal op natuureffecten kunnen worden vergeleken.

## Natuurpunten zijn bruikbaar voor effectanalyses in MER's, natuurcompensatie of MKBA's

In 2009 heeft het PBL de natuurpuntenmethodiek ontwikkeld. Natuurpunten zijn een hulpmiddel om op een gestructureerde manier de effecten van ingrepen op biodiversiteit te kwantificeren. Om deze reden kunnen natuurpunten een bruikbaar onderdeel zijn van effectanalyses in bijvoorbeeld milieueffectrapportages (MER's) of natuurcompensatie. In de *Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse* van CPB en PBL (2013) is aangegeven dat natuurpunten ook in maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA's) kunnen worden gebruikt. Het consequent toepassen van de natuurpuntenmethodiek draagt bij aan het maken van expliciete keuzes bij de effectbeoordeling en maakt een integrale effectanalyse voor biodiversiteit mogelijk. De resulterende effectberekening geeft een orde van grootte, waarmee projecten en varianten globaal op natuureffecten kunnen worden vergeleken. Zie figuur 1 voor de plaats van natuurpunten in het totaal aan waarden van natuur.

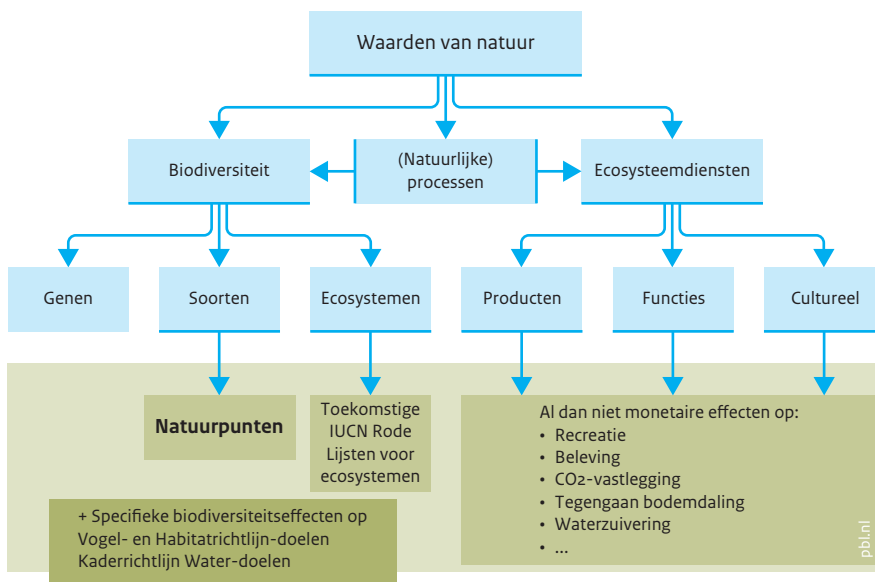
## Natuurpunten in MKBA's dragen bij aan onderbouwing van beleidskeuzes

De maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) is een belangrijk hulpmiddel bij de ex-ante onderbouwing van beleidskeuzes. In een kosten-batenanalyse worden de verschillende welvaartseffecten van maatregelen geïnventariseerd, gekwantificeerd en liefst in euro's gewaardeerd, zodat kosten en baten tegen elkaar kunnen worden afgewogen. In veel MKBA's worden effecten op natuur echter niet of slechts op globale wijze in beschouwing genomen, omdat kwantitatieve waardering of monetarisering van effecten op natuur moeilijk is: de



Figuur 1

### Uitsplitsing van waarde van natuur en de plaats van natuurlijven hierin



Bron: PBL

betalingsbereidheid voor natuur is vaak niet of lastig te achterhalen.

Het opnemen van natuurlijven in een MKBA maakt inzichtelijk wat de afruilrelatie is tussen de kosten en andere projecteffecten die eventueel wel in euro's kunnen worden gewaardeerd, en de biodiversiteit. Dit maakt analyses van kosteneffectiviteit mogelijk. De afweging tussen de in euro's gewaardeerde effecten en de effecten op biodiversiteit in de vorm van natuurlijven, blijft een politieke of bestuurlijke beslissing.

### Toepassing van natuurlijven ten behoeve van effectanalyses in het Deltaprogramma

Om de maatregelen die worden voorzien in het Deltaprogramma goed te kunnen beoordelen op biodiversiteitseffecten, zoekt het Expertisecentrum Kosten en Baten (ECKB) van het Deltaprogramma naar een methodiek om deze te kunnen kwantificeren. Het ECKB heeft daarom aan het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) gevraagd om:

- een methodiekbeschrijving te leveren van waardering van natuur op basis van natuurlijven (land en water), inclusief voorbeeldtoepassingen;
- een zo goed mogelijke koppeling tot stand te brengen tussen de natuurlijvenaanpak en bestaande effectmodellen.

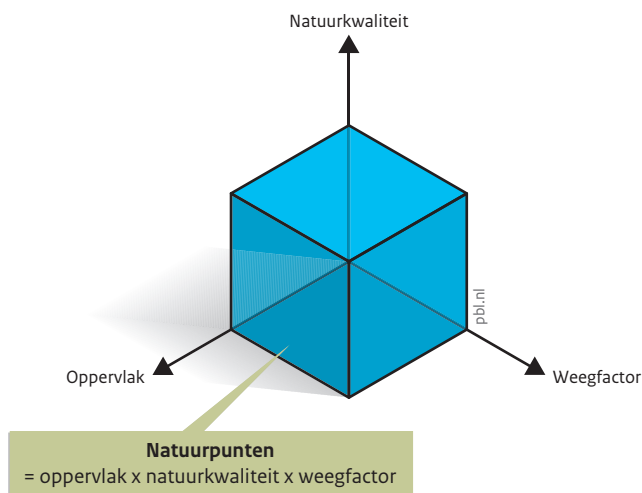
In de *Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse* (Romijn & Renes 2013) wordt de natuurlijvenmethodiek genoemd als systematiek waarmee op een gestructureerde en integrale manier de effecten van ingrepen op biodiversiteit kunnen worden geduid. Een eerste uitwerking van natuurlijven in 2009 was gericht op effecten op terrestrische natuur. In het voorliggende rapport is dezelfde methodiek ook uitgewerkt voor aquatische natuur en voor de overgangen tussen terrestrisch en aquatisch. Hierdoor ontstaat een methode waarmee effecten van maatregelen boven en onder water integraal kunnen worden beschouwd.

### Natuurlijven vormen een kwantitatieve maat voor biodiversiteit

De natuurlijvenmethodiek is een formalisering van een vaak gevolgde aanpak bij beschrijving van effecten op biodiversiteit: natuurlijven worden opgebouwd uit informatie over het type, het oppervlak en de kwaliteit van de natuur die wordt beïnvloed. Deze aanpak wordt ook toegepast in internationale methoden voor *habitat banking* en natuurcompensatie. Aan de basis van de natuurlijvenmethodiek ligt een indeling in natuurlijventypen. Natuurlijven worden uitgedrukt als het product van het oppervlak, de *natuurkwaliteit* en de *weegfactor* van elk van de onderscheiden natuurlijventypen (zie figuur 2).

Figuur 2

### Natuurpunten als product van oppervlak, natuurkwaliteit en weegfactor



Bron: PBL

*Oppervlak* is de oppervlakte van elk van de beschouwde natuurtypen. De *natuurkwaliteit* geeft de toestand van een natuurtype aan, ten opzichte van een natuurlijke referentie en sluit daarmee aan op de systematiek van de Kaderrichtlijn Water, waarin de beoordeling van kwaliteit wordt afgemeten aan referenties voor natuurlijke, sterk veranderde of kunstmatige wateren. Een kwaliteit van 1 betekent dat de kwaliteit van een hectare van een natuurtype gelijk is aan de referentie. De *weegfactor* is een maat voor het belang van een natuurtype voor het behoud van de nationale biodiversiteit; een weegfactor van 1 betekent dat een type een gemiddeld aantal bedreigde soorten bevat. Door het werken met een weegfactor kunnen verschillende typen natuur met elkaar worden vergeleken.

De som van de natuurpunten in een gebied is een maat voor het totaal aan biodiversiteit in dit gebied. Het verschil aan natuurpunten voor en na een ingreep is een maat voor de omvang van het natuureffect in termen van biodiversiteit. Natuurpunten kunnen voor verschillende ruimtelijke niveaus worden berekend. Zo kunnen met natuurpunten verschillende projecten worden vergeleken, mits een eenduidige aanpak in methode en gebiedsomschrijving is gebruikt. Oppervlak is een belangrijke factor in vergelijkingen tussen projecten: hoe groter het beïnvloedde oppervlak, hoe groter de verandering in natuurpunten. Daar staat tegenover dat natuurtypen die klein zijn of sterk in areaal achteruit zijn gegaan, vaak meer zeldzame en bedreigde soorten bevatten en dus een hogere weegfactor hebben.

## Natuurpunten vervangen niet een effectbeoordeling op specifieke beleidsdoelen als KRW of VHR

Een berekening van natuurpunten geeft in één geaggregeerd getal het effect op biodiversiteit weer. Zo'n berekening vervangt dus niet een berekening van de effecten op specifieke doelen uit de Kaderrichtlijn Water (KRW) of de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR). Ook geeft de natuurpuntenmethodiek niet de economische waardering van veranderingen in ecosystemendiensten weer. Wanneer in een gebied naast biodiversiteit ook andere waarden van natuur een rol spelen, moeten deze apart in de afweging worden betrokken. Wanneer bijvoorbeeld een ecosysteem of soort aanwezig is dat of die elders niet voorkomt of kan worden gerealiseerd, of waarvoor aparte juridische beschermingseisen gelden, dan dient dit naast natuurpunten in de besluitvorming te worden meegenomen.

## Stappenplan faciliteert het toepassen van de natuurpuntenmethodiek

In tabel 1 staan de stappen die moeten worden doorlopen om de natuurpuntenmethodiek op een consequente wijze toe te passen, in een effectbeoordeling als onderdeel van een MKBA of een MER. In hoofdstuk 3 worden deze stappen verder toegelicht. Elke maatregel heeft een eigen, unieke context: een eigen schaalniveau en specifieke kwaliteiten en kenmerken van

Tabel 1

**Stappenplan toepassing natuurlandpunten: methodiek en invulling**

Stap	Methodiek	Invulling in deze studie
1. Context toepassing natuurlandpunten	Op welk schaalniveau speelt de toepassing? Welke maatregelen zijn relevant? Waarop grijpen deze in? Wat is het zichtjaar?	Vooral geschikt voor regionale toepassingen, waarin ruimtelijke samenhang en systeemveranderingen geen grote rol spelen.
2. Vaststellen studiegebied	Hebben maatregelen alleen invloed op het gebied waar ze getroffen worden of hebben deze een grotere reikwijdte, via lucht, water of ruimtelijke versnippering?	Per voorbeeld toepassing ingevuld (hoofdstuk 8).
3. Indelen natuurlandtypen	Welke typen natuur worden direct of indirect beïnvloed? Op welk schaalniveau moeten deze worden ingedeeld?	Landsdekkende invulling natuurlandtypen o.b.v. KRW, KRM en Natura2000 (zie 4.1).
4. Bepalen oppervlakken natuurlandtypen	In welke oppervlakken komen de natuurlandtypen voor, zowel vóór als na maatregelen? Invulling o.b.v. monitoring, modelberekeningen of expert- kennis?	Huidig: o.b.v. kaart met huidige situatie natuurlandtypen (zie 4.1); Na maatregelen: zie lijst met mogelijke modellen en hun toepassingsgebied (hoofdstuk 5), anders o.b.v. gebiedskennis.
5. Bepalen kwaliteit natuurlandtypen	Welke soorten/soortgroepen horen bij een goede kwaliteit? Invulling o.b.v. monitoring, modellen of expertkennis?	Zoveel mogelijk aangesloten bij KRW en KRM. Voor bepalen kwaliteit: zie lijst met mogelijke modellen en hun toepassingsgebied (hoofdstuk 5), anders o.b.v. gebiedskennis.
6. Vaststellen weegfactoren	Wat is de betekenis van de onderscheiden natuurlandtypen voor behoud van biodiversiteit? Invulling o.b.v. zeldzaamheid soorten of habitats?	Beschikbaar voor alle natuurlandtypen; gebaseerd op ITZ-criteria van de karakteristieke soorten van de natuurlandtypen (zie 4.3).
7. Bepalen andere effecten	Zijn er aanvullende natuureffecten die meegenomen moeten worden, bijvoorbeeld direct monitiseerbare effecten op ecosysteemdiensten?	Berekening natuurlandpunten geeft alleen gewogen effect op biodiversiteit.

het betreffende gebied. Effectbeoordelingen moeten dus zorgvuldig en met kennis van een gebied worden gedaan. Bovendien bestaan er geen effectmodellen die kunnen rekenen voor alle maatregelen en omstandigheden. Daarom moet voor elke toepassing van natuurlandpunten het stappenplan worden doorlopen, waarbij een goede expertanalyse van de context van de toepassing een belangrijke basis is voor de verdere uitwerking. Daarbij moeten bijvoorbeeld de volgende vragen worden gesteld:

- wat is het zichtjaar?
- welke maatregelen kunnen een rol spelen?
- welke effecten kunnen worden verwacht en over welk gebied?

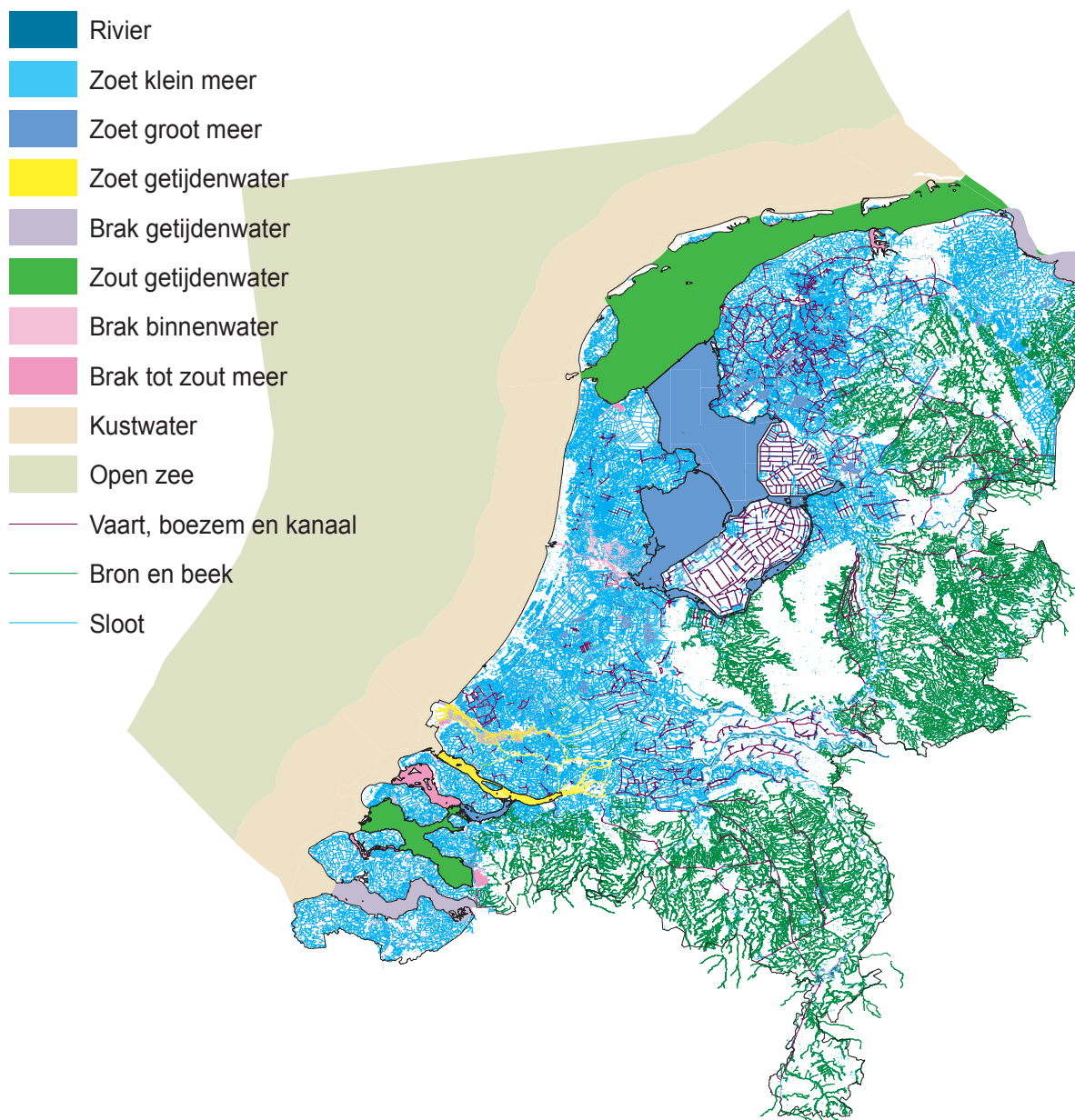
Het stappenplan moet zowel voor het nul-alternatief van een MKBA als voor de projectvarianten worden doorlopen.

## Invulling aan het werken met natuurlandpunten volgens het stappenplan

In dit rapport wordt het werken met natuurlandpunten in een stappenplan beschreven (zie tabel 1). Daarnaast geeft het rapport de invulling van een aantal stappen, zoals de te gebruiken indeling in natuurlandtypen. Deze invulling kan dienen als startpunt voor toepassingen in het Deltaprogramma.

Er is beschreven hoe de kwaliteit van natuur kan worden bepaald en welke weegfactoren van toepassing kunnen zijn. Analooq aan de invulling van natuurlandpunten voor terrestrische natuur, is de invulling voor aquatische natuur gebaseerd op biodiversiteit in termen van soortbehoud. Aspecten als ruimtelijke samenhang tussen natuurlandtypen of aanwezigheid van natuurlijke processen die nodig zijn voor het behoud van soorten, zijn impliciet meegenomen in de bepaling van de natuurkwaliteit. Soorten die specifieke eisen stellen aan bijvoorbeeld de ruimtelijke samenhang of het voorkomen van natuurlijke

Figuur 3  
**Aquatiscche Hoordnatuurtypen**



processen, zijn onderdeel van de soorten die worden beschouwd voor natuurpunten. Bij het bepalen van effecten van maatregelen dienen experts te controleren of de in dit rapport voorgestelde soorten inderdaad de gevoelige soorten bevatten die in het gebied voorkomen of door de maatregelen worden beïnvloed. Vervolgens moeten geschikte effectmodellen worden gezocht om de effecten op het voorkomen van soorten te kwantificeren. Hierbij moet worden gerealiseerd dat de meeste nu beschikbare afzonderlijke modellen geen integrale effectbeoordeling mogelijk maken, maar inzoomen

op specifieke onderdelen van ingrepen of specifieke biodiversiteitseffecten.

### De natuurpuntenmethodiek kan op verschillende schaalniveaus worden toegepast

De in dit rapport gepresenteerde invulling van natuurpunten is vooral geschikt voor integrale

Tabel 2

**Soortgroepen waarmee de kwaliteit van natuurtypen wordt bepaald**

Compartiment	Soortgroepen
Land	Planten, vogels, vlinders
Zoet water	Planten, macrofauna, vissen, vogels, zoogdieren
Zout water	Planten, bodemdieren (macro- en megafauna), vissen, vogels, zoogdieren

effectbeoordeling op regionaal en lokaal projectniveau. Dit is het niveau waarop veel van de maatregelen worden ingezet die in het Deltaprogramma aan de orde komen, zoals het aanpassen van dijkprofielen, het aanleggen van verschillende typen vooroevers, het verlagen van uiterwaarden en het aanleggen van nevengeulen. Wanneer het functioneren van complete ecosystemen wordt beïnvloed of er sprake is van systeemveranderingen, zoals de overgang van laag- naar hoog-dynamische natuur (bijvoorbeeld herstel van intergetijdengebied), kan beter worden gekozen voor een werkwijze op een hoger schaalniveau. Ook bij een invulling op zo'n hoger schaalniveau kan het stappenplan voor natuurpunten worden gebruikt, maar zullen de kwaliteit en de weegfactoren op een grover schaalniveau moeten worden bepaald. De natuurtypen worden dan meer onderscheiden op het niveau van systemen (zoals een zoet meer, een getijdengebied) en minder op habitats voor soorten (zoals een zandplaat, een oever). Ook de weegfactoren worden dan op systeemniveau gedefinieerd (zie bijlage 1 voor weegfactoren op het niveau van hoofd natuurtypen), en ruimtelijke samenhang binnen een systeem zal een belangrijker rol spelen bij de bepaling van de kwaliteit.

**Invulling natuurpunten: indeling in natuurtypen**

De basis voor elke toepassing van natuurpunten is een indeling in natuurtypen. Informatie over typen natuur in een gebied zijn vaak beschikbaar in de projectrapportages. Er bestaan echter verschillende typologieën, wat eenduidige effectanalyses bemoeilijkt. Een meer generieke indeling moet aansluiten bij bestaande indelingen van potentiële gebruikers, vooral om zoveel mogelijk gebruik te kunnen maken van beschikbare informatie en kennis. In de uitwerking die in dit rapport wordt gepresenteerd, is daarom gekozen voor een indeling van aquatische natuur die zoveel mogelijk aansluit op de bestaande indeling voor de Kaderrichtlijn Water. In figuur 3 zijn de onderscheiden aquatische hoofdtypen weergegeven. Deze zijn weer onderverdeeld in onder-

liggende natuurtypen; bij een toepassing van natuurpunten op regionaal of lokaal projectniveau zullen deze onderliggende typen worden gebruikt.

**Invulling natuurpunten: soortgroepen**

In tabel 2 is aangegeven welke soortgroepen worden voorgesteld om de kwaliteit van natuurtypen te bepalen. Bij terrestrische natuur was de invulling vooral gebaseerd op de soortgroepen die in de monitoring van natuurgebieden het meest worden gebruikt. De keuze voor aquatische natuur is grotendeels gebaseerd op de soortgroepen die binnen de Kaderrichtlijn Water en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie worden gebruikt.

Aangenomen wordt dat aspecten als abiotische condities, de ruimtelijke samenhang van gebieden en de aanwezigheid van natuurlijke processen, de sturende factoren zijn die het voorkomen van de verschillende soorten binnen de soortgroepen bepalen. Niet elke soortgroep is even gevoelig voor de verschillende condities, processen en maatregelen; daarom wordt voorgesteld om te werken met een brede set van soortgroepen. Het is belangrijk dat in elke toepassing van natuurpunten wordt getoetst of de beschouwde soortgroepen voldoende zijn om te garanderen dat veranderingen in relevante factoren tot uitdrukking komen in de kwaliteitsverandering. Zo nodig kunnen per toepassing soortgroepen worden toegevoegd. Voor water zijn de soortgroepen uit de maatlaten van de Kaderrichtlijn Water (KRW) als uitgangspunt genomen (planten, macrofauna, vissen). Hierdoor kan gebruik worden gemaakt van de informatie en kennis die voor de KRW beschikbaar zijn. Deze zijn aangevuld met vogels, vooral vanwege de grote betekenis van grote wateren voor populaties van trekkende en overwinterende vogels (doelen hiervoor zijn vastgelegd in de Europese Vogelrichtlijn) en met zoogdieren vanwege hun rol als toppredator in vooral mariene ecosystemen (doelen hiervoor zijn vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie en de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen). Door het toevoegen van deze laatste soortgroepen kunnen ook effecten op ruimtelijke samenhang, verstoring en versnippering in beeld worden

gebracht. Fytoplankton is niet meegenomen vanwege de grote overlap met waterplanten in hun indicatieve waarde voor zoet water. Tot slot zijn voor zoet water ook kranswieren meegenomen en voor zout water macroalgen.

## Invulling natuurpunten: natuurkwaliteit

De huidige natuurkwaliteit kan op basis van monitoringsgegevens worden bepaald of met rekenmodellen worden geschat. Voor inschatting van een toekomstige situatie bij autonome ontwikkelingen of na uitvoering van een maatregel zijn vooral modellen belangrijk. Voor het bepalen van natuurkwaliteit zijn verschillende abiotische en biotische modellen beschikbaar, waaronder Sobek, NHI, DEMNAT, Habitat (alle onderdeel van het Deltamodel), KRW-Verkenner, SMART-MOVE, LARCH, Probe en WaterNood. Deze modellen beschouwen vaak een specifieke groep van ingrepen of effecten. Zo is het ene model alleen geschikt voor het doorrekenen van verdrogingseffecten, terwijl het andere model alleen inzicht geeft in de effecten van verstoring of ruimtelijke versnippering. Vaak zullen maatregelen meerdere effecten veroorzaken. Dit betekent dat voor een integrale effectberekening vrijwel altijd een combinatie van verschillende modellen moet worden ingezet. In hoofdstuk 5 is een overzicht opgenomen van modellen en hun toepassingsgebied. Maatregelen die worden genomen in gebieden waarvoor de beschikbare modellen niet kunnen rekenen of die veranderingen veroorzaken in aspecten of soorten die niet in de modellen zijn opgenomen, kunnen alleen worden ingevuld door middel van maatregel- of gebiedsspecifieke berekeningen en/of expertkennis. Daarnaast is speciale aandacht nodig voor consequenties van maatregelen door beïnvloeding van de ruimtelijke samenhang van leefgebieden en voor de toe- of afname van natuurkwaliteit in de tijd.

## Invulling natuurpunten: weegfactoren

De weegfactor is nodig om een integraal beeld te kunnen geven van effecten op verschillende natuurtypen. De weegfactor geeft een aanduiding van de mate waarin een natuurtype van belang is voor het behoud van biodiversiteit. Uitgangspunt hierbij zijn de internationaal veel gebruikte Rode Lijsten met soorten die zeldzaam zijn of sterk achteruitgaan zijn gegaan in aantal en/of verspreiding. Soorten die zijn beschermd in de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR) staan veelal ook op de Rode Lijst. De Rode Lijsten worden opgesteld en bijgehouden onder verantwoordelijkheid van de Rijksoverheid.

Deze lijsten vormen daarmee een consistente bron voor de invulling van de weegfactoren. Voor aquatische natuur zijn de Rode Lijsten echter minder compleet dan voor terrestrische natuur. Om toch te komen tot een zo volledig mogelijke lijst van soorten die van belang zijn voor het bepalen van de weegfactoren, is een aantal aanvullingen gebruikt, waaronder de aquatische doelsoorten van natuurdoeltypen en beschermde soorten van de VHR.

De weegfactoren zijn vervolgens bepaald op basis van de soortenlijsten per natuurtype. Hierbij wordt eerst per soort de uniciteit berekend: een soort die bij één natuurtype in de lijst staat heeft een uniciteit van 1, een soort die bij tien natuurtypen in de lijst staat van 1/10. Per natuurtype wordt de uniciteit vervolgens opgeteld. Deze waarde gemiddeld over alle natuurtypen is de schalingsfactor. Door de gesommeerde uniciteit per natuurtype te delen door de schalingsfactor, is het gemiddelde van alle weegfactoren 1. Deze werkwijze is toegepast voor zowel de terrestrische natuurtypen (uit Sijsma et al. 2009) als voor de aquatische natuurtypen in deze studie. De weegfactoren voor overlappende typen (die zowel bij de terrestrische als bij de aquatische natuurtypen zijn meegenomen) kwamen in beide studies op vergelijkbare getallen uit.

Tabel 3 geeft de ranges weer van de weegfactoren per hoofd natuurtype en de weegfactoren van enkele daartoe behorende natuurtypen.

Bovenstaande weegfactoren zijn gebaseerd op een gekozen set van soorten en soortgroepen. Bij een effectbeoordeling moet altijd worden bekeken of de geselecteerde soorten voldoen. Zo houden de huidige weegfactoren geen rekening met amfibieën, wat beperkend kan zijn voor de bruikbaarheid van effectberekeningen voor poelen, waar amfibieën juist een belangrijke waarde vertegenwoordigen.

## Onzekerheden in het toepassen van de natuurpuntenmethodiek moeten expliciet worden benoemd

De belangrijkste onzekerheden bij het bepalen van natuurpunten zijn:

- onzekerheid in de precieze invulling van de te beoordelen maatregelen;
- onzekerheden in toekomstige (autonome) ontwikkelingen;
- onzekerheden in de informatie en modellen die worden gebruikt om effecten van autonome ontwikkelingen en maatregelen te beoordelen.

Tabel 3  
**Weegfactoren voor aquatische en terrestrische natuurtypen**

Range van weegfactoren van onderliggende natuurtypen	Gemiddelde <sup>1</sup> weegfactoren van enkele belangrijke onderliggende natuurtypen
<b>Rivieren en beken</b>	
Range: 0,2-2,8	Voorbeelden enkele subtypen: Snel stromend: 1,6 Langzaam stromend: 1,3 Rivieren met veenbodems: 0,8 Met zand/kalkrijke bodems: 1,4
<b>Meren</b>	
Range: 0,1-1,6	Voorbeelden enkele subtypen: Diep water: 0,3 Matig diep water tot oever: 0,8 Moeras: 1,6 <sup>2</sup> Klein meer: 0,7 Groot meer: 0,5
<b>Sloten en kanalen</b>	
Range: 1,3-2,3	Voorbeelden enkele subtypen: Gebufferde sloten: 2,2 <sup>3</sup> Gebufferde kanalen: 1,1 <sup>3</sup>
<b>Getijdengebied</b>	
Range: 0,4-2,4	Voorbeelden enkele subtypen: Diep/matig water: 0,5 Ondiep water: 0,6 Oever/kwelder/schor/moeras: 2,1
<b>Zee</b>	
Range: 0,2-3,5	Voorbeelden enkele subtypen: Kust zee: 1,3 <sup>3</sup> Open zee: 0,9 <sup>3</sup> Hard substraat in zee: 1,6
<b>Terrestrische natuur</b>	
Range: 0,7-2,4 <sup>2</sup>	Voorbeelden enkele subtypen: Kwelder: 2,4 <sup>2</sup> Natte schraalgraslanden: 1,8 <sup>2</sup> Moeras: 1,6 <sup>2</sup> Vochtige heide: 1,2 <sup>2</sup> Vochtige bossen: 1,1 <sup>2</sup> Droge heide en droge bossen: 1,0 <sup>2</sup>
<b>Overig terrestrisch</b>	
Range: 0,1-0,4 <sup>2</sup>	Voorbeelden enkele subtypen: Agrarisch graslanden/akkers: 0,4 <sup>2</sup> Productiebos: naaldbos: 0,1 <sup>2</sup> Stenig terrein: 0,2 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Niet elk natuurtype bevat evenveel bedreigde soorten, hierdoor is ook de weegfactor niet altijd gelijk.

<sup>2</sup> Uit Sijtsma et al. (2009).

<sup>3</sup> Deze weegfactoren zijn berekend op basis van onderliggende natuurtypen. Weegfactoren kunnen ook direct op een geaggregeerd niveau worden berekend (zie bijlage 1). Weegfactoren op verschillende schaalniveaus (hoofdtypen en subtypen) kunnen echter niet door elkaar worden gebruikt (zie bijlage 5).

In dit rapport worden suggesties gegeven hoe met deze onzekerheden kan worden omgegaan (zie hoofdstuk 7). Het is belangrijk om alle informatie over onzekerheden en alle afwegingen en keuzes die in elke stap worden gemaakt op te schrijven als toelichting op de toepassing, om een goede interpretatie van de resultaten mogelijk te maken.

## Toepassen van natuurpunten helpt bij effectanalyse van maatregelen uit het Deltaprogramma

Het berekenen van natuurpunten is zinvol om een eerste inschatting te maken van de effecten op de biodiversiteit van mogelijke ingrepen. Vooral de gestructureerde aanpak, waarbij moet worden beargumenteerd welke soortgroepen effect kunnen ondervinden en in welk gebied de effecten kunnen optreden, helpt een goede effectanalyse. In dit rapport is een aantal rekenvoorbeelden van maatregelen uitgewerkt waarin deze gestructureerde aanpak wordt getoond. Bij uitvoering van het Deltaprogramma zal veel aandacht worden besteed aan waterveiligheid, in veel gevallen door het verbeteren van dijken. Daarom is ook een case opgenomen waarin dijkversterking wordt bekeken. Als het gaat om 'gewone' dijkversterking zijn er keuzes mogelijk die een hogere natuurkwaliteit kunnen opleveren, bijvoorbeeld in het te gebruiken substraat, beheer en onderhoud. Daarnaast worden innovatieve concepten verkend, zoals dijkverbetering in combinatie met natuurontwikkeling. De voorbeeldberekening laat zien dat de weegfactoren van de natuurtypen bij een innovatieve dijk hoger zijn dan bij een standaarddijk, zodat er ruimte is voor verhoging van de natuurwaarde. In het rivierengebied wordt op sommige locaties ingezet op rivierverruiming in combinatie met natuurontwikkeling. De voorbeeldberekening laat zien dat deze maatregel een hogere natuurwaarde kan opleveren. Sommige maatregelen zullen in de praktijk maar zeer incidenteel worden ingezet, zoals hoogwaterberging in het Volkerak-Zoommeer waarvan een frequentie van éénmaal per 400 jaar wordt verwacht. Voor dergelijke maatregelen is het weliswaar zinvol om de effecten op natuur in beeld te brengen, maar vanwege het incidentele karakter zal het effect niet zichtbaar zijn in de natuurpunten. Daarbij wordt namelijk naar de toestand op langere termijn gekeken en niet naar kortdurende effecten.

Voor het verbeteren van de zoetwatervoorziening zijn maatregelen in het hoofdwatersysteem voorzien, zoals opzet van het zomerpeil in het IJsselmeer, het vergroten van de capaciteit van de kleinschalige wateraanvoer en het inzetten van een bellenscherm in de Nieuwe

Waterweg, om zoutindringing bij lage rivierafvoer te voorkomen. Regionale maatregelen voor het verbeteren van de zoetwatervoorziening zijn nog niet concreet uitgewerkt. Bij al deze maatregelen kunnen effecten op natuur een rol spelen.

In bijlage 4 is voor elke maatregel die nu aan de orde is in het Deltaprogramma aangegeven welke effecten op natuur kunnen worden verwacht.

## De natuurpuntenmethodiek is in lijn met werkwijze MKBA's

In een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) staat het zo goed mogelijk schatten van effecten van een maatregel centraal. Net als op andere terreinen het geval kan zijn, is het schatten van effecten op de natuur soms lastig. Het stappenplan dat volgt uit de natuurpuntenmethodiek is een belangrijk hulpmiddel om tot een wetenschappelijk verantwoorde effectinschatting te komen. Daar waar de kennisbasis 'dun' is omdat bijvoorbeeld modellen ontbreken, helpt het stappenplan om expertkennis te structureren en zodoende op een zo transparant en verifieerbaar mogelijke wijze het projecteffect te bepalen. Dit draagt bij aan de betrouwbaarheid van de effectinschatting. Door de natuurpuntenmethodiek eenduidig toe te passen in de uitwerking en analyse van verschillende projecten, is ook vergelijking tussen projecten mogelijk.

De natuurpuntenmethodiek helpt zo om de effectinschatting zoveel mogelijk in lijn te brengen met de MKBA-werkwijze die om een *evidence-based* inschatting vraagt.



# Conclusies, lessen en aanbevelingen

## Conclusies over de methodiek van natuurpunten

- Natuurpunten zijn een hulpmiddel om op een gestructureerde manier de effecten van ingrepen op biodiversiteit te kwantificeren. Daarmee kunnen ze bijdragen aan maatschappelijke kosten-baten-analyses, milieueffectrapportages of de invulling van natuurcompensatie. Omdat de natuurpunten-methodiek de consequenties van mogelijke ingrepen explicieter maakt, draagt deze bij aan het maken van weloverwogen keuzes bij de beoordeling. De resulterende effectberekening geeft een orde van grootte aan, waarmee projecten en varianten kunnen worden vergeleken.
- In navolging van eerdere toepassingen voor terrestrische natuur, is het ook voor aquatische natuur mogelijk om projecteffecten op de biodiversiteit te kwantificeren met natuurpunten. Door te werken met één methodiek kunnen effecten op land- en water-natuur nu op eenduidige wijze in beschouwing worden genomen. Dit maakt een integrale analyse van effecten op biodiversiteit mogelijk.

## Conclusies over de invulling van natuurpunten

- In dit rapport is een eerste invulling gegeven aan de stappen uit de natuurpuntenmethodiek (figuur 3). Deze invulling kan als startpunt worden gebruikt bij toepassingen van natuurpunten in het Delta-programma, waarbij experts op projectniveau de resultaten moeten berekenen en beoordelen.
- Om integrale analyses mogelijk te maken, is er voor gekozen om, analoog aan natuurpunten voor terrestrische natuur, ook voor aquatische natuur de invulling van natuurkwaliteit en van weegfactoren voornamelijk te baseren op de Rode Lijsten met

bedreigde en kwetsbare soorten. Aspecten als ruimtelijke samenhang tussen natuurtypen of aanwezigheid van natuurlijke processen zijn impliciet onderdeel van de berekening van kwaliteit. Wanneer in een gebied ook andere aspecten dan biodiversiteit belangrijk zijn bij de afweging, zoals de uniciteit van een ecosysteem of de mate waarin een systeem karakteristiek is voor een gebied, moeten deze als aparte criteria worden toegevoegd aan de analyse.

- Elke maatregel heeft een eigen unieke context: een eigen schaalniveau en specifieke kwaliteiten en kenmerken van het betreffende gebied. Bovendien bestaan er geen afzonderlijk modellen die alle mogelijke effecten kunnen berekenen. Om de consistentie en herleidbaarheid te kunnen waarborgen, moet voor elke toepassing van natuurpunten op basis van een goede expertanalyse het stappenplan (figuur 3) worden doorlopen.
- De invulling van effectberekeningen met natuurpunten die in dit rapport wordt gepresenteerd, is vooral geschikt voor toepassingen op regionaal en lokaal projectniveau. Dit is ook het niveau waarop veel van de maatregelen spelen die in het Delta-programma aan de orde komen. Bij toepassingen waar de effecten van ingrepen worden beschouwd in een veel groter gebied kan dezelfde natuurpunten-methodiek worden gebruikt, maar moeten de kwaliteit en de weegfactor ook op een hoger schaalniveau worden gedefinieerd. Dit rapport geeft een eerste aanzet hiervoor, met weegfactoren voor aggregaties van natuurtypen (namelijk de hoofd natuurtypen).
- Voor de berekening van de natuurkwaliteit kan gebruik worden gemaakt van bestaande ecologische modellen, maar geen van de in dit rapport beschreven afzonderlijke modellen beschouwt alle soortgroepen en/of abiotische invloeden die relevant zijn voor maatregelen uit het Deltaprogramma. Veelal zal voor een integrale effectanalyse dus gebruik moeten worden gemaakt van verschillende modellen, aangevuld met kennis van experts.

## Lessen uit de voorbeeldtoepassingen

In deze studie is de natuurpuntenmethodiek toegepast in zes cases, veelal uit de praktijk van het Deltaprogramma (zie hoofdstuk 8). Uit deze voorbeeldtoepassingen kan het volgende worden geleerd:

- In de beschikbare rapportages over de maatregelen die in de cases worden beschouwd, is vaak informatie te vinden over huidige en toekomstige typen natuur en oppervlakten daarvan. Deze informatie is nodig voor het berekenen van natuurpunten en blijkt goed te koppelen te zijn aan de in dit rapport beschreven natuurtypen.
- In de onderzochte cases is vaak kwalitatieve informatie te vinden over aspecten van natuurkwaliteit, zoals een duiding van de effecten op soorten/soortgroepen. Met modelberekeningen, monitoringsgegevens uit vergelijkbare situaties en/of expertinschattingen zal deze informatie moeten worden vertaald naar een kwantitatieve aanduiding van natuurkwaliteit. In de cases is hiervoor een eerste, grove aanzet gegeven.
- Het meenemen van ruimtelijke samenhang is in wateren heel belangrijk. Veel wateren zijn onderdeel van een stroomgebied en hebben een verbindende functie. De effectmodellen uit het Deltamodel houden niet altijd rekening met veranderingen in ruimtelijke samenhang. Het rekenvoorbeeld voor vismigratie laat zien dat met relatief eenvoudige berekeningen en expertschattingen een indicatie kan worden gegeven van de omvang van de (soms aanzienlijke) ruimtelijke effecten.

## Aanbevelingen voor het toepassen van natuurpunten

De volgende aanbevelingen worden gegeven aan het ECKB ten behoeve van toepassingen van natuurpunten voor de Deltabeslissingen:

- Om een consequent gebruik van het stappenplan voor de toepassing van natuurpunten in het kader van het Deltaprogramma te faciliteren, kan dit stappenplan nader worden uitgewerkt in een checklist. In zo'n checklist worden zo uitgebreid mogelijk de keuzes en afwegingen die een rol kunnen spelen in de invulling van de stappen op een rij gezet.
- Het verdient aanbeveling om bij de toepassing van natuurpunten binnen het Deltaprogramma workshops te organiseren met experts, waarin de resultaten van de verschillende berekeningen worden besproken. Hiermee kan de werking van de natuurpuntenmethodiek worden verduidelijkt en kan meer inzicht in en draagvlak voor de methode worden

verkregen. Op deze wijze kan ook een beter beeld worden gekregen van de bruikbaarheid van de in dit rapport gepresenteerde weegfactoren en kan eventueel voortschrijdende kennis en inzicht worden meegenomen.

- De invulling van de weegfactoren kan nog verder worden verbeterd. Door meer inzicht in de mate van bedreiging van soorten (een betere dekking van de Rode Lijsten voor natuurtypen en soortgroepen) kan het belang van een natuurtype voor de nationale biodiversiteit beter worden vastgesteld. Dit levert dan een nieuwe set van weegfactoren op. Andersom kunnen de ervaringen uit toepassingen van natuurpunten ook worden gebruikt als basis voor verbeteringen van de Rode Lijsten. Aanbevolen wordt om de organisatie op te zetten waarin deze wederzijdse terugkoppelingen mogelijk worden gemaakt.
- Natuurpunten geven alleen een kwantificering van het effect op biodiversiteit in termen van soortbehoud en niet op andere aspecten van natuur, zoals ecosysteemdiensten. Ten behoeve van een betere communicatie kan worden overwogen om de methodiek een andere naam te geven die beter aansluit bij de betekenis en de invulling ervan, bijvoorbeeld 'biodiversiteitspunten'.

VERDIEPING

VERBIEBING

# Inleiding

Het Expertisecentrum Kosten Baten (ECKB) heeft het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving) gevraagd aan te geven hoe effecten op biodiversiteit in de kosten-batenanalyse kunnen worden meegenomen. Het ECKB heeft tot taak om uniform, consistent en reproduceerbaar inzicht te geven in de kosten en baten van de maatregelen en strategieën van de deelprogramma's van het Deltaprogramma.

De volgende vraagstelling wordt in het rapport uitgewerkt:

- Een methodiek ontwikkelen, toepasbaar in heel Nederland, voor het kwantificeren van de effecten van fysieke ingrepen op de natuurkwaliteit, ten gevolge van maatregelen die worden voorzien in het Deltaprogramma. Dit is de vraag van het ECKB, waarbij ook wordt aangegeven hoe de methode aansluit bij beschikbare gegevens en modellen zoals die in het Deltamodel worden gehanteerd.
- Daarnaast is de inzet van het PBL om zoveel mogelijk eenduidigheid en samenhang te brengen met lopende trajecten, zoals de vernieuwing van de OEI-leidraad voor natuurkwantificering in MKBA's en ideeën bij de Gegevensautoriteit Natuur ten behoeve van een toetsingskader voor natuurcompensatie. Ook wil het PBL samenhang bewaken met de graadmeters die ook worden gebruikt in andere beleidsevaluaties, zoals de Europese kernindicatoren voor natuurbeleid (SEBI).

De effecten op ecosystemendiensten zijn onderdeel van het onderzoek dat het ECKB heeft uitgezet bij het LEI.



# Natuurpunten: kwantificering van biodiversiteit

## 2.1 Kwantificering van effecten op natuur

De maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) is een belangrijk hulpmiddel bij de ex-ante onderbouwing van beleidskeuzes. In een kosten-batenanalyse worden de verschillende welvaartseffecten van maatregelen geïnventariseerd en liefst in euro's gewaardeerd, zodat kosten en baten tegen elkaar afgewogen kunnen worden. In veel MKBA's worden effecten op natuur echter niet of slechts op globale wijze in beschouwing genomen, omdat kwantitatieve waardering dan wel monetaarisering van effecten op natuur moeilijk is: de betalingsbereidheid voor natuur is vaak lastig te achterhalen en verschilt sterk tussen studies.

In 2009 heeft het PBL de natuurpuntenmethodiek ontwikkeld. Natuurpunten zijn een hulpmiddel om op een gestructureerde manier de effecten van ingrepen op biodiversiteit te duiden. Om deze reden kunnen natuurpunten een bruikbaar onderdeel zijn van MKBA's, zoals ook is aangegeven in de *Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse* van CPB en PBL (zie Romijn & Renes 2013). Het consequent toepassen van de natuurpuntenmethodiek dwingt tot het stellen van vragen die de overwegingen helder in beeld brengen. De resulterende getallen geven daarbij een orde van grootte aan van het effect op biodiversiteit.

Het opnemen van natuurpunten in een MKBA maakt dus inzichtelijk wat de afruilrelatie is tussen de veranderingen in de biodiversiteit en andere projecteffecten, die eventueel wel in euro's kunnen worden gewaardeerd. De afweging tussen de in euro's gewaardeerde effecten en de effecten op biodiversiteit in de vorm van natuurpunten, blijft een politieke of bestuurlijke beslissing.

Na een uitbreiding van de natuurpuntenmethodiek voor waternatuur, beschreven in dit rapport, kan deze worden gebruikt om bij te dragen aan de afwegingen in het Deltaprogramma.

## 2.2 Indicatoren voor effecten op natuur

De natuurpunten sluiten aan bij algemene biodiversiteits- en beleidsdoelen om de Rode Lijsten korter en 'minder rood' te maken. Er zijn echter ook meer specifieke en politiek overeengekomen beleidsdoelen op het vlak van natuur. Vooral de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR) zijn hierin van belang. Voor beleidsrapportages en monitoring is uitgewerkt hoe indicatoren voor deze beleidsdoelen eruit moeten zien. Zo is binnen de KRW uitgewerkt hoe de ecologische kwaliteit bepaald moet worden. In de VHR wordt gesproken van een 'goede staat van instandhouding' van beschermde soorten en habitattypen. Vastgesteld is hoe de ecologische maatlaten en de staat van instandhouding precies berekend moeten worden. In modellen als de KRW-Verkenner wordt vrij precies aangesloten bij de definities van de ecologische maatlaten, als zodanig kan dit model direct gebruikt worden. Voor VHR-doelen zijn minder modellen direct beschikbaar. Het model Habitat of specifieke soortmodellen kunnen gebruikt worden om onderdelen in te vullen.

Het PBL stelt daarom voor om in het Deltaprogramma met drie kernindicatoren effecten op natuur in beeld te brengen.

### 1 Indicator effect op biodiversiteit: natuurpunten

De natuurpunten vormen de algemene indicator voor de kwantificering van effecten op biodiversiteit, waarin zowel land- als waternatuur wordt meegenomen. Doel van deze indicator is om de veranderingen integraal in beeld te brengen, om maatregelen en gebieden onderling te kunnen vergelijken en beleidskeuzes te faciliteren. Door te werken met één systeem voor land- en waternatuur wordt dubbel telling voorkomen en wordt vergelijking van maatregelen mogelijk. Deze methode

wordt zoveel mogelijk afgestemd met de methode die ontwikkeld wordt voor de trajecten rond de OEI-leidraad, natuurcompensatie en *habitat banking*.

## 2 Indicator EU Vogel- en Habitatrichtlijnen: staat van instandhouding

De natuurpuntenmethodiek sluit aan bij de algemene biodiversiteitsdoelen van Nederland en de EU, maar minder bij de specifieke doelformulering uit de Europese natuurrichtlijnen. Daarom werkt het PBL met twee aanvullende indicatoren. Eén daarvan sluit aan bij de nagestreefde ‘staat van instandhouding’ van Europees beschermde soorten en habitats uit de Vogel- en Habitatrichtlijnen. In deze richtlijnen is aangegeven dat lidstaten landelijk moeten rapporteren over de ‘staat van instandhouding’ van specifieke soorten en habitats (EU 1979, 1992). Een soort of een habitatype mag niet achteruitgaan wat betreft verspreiding en omvang. Voor de habitats geldt daarnaast een eis voor goede kwaliteit in termen van aanwezigheid van typische soorten. De Rijksoverheid heeft de doelen voor soorten vertaald naar het realiseren van duurzame condities voor het voortbestaan van alle soorten en populaties die in 1982 voorkwamen (1982 refereert aan de conventie van Bonn die geldt als basis voor de Vogel- en Habitatrichtlijnen). Het PBL werkt in nationale beleidsstudies met het percentage duurzaam te behouden soorten. Om effecten op internationale doelen te evalueren focust het PBL dan op de Europees beschermde soorten en de typische soorten van beschermde habitats.

## 3 EU Kaderrichtlijn Water-indicator: EKR

De Ecologische Kwaliteitsratio (EKR) is de indicator voor de kwaliteit van KRW-waterlichamen (waterlichamen zijn de wateren die in de KRW-rapportages worden onderscheiden en meegenomen). De EKR is onder andere opgebouwd uit vier soortgroepen: algen, macrofauna, planten en vissen.

Voor het KRW-eindoordeel is de slechtste score bepalend voor de ecologische waterkwaliteit van een waterlichaam (‘one out all out’): als één van de vier soortgroepen slecht scoort is de totale ecologische waterkwaliteit van het waterlichaam slecht. Voor het bepalen van de effecten van maatregelen is het zinvol om de effecten op alle vier KRW-soortgroepen te presenteren; daarnaast kan aangegeven worden wat dit betekent voor het KRW-eindoordeel.

Het bepalen van de EKR is uitgewerkt in het Ecologisch Expert Model van Royal Haskoning en ingebouwd in de KRW-Verkenner (PBL 2013c).

Natuurpunten vormen zo de invulling van de beleids-indicatoren ‘Verandering in arealen aquatische en terrestrische natuur’ en ‘Verandering in kwaliteit aquatische en terrestrische natuur’ uit de beleids-

indicatoren voor natuur, zoals opgesteld in de notitie *Gedragen effectprotocollen voor beoordeling sectoren in het Deltaprogramma* (LEI 2012).

## 2.3 Natuurpunten in een breder perspectief

De hier gepresenteerde uitwerking van natuurpunten geeft alleen een maat voor de biodiversiteitswaarde van natuur. Daarnaast is de waarde van natuur ook vanuit andere invalshoeken te beschouwen en te waarderen (zie figuur 2.1). In de Natuurverkenning 2010-2040 (PBL 2012) is de natuur beschouwd vanuit vier maatschappelijke invalshoeken:

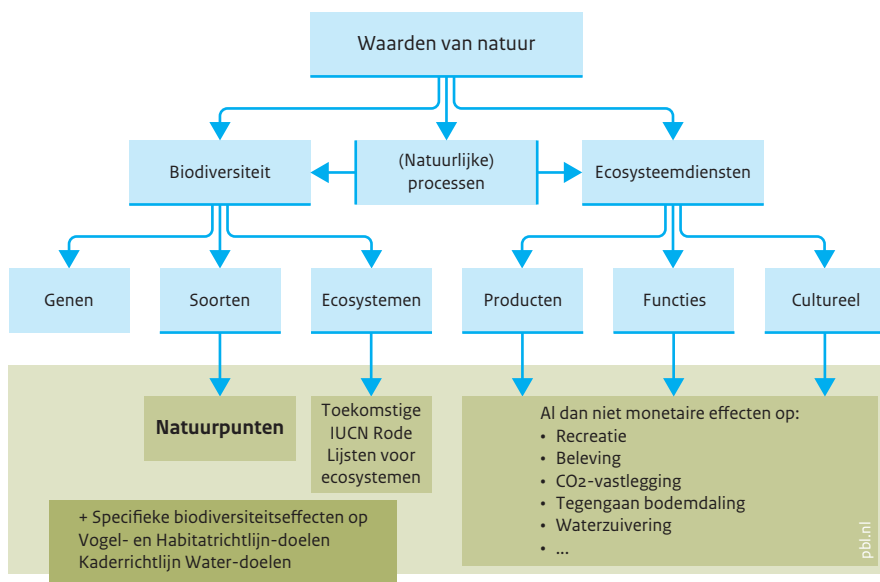
1. vitale natuur: intrinsieke waarde, biodiversiteitswaarde;
2. belevingsnatuur: waarde op basis van recreatie- en belevingsaspecten;
3. functionele natuur: waarde op basis van benutbaarheid voor de mens;
4. inpasbare natuur: natuur als rest post van maatschappelijke ontwikkelingen.

Voor elk van de vier invalshoeken is een waarderings-systeem uit te werken. Voor beleving gebruikt het PBL een systeem van landschapspunten (Sijtsma et al. 2013). Voor de functionele natuur kan de waardering worden uitgedrukt in termen van ecosysteemdiensten, al dan niet in monetaire termen (PBL 2010; TEEB 2010). Wat betreft de invalshoek van inpasbare natuur ligt het voor de hand meer te kijken naar de kosten van maatregelen.

Er is geen marktprijs voor het gebruik van natuur of het ongebruikt laten van natuur. Er zijn verschillende methoden ontwikkeld om de offerbereidheid van de samenleving voor natuur te achterhalen. Zo is geprobeerd de waarde van natuur indirect af te leiden uit de waarde van goederen waarvoor wél een markt bestaat, zoals huizen. Ook wordt met enquêtes en interviews rechtstreeks aan mensen gevraagd hoeveel geld ze over hebben voor bijvoorbeeld specifieke verbetering van de natuur. Het is tijdrovend en kostbaar om deze methoden toe te passen. Het vereist grote zorgvuldigheid, omdat de waarde van natuur veelal locatie specifiek is. In de praktijk is de monetaire waarde van natuur daarom lastig te bepalen.

In figuur 2.1 zijn verschillende waarden van natuur weergegeven. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen de gebruikswaarde in de vorm van ecosysteemdiensten en de niet-gebruikswaarde in termen van biodiversiteit. De waardering van natuur op basis van

Figuur 2.1  
**Uitsplitsing van waarde van natuur en de plaats van natuurpunten hierin**



Bron: PBL

ecosysteemdiensten is onderdeel van het onderzoek dat het ECKB heeft uitgezet bij het LEI.

Biodiversiteit kan worden gezien als de verscheidenheid in genen, soorten en ecosystemen. Natuurpunten zijn bedoeld als concrete en zo objectief mogelijke invulling van de effecten op biodiversiteit. Uiteraard zijn natuurpunten niet volledig onafhankelijk van waardering door de mens: door uit te gaan van keuzes uit het beleid (zoals Rode Lijsten van beschermde soorten als maat voor de natuurkwaliteit) bepalen de waarden waarop dat beleid gebaseerd is mede het resultaat.

**Aanbeveling**

Natuurpunten geven alleen een kwantificering van het effect op biodiversiteit in termen van soortbehoud en niet op andere aspecten van natuur, zoals ecosysteemdiensten. Ten behoeve van een betere communicatie kan overwogen worden om de methodiek een andere naam te geven die beter aansluit bij de betekenis en de invulling ervan, bijvoorbeeld 'biodiversiteitspunten'.

**2.4 Uitgangspunten natuurpuntenmethodiek**

De volgende uitgangspunten liggen ten grondslag aan de methodiek van natuurpunten (Sijsma et al. 2009).

**Voorkomen van soorten als maat voor kwaliteit**

De aanwezigheid van soorten wordt in de wetenschap en het beleid vaak gebruikt als maat voor de kwaliteit van natuur. Veel ecologische modellen gebruiken dit als uitgangspunt, zoals de modellen DEMNAT, WaterNood en de (Meta)Natuurplanner. Ook in de vegetatiekunde wordt de compleetheid van vegetaties uitgedrukt in termen van de aanwezigheid van daarvoor karakteristieke soorten. Tevens zijn natuurbeleidsdoelen vaak geformuleerd in termen van aanwezigheid van soorten zoals de EKR (Ecologische Kwaliteitsratio) uit de Kaderrichtlijn Water (PBL 2008) en de natuurkwaliteit van natuurdoeltypen (Bal et al. 2001), SNL-beheertypen (IPO et al. 2009) of habitattypen uit de Habitatrichtlijn (EU 1979, 1992). De kwaliteit wordt aangegeven op basis van de in het natuurtype voorkomende soorten op een bepaald oppervlak, als percentage ten opzichte van een referentie die de 'ideale' toestand weergeeft. Ook dit is vergelijkbaar met bijvoorbeeld de referenties zoals gehanteerd in de Kaderrichtlijn Water, de doelformulering van natuurdoeltypen of de aanwezigheid van typische soorten in de Habitatrichtlijn. De ontwikkelingen in de abundantie (populatieomvang) van geselecteerde



soorten is één van de vier kernindicatoren uit de Conventie voor behoud van Biologische Diversiteit (CBD).

### Combinatie van oppervlak en natuurkwaliteit

Een geaggregeerde maat van het totaal aan kwaliteit van een bepaald type natuur wordt verkregen door de gemiddelde kwaliteit te vermenigvuldigen met het aantal hectares van dit type. Deze werkwijze wordt ook gebruikt in modellen als DEMNAT en WaterNood. Tevens wordt deze werkwijze gevolgd in internationaal geaccepteerde indicatoren zoals de MSA (Mean Species Abundance) uit de CBD.

### Weegfactoren als maat voor het belang van natuurtypen voor biodiversiteit

Om rekening te houden met verschillen in het belang van een natuurtype voor de biodiversiteit op een hoger ruimtelijk schaalniveau, moeten natuurtypen vervolgens ten opzichte van elkaar gewogen kunnen worden. De criteria voor zo'n weging zijn min of meer subjectieve keuzes en daarmee onderdeel van discussie. Er zijn voor vegetaties verschillende methoden beschikbaar (Witte et al. 2012). In modellen zoals NTM en DEMNAT is waardering van vegetaties een onderdeel van de berekening. Belangrijk voor maatschappelijke en beleidsmatige verankering is dat de waardering aansluit bij beleidskeuzes en het waardestelsel waar deze op gebaseerd zijn.

In de natuurpuntenmethodiek is er voor gekozen om de waardering aan te laten sluiten bij het hoofddoel van het Nederlandse natuurbeleid: streven naar duurzaam behoud van inheemse soorten. Voor terrestrische natuur is gekeken naar het belang van typen natuur voor het behoud van doelsoorten. Die doelsoorten zijn geselecteerd op hun internationaal belang en mate van bedreiging. Natuurtypen die veel unieke soorten hebben waarmee het momenteel slecht gaat, en daarmee op de Rode Lijst van bedreigde soorten staan, hebben een hoge weegfactor gekregen. Dit is analoog aan de aanpak in de internationale MSA-indicator (EEA 2007) en de uitwerking van de natuurwaarde (Brink et al. 2002, Reijnen et al. 2010), waarin effecten op gebieden met sterk achteruitgegangene natuurtypen zwaarder tellen. Belangrijk verschil tussen de natuurpunten en andere methoden is dat de waardering niet alleen gebaseerd is op plantensoorten maar op een bredere set van soorten.

De mate van bedreiging van soorten is niet constant in de tijd. Veranderingen in milieudruk, in het natuur-, water- en milieubeleid en klimaatverandering zijn factoren die de bedreiging beïnvloeden. Een verandering in bedreiging heeft logischerwijs invloed op de weegfactoren. Om veranderingen in beeld te brengen worden de Rode Lijsten globaal eens in de tien, vijftien jaar herzien; ook de weegfactoren moeten dan opnieuw worden herzien. Een dergelijke aanpassing is in lijn met de leidraad voor

MKBA's: methoden (waaronder kentallen) voor effectbepaling moeten regelmatig opnieuw tegen het licht worden gehouden (Romijn & Renes 2013).

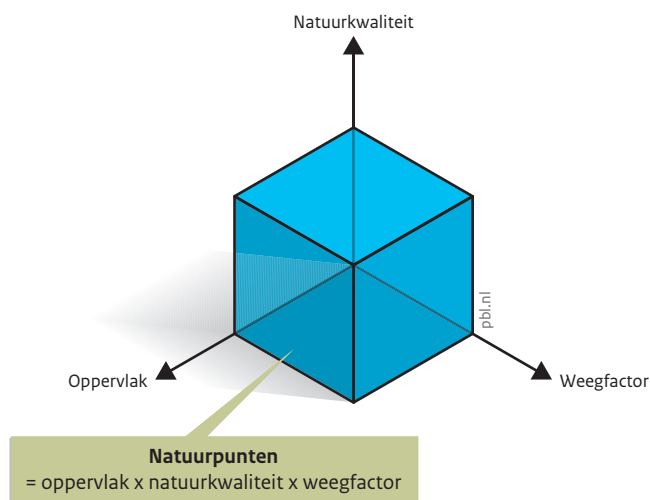
### Natuurpunten als product van oppervlak, kwaliteit en weegfactor

Aan de basis van de natuurpuntenmethodiek ligt een indeling in natuurtypen. Natuurpunten worden uitgedrukt als het product van het oppervlak, de natuurkwaliteit en de weegfactor van elk van de onderscheiden natuurtypen (zie figuur 2.2).

Het oppervlak is de oppervlakte van elk van de natuurtypen. De eenheid is arbitrair, en kan bijvoorbeeld een vierkante meter, een hectare of een vierkante kilometer zijn. De natuurkwaliteit geeft de toestand van een natuurtype aan, ten opzichte van een natuurlijke referentie en sluit daarmee aan op de systematiek van de Kaderrichtlijn Water, waarin de beoordeling van kwaliteit wordt afgemeten aan referenties voor natuurlijke, sterk veranderde of kunstmatige wateren. Een kwaliteit van 1 betekent dat de kwaliteit van een hectare van een natuurtype gelijk is aan de referentie. De weegfactor is een maat voor het belang van een natuurtype voor het behoud van de biodiversiteit. De weegfactor vergelijkt natuur- en cultuurtypen en geeft aan in welke mate een type van belang is voor het behoud van biodiversiteit; een weegfactor van 1 betekent dat een type een gemiddeld aantal bedreigde soorten bevat. In de invulling van natuurpunten (hoofdstuk 4) wordt in meer detail ingegaan op deze onderdelen.

De som van de natuurpunten van de verschillende natuurtypen die in een gebied voorkomen, geeft het totaal aan natuurpunten voor dit gebied. Op deze wijze kan voor elk ruimtelijk niveau een totaal aan natuurpunten worden vastgesteld, en kan het effect van maatregelen worden uitgedrukt in een verandering in natuurpunten voor een bepaald gebied. Door te werken met een eenduidige en dekkende systematiek voor natuurtypen van zowel land als water, kunnen ook omzettingen van bijvoorbeeld land- naar waternatuur of van zoete- naar zoute waternatuur gekwantificeerd worden; voor het Deltaprogramma is een dergelijke aanpak belangrijk. Door ook het oppervlak mee te laten tellen in natuurpunten, zijn gebieden met verschillende oppervlakten met elkaar te vergelijken. Het nadeel is dat hierdoor kleinere plekken met bijzondere natuurwaarden niet meer zichtbaar zijn. Bij vergelijking van gebieden die sterk in oppervlakte verschillen, is het zinvol om ook naar variatie in natuurpunten binnen de gebieden te kijken. Het maximaal aantal natuurpunten voor een bepaald oppervlak is ongeveer 3,5; de hoogste weegfactor is ongeveer 3,5, de hoogste natuurkwaliteit is 1 (referentiesituatie, optimale situatie die in de praktijk in Nederland niet voorkomt).

Figuur 2.2  
**Natuurpunten als product van oppervlak, natuurkwaliteit en weegfactor**



Bron: PBL

Een berekening van natuurpunten geeft hiermee het effect op biodiversiteit en vervangt dus niet een berekening van de effecten op biodiversiteitsdoelen uit de Kaderrichtlijn Water of de Vogel- en Habitatrichtlijnen. Ook geeft de natuurpuntenmethodiek niet de economische effecten van veranderingen in ecosystemendiensten.

## 2.5 Andere puntensystemen voor effecten op natuur

Een systematiek van natuurpunten is ook elders voorgesteld. Zo beschrijft het Groenfonds (2013) een puntensysteem ten behoeve van natuurcompensatie. De voorgestelde 'natuurcompensatiewaarde' bestaat uit drie factoren: het oppervlak van de locatie, de kwaliteit van de natuur en een weegfactor. De kwaliteitsfactor brengt daarbij de ecologische kwaliteit van de betreffende habitat in beeld en de weegfactor het belang van de habitat in (inter)nationale context. De ecologische kwaliteit wordt bepaald door de soortensamenstelling te vergelijken met de soortensamenstelling van een betreffend habitatype wanneer dat volledig ontwikkeld is. Het gaat dus om de compleetheid van de habitats. De meeste aspecten lijken sterk op de natuurpuntenmethodiek. De weegfactor die wordt aanbevolen is echter anders. Het Groenfonds stelt voor om de weegfactor te berekenen als het product van beleidsstatus, hersteltijd en verbondenheid. Habitattypen met een hoge beleidsstatus krijgen een

hogere weegfactor. Voorstel is om de beleidsstatus te baseren op de zogenoemde ITZ-criteria: internationaal belang, trend en zeldzaamheid. In de natuurpuntenmethodiek is de weegfactor op dezelfde criteria gebaseerd: doelsoorten of Rode Lijst-soorten zijn namelijk vaak ITZ-soorten. Geheel anders dan bij de natuurpuntenmethodiek is dat de weegfactor ook afhangt van de hersteltijd: habitattypen met een lange hersteltijd krijgen veel punten. Ook krijgen locaties die ruimtelijk verbonden zijn met andere locaties met vergelijkbare natuur een hogere weegfactor. Vraag is echter of hersteltijd en verbondenheid geen aspecten zijn die de kwaliteit van de habitat bepalen. Zo kan de verbindende functie van bijvoorbeeld een robuuste verbinding de kwaliteit van de verbonden natuurgebieden bepalen. Hoewel het puntensysteem van het Groenfonds en de natuurpunten conceptueel sterk op elkaar lijken wil dit niet zeggen dat berekeningen altijd met elkaar correleren en de toepassing tot dezelfde conclusies leidt. Daarnaast geeft de methode van het Groenfonds geen invulling van weegfactoren, deze moeten door experts per project worden vastgesteld.

Een ander puntensysteem voor het bepalen van effecten op natuur zijn de *ökopunkte* uit Duitsland (LÖBF 2006; zie tabel 2.1). In dit systeem wordt gewerkt met lijsten van grondgebruikstypen. Elk type heeft zijn eigen puntenaantal of spreiding van puntenaantal. Bij een te beoordelen ingreep wordt het verlies berekend door de oppervlakte en de waarde voor de ingreep te vergelijken met het product na de ingreep. In de verschillende Duitse regio's zijn verschillende lijsten opgesteld. Daarnaast zijn

Tabel 2.1  
**Voorbeeld *ökopunkte* voor Noord-Rijn Westfalen**

Type biotoop	Waarde biotoop
Bron, beek, rivier	
Niet natuurlijk	2
Niet natuurlijk, maar bevat verschillende elementen van een onverstoord habitat	5
Niet onverstoord, maar nadert de toestand van een onverstoord habitat	8
Onverstoord	10

Bron: LÖBF (2006)

er verschillende varianten hierop. In een van die varianten wordt niet gebruikgemaakt van een standaardwaarde/weegfactor maar wordt die waarde/factor per project vastgesteld door experts. Ook de *ökopunkte* lijken conceptueel nogal op de natuurpunten, maar wederom zegt dit nog niets over de vergelijkbaarheid bij inzet bij effectbeoordeling.

In een rapportage over *good practices* ten aanzien van *habitat banking* in Europa wordt aangegeven dat een goede berekening bestaat uit:

- niet alleen het areaal;
- ook de kwaliteit van de biodiversiteit;
- daar bovenop een weegfactor.

De weegfactoren zijn opgebouwd uit:

- responsietijd;
- nationale of regionale biodiversiteitsdoelen;
- zeldzame of bedreigde soorten (ICF GHK 2013).

Wederom een aanpak die conceptueel vergelijkbaar is met de natuurpuntensystematiek.

De vermenigvuldiging van natuuroppervlak met natuurkwaliteit en een weegfactor is ook vaak terug te vinden in modellen. Zeker als deze verschillende typen natuur beschouwen. Een voorbeeld hiervan is het model DEMNAT, een landsdekkend ecohydrologisch voorspellingsmodel dat ontworpen is voor het voorspellen van de ecologische effecten van hydrologische ingrepen op vegetaties. De ecologische effecten worden uitgedrukt in (een verandering in) de botanische kwaliteit (volledigheid) van 18 ecosysteemttypen (14 terrestrische, 4 aquatische). Deze ecosysteemttypen in DEMNAT worden ecotoopgroepen genoemd, en zijn gebaseerd op het Leidse ecotopensysteem (Runhaar et al. 1987). Met behulp van een natuurwaarderingmodule (Witte 1996) kunnen de ecologische effecten worden vertaald naar hun betekenis voor het natuurbehoud in Nederland. Wanneer in een groter gebied wordt gekeken, wordt het oppervlak vermenigvuldigd met de volledigheid en de

weegfactor. Ook in andere modelsystemen wordt gewerkt met weegfactoren.

## 2.6 Lessen uit eerdere toepassingen van natuurpunten

### Eerste toepassingen voor terrestrische natuur

De natuurpuntenmethodiek is toegepast voor terrestrische natuur in een aantal projecten waarvoor onderliggende MER's beschikbaar waren en MKBA's zijn uitgevoerd: Waterdûnen bij Breskens, waterpeilbeheer in het Veenweidegebied en verbreding van de A6 en A9 tussen Almere, Amsterdam en Schiphol (PBL 2009). Uit de ervaringen bij deze toepassingen zijn de volgende conclusies te trekken:

1. De methode om in MKBA's voor integrale gebiedsontwikkeling de natuureffecten via natuurpunten te aggregeren, geeft meer informatie over de natuureffecten dan een aggregatie via euro's en meer informatie dan de pm-posten of kwalitatieve aanduidingen (in plussen en minnen) uit de huidige praktijk.
2. Informatie uit de onderliggende MER's is nodig en kan gebruikt worden om de natuurpunten te berekenen.
3. Natuurpunten geven geen uitdrukking aan een brede maatschappelijke waardering; hierin spelen ook andere aspecten en invalshoeken een rol (zie ook 2.3).
4. Voordat de natuurpuntenmethodiek breed kan worden toegepast om natuureffecten in MKBA's in kaart te brengen, is het nodig de gebruikte weegfactoren op hun robuustheid te evalueren.
5. Met natuurpunten wordt geen direct antwoord gegeven over effecten op politiek overeengekomen beleidsdoelen of effecten op ecosysteemdiensten (zie ook LEI 2012). Hiervoor zullen aanvullende indicatoren meegenomen moeten worden.
6. Voor gebruikers is onduidelijk of en hoe effecten in ruimtelijke samenhang meegenomen kunnen worden in de effectbeoordeling.

### Effecten op Markermeer van schaalprong Almere

Natuurpunten zijn ook al eerder voor aquatische natuur toegepast. In 2009 is een berekening gedaan van natuureffecten op het Markermeer, als gevolg van verstedelijkingsvarianten en openbaarvervoerprojecten voor Almere (Puijtenbroek & Sijtsma 2010). De kwaliteit van water is in deze berekeningen ingevuld door gebruik te maken van informatie uit KRW-deelmaatlaten.

### Effecten van ontwikkelingsopties voor de Afsluitdijk

Een tweede toepassing was voor de toekomstvisie Afsluitdijk: een MKBA van de huidige en te verwachten natuur in de Waddenzee en IJsselmeer als gevolg van alternatieven voor de inrichting van de Afsluitdijk. Deze MKBA is uitgevoerd door de Grontmij (Wessels et al. 2011). De oppervlakten en natuurtypen werden gehaald uit de projectalternatieven. De invulling van waterkwaliteit was gebaseerd op KRW-scores, de Natuurwaardegraadmeter voor de zoute wateren (Wortelboer 2010) en VHR-doelen en -doelbereik. De weegfactoren werden gebaseerd op de weegfactoren uit de PBL-studie (Sijtsma et al. 2009), aangevuld met expertschattingen voor specifieke habitats (bijvoorbeeld het extra aanwezig zijn van een stabiele zoet-zoutgradiënt op een schor: +1). De verschillende alternatieven lieten heel verschillende natuureffecten, uitgedrukt in natuurpunten, zien. Van sommige alternatieven viel netto geen effect te verwachten, terwijl andere duidelijk positief scoorden. In één geval was er grote onzekerheid over de effecten (en een bijbehorende grote range aan mogelijke opbrengst aan natuurpunten) als gevolg van de onduidelijkheid over de uitvoering en het beheer van de voorgestelde maatregelen. De verandering in de natuurpunten bij de verschillende alternatieven is vergeleken met de kosten zodat per alternatief en per maatregel de kosteneffectiviteit berekend kon worden.

### Toepassing van natuurpunten in de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)

Binnen de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) wordt de kwaliteit van wateren afgemeten aan indicatoren binnen thema's (*descriptors*). Een van de thema's is biodiversiteit. Andere zijn onder andere voedselweb, duurzaam gebruik, visbestanden en afval. Voor het evalueren van de effecten van de KRM-maatregelen op de natuur in de Noordzee, is een inventariserende studie uitgevoerd door Bureau Waardenburg in opdracht van Rijkswaterstaat (Liefveld et al. 2011). De soortgroepen benthos, vis, vogels en zoogdieren zijn hierin onderscheiden. Als maat voor de natuurkwaliteit zijn (combinaties van) metrics uit de studie naar hotspots van de biodiversiteit op de Noordzee gebruikt

(Bos et al. 2011). Op deze gegevens zijn nog extra bewerkingen uitgevoerd (CLO 2012, Liefveld et al. 2011). In deze studie zijn twee typen van weegfactoren gebruikt:

1. Weegfactor op basis van zeldzaamheid van de habitat. Dit was het meest inzichtelijk voor de onderzoekers. Door deze definitie werd in sommige gevallen het effect van oppervlak geneutraliseerd. Het maakte hierdoor niet uit of een maatregel werd genomen in een zeldzaam habitat (over een klein oppervlak) of in een algemeen habitat (over een groot oppervlak).
2. Weegfactor op basis van de uniciteit van soorten bodemdieren (uitgewerkt door het PBL). Dit is vergelijkbaar met de methode van het PBL (Sijtsma et al. 2009). Doordat er geen bodemdieren in zee zijn aangewezen als natuurdoelsoorten, is de berekening van de weegfactoren gedaan op basis van de aanwezigheid van alle soorten bodemdieren (macrofauna en megafauna).

De onderzochte maatregelen waren zeer beperkt doordat Nederland zich, vooralsnog, bij de implementatie van de KRM vooral baseert op nog te halen resultaten van andere beleidslijnen. Er is daarom alleen gekeken naar effecten van het plaatsen van steenstructuren op de bodem (ter vergroting van het oppervlak aan hard substraat, maar met een secundair effect van het verhinderen van de bodemvisserij) en naar effecten van het verwijderen van afval uit zee.

Conclusies uit dit rapport over de natuurpuntenmethodiek:

1. De methodiek is geschikt voor toepassing in MKBA-studies waarin KRM-maatregelen worden afgewogen in termen van biodiversiteit. Met de natuurpuntenmethodiek kan de biodiversiteitswaarde van natuur op een transparante en herhaalbare manier worden meegenomen.
2. De natuurwaarde, uitgedrukt in natuurpunten, heeft vooral waarde in vergelijkende studies, waarin het verschil in natuurpunten gebruikt wordt om scenario's te vergelijken of te prioriteren. Het op deze manier waarden van effecten van de KRM-maatregelen geeft meer inzicht dan alleen het vergelijken van plussen en minnen. Het onderscheid in soortgroepen maakt het mogelijk om te zien waar de verschillen ontstaan en de kwantitatieve benadering maakt koppeling met waarden uit de MKBA (zoals euro's) mogelijk. De methode is flexibel, transparant en makkelijk te begrijpen en kan op deze manier van nut zijn bij besluitvorming over locatie, omvang of type maatregelen voor de Noordzee.
3. Het huidige raamwerk van natuurpunten is geschikt voor het beoordelen van maatregelen waarvan de effecten op biodiversiteit bekend zijn. Voor verdere toepassing in een MKBA zou de methode verbeterd

kunnen worden door nadere analyse en aanpassing van de gebruikte data en metriecken, de weegfactor en de inschatting van de effecten van maatregelen.

### Peilbeheer IJsselmeergebied

Tot slot is in 2012 door middel van natuurpunten bijgedragen aan een kosten-effectiviteitanalyse voor het Deltaprogramma IJsselmeergebied: de kosten en veiligheidsbaten van wel of niet meestijden met de zeespiegel en extra zoetwaterbuffer (CPB 2012). De berekeningen waren gebaseerd op resultaten van het model Habitat (zie ook hoofdstuk 5), namelijk de oppervlakten van de verschillende ecologische zones (ecotopen) gebaseerd op de waterhoogte en de peilfluctuaties. De invulling van de natuurkwaliteit was uitsluitend gebaseerd op het voorkomen van foeragerende watervogels, de top van het voedselweb. Deze zijn als benadering gebruikt voor de biodiversiteit van het gehele pelagische en bentische ecosysteem (Van Puijenbroek et al. te verschijnen). Er zijn in deze studie weegfactoren op basis van alleen vogels toegepast. De opties konden gerangschikt worden in effecten op de natuur, waarbij het al of niet overstromen van buitendijkse graslanden en moerassen het grootste effect had op de uiteindelijke totale score.

Uit deze toepassingen zijn de volgende lessen te trekken:

1. Het is belangrijk om het gebied waarover effecten (kunnen) optreden ruim te nemen. Een gevoeligheidsanalyse kan duidelijk maken of dit groot genoeg is.
2. Bij projectalternatieven in de ontwerpfase is het lastig om effecten te schatten als er nog onduidelijkheden bestaan over de implementatie ervan (en over de keuzes die tijdens de implementatie nog gemaakt moeten worden).
3. In eerdere toepassingen is het niet gelukt om een gecombineerde berekening te maken voor zowel terrestrische als aquatische natuur. Voor toepassing van natuurpunten op maatregelen voor het Delta-programma is dit wel nodig (en wordt dan ook in dit rapport verder uitgewerkt).

Met de invulling van natuurpunten in dit rapport wordt geprobeerd zoveel mogelijk tegemoet te komen aan de lessen en beperkingen die zijn geconstateerd in bovengenoemde eerdere toepassingen. Zie 4.4 en 6.3 voor een discussie over de mogelijkheden en beperkingen van de invulling in dit rapport.

## 2.7 Aansluiting natuurpunten op KRW en KRM

Naast de maatregelen die nu worden voorzien in het Deltaprogramma moet de natuurpuntenmethodiek algemeen toepasbaar zijn, dus ook voor het doorrekenen van andere maatregelen uit belangrijke beleidsvelden rond water, zoals de Kaderrichtlijn Water (KRW) en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM).

Bovendien is en wordt er veel kennis en informatie opgebouwd in het kader van zowel de KRW als de KRM. Het is dus belangrijk om bij de uitwerking van natuurpunten hier zoveel mogelijk bij aan te sluiten, zodat gebruik kan worden gemaakt van deze kennis en informatie. Daarom is bij de invulling van natuurpunten in dit rapport zoveel mogelijk gebruikgemaakt van indelingen, maatlatten en andere onderdelen van KRW en KRM.

De indeling in natuurtypen die in dit rapport wordt gegeven, sluit aan bij de indeling in watertypen van de KRW en de indeling in habitats van de zee van de KRM (zie 4.1). De soortgroepen die gebruikt worden als basis voor het bepalen van de natuurkwaliteit overlappen voor zoet water voor een belangrijk deel met de soortgroepen waaruit de maatlatten van de KRW zijn opgebouwd; voor zout water zijn deze aangevuld op basis van de KRM (zie 4.2). Voor het berekenen van de natuurkwaliteit wordt de KRW-Verkenner als één van de basismodellen aange-merkt (zie 5.3); wanneer vergelijkbare instrumenten beschikbaar zijn voor de KRM, kunnen deze ook worden ingepast in de basismodellen voor de natuurpunten. Uit de toepassing van natuurpunten voor de KRM in 2011 (zie 2.6) blijkt dat de methodiek bruikbaar is om de effecten van maatregelen uit de KRM in beeld te brengen.

# Natuurpuntenmethodiek: stappenplan

## 3.1 Stappenplan voor de toepassing van natuurpunten

De *Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse* van CPB en PBL beschrijft de algemene stappen die gezet moeten worden om een MKBA op te stellen (zie Romijn & Renes 2013); in tabel 3.1 staan de stappen die moeten worden doorlopen om de natuurpuntenmethodiek op een consequente en consistente wijze toe te passen, als onderdeel van een MKBA. In het stappenplan komen uiteraard de belangrijke elementen van natuurpunten terug: indeling in natuurtypen en de bijbehorende oppervlakken, kwaliteit en weegfactoren.

Elke toepassing van natuurpunten heeft een eigen unieke context: het schaalniveau dat beschouwd moet worden, het effectgebied met specifieke kenmerken, specifieke maatregelen die een rol kunnen spelen, enzovoort. De invulling van de verschillende stappen in de natuurpuntenmethodiek zal dus altijd contextafhankelijk zijn. Het is daarom belangrijk dat een goede analyse van de context van de toepassing ten grondslag ligt aan de verdere uitwerking. Daarbij moeten bijvoorbeeld de volgende vragen worden gesteld:

- Wat is het zichtjaar?
- Welke maatregelen kunnen een rol spelen?
- Welke effecten kunnen worden verwacht en over welk gebied?

Op basis van een dergelijke analyse kan, gekoppeld aan gebiedskennis, het stappenplan worden doorlopen om de natuurpunten concreet in te vullen. Het is belangrijk om de afwegingen en keuzes die in elke stap worden gemaakt op te schrijven als toelichting bij de toepassing, om een goede interpretatie van de resultaten mogelijk te maken. Tot slot moet worden bekeken of er in het gebied ook andere natuurwaarden aan de orde zijn zoals specifieke biodiversiteitsdoelen voor KRW of Naturazoo; het

### Aanbeveling

Om een consequent gebruik van het stappenplan voor de toepassing van natuurpunten te faciliteren, kan dit plan uitgewerkt worden in een checklist, als hulpmiddel bij de invulling. In zo'n checklist worden zo uitgebreid mogelijk de keuzes en afwegingen die een rol kunnen spelen in de invulling van de stappen op een rij gezet.

bepalen van die doelen vergt een andere aanpak en valt buiten het kader van de natuurpuntenmethodiek. In een MKBA staat het zo goed mogelijk schatten van effecten van een maatregel centraal. Net als op andere terreinen het geval kan zijn, is het schatten van effecten op de natuur soms lastig. Het stappenplan dat volgt uit de natuurpuntenmethodiek is een belangrijk hulpmiddel om tot een zo wetenschappelijk verantwoorde effect-inschatting te komen. Daar waar de kennisbasis 'dun' is omdat bijvoorbeeld modellen ontbreken, helpt het stappenplan om expertkennis te structureren en zodoende op een zo transparant en verifieerbaar mogelijke wijze het projecteffect te bepalen. Dit draagt bij aan de betrouwbaarheid van de effectinschatting. De natuurpuntenmethodiek helpt zo om de effectinschatting zoveel mogelijk in lijn te brengen met de MKBA-werkwijze die om een *evidence-based* inschatting vraagt (Romijn & Renes 2013).

### 1 Analyseer de context van de toepassing van natuurpunten

Een goede analyse van de context van de voorliggende toepassing vormt de basis voor de uitwerking in de volgende stappen. Daarbij zijn de volgende vragen van belang:

- Op welk schaalniveau speelt de toepassing?
- Wat is het zichtjaar?

Tabel 3.1

**Stappenplan natuurpuntenmethodiek met toelichting per stap**

Stap	Toelichting
1. Context toepassing natuurpunten	Op welk schaalniveau speelt de toepassing? Welke maatregelen zijn relevant? Waarop grijpen deze in? Wat is het zichtjaar?
2. Vaststellen studiegebied	Hebben maatregelen alleen invloed op het gebied waar ze getroffen worden of hebben deze een grotere reikwijdte, via lucht, water of ruimtelijke versnippering?
3. Indelen natuurtypen	Welke typen natuur worden direct of indirect beïnvloed? Op welk schaalniveau moeten deze worden ingedeeld?
4. Bepalen oppervlakken natuurtypen	In welke oppervlakken komen de natuurtypen voor, zowel vóór als na maatregelen? Invulling o.b.v. monitoring, modelberekeningen of expert- kennis?
5. Bepalen kwaliteit natuurtypen	Welke soorten/soortgroepen horen bij een goede kwaliteit? Invulling o.b.v. monitoring, modellen of expertkennis?
6. Vaststellen weegfactoren	Wat is de betekenis van de onderscheiden natuurtypen voor behoud van biodiversiteit? Invulling o.b.v. zeldzaamheid soorten of habitats?
7. Bepalen andere effecten	Zijn er aanvullende natuureffecten die meegenomen moeten worden, bijvoorbeeld direct monitariseerbare effecten op ecosysteemdiensten?

- Welke maatregelen moeten worden beschouwd? Zijn de maatregelen voldoende concreet uitgewerkt (zie 6.2)?
- Op welke omstandigheden kunnen deze maatregelen ingrijpen?

**2 Kies het studiegebied waarvoor de natuurpunten moeten worden bepaald**

De omvang van het studiegebied is afhankelijk van het gebied waarin ingrepen worden gedaan maar ook van de reikwijdte van de effecten van de te beschouwen maatregelen en de gevoeligheid van de verschillende soorten/soortgroepen. Maatregelen uit het Deltaprogramma kunnen via ruimtelijke samenhang (bijvoorbeeld door beïnvloeding van vismigratie, waterkwaliteit of -stroming) een veel groter gebied beïnvloeden dan alleen het gebied waar de maatregelen worden genomen.

**3 Kies de indeling in natuurtypen die wordt gebruikt**

Voor de voorliggende toepassing moet worden geanalyseerd welke belangrijke natuurtypen een rol spelen en op welk schaalniveau deze moeten worden ingedeeld. De in dit rapport gegeven invulling kan als start dienen (zie 4.1 voor een beschrijving hiervan). Als natuurtypen belangrijk zijn die niet in deze invulling zijn meegenomen, kan deze worden aangepast.

**4 Stel het oppervlak vast van de verschillende natuurtypen, zowel vóór als na maatregelen**

Het oppervlak van natuurtypen is één van de belangrijke onderdelen van natuurpunten. Over het huidige oppervlak van de voorkomende natuurtypen is vaak informatie beschikbaar. Zo zijn landelijke kaarten

beschikbaar van de in dit rapport beschreven natuurtypen; lokaal zal vaak meer gedetailleerde informatie beschikbaar zijn. Het oppervlak van de verschillende natuurtypen na maatregelen kan worden bepaald met:

- Modellen: deze modellen moeten wel geschikt zijn voor het betreffende (type) gebied, de betreffende natuurtypen en de betreffende maatregelen. Zie hoofdstuk 5 voor een overzicht van een aantal belangrijke beschikbare modellen en de toepassingsmogelijkheden daarvan.
- Expertkennis/planinformatie over de ingreep.

**5 Stel vast wat de kwaliteit van de verschillende natuurtypen is, zowel vóór als na maatregelen**

De kwaliteit van natuurtypen is een tweede belangrijk onderdeel van natuurpunten en kan gebaseerd worden op het voorkomen van de planten- en diersoorten die karakteristiek zijn voor de verschillende typen natuur. In elke toepassing van natuurpunten moet worden nagegaan welke soortgroepen en soorten moeten worden meegenomen, om alle relevante veranderingen tot uitdrukking te laten komen in de kwaliteitsverandering.

De natuurkwaliteit kan bepaald worden door middel van:

- Meetgegevens; deze moeten uiteraard wel beschikbaar zijn, zowel voor de huidige situatie als, in het geval van kwaliteit ná maatregelen, voor nu voorkomende situaties die vergelijkbaar zijn met de te verwachten toestand na maatregelen.
- Modellen; deze modellen moeten geschikt zijn voor het betreffende (type) gebied en de betreffende natuurtypen met bijbehorende soorten/soortgroepen. Daarnaast moeten de modellen ook kunnen omgaan met veranderingen door de te beschouwen maatregelen. Zie hoofdstuk 5 voor een overzicht van

een aantal belangrijke beschikbare modellen en de toepassingsmogelijkheden daarvan.

- Expertkennis over empirische relaties tussen de maatregel en het voorkomen van soorten.

In het rekenvoorbeeld voor Grevelingen en Volkerak (zie 8.6) is bijvoorbeeld de (verandering) in abiotische omstandigheden met modellen bepaald, maar effecten op natuurkwaliteit zijn door experts doorvertaald, omdat hiervoor geen modellen beschikbaar zijn.

## 6 Stel vast welke weegfactoren worden gebruikt

Het derde belangrijke onderdeel van natuurpunten zijn de weegfactoren, die aangeven wat het belang van een natuurtype is voor het behoud van biodiversiteit. De weegfactoren kunnen gebaseerd worden op de zeldzaamheid van de karakteristieke soorten van een natuurtype of op de zeldzaamheid van een habitat. De in dit rapport gegeven weegfactoren, gebaseerd op soorten, kunnen als startpunt dienen voor de berekening. Hierbij moet worden nagegaan:

- Zijn de beperkingen die gelden voor de weegfactoren in dit rapport relevant voor een voorliggende toepassing (zie paragraaf 4.4)? Dit kan te maken hebben met de beschouwde soortgroepen waarop de weegfactor is gebaseerd. Zo houden de huidige weegfactoren geen rekening met een soortgroep als amfibieën, wat beperkend kan zijn voor de bruikbaarheid van effectberekeningen in natuurtypen zoals poelen, waar amfibieën juist een belangrijke waarde vertegenwoordigen.
- Zijn er natuurtypen die van belang zijn voor deze toepassing en niet zijn meegenomen in de in dit rapport gegeven invulling?
- Zijn er aspecten die van belang zijn voor de voorliggende toepassing en die niet voldoende terugkomen in de gegeven weegfactoren? Hierbij kan gedacht worden aan aspecten als verschillen in biomassaaliteit, ruimtelijke samenhang tussen habitats of de mate van voorkomen van natuurlijke processen.

Eventuele aanpassingen en aanvullingen op de in dit rapport gegeven weegfactoren kunnen worden gebaseerd op extra analyses of op expertkennis. Ook kan gekozen worden voor een andere invulling van weegfactoren, bijvoorbeeld gebaseerd op de aanzet gegeven door het Groenfonds (zie 4.4).

Op basis van de invulling van stap 1 tot en met 6 kunnen de natuurpunten vóór en ná maatregelen worden bepaald om het effect op biodiversiteit kwantitatief aan te geven.

## 7 Stel ook het effect vast op andere aspecten dan biodiversiteit, als deze voor de toepassing van belang zijn

Hierbij kan gedacht worden aan:

- Beleidsmatige effecten zoals gevolgen voor KRW-doelen VHR-doelen.
- Effecten op diverse ecosystemendiensten.

Voor effect op KRW en Natura2000: zie paragraaf 2.2. Indien er ook effecten op andere ecosystemendiensten zijn, moeten deze apart in kaart worden gebracht. Let daarbij wel op dubbeltellingen, zie de Algemene Leidraad voor Maatschappelijke Kostenbatenanalyses (Romijn & Renes 2013).

Het stappenplan moet zowel voor het nul-alternatief als voor de projectvarianten worden doorlopen. Immers, een MKBA brengt de effecten in kaart ten opzichte van het nul-alternatief (wat gebeurt er bij *business as usual*). De MKBA-leidraad schrijft daarover: 'Het nul-alternatief helpt inzichtelijk te maken welke effecten specifiek zijn toe te schrijven aan de nieuwe maatregel. Zo wordt overschatting van effecten voorkomen. Het nul-alternatief is daarmee net zo belangrijk als de beleidsalternatieven' (Romijn & Renes 2013).

## 3.2 Hulpmiddelen bij de invulling van natuurpunten

In hoofdstuk 4 wordt een eerste invulling gegeven voor de stappen uit de methodiek: de indeling in natuurtypen, de invulling van de kwaliteit van de natuurtypen en de vaststelling van de bijbehorende weegfactoren. Daarbij worden ook de kanttekeningen bij en beperkingen van deze invulling aangegeven.

In hoofdstuk 5 staat beschreven welke mogelijkheden er zijn om met bestaande modellen oppervlakken en kwaliteit van natuurtypen te berekenen. Dit kan als handvat dienen bij de toepassing van natuurpunten. Hoofdstuk 8 bevat een aantal voorbeeldberekeningen, waarin het stappenplan van de methodiek is toegepast. Deze illustreren het gebruik van de methodiek en de vragen en problemen die daarbij naar voren kunnen komen.





# Invulling natuurpunten: typen, kwaliteit en weegfactoren

In dit rapport wordt een eerste invulling gegeven aan de stappen uit de natuurpuntenmethodiek voor gebruik in toepassingen op regionaal of lokaal projectniveau: het indelen in te beschouwen natuurtypen, het bepalen van de natuurkwaliteit en het aangeven van het belang van de onderscheiden natuurtypen voor de biodiversiteit aan de hand van weegfactoren. Deze invulling is voor aquatische natuur landsdekkend uitgewerkt, aansluitend op de systematiek voor terrestrische natuur, en kan als startpunt worden gebruikt bij toepassingen van natuurpunten. Een gedetailleerde onderbouwing van de invulling staat in een achtergrondrapportage van Deltares (zie Wortelboer 2014). Discussie over de bruikbaarheid en beperkingen van de invulling is te vinden in paragraaf 4.4.

## 4.1 Indeling in natuurtypen

### Overwegingen bij indeling in natuurtypen

Voor het berekenen van effecten van maatregelen in termen van natuurpunten, is het van belang dat hier een zo uniform mogelijke indeling van natuurtypen aan ten grondslag ligt. Belangrijke overwegingen bij de keuze van een dergelijke indeling zijn:

1. Het systeem dient dekkend te zijn: effecten mogen niet 'buiten de boot vallen' omdat het natuurtype waarin de effecten optreden niet benoemd is. Tegelijkertijd moeten de typen elkaar niet of zo min mogelijk overlappen en zo goed mogelijk van elkaar te onderscheiden zijn.
2. De natuurtypen dienen op een voldoende *hoog* schaalniveau gedefinieerd te worden om een goede dekking van de ruimte (met behulp van kaartmateriaal) mogelijk te maken: van een grovere indeling kan gemakkelijker een landsdekkende kaart gemaakt worden dan van een zeer gedetailleerde indeling.
3. De natuurtypen dienen op een voldoende *laag* schaalniveau gedefinieerd te worden om een goede duiding van de effecten mogelijk te maken. Bijvoorbeeld in het geval van maatregelen op een

ven liggend in een heidegebied, waarbij de grootste natuurwaarde zich in het ven bevindt (hoge kwaliteit en/of hoge weegfactor). Bij gebruik van een te hoog schaalniveau zal de methodiek een verandering aangeven in de hei, bij een gedetailleerder schaalniveau blijft de hei onveranderd en vindt verandering plaats in het ven. De laatste situatie geeft meer inzicht in het waarom van de veranderingen.

4. De indeling in natuurtypen moet zoveel mogelijk aansluiten op geaccepteerde systemen die al in het beleid en de wetenschap worden gebruikt. Van bestaande systematieken is de kans groter dat er al gegevens en modellen beschikbaar zijn en dat keuzes in de berekening kunnen worden gebaseerd op keuzes die al in het beleid zijn gemaakt. Ook is voor bekende indelingen de communicatie van de effecten makkelijker.

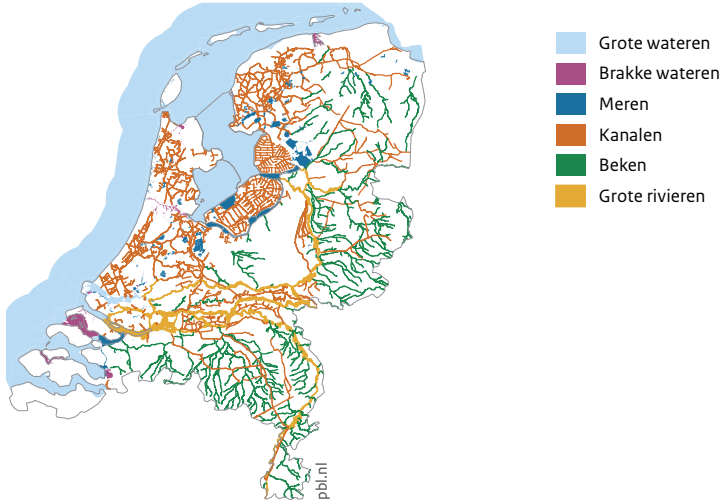
### Bestaande beleidstypologieën voor natuur

Er zijn verschillende systemen van indeling van natuur in gebruik in Nederland, elk vanuit een andere invalshoek en beleidslijn. De belangrijkste van deze typologieën worden hieronder besproken.

#### Index NL

De Index Natuur en Landschap (Index NL) is de typologie die provincies en terreinbeheerders gebruiken voor monitoring, het benoemen van ambities en voor het maken van keuzes in het beheer. De systematiek fungeert als basis van het Subsiestelsel Natuur- en Landschapsbeheer (SNL). De Index NL is een samenvoeging van eerder bestaande systemen: de doelpakketten uit het Programma Beheer, de doeltypen van Staatsbosbeheer en de natuurtypen van Natuurmonumenten. De typologie vervangt ook de oude systematiek van natuurdoeltypen (Bal et al. 1995, 2001), die jarenlang de basis vormde voor natuurbeheer, natuurbeleid en milieubeleid. De natuurdoeltypesystematiek is via vertaaltabelen vertaald naar de Index NL.

Figuur 4.1  
Watertypen volgens KRW



Bron: RWS, bewerkt PBL

In de Index NL wordt natuur verdeeld in zo min mogelijk overlappende beheertypen. Een beheertype is een specifieke, fysieke verschijningsvorm van natuur, waarbij een bepaald beheer hoort. Voorbeelden van beheertypen zijn droge heide, vochtige heide, duinbos, en zandverstuiving. De afzonderlijke beheertypen zijn te aggregeren tot zogenoemde natuurtypen. Terreinbeheerders en provincies werken aan drie informatieve lagen: (1) een kaart van de huidige beheertypen, (2) een kaart van de beoogde beheertypen en (3) een kaart van de huidige kwaliteit van beheertypen.

In de Index NL worden vier groepen onderscheiden:

- Natuur. De natuur van Nederland wordt ingedeeld in 17 natuurtypen. Dit is het niveau waarop het Rijk zijn natuurbeleid formuleert. Er worden 48 natuurbeheertypen onderscheiden.
- Landschap. De landschappelijke elementen zijn ingedeeld in 4 typen. Deze typen zijn onderverdeeld in totaal 20 beheertypen, waarvan er 13 van toepassing zijn op natuurbeheer.
- Agrarische beheertypen. De agrarische beheertypen sturen de subsidie voor agrarisch natuurbeheer aan. Er zijn 2 agrarische natuurtypen onderscheiden (grasland en akker) met 5 beheertypen.
- Recreatietypen. Er worden 5 recreatietypen onderscheiden. Dit zijn echter nadere verbijzonderingen van bovenstaande typen.

#### Europese Kaderrichtlijn Water

In het Europese waterbeleid wordt gewerkt met de systematiek uit de Kaderrichtlijn Water

(KRW). Hierin worden 50 watertypen gehanteerd. De hoofdverdeling is in:

1. Binnenwateren:
  - a. meren
  - b. sloten en kanalen
  - c. stromende wateren (rivieren en beken)
2. Kust en zee:
  - a. overgangswateren (estuaria)
  - b. kustwateren

Figuur 4.1 geeft als voorbeeld de indeling van de wateren volgens de KRW.

#### Kaderrichtlijn Mariene Strategie

Binnen de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM) wordt ook gewerkt aan een indeling van habitats van de zee, met bijbehorende doelstellingen en monitoringsplannen. Nederland hanteert de regel dat het werkteerrein van KRW en KRM niet overlappen. Voor de ecologische doelstellingen geldt derhalve de KRM voor het gebied dat verder dan 1 zeemijl uit de doorgetrokken kustlijn ligt.

#### De Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen

In het Europese natuurbeleid wordt gewerkt met de doelsystematiek van de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR). Deze richtlijnen geven aan welke typen natuur en welke soorten beschermd moeten worden. De lidstaten hebben gebieden aangewezen waarin instandhoudingsmaatregelen moeten worden genomen, de zogenoemde Natura2000-gebieden. Uiteindelijk doel van de VHR is dat de

Tabel 4.1

## Indeling van aquatische natuurtypen en relatie met KRW-watertypen en natuur- en beheertypen van de Index NL

Natuurtype voor natuurpunten	KRW- en Index NL-type
<b>1. Bron en beek</b>	
Bron	R1, R2; Beek en bron (No3.01)*
Langzaam stromende beek	R3-R5, R9-R12; Beek en bron (No3.01)*
Snel stromende beek	R13, R14, R17, R18; Beek en bron (No3.01)*
<b>2. Rivier</b>	
Langzaam stromende rivier	R7, R8; Rivier (No2.01)*
Snel stromende rivier	R15, R16; Rivier (No2.01)*
Nevengeul	R7, R8, R16; Rivier (No2.01)*
Rivierbegeleidend water	M5; Zoete plas (No4.02)*
<b>3. Sloot</b>	
Zoete gebufferde sloot	M1a, M2; -
Laagveensloot	M8; -
Zwak-gebufferde sloot	-; -
Zwak-gebufferde hoogveensloot	M9; -
<b>4. Vaart, boezem en kanaal</b>	
Laagveenvaart	M10; -
Regionaal kanaal	M3, M4, M9; -
Groot diep of ondiep kanaal	M6, M7; -
<b>5. Klein zoete meer</b>	
Laagveenplas	M25, M28, M29; Zoete plas (No4.02)*
Ven en hoogveenven	M12, M13, M26; Zwakgebufferd ven (No6.05), Zuur ven of hoogveenven (No6.06)
Overige kleine meren	M11, M16-M19; M22-M24; Zoete plas (No4.02)*
<b>6. Groot zoet meer</b>	
Groot ondiep meer	M14, M15; Kranswierwater, Zoete plas (No4.02)*
Groot diep meer, diep water	M20, M21; Zoete plas (No4.02)*
Groot diep meer, ondiep water	M20, M21; Zoete plas (No4.02)*
Groot diep meer, oeverzone	M20, M21; Zoete plas (No4.02)*
<b>7. Brak binnenwater</b>	
Licht-brakke tot brakke sloot	M1b; Brak water (No4.03)*
Licht-brakke tot brakke vaart of kanaal	-; Brak water (No4.03)*
Licht-brakke tot brakke meer of wiel	M30; Brak water (No4.03)*
<b>8. Brak tot zout meer</b>	
Klein brak tot zout meer	M31; -
Groot zout meer, diep water	M32; -
Groot zout meer, ondiep water	M32; -
Groot zout meer, oeverzone	M32; -
<b>9. Zoet getijdenwater</b>	
Diep water in zoet getijdenwater	R8; -
Ondiep water in zoet getijdenwater	R8; -
Intergetijdenzone in zoet getijdenwater	R8; -
Getijdenmoeras in zoet getijdenwater	R8; Moeras (No5.01)*

Natuurtype voor natuurpunten	KRW- en Index NL-type
10. Brak getijdenwater	
Diep water in brak getijdenwater	O2; -
Ondiep water in brak getijdenwater	O2; -
Intergetijdenzone in brak getijdenwater	O2; -
Getijdenmoeras in brak getijdenwater	O2; Schor of kwelder (Nog.01)*
Hard substraat in brak getijdenwater	-; -
11. Zout getijdenwater	
Diep water in zout getijdenwater	O2, K2; -
Ondiep water in zout getijdenwater	O2, K2; -
Intergetijdenzone in zout getijdenwater	O2, K2; -
Getijdenmoeras in zout getijdenwater	O2, K2; Schor of kwelder (Nog.01)*
Hard substraat in zout getijdenwater	-; -
Zandbank in zout water	-; -
12. Kustzee	
Diep water in open kustwater	K1; -
Ondiep water in open kustwater	K1; -
Ondergedoken zandbank in open kustwater	K1; -
Zandbank in zout water	-; -
Hard substraat & riffen in open kustwater en open zee	-; -
13. Open zee	
Diepe geulen (>50m) in open zee	K3; -
Diep (20-50m) hoog-dynamisch water in open zee	K3; -
Diep (20-50m) water met siltige bodem in open zee	K3; -
Frontensystemen in open zee	K3; -
Ondergedoken zandbanken in open zee	K3; -
Hard substraat & riffen in open kustwater en open zee	K3; -

\* Index NL-type dekt meerdere natuurtypen.

soorten en habitattypen in de verschillende Europese biogeografische regio's in een gunstige staat van instandhouding komen.

In de systematiek van de VHR worden meer dan 200 typen habitat onderscheiden. Voor Nederland zijn hiervan enkele tientallen relevant. Daarnaast worden in de VHR in Nederland 44 soorten broedvogels beschermd, 47 soorten van andere diergroepen en 5 plantensoorten. Er zijn vertaaltabellen beschikbaar om de Index NL-typologie om te zetten in de typologie van de VHR. De vertaling is echter niet een-op-een te maken; hetzelfde geldt voor de link met de watertypologie uit de KRW.

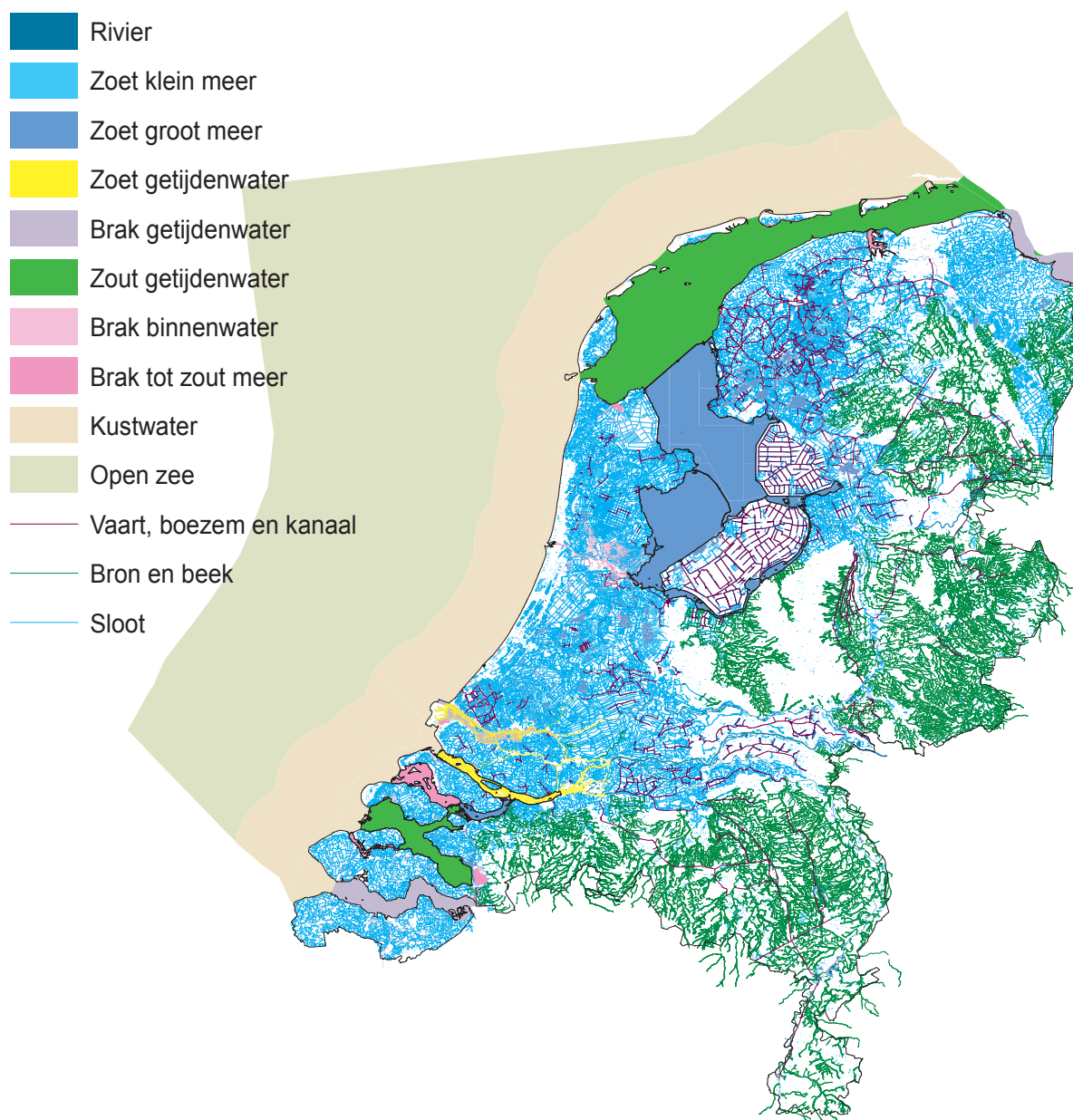
### Gekozen indeling natuurtypen

De basis voor elke toepassing van natuurpunten wordt gevormd door een indeling in natuurtypen. Deze zou zoveel mogelijk moeten aansluiten bij bestaande indelingen van potentiële gebruikers, om zoveel mogelijk gebruik te kunnen maken van beschikbare informatie.

In de uitwerking die in dit rapport wordt gepresenteerd is daarom gekozen voor een indeling die zoveel mogelijk aansluit op de bestaande indeling van de Kaderrichtlijn Water. Daarnaast is er rekening gehouden met de Index NL-typologie, die provincies en terreinbeheerders gebruiken voor monitoring, het benoemen van gebiedsambities en voor het maken van keuzes in het beheer. In onderstaande invulling wordt aangesloten bij beide typologieën.

Om een integraal beeld van natuurpunten te kunnen geven is een landelijk dekkend beeld van natuurtypen op zowel land als in het water noodzakelijk. Als water en land apart worden beschouwd, dan heeft dit als resultaat dat de natuurtypen op het grensvlak van water en land hoge weegfactoren krijgen, omdat de verwante natuurtypen niet meegenomen worden. Conform de vraag van het ECKB, is de hier gepresenteerde indeling in natuurtypen vooral aquatisch gericht.

Figuur 4.2

**Aquatiscche Hoofdnatuurtypen**

Hieronder staat een overzicht van de gekozen indeling voor aquatische natuurtypen.

De volgende hoofdtypen aquatische natuur worden onderscheiden:

1. bron en beek
2. rivier
3. sloot
4. vaart, boezem en kanaal
5. klein zoet meer
6. groot zoet meer
7. brak binnenwater
8. brak tot zout meer
9. zoet getijdenwater
10. brak getijdenwater
11. zout getijdenwater
12. kustzee
13. open zee

Bovenstaande hoofdtypen zijn onderverdeeld in natuurtypen, zoals te zien in tabel 4.1. Daarin is ook de relatie met de watertypen uit de KRW en de natuur- en beheertypen uit de Index NL aangegeven.

In Wortelboer (2014) wordt een uitgebreid overzicht gegeven van de relaties van de aquatische natuurtypen met soorten en met andere typologieën.

Van deze indeling in natuurtypen is ook een landsdekkende kaart gemaakt. Als basis hiervoor is een kaart van de KRW-waterlichamen gebruikt, waarin aan de lijnvormige wateren een gemiddelde breedte is toegekend op basis van de Top10-NL-kaart. Daarnaast zijn de volgende bronnen gebruikt voor deze kaart:

- typologie aquatische natuurtypen en relatie met KRW-watertypen;
- geaggregeerde kaart van waterlichamen van de KRW;
- watertypenkaart (bron: PBL);
- vennenkaart;
- beekstroomgebiedenkaart PCStream;
- ecotopenkartering van de rijkswateren 3e fase.

Figuur 4.2 toont de ligging van de aquatische hoofdtypen; ook van de onderliggende natuurtypen is een dergelijke kaart beschikbaar.

Gezien de gekozen schaal, is de in dit rapport gepresenteerde indeling in natuurtypen vooral geschikt voor toepassingen op regionaal en lokaal project niveau; zie paragraaf 4.4 voor een uitgebreidere discussie van de mogelijkheden en beperkingen van deze invulling.

Naast de aquatische zijn de terrestrische typen uit Sijtsma et al. (2009) relevant, die gebaseerd zijn op de Index NL en cultuurtypen uit het handboek *Natuurdoeltypen*

(Bal et al. 2001). Qua cultuurtypen gaat het om de typen: agrarisch grasland, agrarische akker, stenig terrein en productiebos (naaldbos) (zie Sijtsma et al. 2009).

## 4.2 Invulling van soortgroepen en natuurkwaliteit

De natuurkwaliteit geeft de toestand aan ten opzichte van een natuurlijke referentie. Voor watersystemen gelden er op basis van de Kaderrichtlijn Water referenties voor (nagenoeg) natuurlijke systemen, sterk veranderde systemen en kunstmatige watersystemen.

In de Index NL-systematiek wordt de kwaliteit van natuur bepaald op basis van vier indicatoren: (1) de aanwezigheid planten- en diersoorten, (2) de abiotische condities, (3) structuurkenmerken van het terrein en (4) ruimtelijke samenhang van de gebieden. Voor de natuurpunten, met focus op biodiversiteit, is vooral het eerste aspect van belang. Aangenomen wordt dat de condities, de structuur en de ruimtelijke samenhang, sturende factoren zijn die de biodiversiteit bepalen en dus terug te vinden zullen zijn in de soortensamenstelling; zie paragraaf 4.4 voor een verdere discussie over deze aanname.

Tabel 4.2 laat zien welke soortgroepen gebruikt worden om de kwaliteit van natuurtypen te bepalen. Deze keuze is vooral gebaseerd op beschikbaarheid en gevoeligheid.

De natuurkwaliteit wordt bepaald op basis van het voorkomen van voor de natuurtypen kenmerkende soorten. Bij de kwaliteitsbepaling voor de Index NL wordt per type gekeken naar drie soortgroepen; voor de meeste beheertypen zijn dit planten en (broed)vogels. Deze soortgroepen bevatten het grootste deel van de karakteristieke soorten; hetzelfde geldt voor de typische soorten van de VHR en de doelsoorten van de terrestrische natuurdoeltypen. De derde groep van soorten die gebruikt wordt om in de Index NL de kwaliteit te bepalen, wisselt sterk per beheertype.

Voor de terrestrische natuurpunten is getracht uit te gaan van een vaste set van soortgroepen, die kwaliteitsaspecten op verschillende schaalniveaus representeren en daarmee ook de effecten van ruimtelijke en milieudrukfactoren kunnen weerspiegelen. Als derde soortgroep is gekozen voor de vlinders. Planten zijn vaak gevoelig voor veranderingen op standplaatsniveau. Vlinders en vogels in toenemende mate op landschapsniveau. Vlinders vormen voor veel beheertypen uit de Index NL de derde soortgroep en bovendien zijn er modellen beschikbaar om effecten op vlinders te bepalen. Door op het land te kiezen voor deze drie soortgroepen kan gekeken worden naar de invloed van

Tabel 4.2

**Soortgroepen waarmee de kwaliteit van natuurtypen wordt bepaald**

Compartiment	Soortgroepen
Land	Planten, vogels, vlinders
Zoet water	Planten, macrofauna, vissen, vogels, zoogdieren
Zout water	Planten, bodemdieren (macro- en megafauna), vissen, vogels, zoogdieren

maatregelen op verschillende ruimtelijke schaalniveaus (van standplaats tot landschapsniveau) en naar de effecten van verschillende drukfactoren (licht, water, bodem en ruimte). Hiermee kunnen de effecten van Deltamaatregelen, die ingrijpen op verschillende aspecten ook integraal worden beoordeeld.

Voor water zijn de soortgroepen van de Kaderrichtlijn Water als uitgangspunt genomen. Hierdoor kan gebruik worden gemaakt van de informatie en kennis die voor de KRW beschikbaar is. Deze zijn aangevuld met vogels, vooral vanwege de grote betekenis van grote wateren voor populaties van trekkende en overwinterende vogels (doelen hiervoor zijn vastgelegd in de Europese Vogelrichtlijn) en met zoogdieren vanwege hun rol als toppredator in vooral mariene ecosystemen (doelen hiervoor zijn vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie en de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen). Door het toevoegen van deze laatste soortgroepen kunnen ook effecten op ruimtelijke samenhang, verstoring en versnippering in beeld gebracht worden. Fytoplankton is niet meegenomen vanwege de grote overlap met waterplanten in hun indicatieve waarde voor zoet water.

Hoewel voor de terrestrische natuurtypen alleen naar de hogere planten is gekeken (dus bijvoorbeeld geen mossen), zijn voor de aquatische natuurtypen ook de groepen van kranwieren (voor zoet water) en macroalgen (voor zout water) meegenomen. De reden was dat deze soortgroepen belangrijke elementen zijn in het ecosysteem en zeldzame soorten bevatten die meetellen in de biodiversiteit voor de natuurtypen.

In paragraaf 4.4 wordt uitgebreider ingegaan op de gevolgen van de keuze om planten- en diersoorten als basis te gebruiken voor de natuurkwaliteit.

### 4.3 Invulling van weegfactoren

In de natuurpuntenmethodiek geeft de weegfactor een aanduiding in welke mate een natuurtype van belang is voor de biodiversiteit. Analoog aan de weegfactoren die voor terrestrische natuur zijn opgesteld

(Sijtsma et al. 2009), is de invulling van de weegfactoren voor de aquatische natuurtypen gebaseerd op het voorkomen van soorten die van nature thuishoren in het betreffende natuurtype en daarbij tevens indicatief zijn voor een goede kwaliteit. Omdat aantasting van een locatie met een natuurtype dat veel van deze soorten bevat een groot negatief effect zou hebben op de biodiversiteit in Nederland, krijgt een dergelijk type een hoge weegfactor. De berekening is zo gedaan dat een natuurtype dat een gemiddeld aantal bedreigde soorten bevat een weegfactor 1 krijgt. Typen met meer bedreigde soorten krijgen een hogere weegfactor, en typen met minder bedreigde soorten een lagere.

Het bepalen van de weegfactoren per aquatisch natuurtype gebeurt in drie stappen:

1. opstellen van een lijst van soorten die hoge eisen stellen aan hun omgeving en daardoor een hoge indicatieve waarde hebben;
2. toedelen van deze soorten aan de aquatische natuurtypen;
3. berekenen van de weegfactoren.

#### **Stap 1: opstellen van een lijst van soorten die hoge eisen stellen aan hun omgeving en daardoor een hoge indicatieve waarde hebben.**

Soorten die hoge eisen stellen aan hun leefomgeving en indicatief zijn voor een hoge kwaliteit zijn in Nederland voor het overgrote deel thans kwetsbaar, bedreigd of uitgestorven. Hier geldt het itz-criterium: soorten zijn van belang als een internationaal belangrijk deel van de populatie in Nederland huist (i-criterium), als de trend (sterk) negatief is (t-criterium) of als de soort zeldzaam is (z-criterium).

In Nederland worden Rode Lijsten opgesteld en bijgehouden onder verantwoordelijkheid van de Rijksoverheid. In het kader van het Verdrag van Bern dient de Rijksoverheid speciale aandacht te hebben voor de bedreigde en kwetsbare soorten die van nature in Nederland voorkomen. Dit is ook vastgelegd in de Flora- en Faunawet. De Nederlandse Rode Lijsten vormen de eerst bron bij de selectie van hoog-indicatieve soorten. Hier zijn de Rode Lijsten van de soortgroepen zoogdieren, vogels, vissen, kokerjuffers, steenvliegen, libellen, haften,



zoetwaterweekdieren, platwormen en vaatplanten gebruikt. Bij de vaatplanten zijn alleen de soorten opgenomen die óf zeldzaam zijn, óf die sterk achteruitgaan.

De Rode Lijsten zijn aangevuld met internationale Rode Lijsten van zoogdieren, zeevissen, zeekomkommers en zeegrassen (IUCN 2014) en zeevogels (Bron: Birdlife). Bij het bepalen van weegfactoren voor terrestrische habitats (Sijtsma et al. 2009) is gebruikgemaakt van de doelsoorten van de natuurdoeltypen. De overlap tussen natuurdoelsoorten en Rode Lijst-soorten is erg hoog (meer dan 90 procent van de natuurdoeltypesoorten hogere planten staat als zeldzaam en bedreigd op de Rode Lijst van vaatplanten). Daarmee zijn de natuurdoeltypesoorten per definitie hoog-indicatieve soorten en hier overgenomen.

De natuurdoeltypen zijn voor de estuariene en mariene wateren slechts beperkt ingevuld. Daarom is een aanvulling uit andere bronnen nodig. In de jaren zeventig zijn er voor de internationale Waddenzee diverse Rode Lijsten opgesteld (Tougaard et al. 1996; Nielsen et al. 1996; Berg et al. 1996; Nordheim et al. 1996). Omdat deze lijsten ook de eilanden betreffen, is een selectie uit deze lijsten als hoog-indicatief voor de zoutwatersystemen meegenomen.

Nijboer et al. (2001) hebben een lijst van macrofauna-soorten in Nederland opgesteld waarin ook is aangegeven wat de mate van voorkomen is. Soorten die zeldzaam zijn en soorten die sterk achteruitgaan zijn opgenomen in de lijst van hoog-indicatieve soorten. Voor de Voordelta hebben Vertegaal et al. (2007) een lijst opgesteld van 103 taxa die voldoen aan het itz-criterium en typisch voorkomen in een buitengaats delta als de Voordelta.

Voor de Habitatrichtlijn zijn habitats gedefinieerd, zowel op het land, in zoete wateren als in mariene wateren. Elk habitat is gekarakteriseerd door zogenaamde typische soorten.

Voor de Vogelrichtlijn zijn doelen opgesteld voor de diverse Vogelrichtlijngebieden. Dit zijn stuk voor stuk vogelsoorten die kwetsbaar of bedreigd zijn in hun voorkomen in Nederland.

Op basis van een expertbeoordeling zijn overige bedreigde soorten toegevoegd. Dit betrof vooral roggen en haaien, mede op basis van de beschermingsprogramma's die momenteel worden opgezet. Zoogdieren zijn voor de mariene wateren toegevoegd op basis van de publicatie van Camphuysen et al. (2006) en de indicatie voor status (in termen van bewoner, regelmatige gast en verdwaald). Zie Wortelboer (2014) voor verdere toelichting.

Samenvattend zijn de volgende lijsten gebruikt als aanvulling op de Rode Lijsten, om te komen tot een Nederlandse lijst van zeldzame en bedreigde soorten

die van belang zijn voor het bepalen van de weegfactoren van de aquatische natuurtypen:

- typische aquatische soorten van de doelsoorten van natuurdoeltypen;
- beschermde soorten van de Habitatrichtlijn;
- typische soorten voor beschermde habitats uit de Habitatrichtlijn;
- beschermde soorten uit de Vogelrichtlijn;
- aquatische soorten van de Internationale Rode Lijst voor de Waddenzee;
- soorten van de OSPAR-lijst van bedreigde soorten;
- aanvullende lijst van bedreigde soorten van ondergedoken zandbanken zoals opgesteld voor de Maasvlakte II.

### Stap 2: toedeling van soorten aan aquatische natuurtypen.

Voor de bepaling van de weegfactor per natuurtype moet bekend zijn welke van de bedreigde en hoog-indicatieve soorten in een bepaald natuurtype kunnen voorkomen. Het betreft hier niet het huidige voorkomen maar het voorkomen in de referentiesituatie: de potentie van het natuurtype om een deel van de biodiversiteit te herbergen. Vanuit een groot aantal bronnen is het potentieel voorkomen ingeschat. Daarnaast is expertkennis ingezet om gaten te vullen. De bronnen en werkwijze zijn hieronder kort weergegeven:

- Per aquatisch natuurtype is een relatie gelegd met een of meer:
  - o KRW-watertypen;
  - o aquatische supplementtypen;
  - o natuurdoeltypen;
  - o natuurdoeltypesoorten;
  - o Habitatrichtlijnhabitats;
  - o Habitatrichtlijnsorten;
  - o Vogelrichtlijnvogels;
  - o overige soorten.
 Al deze relaties zijn uitgebreid weergegeven in Wortelboer (2014).
- Indien een natuurtype een deel van het water betreft (zoals het diepe deel van de grote meren) dan is geen relatie met een KRW-watertype gelegd, omdat de soortenlijst bij het KRW-watertype niet (of niet geheel) voor dat natuurtype geldt. De soorten voor dit natuurtype komen dan uit de andere relaties, zoals in dit geval aquatisch supplementen (rijksmeren, diep water), Vogelrichtlijnvogels en afzonderlijke soorten van het overeenkomende natuurdoeltype. Van de KRW-maatlatsoorten zijn alleen de positief kenmerkende soorten opgenomen: bij macrofyten de soorten die in hogere abundantie ook nog meewegen, bij macrofauna de positief-indicerende en kenmerkende soorten, bij vissen de plantenminnende soorten bij de meertypen en de rheofiele soorten bij de riviertypen.

- De relatie tussen natuurtypen en natuurdoeltype-soorten is zoveel mogelijk via de aquatische supplementtypen gelegd; dit geeft de beste aansluiting.
- Naast de doelsoorten geven de aquatische natuurdoeltypen, beschreven in de aquatische supplementen, per watertype ook lijsten van indicatorsoorten. Deze indicatorsoorten zijn overgenomen voor het natuurtype.
- Indien er geen overeenkomende aquatische supplementtypen aanwezig zijn (zoute wateren), is er ook een relatie gelegd met de natuurdoeltypen. Dit is gedaan op het niveau van de half-natuurlijke eenheden (code 3.xx), voor bijvoorbeeld schorren en kwelders (overeenkomend natuurdoeltype: 3.40 kwelder, slufteer en groen strand) en op het niveau van de grote natuurlijke landschappen (code 1.x), voor bijvoorbeeld natuurtype hard substraat en riffen in open zee (overeenkomende natuurdoeltypen 1.6 open zee en 1.6e grintrijke zone van de open zee). Een uitzondering hierop is gemaakt bij het natuurtype diepe (grote) gebufferde meren; oeverzone, waar het natuurdoeltype 2.13 (oeverlandenschap van afgesloten zeearmen) is gebruikt. Dit natuurtype heeft hierdoor een brede invulling van soorten gekregen (waarvan een groot aantal ook bedreigd is) en heeft overlap met terrestrische natuurtypen. Voor effectstudies in het kader van het Deltaprogramma is dit wel van belang omdat de effecten van bijvoorbeeld peilstijging vooral in dit natuurtype zullen plaatsvinden (zie ook Van Puijenbroek et al. 2012).
- Als er geen aquatisch supplementtype voorhanden was en een overeenkomend natuurdoeltype een te brede invulling van de soorten gaf, dan zijn de afzonderlijke soorten van het natuurdoeltype overgenomen en is vervolgens op basis van een inschatting van de ecologische karakteristieken een selectie uit de soorten gemaakt.
- Indien op grond van expertbeoordeling nog soorten ontbraken in een natuurtype, dan zijn die als ‘aanvullende soorten’ toegevoegd. Hierbij is gekeken naar de indicatoren voor de natuurwaardegraad-meter zoute wateren (Wortelboer 2010) en de indicatoren voor de Kaderrichtlijn Marien in de Noordzee (Wijnhoven et al. 2013). Voorbeelden hiervan zijn de soorten die in de voorlopige habitatdocumenten bij voorgestelde Natura2000-gebieden op de Noordzee worden genoemd: roggen en haaien in open zee en kustwateren en trekvisser in de diepere delen van brakke en zoete getijdenwateren. Als aanvullende soorten zijn per natuurtype ook toegevoegd de soorten die in het biologisch monitoringsprogramma BIOMON van de Zuidwestelijke Deltawateren en de Noordzee zijn aangetroffen.

Voor elk natuurtype is een lijst van daar voorkomende bedreigde en hoog-indicerende soorten opgesteld. De relaties met typologieën en soorten, zoals hierboven beschreven, is daarbij gebruikt. KRW-maatlatsoorten en aanvullende soorten zijn alleen opgenomen als die ook op de Rode Lijsten stonden.

### Stap 3: berekening van de weegfactoren

Op basis van de soortenlijsten per natuurtype is een weegfactor per natuurtype bepaald. Dit is op de volgende wijze gedaan:

1. Bepaal de uniciteit per soort:  

$$\text{Uniciteit}_{\text{Soort}} = 1 / \text{aantal natuurtypen waarin de soort voorkomt.}$$
2. Sommeer de uniciteit per soort voor het natuurtype:  

$$\text{Uniciteit}_{\text{Natuurtype}} = \sum \text{Uniciteit}_{\text{Soort}}$$
3. Bereken de gemiddelde uniciteit per natuurtype over alle natuurtypen.
4. Bereken de weegfactor als: de uniciteit per natuurtype gedeeld door de gemiddelde uniciteit over alle natuurtypen. In deze stap worden de weegfactoren genormaliseerd ten opzichte van 1. Dit heeft tot doel om het verschil tussen lage en hoge weegfactoren te beperken en daarmee de relatieve betekenis van weegfactoren bij het berekenen van natuurpunten.

De weegfactor  $\text{Weegfactor}_{\text{Natuurtype}}$  is dan gelijk aan:  $\text{Uniciteit}_{\text{Soort, Natuurtype}} / \text{Uniciteit}_{\text{gemiddeld, alle natuurtypen}}$

In tabel 4.3 staat een voorbeeldberekening van weegfactoren.

Kenmerken van de op deze manier berekende weegfactoren:

- uniciteit van een soort neemt af met het aantal natuurtypen waarin de bedreigde soort voorkomt;
- natuurtypen met een gering aantal bedreigde soorten hebben veelal een lage weegfactor;
- het veranderen van de soortensamenstelling in een natuurtype veroorzaakt een wijziging van alle weegfactoren;
- het veranderen van de typologie verandert alle weegfactoren.

Op grond van de gelijkens van de soortenlijsten per natuurtype zijn voor het bepalen van de weegfactoren sommige typen samengevoegd. Dit heeft als nadeel dat er geen een-op-eenrelatie meer is tussen natuurtypen en KRW-watertypen. Het is echter weinig zinvol om typen te onderscheiden waar op grond van het voorkomen van zeldzame soorten geen ecologisch onderscheid in te maken is.

De resulterende weegfactoren voor de aquatische hoofdtypen staan in bijlage 1; de weegfactoren voor de afzonderlijke aquatische natuurtypen zijn opgenomen in

Tabel 4.3  
**Voorbeeldberekening weegfactoren**

Natuurtype 1	Natuurtype 2	Natuurtype 3	Uniciteit
Soort a	Soort a	Soort a	Soort a = 1/3
Soort b		Soort b	Soort b = 1/2
	Soort c	Soort c	Soort c = 1/2
Soort d			Soort d = 1
<b>Som uniciteit per type</b>			
$1/3+1/2+1 = 1\ 5/6$	$1/3+1/2 = 5/6$	$1/3+1/2+1/2 = 1\ 1/3$	
Gemiddelde uniciteit over typen heen: $1\ 1/3$			
<b>Weegfactor</b>			
1,4	0,6	1	

bijlage 2. Bijlage 5 geeft een toelichting op de samenhang tussen weegfactoren van de hoofdtypen en van de onderliggende natuurtypen.

Voor terrestrische natuurtypen en hun weegfactoren is de lijst uit Sijtsma et al. (2009) bruikbaar. Er zijn overlappende typen die in beide systemen voorkomen, zoals de kwelders. In beide berekeningen komen deze uit op een vergelijkbare weegfactor, wat vertrouwen geeft in het naast elkaar gebruiken van de aquatische en terrestrische weegfactoren.

Tabel 4.4 geeft de ranges van de weegfactoren per hoofdnatuurtype en de weegfactoren van enkele daartoe behorende natuurtypen.

#### 4.4 Mogelijkheden en beperkingen van de eerste invulling

De in dit hoofdstuk uitgewerkte invulling is landsdekkend beschikbaar en kan dus voor elk gebied als startpunt worden gebruikt bij de toepassing van natuurpunten. Analoog aan de invulling van natuurpunten voor terrestrische natuur, is de invulling van kwaliteit en van weegfactoren gebaseerd op biodiversiteit in termen van soortbehoud. Aspecten als ruimtelijke samenhang tussen natuurtypen of aanwezigheid van natuurlijke processen, zijn hierin impliciet meegenomen. De gedachte hierbij is dat soorten die specifieke eisen stellen aan bijvoorbeeld de samenhang tussen natuurtypen, onderdeel zijn van de soorten die worden beschouwd voor natuurpunten en daarmee (mede) het resultaat bepalen. Voor een specifieke analyse op een aspect kan gekeken worden naar de soorten die voor dit aspect gevoelig zijn. Hierbij moet wel worden gerealiseerd dat de nu beschikbare

modellen niet altijd voldoende rekening houden met alle aspecten.

In de CBD (Convention on Biological Diversity) worden drie pijlers van biologische diversiteit onderscheiden: de genetische, de soorten en de ecosystemen (zie ook paragraaf 2.3). Internationaal worden voor alle drie de waarden indicatoren ontwikkeld; daarbij is wetenschappelijk het soorten- en ecosysteemspoor het verst. De huidige weging sluit sterk aan bij de Rode Lijst van bedreigde soorten; de kernindicator voor het soorten-spoor in de CBD. Momenteel werkt IUCN aan een Rode Lijst op het niveau van ecosystemen; deze Rode Lijst zou een weegfactor kunnen opleveren voor het ecosysteemniveau.

Gezien de schaal van de gekozen indeling in natuurtypen, is de invulling die in dit rapport wordt gepresenteerd vooral geschikt voor toepassingen op regionaal en lokaal projectniveau. Dit is ook het niveau waarop veel van de maatregelen spelen die in het Deltaprogramma aan de orde komen, zoals het aanpassen van dijkprofielen, het aanleggen van verschillende typen vooroevers, het verlagen van uiterwaarden en het aanleggen van nevengeulen. In hoofdstuk 6 wordt verder ingegaan op de maatregelen die op dit moment in het Deltaprogramma een rol spelen.

Er kan beter worden gekozen voor een invulling op een hoger schaalniveau in toepassingen waar het functioneren van ecosystemen wordt beïnvloed of waar sprake is van systeemveranderingen, zoals de overgang van laag- naar hoog-dynamische natuur (bijvoorbeeld herstel van intergetijdengebied). Ook bij een invulling op een hoger schaalniveau kan de natuurpuntenmethodiek worden gebruikt, aan de hand van het stappenplan, maar zullen de kwaliteit en de weegfactoren op een andere wijze moeten worden ingevuld. De natuurtypen die dan onderscheiden worden zijn meer van het niveau van

Tabel 4.4

**Weegfactoren voor aquatische en terrestrische natuurtypen**

Range van weegfactoren van onderliggende natuurtypen	Gemiddelde <sup>1</sup> weegfactoren van enkele onderliggende natuurtypen	Opmerkingen
<b>Rivieren en beken</b>		
Range: 0,2-2,8	Voorbeelden enkele subtypen: Snel stromend: 1,6 Langzaam stromend: 1,3 Rivieren met veenbodems: 0,8 Met zand/kalkrijke bodems: 1,4	Grote effecten op natuurkwaliteit via ruimtelijke samenhang vanaf bron
<b>Meren</b>		
Range: 0,1-1,6	Voorbeelden enkele subtypen: Diep water: 0,3 Matig diep water tot oever: 0,8 Moeras: 1,6 <sup>2</sup> Klein meer: 0,7 Groot meer: 0,5	
<b>Sloten en kanalen</b>		
Range: 1,3-2,3	Voorbeelden enkele subtypen: Gebufferde sloten: 2,2 <sup>3</sup> Gebufferde kanalen: 1,1 <sup>3</sup>	
<b>Getijdengebied</b>		
Range: 0,4-2,4	Voorbeelden enkele subtypen: Diep/matig water: 0,5 Ondiep water: 0,6 Oever/kwelder/schor/moeras: 2,1	Onderschatting t.o.v. meren: omdat geen rekening gehouden is met het grote aantal individuen per soort Grote kwaliteitswinst door verbindende functie en processen
<b>Zee</b>		
Range: 0,2-3,5	Voorbeelden enkele subtypen: Kust zee: 1,3 <sup>3</sup> Open zee: 0,9 <sup>3</sup> Hard substraat in zee: 1,6	
<b>Terrestrische natuur</b>		
Range: 0,7-2,4 <sup>2</sup>	Voorbeelden enkele subtypen: Kwelder 2,4 <sup>2</sup> Natte schraalgraslanden 1,8 <sup>2</sup> Moeras 1,6 <sup>2</sup> Vochtige heide 1,2 <sup>2</sup> Vochtige bossen 1,1 <sup>2</sup> Droge heide en droge bossen 1,0 <sup>2</sup>	Zie Sijtsma et al. 2009
<b>Overig terrestrisch</b>		
Range: 0,1-0,4 <sup>2</sup>	Voorbeelden enkele subtypen: Agrarisch graslanden/akkers: 0,4 <sup>2</sup> Productiebos: naaldbos: 0,1 <sup>2</sup> Stenig terrein: 0,2 <sup>2</sup>	Zie Sijtsma et al. 2009

<sup>1</sup> Niet elk natuurtype bevat evenveel bedreigde soorten, hierdoor is ook de weegfactor niet altijd gelijk.

<sup>2</sup> Uit Sijtsma et al. 2009.

<sup>3</sup> Deze weegfactoren zijn berekend op basis van onderliggende natuurtypen. Weegfactoren kunnen ook direct op een geaggregeerd niveau berekend worden (zie bijlage 1). Weegfactoren op verschillende schaalniveaus (hoofdtypen en subtypen) kunnen echter niet door elkaar gebruikt worden (zie bijlage 5)

systemen (zoals een zoet meer, een getijdengebied) dan habitats (zoals een zandplaat, een oever). Omdat dan ook de weegfactoren op systeemniveau worden toegepast, speelt de samenhang binnen een systeem een belangrijkere rol in de waarde van deze factoren; zie ook de discussie over weegfactoren hieronder. Belangrijk worden dan weegfactoren op basis van het niveau van combinaties van natuurtypen, waarbij de aanwezigheid van natuurtypen en bijbehorende soorten weer kwaliteitsaspecten worden. Invulling van natuurpunten op een dergelijk schaalniveau is niet in dit rapport uitgewerkt.

Onderstaand worden twee belangrijke aspecten van de invulling in dit rapport uitgebreider bediscussieerd:

- de keuze voor het gebruik van planten- en diersoorten als basis voor het bepalen van de natuurkwaliteit;
- de beperkingen die een rol spelen bij de invulling van de weegfactoren.

### Discussie: soorten als basis voor de natuurkwaliteit

Bij de invulling van natuurkwaliteit is ervan uitgegaan dat aspecten als abiotische condities, de ruimtelijke samenhang van gebieden en de aanwezigheid van natuurlijke processen, de sturende factoren zijn die het voorkomen van de verschillende soorten en soortgroepen bepalen.

Zoals in paragraaf 2.4 is aangegeven zijn soorten een veelgebruikte manier om natuurkwaliteit te beschrijven. Met ecologische kennis kan informatie op het niveau van abiotische condities en processen doorvertaald worden naar het voorkomen van soorten. Zo kunnen ook effecten op ingrepen beschouwd worden. Soorten verschillen in de mate waarin zij gevoelig zijn voor ingrepen. Dit hangt veelal af van de levenswijze en de eigenschappen van de soort. Zo zijn sessiele soorten zoals planten afhankelijk van de bodem waarop zij voorkomen. Daardoor zijn plantensoorten veelal gevoelig voor vermisting, verzuring en betreding van de bodem. Indirecte verstoring door bijvoorbeeld geluid speelt logischerwijs eerder bij soortgroepen als zoogdieren en vogels. Ook binnen soortgroepen zijn er verschillen: zo zijn plantensoorten die aangepast zijn op het groeien op natte kleibodems minder gevoelig voor vermisting dan soorten die zijn aangepast op zandige bodems. Met kennis over de gevoeligheid van soorten en soortgroepen ten aanzien van omgevingscondities kan geschat worden in hoeverre ingrepen uit bijvoorbeeld het Delta-programma doorwerken op de natuurkwaliteit.

In Nederland is veel kennis beschikbaar over de randvoorwaarden die soorten stellen aan hun omgeving. Soms is deze kennis vastgelegd in modellen. Een voorbeeld hiervan is het model Habitat, dat voor

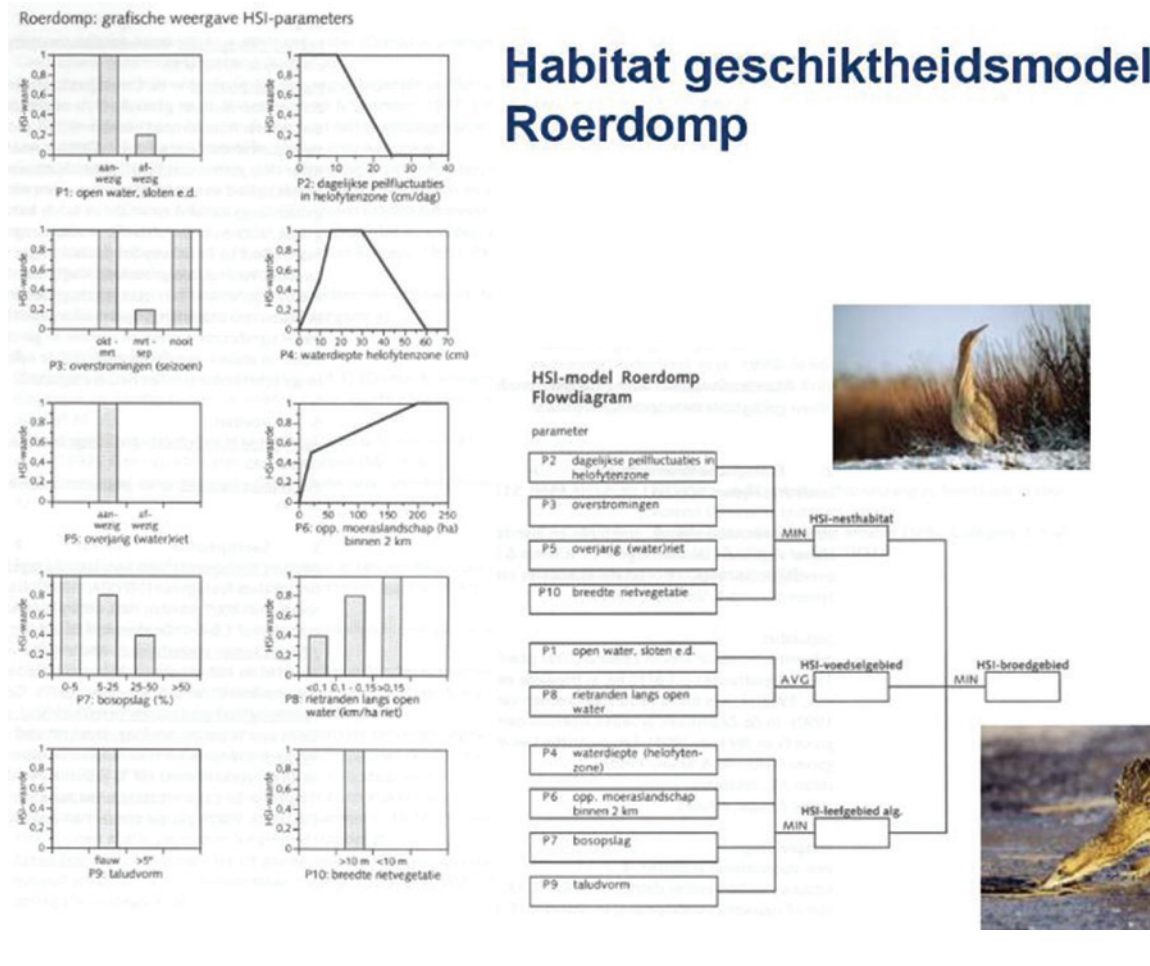
verschillende soorten beschrijft wat belangrijke drukfactoren zijn. Vaak is de kennis over de gevoeligheid van soorten echter opgesplitst in verschillende modellen die elk kijken naar een beperkt aantal omgevingscondities. Zo is het model LARCH gebouwd om effecten van ruimtelijke veranderingen te bepalen en te focussen op effecten van versnippering en habitatverlies op metapopulaties. De soortgroepen die hierin beschouwd worden zijn gevoelig voor veranderingen in ruimtelijke samenhang, zoals vlinders, reptielen, amfibieën, zoogdieren, vissen en vogels. Andere modellen zoals DEMNAT focussen op hydrologische effecten. Zo is in dit model informatie te vinden over de mate van gevoeligheid voor veranderingen in kwel, waterkwaliteit en grondwaterstand. Het feit dat modellen focussen op specifieke drukfactoren of soortgroepen wil niet zeggen dat andere drukfactoren of soortgroepen geen rol spelen. Veelal is een pragmatische keuze gemaakt door bijvoorbeeld alleen naar de meest gevoelige soortgroepen te kijken.

Voor beoordeling van maatregelen op natuurkwaliteit is het echter wel van belang om integraler te kijken en om te beoordelen welk deel van de effecten beschouwd worden. Figuur 4.3 laat een voorbeeld zien uit het Habitatmodel, waarin voor de Roerdomp verschillende drukfactoren meegenomen worden, zoals het oppervlak van het leefgebied, ruimtelijke samenhang en waterpeil en -dynamiek.

Aangezien soorten kunnen verschillen in de gevoeligheid voor drukfactoren, moet bij de bepaling van effecten op natuur gekeken worden naar de juiste selectie van soorten en typen natuur. Het is dus belangrijk dat in elke toepassing van natuurpunten de invulling van natuurtypen en soorten wordt getoetst. Als hulpmiddel kan hierbij gebruik worden gemaakt van de effectenindicator van het ministerie van EZ. Deze effectenindicator 'Natura 2000 – ecologische randvoorwaarden en storende factoren' is bedoeld voor een eerste beoordeling van effecten van ingrepen op soorten en habitattypen die in de Vogel- en Habitatrichtlijnen beschermd zijn. De effectenindicator geeft informatie over de gevoeligheid van soorten en habitattypen voor de meestvoorkomende storende factoren. Deze informatie is generiek: om vast te stellen of een activiteit in praktijk schadelijk is moet vervolgonderzoek plaatsvinden (Broekmeijer et al. 2011). Figuur 4.4 geeft de effectindicator weer zoals deze op internet te vinden is.

In de effectenindicator van EZ en de achterliggende rapportages is informatie te vinden over de gevoeligheid van soorten, soortgroepen en/of habitattypen (met onderliggende soortgroepen) voor ingrepen; ook ingrepen in het watersysteem worden beschouwd.

Figuur 4.3



In de invulling van natuurpunten in dit rapport worden soorten niet alleen gebruikt voor het vaststellen van de kwaliteit, maar ook voor de weging van verschillende natuurtypen ten opzichte van elkaar. Dit is een keuze; de weging zou ook bepaald kunnen worden door naar de zeldzaamheid of bedreiging van de natuurtypen zelf te kijken.

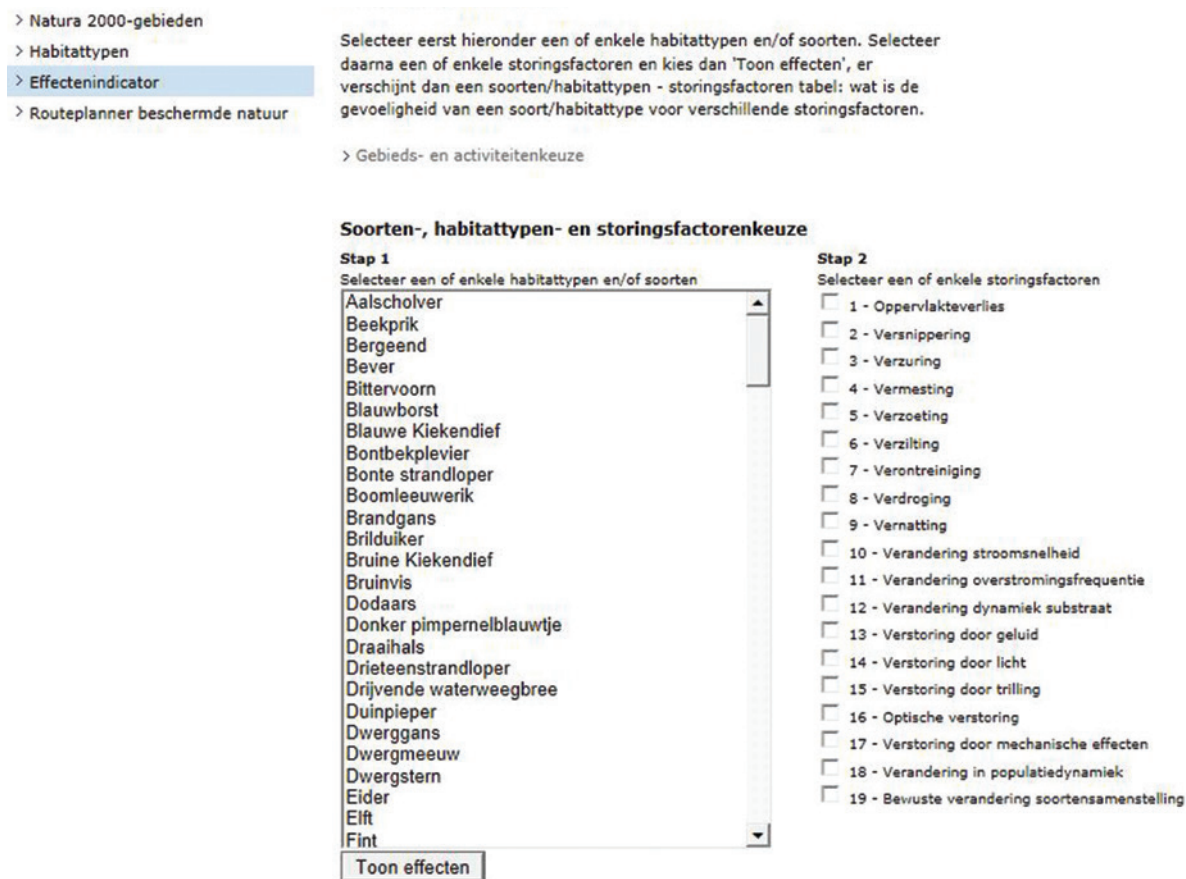
**Discussie: bruikbaarheid van de invulling van weegfactoren**

Weegfactoren zijn waarschijnlijk het meest bediscussieerde onderdeel van natuurpunten. Witte et al. (2012) constateren in een vergelijkende studie dat kwantitatieve vegetatiewaardering beperkt bruikbaar is. In de vergelijking blijken de verschillende methoden die in Nederland bestaan weliswaar onderling vaak gecorreleerd, maar correlatie met expertoordeel blijkt vaak beperkt. Omdat er wel vaak overeenstemming is in wat de meest en minst waardevolle systemen zijn, stellen de auteurs voor om slechts een eenvoudige waardering

te maken in een rangvolgorde van bijvoorbeeld 1 tot en met 5.

De invulling van de weegfactoren in dit rapport is sterk afhankelijk van de indeling in natuurtypen, de compleetheid van de Rode Lijsten, en de toedeling van soorten aan natuurtypen. Aan de indeling in natuurtypen valt nog het een en ander te verbeteren. Natuurtypen die ongeveer gelijke soortenlijsten hebben en vergelijkbare weegfactoren, kunnen mogelijk nog worden samengevoegd. Momenteel ontbreken Rode Lijsten voor diverse soortgroepen in diverse aquatische natuurtypen. Meest pregnant is het ontbreken van een Rode Lijst voor macrofauna in brakke en mariene wateren. Aangezien in deze wateren een groot deel van de biodiversiteit wordt ingenomen door het benthos, en dit ook al decennia onder druk staat door morfologische druk (verdwijnen geleidelijke zoet-zoutgradiënten) en druk vanuit gebruiksfuncties (bodemomwoelende visserij in de kustwateren en open zee), is de verwachting dat er veel Rode Lijst-organismen aan de brakke en zoute wateren

Figuur 4.4

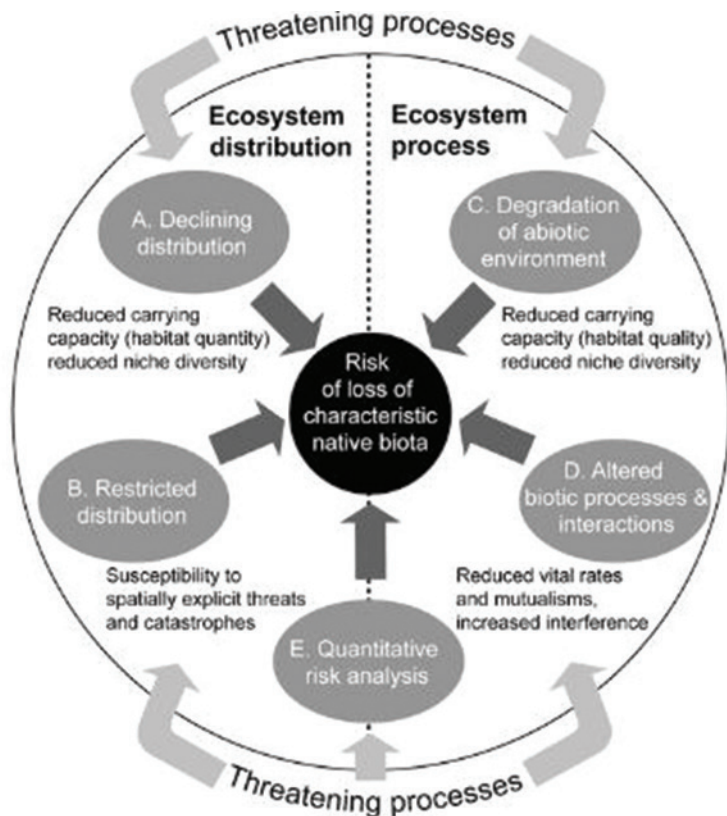


zouden worden toegekend indien een dergelijke lijst wel beschikbaar zou zijn. Mogelijk kan voor een verbetering van de soortenlijsten gebruik worden gemaakt van de Rode Lijst voor ongewervelde dieren voor het Duitse Waddengebied en Noordzee (Rachor et al. 2012). Wellicht biedt in de toekomst de Rode Lijst van ecosystemen een aanknopingspunt om weegfactoren voor ecosystemen te bepalen die niet alleen kijken naar effecten op soorten. Internationaal zijn er al Rode Lijsten van soorten; IUCN is nu ook van plan om op vergelijkbare criteria een Rode Lijst van ecosystemen te maken. Ook Europa zet hierop in. In Keith et al. (2013) is beschreven met welke aspecten de achteruitgang van ecosystemen (*ecosystem collapse*) bepaald kan worden, als tegenhanger van uitsterven van soorten bij de Rode Lijst van soorten. Hierbij gaat het onder andere om de snelheid van achteruitgang van de verspreiding van het ecosysteem, beperkte aanwezigheid, de snelheid van abiotische degradatie en aantasting van biotische processen, en het risico op achteruitgang (zie figuur 4.5). Net als in de Rode Lijst voor planten zou in een aantal klassen aangegeven kunnen worden wat de mate van bedreiging van

ecosystemen is. Deze klassen zouden gebruikt kunnen worden als weegfactor, analoog aan de invulling van de Rode Lijst-indicator van het CBS.

Bij de toedeling van soorten aan natuurtypen speelt een rol dat soortenlijsten voor grote eenheden (hele wateren) toegedeeld moeten worden aan onderdelen in die wateren. Deze toedeling is momenteel onvoldoende ecologisch uitgewerkt. Zo is niet altijd goed onderscheid te maken tussen soorten van zandige bodems en soorten van hard substraat. Er zijn wel gegevens van de monitoring van harde substraten in bijvoorbeeld Oosterschelde en Grevelingen, maar deze zijn nu nog niet in de lijsten verwerkt. De BIOMON-monitoringsdata zijn alleen toegekend aan de zachte substraten in intergetijdengebied, ondiep water en diep water, op basis van de bemonsteringsdiepte. Bovendien speelt hierbij een rol hoe de watersystemen beoordeeld moeten worden. Zo is het voor de Grevelingen niet duidelijk of het water als een estuarium (de 'natuurlijke' situatie van vóór de Deltawerken) of als een kunstmatig stilstaand zout meer beoordeeld moet

Figuur 4.5



worden. Voor het laatste zijn geen natuurlijke referenties beschikbaar en is het dus niet mogelijk om de bijbehorende correcte bedreigde en hoog-indicatieve soorten vast te stellen. Het opnemen van hard substraat als aquatisch natuurtype in stilstaande zoute meren is ingegeven door de hoge biodiversiteit die dit natuurtype nu in de Grevelingen vertegenwoordigt en de bedreiging ervan door een slechte waterkwaliteit. Dat neemt niet weg dat de harde substraten wellicht niet thuishoren in de natuurlijke referentie voor dit systeem, en daarmee niet als natuurtype in de natuurpunten-systematiek.

Het probleem van het toedelen van soorten aan natuurtypen wordt ook geïllustreerd door de hoge weegfactor voor de oeverzone van de grote gebufferde meren (IJsselmeer en Markermeer). Hier zijn de natuurdoeltypen 2.13 (oeverlandschap van afgesloten zee-armen), 3.24 (moeras) en 3.25 (natte strooiselruigte) aan toegekend. Deze typen en een groot deel van de bijbehorende soorten komen momenteel voor op de Makkumse Noordwaard, een buitendijks gebied dat bekendstaat om zijn natuurwaarde. Voor grote gebufferde meren lijkt de koppeling aan deze natuurdoeltypen een benadering van de natuurlijke

situatie, met natuurlijke peilvariatie en een geleidelijke verlandingszone. Gevolg is wel dat dit natuurtype qua weegfactor boven alle andere natuurtypen uitspringt. Een dergelijke redenering over de natuurlijke referentie kan voor andere natuurtypen wellicht ook opgesteld worden, waardoor de toedeling van soorten zou wijzigen en daarmee de weegfactoren. Het verdient aanbeveling om de nu gemaakte toedeling van soorten op dit aspect door experts te laten bekijken.

Daarnaast moet bij een toepassing van natuurpunten altijd worden geanalyseerd of er soorten/soortgroepen zijn, die in de specifieke toepassing een belangrijke rol spelen en niet zijn meegenomen in de weegfactoren. Ook is duidelijk dat er voor verschillende natuuraspecten verschillende weegfactoren te maken zijn. Zo beschouwt de huidige weging alleen biodiversiteit in termen van soortbehoud en geen aspecten als zeldzaamheid van natuurtypen/ecosystemen, belevingswaarde van natuurtypen of aanwezigheid van natuurlijke processen, die de veerkracht van ecosystemen garanderen. Zo nodig moeten deze aspecten op basis van gebiedskennis worden toegevoegd. Het Groenfonds heeft een aanzet gegeven voor een methode om ook andere aspecten mee



te nemen in weegfactoren. In het 'Puntensysteem natuurcompensatie en -saldering' vertegenwoordigt de weegfactor het belang van een habitat in (inter)nationale context. De methode van het Groenfonds geeft geen invulling aan weegfactoren, deze moeten door experts per project worden vastgesteld (zie paragraaf 2.5).

### **Aanbeveling**

De invulling van de weegfactoren kan nog verder verbeterd worden. Door meer inzicht in de mate van bedreiging van soorten (betere dekking van de Rode Lijsten over natuurtypen en soortgroepen) kan het belang van een natuurtype voor de nationale biodiversiteit beter vastgesteld worden. Dit levert dan een nieuwe set van weegfactoren. Andersom kunnen de ervaringen uit toepassingen van natuurpunten ook gebruikt worden als basis voor verbeteringen van de Rode Lijsten. Aanbevolen wordt om een organisatie op te zetten waarin deze wederzijdse terugkoppelingen mogelijk worden gemaakt.

Tot slot kunnen de aspecten die nu wel zijn opgenomen in de weegfactoren nog verder geoptimaliseerd worden. Zo is de uniciteit ofwel het belang van een natuurtype voor de populatie van een soort nauwelijks beschouwd. Verschillen tussen dichtheden van soorten in verschillende typen (ofwel biomassaaliteit) zijn niet meegenomen. Dit betekent dat systemen met dezelfde aantallen soorten, maar lagere dichtheden onterecht toch even grote weegfactoren krijgen. Ook de ruimtelijke samenhang en de hersteltijd na ingrepen zijn geen expliciet onderdeel van de weegfactor, terwijl dit in reviews van de natuurpunten als kritiekpunt werd benoemd. Dergelijke aspecten kunnen echter wel in de natuurkwaliteit een plek vinden, zoals in de verschillende voorbeeldcases is uitgewerkt (zie hoofdstuk 8).

### **Aanbeveling**

Het verdient aanbeveling om bij de toepassing van natuurpunten binnen het Deltaprogramma workshops te organiseren met experts, waarin de resultaten van de verschillende berekeningen worden besproken. Hiermee kan de werking van de natuurpuntenmethodiek worden verduidelijkt en kan meer inzicht in en draagvlak voor de methode worden verkregen; ook kan op deze wijze een beter beeld worden gekregen van de bruikbaarheid van de in dit rapport gepresenteerde weegfactoren.

# Invulling natuurpunten: beschikbare modellen

## 5.1 Berekenen natuurpunten met modellen

De vraag van het ECKB is om van de maatregelen binnen het Deltaprogramma de effecten op natuur in beeld te brengen op de hoofdwaters, de regionale wateren en de grondwaterafhankelijke vegetaties. Maatregelen kunnen langs twee belangrijke routes effect hebben op de natuurkwaliteit:

- Als gevolg van een maatregel verandert het oppervlak van een of meer natuurtypen of van de ecotopen waaruit een natuurtype is opgebouwd. Een voorbeeld hiervan is het aanleggen van een nevengeul.
- Een maatregel leidt tot veranderingen in de inrichting, in milieucondities of in de ruimtelijke samenhang en daarmee tot veranderingen in de kwaliteit van bestaande natuurtypen. Voorbeelden van dit soort maatregelen zijn: hermeenderen en wijzigingen in doorspoelen of peilbeheer.

Om deze effecten te kunnen berekenen wordt vooral gekeken naar de modellen uit het Deltamodel. Het Deltamodel is het modelinstrumentarium dat binnen het Deltaprogramma gebruikt kan worden bij de waterstaatkundige onderbouwing van beleidskeuzes voor de lange termijn. Figuur 5.1 geeft het doel en ontwikkelings-traject van het Deltamodel weer.

In het Deltamodel worden modellen als NHI, Sobek, Stone, Habitat en DEMNAT meegenomen. Voor natuurpunten zal ook gekeken worden naar de KRW-Verkenner, die in veel waterstudies gebruikt wordt. In paragraaf 5.2 wordt uitgebreider ingegaan op deze modellen. Figuur 5.2 geeft een indicatief raamwerk van beschikbare modellen, als basis voor de natuurpunten.

De huidige modellen binnen het Deltamodel gaan minder in op de overige (niet-grondwaterafhankelijke) land-natuur, hoewel bij veel ingrepen ook terrestrische natuur beïnvloed kan worden. Het gaat dan zowel om op land

levende soortgroepen zoals vogels die ook afhankelijk kunnen zijn van watersystemen, als om de terrestrische natuurtypen als graslanden op dijken of uiterwaarden. De effecten op de landnatuur zouden met modellen als LARCH of de (Meta-)Natuurplanner in beeld kunnen worden gebracht, maar deze maken nu geen deel uit van de standaardmodellen die voor het Deltaprogramma worden ingezet; zie ook Van Ek et al. (te verschijnen).

### Gebruik van modellen bij toepassing natuurpunten

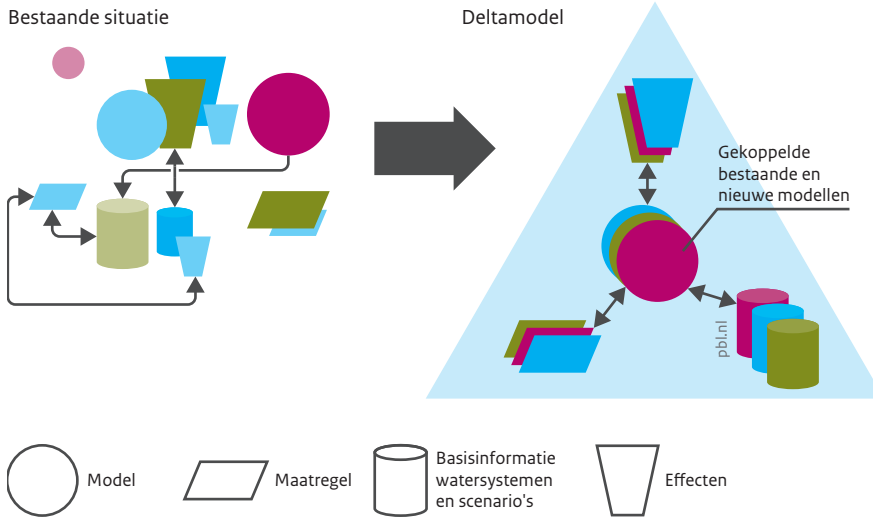
In figuur 5.3 staat in grote lijnen aangegeven hoe beide bovenstaande effecten van maatregelen (verandering in het oppervlak van natuurtypen en in kwaliteit) via modellen kunnen worden berekend. In paragraaf 5.2 wordt uitgebreider ingegaan op de hiervoor beschikbare modellen en hun bruikbaarheid; hier worden de hoofdlijnen geschetst.

Naast de maatregelen die nu worden voorzien in het Deltaprogramma moet de natuurpuntenmethodiek algemeen toepasbaar zijn, dus ook voor het doorrekenen van andere maatregelen uit belangrijke beleidsvelden rond water, zoals de Kaderrichtlijn Water en Natura2000. De te beschouwen maatregelen worden in een voorbewerking vertaald naar de invoer van abiotische modellen. Deze modellen berekenen de veranderingen in omgevingsfactoren die het voorkomen van planten- en diersoorten bepalen. De berekende veranderingen in omgevingsfactoren vormen vervolgens de invoer van de biotische modellen die op basis hiervan de veranderingen in het voorkomen van soorten en soortgroepen berekenen. Via de voor natuurpunten benodigde natuurtypen en karakteristieke soorten (zie hoofdstuk 4) wordt de uitvoer van de biotische modellen in een nabewerking vertaald naar natuurpunten.

### Beperkingen in het gebruik van modellen

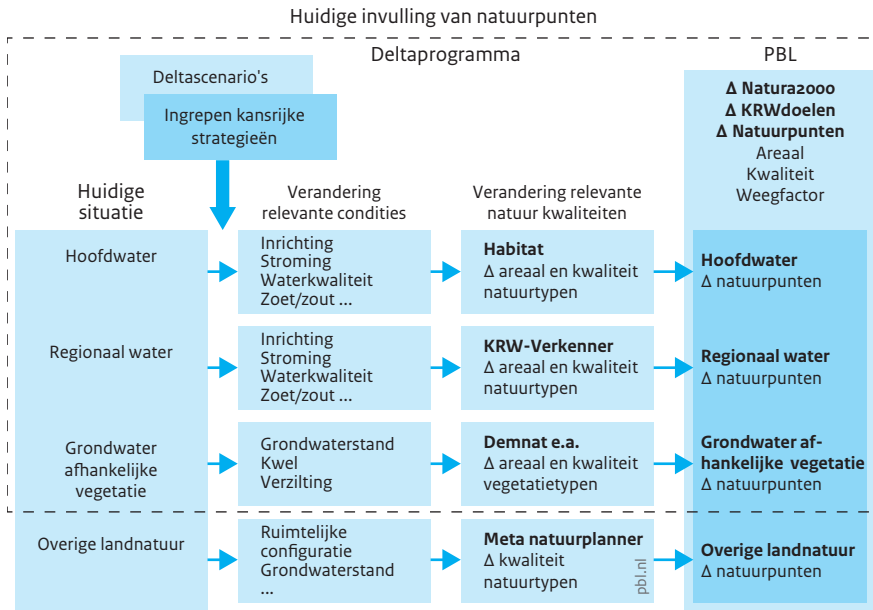
De abiotische en biotische modellen die voor de toepassing van natuurpunten kunnen worden gebruikt hebben, zoals alle modellen, beperkingen in hun toepassingsbereik. Zo kan het model Habitat

Figuur 5.1  
**Een consistent Deltamodel op basis van bestaande modellen**



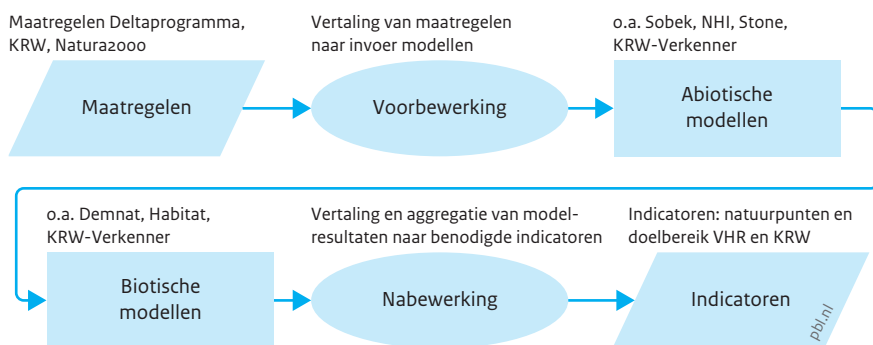
Bron: Deltaprogramma 2010

Figuur 5.2  
**Raamwerk waarmee effecten op natuur van kansrijke strategieën binnen Deltaprogramma in kaart kunnen worden gebracht**



Bron: PBL

Figuur 5.3

**Berekenen natuurpunten met modellen**

Bron: PBL

(zie paragraaf 5.2 voor een uitgebreidere beschrijving van dit model) rekenen voor een aantal soorten uit het IJsselmeergebied, de Eems-Dollard, het buitendijks rivierengebied en de Zuidwestelijke Delta. Maar niet elke maatregel of relevante soort kan worden beschouwd. DEMNAT en Habitat kunnen bijvoorbeeld omgaan met abiotische veranderingen in waterpeil, kwel, waterdynamiek, grondwaterstand, chloride, nutriënten en verandering in het oppervlak van ecotopen. DEMNAT beschouwt echter alleen vegetaties en geen vlinders of vogels. Ook houden de huidige, vooral standplaatsgeoriënteerde modellen, minder rekening met ruimtelijke aspecten zoals versnippering en ruimtelijke samenhang. Om dergelijke effecten wel te beschouwen en een integraal oordeel over natuurkwaliteit te kunnen geven, is aanvulling van het instrumentarium nodig met modellen als LARCH. Dit geldt ook voor het kunnen beschouwen van veranderingen in de tijd. Veel van de huidige modellen nemen niet mee wanneer de abiotische omgeving geschikt wordt voor soorten, noch wanneer soorten een gebied komen koloniseren. Voor dergelijke aspecten zijn wel modellen beschikbaar, zoals de dynamische modellen als PROBE/VSD en verspreidingsmodellen als DIMO.

Maatregelen die worden genomen in gebieden waarvoor de beschikbare modellen niet kunnen rekenen of die veranderingen veroorzaken in aspecten of soorten die niet in de modellen zijn opgenomen, kunnen dus niet (volledig) met de huidige beschikbare modellen worden doorgerekend. In deze gevallen moeten één of meer van de acties uit figuur 5.3 worden ingevuld met maatregel-specifieke berekeningen, aanvullende modellen en/of expertkennis. Deze aanvullende informatie kan worden doorberekend naar natuurpunten, door een vertaling te

maken naar de soorten en soortgroepen die voor de natuurpunten worden beschouwd (zie paragraaf 4.2). Na het uitvoeren van een dergelijke maatregelspecifieke bepaling van natuurpunten kan de opgedane kennis mogelijk een plaats krijgen in bestaande modellen, bijvoorbeeld in de vorm van kennisregels; hiermee ontstaat een groeimodel.

## 5.2 Overzicht beschikbare modellen in het Deltamodel

Voor de invulling van natuurpunten kan vooral gebruik worden gemaakt van de modellen die onderdeel zijn van het Deltamodel.

### NHI

Het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium (NHI) is het geïntegreerde landsdekkende grond- en oppervlaktewatermodel van Nederland. De resultaten van het hydrologische model worden ingezet voor landelijk beleid (Deltabeslissingen, Kaderrichtlijn Water, Nitraatrichtlijn) en voor operationele ondersteuning voor de waterverdeling tijdens droogte.

Landsdekkend berekent NHI de waterverdeling in de keten van rivieren, meren en kanalen van het landelijke hoofdsysteem en over de verschillende regionale oppervlaktewateren in het achterland. De watervraag wordt bepaald op basis van de beschikbaarheid voor bijvoorbeeld landbouw en natuur van grondwater in de verzadigde en onverzadigde zone. Het chloridegehalte van grond- en oppervlaktewater wordt meegenomen. Voor effectberekeningen ten aanzien van natuur worden niet-hydrologische *post-processing tools* gebruikt.

Het NHI is een gezamenlijk initiatief van Alterra, Deltares, het PBL, RWS Waterdienst (WD) en STOWA. Zie voor meer informatie <http://www.nhi.nu>.

### Stone

Stone is een simulatiemodel dat wordt gebruikt om een beeld te krijgen van de gevolgen van het mestbeleid voor de emissie van stikstof en fosfaat naar het grondwater en het oppervlaktewater. Het is een consensusmodel dat door Alterra, RIVM en RIZA is ontwikkeld voor nationale beleidsevaluaties. Stone berekent ruimtelijke en temporele patronen van de nitraatconcentratie in het grondwater, de fosfaatophoping in de bodem en belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor. Verder berekent Stone posten van de N- en P-balans van de bodem en kan het diverse scenario's in intensiteit van de veestapel en de aanwending van dierlijke mest en kunstmest doorrekenen. Meer informatie is te vinden op <http://www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/Alterra/Faciliteiten-Producten/Software/Stone/Over-Stone.htm>.

### DEMNET

DEMNET (Dosis Effect Model NATuur Terrestrisch) is een landsdekkend model in beheer bij Deltares, ontworpen voor het voorspellen van de ecologische effecten van hydrologische ingrepen op locaties waar grondwaterafhankelijke natuur voorkomt. De effectvoorspelling richt zich op de vegetatie. De meest recente versie is DEMNET 3.0.

Met DEMNET is het mogelijk om voor vier verschillende typen hydrologische ingrepen, al of niet met elkaar gecombineerd, een effectvoorspelling uit te voeren. Het gaat hierbij om de verandering in voorjaarsgrondwaterstand, kwel flux, peil van kleine oppervlaktewateren en verandering in het percentage systeemvreemd water. De ecologische effecten worden uitgedrukt in een toe- of afname van de floristische volledigheid van 18 ecosysteemtypen. In een vervolgstap kunnen effecten worden uitgedrukt in een floristische natuurwaardering. Ook kunnen met vertaaltabelen de ecosysteemtypen gekoppeld worden aan de beheertypen van de Index NL. DEMNET is gekoppeld aan het NHI. Voor meer informatie over DEMNET zie <https://publicwiki.deltares.nl/display/KRWGR/DEMNET>.

### Habitat

Habitat is een ruimtelijk analyse-instrument ontwikkeld door Rijkswaterstaat en Deltares, dat gebruikt kan worden om de beschikbaarheid en de kwaliteit van leefgebieden voor een aantal individuele soorten en soortgroepen te analyseren, maar ook om ruimtelijke eenheden (ecotopen) in kaart te brengen. Het is een modelleerraamwerk waar kaarten en responsrelaties in

ingevoerd kunnen worden. Habitat is ook toepasbaar voor het analyseren van potentiële schade en/of risico's voor verschillende soorten gebruik als gevolg van menselijk ingrijpen, extreme gebeurtenissen en autonome ontwikkelingen. Habitat 3.0 is de meest recente versie.

De effecten die worden beschouwd variëren per soort of soortgroep. Het ecologische effect van één of meerdere ingrepen kan worden bepaald door een verschilkaart te maken van een uitgangssituatie en een nieuwe situatie (zie figuur 5.4). De ecologische toestand wordt bepaald op basis van veranderingen in milieufacties en de directe invloed van landgebruik en waterbeheer op soorten en soortgroepen.

De betrouwbaarheid van de voorspellingen is afhankelijk van de kwaliteit van de kennisregels in het Habitatmodel, maar ook van de beschikbare invoer zoals ruimtelijke informatie (kaarten) over de milieufacties die bepalend zijn voor het voorkomen van habitattypen en soorten. Voor meer informatie over Habitat zie: <https://publicwiki.deltares.nl/display/HBTHOME/Habitat+-+een+instrument+voor+ruimtelijke+analyse+van+habitats+en+soorten>.

### KRW-Verkenner

De KRW-Verkenner is een analyse-instrument voor het doorrekenen van effecten van KRW-maatregelen op de ecologische en chemische kwaliteit van het oppervlaktewater. De KRW-Verkenner geeft de gebruiker inzicht in de effectiviteit van maatregelen en maatregelpakketten in relatie tot de KRW-doelen. KRW-Verkenner 2.0 is de meest recente versie.

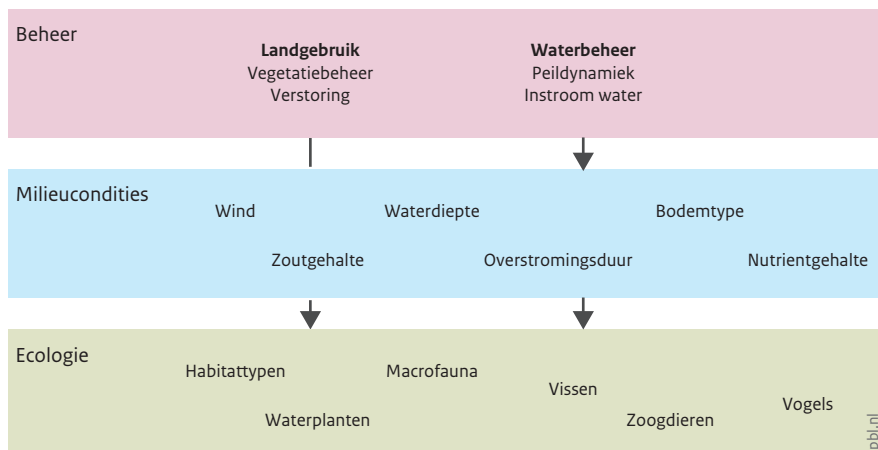
De KRW-Verkenner kan de effecten doorrekenen van nutriëntmaatregelen en van ecologische maatregelen, zoals het opnieuw meanderen van een beek of het aanleggen van natuurvriendelijke oevers. Binnen de KRW zijn de effecten van maatregelen op de ecologie van groot belang. Voor regionale wateren worden de effecten op de ecologie bepaald door kennisregels die zijn gebaseerd op een grote hoeveelheid meetgegevens. Voor de grote landelijke wateren is een andere ecologische methode ontwikkeld, die gebruikmaakt van het oppervlak van ecotopen. Een ecotoop heeft een gemiddelde EKR-score en maatregelen worden uitgedrukt in verandering van het oppervlak ecotoop.

De KRW-Verkenner is ontwikkeld door Deltares, het PBL en Alterra in opdracht van het ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, Stowa en het Waterschapshuis. Voor meer informatie over de KRW-Verkenner zie: <https://publicwiki.deltares.nl/display/KRWV/KRW-Verkenner>.

### WaterNood

De waterschappen zullen bij de beoordeling van effecten vanuit het Deltaprogramma gebruikmaken van het model WaterNood (WATERSysteemgericht NORmeren,

Figuur 5.4

**Werkwijze model Habitat**

Bron: <https://publicwiki.deltares.nl/display/HBTHOME/Home>

Ontwerpen en Dimensioneren). Dit model faciliteert het realiseren van functieafhankelijke wensen bij het beheren en inrichten van watersystemen. Het is een kennismodel waarmee effecten van hydrologische maatregelen beschouwd kunnen worden. Er zijn tools voor veranderingen in grondwaterstand en -peil. De effecten worden uitgedrukt in de floristische kwaliteit van natuurdoeltypen (Stowa 2007).

**Modellen buiten het Deltamodel**

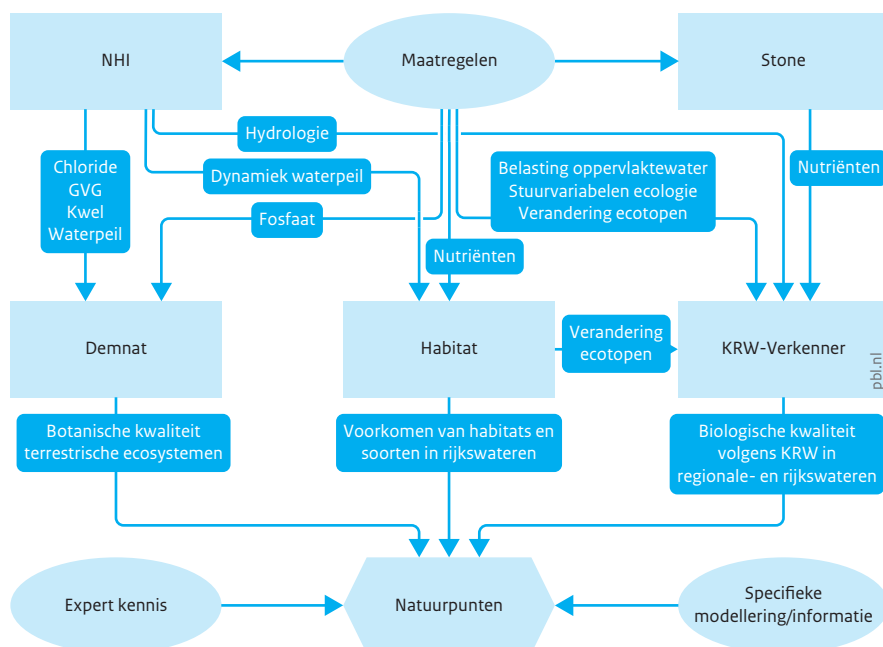
Andere modellen die relevant kunnen zijn voor de invulling van natuurpunten zijn de meer dynamisch georiënteerde bodemvegetatiemodellen van onder andere Alterra (SMART, VSD, Props, NTM, MOVE, SUMO) en KWR (Probe). Voor het meenemen van effecten op landschapsschaal zijn er ook modellen als het versnipperingsmodel LARCH of de Meta-Natuurplanner. Deze modellen maken nu geen deel uit van het Deltamodel, maar kunnen wel ingezet worden om ingrepen integraal door te rekenen. Ook intensiteit van recreatie is een van de drukfactoren die natuurkwaliteit kunnen bepalen. Soorten als vogels en zoogdieren zijn bijvoorbeeld gevoelig voor verstoring door veel vormen van recreatie. Buiten het model-instrumentarium van het Deltamodel zijn hiervoor modellen beschikbaar. Er zijn ook kennisregels zoals opgenomen in de effectmonitor van EZ voor VHR-soorten. Deze informatie kan gebruikt worden om kwaliteitsveranderingen te beschouwen.

**5.3 Gebruik modellen voor invulling natuurpunten**

In figuur 5.5 is schematisch weergegeven hoe de relevante modellen uit het Deltamodel, aangevuld met de KRW-Verkenner, in samenhang gebruikt kunnen worden om op basis van maatregelen veranderingen in natuurpunten te berekenen. In het volgende hoofdstuk wordt gedetailleerder beschreven op welke manier de maatregelen die tot nu toe zijn voorzien in het Deltaprogramma gekoppeld kunnen worden aan de modellen en welke informatie er over de maatregelen nodig is om deze werkwijze te kunnen toepassen.

Berekeningen met NHI kunnen de veranderingen leveren in chloride, grondwaterstand, kwel en waterpeil die nodig zijn voor DEMNAT, en de veranderingen in waterdynamiek en -peil die gebruikt kunnen worden door Habitat. Stone levert de belasting van het oppervlaktewater met nutriënten voor de huidige situatie en eventueel een aantal toekomstscenario's, die nodig is voor zowel Habitat als de KRW-Verkenner. DEMNAT kan berekenen wat de veranderingen in chloride, grondwaterstand en dergelijke betekenen voor de floristische kwaliteit van grondwaterafhankelijke landnatuur. Habitat kan voor een groot aantal rijkswateren de gevolgen voor het voorkomen van habitats en soorten bepalen van veranderingen in waterdynamiek en nutriënten. De KRW-Verkenner kan rekenen voor zowel de regionale als de rijkswateren: op basis van veranderingen in belasting van het oppervlaktewater met nutriënten, verandering in het oppervlak van ecotopen en verandering in een aantal belangrijke

Figuur 5.5  
**Gebruik van Deltamodellen en KRW-Verkenner om natuurlpunten te bepalen**



Bron: PBL

Tabel 5.1  
**Indeling in ecotopen gebruikt door DEMNAT**

	Zoet water					
	Voedselarm			Matig voedselrijk	Zeer voedselrijk	Brak water
	Zuur	Zwak zuur	Basisch			
Aquatisch		A12		A17	A18	bA10
Nat	K21	K22, H22	K23	K27, H27	K28, H28	bK20
Vochtig	K41	K42, H42		H47		bK40

Bron: Van Ek et al. (1998)

omgevingsfactoren (de 'stuurvariabelen ecologie') kunnen de gevolgen worden berekend voor de verschillende soortgroepen die binnen de KRW worden onderscheiden. De resultaten van DEMNAT, Habitat en de KRW-Verkenner kunnen tot slot gezamenlijk worden gebruikt om op deelaspecten de effecten uit te drukken in de vorm van natuurlpunten.

De hier beschouwde modellen zijn echter niet dekkend voor alle gebieden, maatregelen en soorten die voor de natuurlpunten een rol kunnen spelen; vaak zal aanvulling nodig zijn met expertkennis en informatie of modelberekeningen specifiek voor de betreffende toepassing. In veel van de modellen (met uitzondering van enkele specifieke soortmodellen in Habitat) worden effecten via

de ruimtelijke samenhang, zoals versnippering en verstoring, niet meegenomen. Daarnaast worden ontwikkelingstijd en hersteltijd vaak niet beschouwd in de modellen. Zo wordt er geen rekening mee gehouden of soorten na het nemen van maatregelen een gebied kunnen koloniseren. Momenteel worden wel dynamische modellen (zoals PROBE, DIMO) ontwikkeld. Om tot een zo integraal mogelijke effectberekening te komen zullen in de praktijk vaak modellen moeten worden gecombineerd en/of is aanvulling met expertkennis nodig.

Tabel 5.2

**Relatie ecotopen en omgevingskenmerken in DEMNAT**

DEMNET-ecotoop code	DEMNET-ecotoop	GVG	Kwel	Fosfaat	Chloride	Peil-verlaging
A12	vennen, duinmeren		x	x		x
A17	sloten en plassen in laagveengebieden en nattere zandstreken			x	x	x
A18	sloten en plassen in laagveen- en kleigebieden			x	x	x
bA10	sloten en plassen in brakke polders, inlagen			x	x	x
bK20	natte graslanden in brakke polders	x	x	x	x	
bK40	vochtige graslanden in brakke polders	x	x			
H22	bronbossen	x	x	x		
H27	elzenbroekbos, nat hellingbos	x	x	x	x	
H28	rivierbossen, grienden	x		x	x	
H42	loofbossen op zandgronden	x	x			
H47	parkachtige bossen, loofbossen	x	x			
K21	natte heiden en hoogvenen	x		x		
K22	veenmosrietlanden, trilvenen, blauwgraslanden, kalkarme duinvalleien	x	x	x		
K23	kalkrijke duinvalleien	x	x	x		
K27	hooilanden in het laagveen en in de middenloop van beekdalen	x	x	x	x	
K28	ruigtes langs rivieren en sloten, nat cultuurgrasland	x		x	x	
K41	vochtige heiden	x				
K42	heischrale graslanden, kalkarme duinvalleien	x				

Bron: <https://publicwiki.deltares.nl/display/KRWGR/DEMNET>

## 5.4 Aansluiting van DEMNET, Habitat en KRW-Verkenner op natuurpunten

In deze paragraaf wordt aangegeven hoe de beschikbare modellen van het Deltamodel en de bijbehorende informatie aansluiten op de natuurpunten, zoals de indeling in natuurtypen en de soortgroepen.

### DEMNET

DEMNET rekent voor grondwaterafhankelijke vegetaties. In tabel 5.1 is de indeling in ecotopen weergegeven die DEMNET gebruikt, volgens de assen: zoet-zout, voedselarm-voedselrijk en nat-droog.

DEMNET rekent met de volgende omgevingskenmerken:

- Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG); in centimeters ten opzichte van het maaiveld);
- kwel (in millimeter per dag);
- fosfaat (concentratie in oppervlaktewater; in milligram per liter);

- chloride (concentratie in oppervlaktewater; in milligram per liter);
- peilverlaging (verandering gemiddeld peil in centimeter).

Tabel 5.2 laat zien welke DEMNET-ecotopen gevoelig zijn voor welke omgevingskenmerken.

DEMNET berekent de volledigheid van de in een gebied voorkomende vegetatie, op basis van responscurves voor de verschillende omgevingskenmerken. Uitgangspunt hierbij is de bestaande vegetatie binnen een blok van 1 vierkante kilometer. Vooral de veranderingen worden in kaart gebracht. De resultaten worden vertaald naar een indicator voor de natuurwaarde van de vegetatie met behulp van kenmerkende soorten per ecotoop.

De indeling in ecotopen sluit goed aan bij de gekozen indelingen voor natuurpunten (zie paragraaf 4.1), maar zijn niet volledig dekkend; zo beschouwt DEMNET alleen vegetaties. De ' volledigheid ' die DEMNET berekent, kan gezien worden als de natuurkwaliteit van het



Tabel 5.3

**Beschikbare responsiemodellen in Habitat**

Hoofdgroep	Zee	Zoet moeras	Zoet stilstaand water	Zoet stromend water	Zout stilstaand water	Zout stromend water
Bodemfauna-etende vogels	40	40	40	40	40	40
Broed- en rusthabitatvogels	73		73		73	73
Macrofyten	2	2	10	2	2	2
Mollusca	3		3	1		3
Plantenetende vogels		14	14			
Vegetatie- en habitattypen	10	3	2	10		15
Visetende vogels	20	20	40	20	20	20
Vissen	5		12	14		5
Vogels	4	7	12	5	1	4
Zoogdieren	2	1	2			2

Bron: <https://publicwiki.deltares.nl/display/HBTDB/Home>

vegetatiedeel. Voor berekening van effecten op andere soortgroepen zijn aanvullende modellen nodig.

**Habitat**

Momenteel zijn er 214 kennisregels opgenomen in de Wiki van Habitat (<https://publicwiki.deltares.nl/display/HBTDB/Home>). Het betreft modellen van het voorkomen van zowel vegetaties en habitats als afzonderlijke soorten. De modellen hebben betrekking op de grote zoete en zoute wateren en aangrenzend buitendijks gebied, waarmee ze aanvullend zijn op de responsiemodellen en EKR-modellen van de regionale wateren, zoals beschikbaar in de KRW-Verkenner. Honderdtweeënnegentig kennisregels betreffen soorten en habitats van de Vogel- en Habitatrichtlijnen (79 soorten Vogelrichtlijn, 4 groepen vogels, 14 soorten Habitatrichtlijn, 22 habitats Habitatrichtlijn). Van een aantal vogelsoorten zijn per functie responsmodellen opgesteld (broeden, foerageren, rusten). De modellen zijn opgesteld met het doel om expertkennis (zowel gepubliceerd als niet-gepubliceerd) te formaliseren en zo toepasbaar te maken. De expertkennis is vastgelegd in univariate relaties (geen interacties tussen de stuurfactoren). Niet alle modellen zijn gevalideerd op onafhankelijke datasets. Tabel 5.3 geeft een overzicht van de responsiemodellen in Habitat, ingedeeld naar hoofdnatuurtype.

Habitat beschouwt een brede soortenset, waardoor het model in principe geschikt is om integrale effectberekeningen uit te voeren. Een additief (versterkend) effect van drukfactoren moet gecheckt en mogelijk apart geanalyseerd worden.

Voor een integrale effectberekening met natuurpunten zou per natuurtype bekeken moeten worden voor welke soortgroepen modellen aanwezig zijn. Daarbij is belangrijk ook te kijken of in de relevante soortmodellen alle relevante drukfactoren beschouwd worden.

**KRW-Verkenner**

In de KRW-Verkenner worden ecologische kennisregels gebruikt om veranderingen in EKR-scores van de vier biologische kwaliteitselementen (macrofyten, macrofauna, vissen en fytoplankton) te berekenen op het niveau van waterlichamen. De ecologische rekenkern van de KRW-Verkenner bevat meerdere rekenmodulen. Op hoofdlijnen wordt onderscheid gemaakt tussen twee hoofdmethoden: de regionale en de landelijke kennisregels. Welke hoofdmethode kan worden gebruikt is afhankelijk van het KRW-watertype: voor de regionale wateren gelden de regionale rekenregels, voor de rijkswateren de landelijke.

De regionale kennisregels zijn gebaseerd op data van regionale wateren. De data zijn opgeslagen in een dataset die door RoyalHaskoningDHV wordt beheerd (Evers et al. 2009). De database bevat relaties tussen EKR-score en verschillende kenmerken van waterkwaliteit, inrichting en beheer voor een groot aantal waterlichamen in Nederland. Voor de regionale rekenregels zijn de KRW-watertypen ingedeeld in acht clusters, zie tabel 5.4. Per cluster zijn rekenregels afgeleid voor elk van de vier onderscheiden soortgroepen macrofyten, macrofauna, vissen en fytoplankton.

Voor elke cluster is een aantal omgevingskenmerken van belang: de zogenoemde stuurvariabelen. In tabel 5.5 zijn per cluster de gebruikte stuurvariabelen weergegeven.

Tabel 5.4

**Clusters van KRW-watertypen waarvoor regionale kennisregels beschikbaar zijn en de relatie met de KRW-watertypen**

Cluster van regionale watertypen	KRW-watertypen
Langzaam stromende beken	R4, R5, R6, R12
Snel stromende beken	R13, R14, R15, R17, R18
Sloten	M1a/b, M2, M8
Kanalen	M3, M4, M6a/b, M7a/b, M10
Ondiepe meren	M14, M23, M25, M27
Diepe meren	M16, M20
Zwak brakke wateren	M30
Brakke tot zoute wateren	M31

Bron: Evers et al. (2009)

Tabel 5.5

**De in de KRW-Verkenner gebruikte hydromorfologische en chemische stuurvariabelen per cluster van regionale watertypen**

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

Bron: Evers et al. (2009)

De ontwikkeling van rekenregels in de KRW-Verkenner voor rijkswateren is nog niet afgerond. De methodiek die hier gebruikt wordt is gebaseerd op ecotopen als rekeneenheden. Een waterlichaam bestaat hierbij uit verschillende ecotopen, die elk een specifieke soortenlijst bevatten. De soorten kunnen direct vertaald worden in EKR-scores door gebruik te maken van de KRW-maatlatten. Door een oppervlaktegewogen berekening te maken wordt een soortenlijst gegenereerd per waterlichaam en aan de hand hiervan wordt de EKR-score berekend. Een verandering in de ecotoopcompositie door bijvoorbeeld het nemen van een inrichtingsmaatregel heeft op deze manier effect op de EKR-score.

De clusterindeling van de KRW-Verkenner voor de regionale rekenregels sluit goed aan bij de indeling in natuurtypen voor natuurpunten (zie paragraaf 4.1), terwijl ook de beschouwde soortgroepen overlappen met drie van de vier groepen die voor natuurpunten gekozen zijn (zie paragraaf 4.2). De onderscheiden ecotopen in de rekenregels voor de rijkswateren zijn goed te koppelen aan de natuurtypen voor de natuurpunten. De kwaliteit die berekend wordt voor de verschillende KRW-maatlatten zijn te beschouwen als berekeningen van natuurkwaliteit. Echter, in de maatlatten wordt niet gekeken naar effecten op soortgroepen als vogels en zoogdieren. Maatregelen uit het Deltaprogramma kunnen wel op deze soortgroepen effecten hebben. Daarom zal bij het doorrekenen van maatregelen aanvulling nodig zijn, met andere modellen of met expertkennis.

# Invulling natuurpunten voor maatregelen uit het Deltaprogramma

## 6.1 Koppeling maatregelen Deltaprogramma aan de beschikbare modellen

Op basis van de beschikbare informatie (januari 2014) is een inventarisatie gemaakt van alle maatregelen die in de deelprogramma's van het Deltaprogramma worden voorzien. Vervolgens is vastgesteld met welke van de beschikbare modellen de maatregelen kunnen worden doorgerekend en welke informatie er nodig is om de berekeningen te kunnen doen.

Tabel 6.1 geeft het resultaat van deze analyse voor een beperkt aantal voorbeeldmaatregelen; het volledige overzicht voor alle maatregelen staat in bijlage 4.

Tabel 6.1 toont bijvoorbeeld dat de maatregel peilopzet in het IJsselmeer doorgerekend kan worden met de combinatie NHI, DEMNAT, Habitat en KRW-Verkenner. Hiermee kunnen de effecten op zowel land- als waternatuur worden bepaald. De informatie die hiervoor nodig is: verandering van de grondwaterstand, kwel en waterpeil binnendijks, de verandering van het waterpeil buitendijks en de veranderingen in omvang en omstandigheden van ecotopen.

Op deze wijze zijn alle maatregelen die nu in het Deltaprogramma worden voorzien geanalyseerd; in bijlage 4 zijn de complete resultaten van deze analyse te vinden.

## 6.2 Benodigde maatregelinformatie voor bepaling natuurpunten

Tijdens de analyse ten behoeve van bijlage 4 bleek dat er in veel gevallen onvoldoende concrete informatie over de maatregelen uit het Deltaprogramma aanwezig is om de koppeling met modellen goed te kunnen maken. Op basis van de beschikbare informatie is toch een zo goed mogelijke invulling gemaakt, maar de analyse zal voor

een aantal maatregelen moeten worden herzien op het moment dat meer gedetailleerde informatie voorhanden is. In deze paragraaf wordt samengevat welke informatie er over de maatregelen nodig is om het natuurpuntentraject te kunnen inzetten.

Voor elke maatregel moet in elk geval duidelijk zijn:

1. De *ruimtelijke omvang* van de maatregel: op welke locaties wordt de maatregel daadwerkelijk toegepast (dus niet het 'zoekgebied')? Bijvoorbeeld de maatregel om het oppervlaktewaterpeil op te zetten door stuwtjes, uit het deelprogramma Zoetwatervoorziening: in hoeveel en welke wateren wordt deze maatregel daadwerkelijk voorzien?
2. De *intensiteit* van de maatregel, de mate waarin de maatregel wordt toegepast. Om bij het voorbeeld van peilopzet te blijven: hoe hoog wordt het peil opgezet? Hetzelfde geldt bijvoorbeeld voor de peilopzet in het IJsselmeer: een peilopzet van 1 meter heeft grote consequenties, een peilopzet van 10 centimeter nauwelijks.
3. *Hoe vaak* wordt de maatregel toegepast, *hoe lang* en *in welke periode*? Zo zal het effect van een bellenscherm in de Nieuwe Waterweg sterk afhankelijk zijn van het antwoord op deze vragen. Langdurig gebruik in de periode waarin vissen migreren zal bijvoorbeeld veel meer effect hebben dan een kortstondig gebruik op andere momenten.

Deze informatie over de maatregelen moet uit de deelprogramma's zelf komen, omdat het hier gaat om politiek-bestuurlijke keuzes, die onderdeel zijn van het Deltaprogrammatraject.

Voor het kunnen berekenen van de effecten van maatregelen in de vorm van natuurpunten zijn ook de antwoorden op een aantal andere vragen van belang; zie ook het stappenplan in hoofdstuk 3:

1. Welke berekeningen zijn er al gedaan? De resultaten van deze berekeningen kunnen al een startpunt zijn voor de bepaling van natuurpunten, zeker bij maatregelen die

Tabel 6.1

**Resultaten analyse koppeling maatregelen en modellen voor een aantal voorbeeldmaatregelen**

Maatregel	Omschrijving	Effect op water/landnatuur	Model	Aangrijpingspunt	Benodigde info
Peilopzet IJsselmeer	Korte termijn: peilopzet: 0,1 (m) Langetermijnoptie extra peilopzet 0,2 (m) uitzakken 0,1 (m)	Peilopzet van 0,1 m heeft effect ZW Friesland., overige randen IJsselmeer en Markermeer gering effect op natuur	NHI, DEMNAT (land), Habitat en KRW-Verkenner (water)	DEMNET: binnendijs GVG, kwel, waterpeil; Habitat: buitendijs waterpeil; KRW-Verkenner: verandering ecotopen rijkswateren	Verandering GVG, kwel en waterpeil binnendijs; verandering waterpeil buitendijs; verandering ecotopen
Extra water over de IJssel	Langetermijnoptie	Effect op waternatuur en landnatuur	NHI, Habitat en KRW-Verkenner	Habitat: waterpeil, waterdynamiek; KRW-Verkenner: verandering ecotopen	Verandering waterpeil, waterdynamiek, verandering ecotopen
Bellenscherm NWW		Afhankelijk van hoe vaak en in welke periode: effect op water- en landnatuur; fysieke barrière voor vissen?	-	Vismigratie	Expertjudgement effect op vismigratie

niet direct met de beschikbare modellen kunnen worden berekend, maar een maatregelspecifieke uitwerking vragen. Voor de peilopzet in het IJsselmeer bijvoorbeeld, heeft Deltares al berekeningen gedaan, waardoor een deel van de informatie die nodig is voor de inzet van modellen al beschikbaar is.

2. Welk gebied moet worden beschouwd in de berekeningen? Het gebied dat in de berekeningen wordt meegenomen moet groot genoeg zijn om alle belangrijke effecten mee te nemen, zowel op land als in water. Een eerste (expert)inschatting van de ruimtelijke omvang van de effecten zou hier meer inzicht in moeten geven.
3. Welk type effecten kan worden verwacht? Ook hier zou een eerste (expert)inschatting hulp kunnen bieden, om te kunnen beoordelen welke modellen moeten worden ingezet: Habitat en/of KRW-Verkenner omdat alleen effecten op water worden voorzien of ook DEMNAT omdat tevens effecten op landnatuur kunnen worden verwacht? Of zijn de huidige modellen niet toereikend en moet voor een maatregelspecifieke uitwerking worden gekozen?

Wanneer voor een maatregel de antwoorden op al deze vragen op een rijtje staan, kan de juiste invulling voor de bepaling van natuurpunten worden gekozen: welke aanvullende berekeningen moeten er worden gedaan, welke modellen worden daarvoor gebruikt, welke aspecten worden hierin meegenomen, voor welk gebied wordt gerekend en welke aanvullende expertkennis is er nog nodig? Het stappenplan in hoofdstuk 3 biedt een handvat voor deze verdere invulling.

### 6.3 Toepassingsmogelijkheden natuurpunten voor maatregelen uit het Deltaprogramma

Bij uitvoering van het Deltaprogramma zal veel aandacht besteed worden aan waterveiligheid. Vaak zal het gaan om het verbeteren van dijken (zoals herstel van dijkbekleding, dijkversterking en het voorkomen van *piping*). Als het gaat om ‘gewone’ dijkversterking zijn er keuzes mogelijk (in het te gebruiken substraat, beheer en onderhoud) die een hogere natuurkwaliteit kunnen opleveren. Innovatieve concepten zoals dijkverbetering in combinatie met natuurontwikkeling, bijvoorbeeld door het gebruik van vooroevers, worden verkend. Mogelijkheden zijn er in het Waddengebied, de Zuidwestelijke Delta, Markermeer en IJsselmeer. In het rivierengebied wordt op sommige locaties ingezet op rivierverruiming (‘Ruimte voor de Rivier Plus’ genoemd) in combinatie met natuurontwikkeling. Voor sommige maatregelen geldt dat deze in de praktijk zeer incidenteel zullen worden ingezet, zoals hoogwaterberging in het Volkerak-Zoommeer waarvan een frequentie van éénmaal per 400 jaar wordt verwacht. Voor dergelijke maatregelen is het weliswaar zinvol om de effecten op natuur in beeld te brengen maar zal door het incidentele karakter van de maatregel het effect niet zichtbaar zijn in de natuurpunten, omdat daarbij naar de toestand op langere termijn gekeken wordt en niet naar kortdurende effecten. Voor het verbeteren van de zoetwatervoorziening zijn maatregelen in het hoofdwatersysteem voorzien. Zo wordt onder andere gedacht aan een opzet van het

zomerpeil in het IJsselmeer, het vergroten van de capaciteit van de kleinschalige wateraanvoer en het inzetten van een bellenscherm in de Nieuwe Waterweg, om zoutindringing bij lage rivierafvoer te voorkomen. Regionale maatregelen voor het verbeteren van de zoetwatervoorziening zijn nog niet concreet uitgewerkt. Ook bij deze regionale maatregelen kunnen effecten op natuur een rol spelen.

In bijlage 4 is voor alle maatregelen die nu aan de orde zijn in het Deltaprogramma onder andere aangegeven welke effecten op natuur kunnen worden verwacht.



# Omgang met onzekerheden

## 7.1 Inventarisatie onzekerheden bij toepassen natuurpunten

Gebruikmakend van de mini-checklist van de *Leidraad omgaan met onzekerheden* van het PBL (2006) zijn de volgende onzekerheidsonderdelen geselecteerd die een rol spelen bij het toepassen van de natuurpuntenmethodiek:

- toereikendheid van beschikbare kennis en methoden (effectmodules);
- in kaart brengen en beoordelen van relevante onzekerheden (onzekerheidsanalyse).

Geen aandacht wordt besteed aan:

- probleemafbakening; de probleemafbakening is al uitgevoerd door de deelprogramma's van het Deltaprogramma bij het opstellen van de knelpuntenanalyses;
- stakeholderbetrokkenheid; stakeholders zijn betrokken bij de ontwikkeling van de strategieën van de deelprogramma's van het Deltaprogramma;
- graadmeterkeuze; inzet is om de natuurpuntenmethode te gebruiken omdat deze methode de mogelijkheid biedt voor het afwegen van effecten op verschillende habitats;
- rapportage van onzekerheidsinformatie; gewenst is dat hierover in de uitgangspuntennotities in algemene zin informatie wordt opgenomen, niet specifiek over de effecten op natuur. In het kader van de Deltascenario's is duidelijk dat ten aanzien van de toekomst kernonzekerheden spelen bij: (a) de snelheid en omvang van klimaatverandering, (b) economische ontwikkelingen en (c) ruimtelijke ontwikkelingen. De scenario's zouden gebruikt kunnen worden om de effecten van maatregelpakketten tegen af te zetten.

Tabel 7.1 geeft een overzicht van de onzekerheden die relevant zijn voor het beschouwen van effecten van maatregelen op natuur.

## 7.2 Omgang met onzekerheden bij toepassen natuurpunten

Figuur 7.1 geeft een samenvattend beeld van de onzekerheden die in de vorige paragraaf zijn geïdentificeerd en de aangrijpingspunten van deze onzekerheden in het analysetraject van maatregelen naar ecologische effecten.

Er zijn drie belangrijke groepen van onzekerheden te onderscheiden. Hieronder worden deze toegelicht en wordt aangegeven hoe bij de bepaling van natuurpunten met de onzekerheden kan worden omgegaan. Belangrijk is in elk geval dat alle informatie over onzekerheden in een toelichting op de toepassing van natuurpunten wordt opgenomen, om een juiste interpretatie van de resultaten mogelijk te maken.

### Onzekerheden in de onderliggende informatie en modellen

Dit betreft onder andere de onzekerheid in de informatie over de huidige situatie van natuur (onzekerheid 1 in tabel 7.1) en onzekerheid in de beschikbare modellen bij het berekenen van effecten op natuur (onzekerheid 3 in tabel 7.1). Hierin speelt ook de onzekerheid in de dekking door de beschikbare modellen en informatie van de natuurtypen en kenmerkende soorten die voor het berekenen van natuurpunten nodig zijn.

Met de volgende invulling kan binnen natuurpunten met deze onzekerheden worden omgegaan:

- Onzekerheden in de onderliggende informatie en modellen kunnen worden meegenomen in de bepaling van natuurpunten door gebruik te maken van al bestaande kennis over en kwantificering van deze onzekerheid. Bij het vaststellen van de huidige situatie kan in beeld worden gebracht wat de spreiding is van de (meet)gegevens waarop deze gebaseerd is; dit geeft een maat voor de onzekerheid hierin.
- Voor elk van de toegepaste modellen kan gebruik worden gemaakt van de specifiek voor deze modellen beschikbare kennis en methoden met betrekking tot onzekerheid. Voor de KRW-Verkenner kan bijvoorbeeld worden aangesloten bij de wijze waarop het voorspellend vermogen in beeld is gebracht in de landelijke pilot van de KRW-Verkenner 2.0



Tabel 7.1

**Overzicht onzekerheden bij bepalen natuurpunten**

Aspect	Onzekerheden
1. Huidige situatie natuur	<p>1. Is de databeschikbaarheid toereikend voor alle relevante typen natuur in het te beschouwen gebied? Het gaat zowel om:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>beschouwde relevante abiotische factoren om veranderingen in beeld te brengen (bijvoorbeeld hydrologie, zout);</li> <li>beschouwde biotische soortgroepen om de veranderingen aan af te meten (zoals planten, vissen, macrofauna).</li> </ol> <p>De beschikbare data moeten 'voldoende' ruimtelijk gedifferentieerd zijn, alsook de schaal* waarop gegevens beschikbaar zijn voor alle relevante typen natuur in het te beschouwen gebied.</p> <p>Het betreft zowel aquatische ecologie als (indien relevant) terrestrische ecologie.</p> <p>2. Hoe groot is de onzekerheid in de informatie (abiotisch en biotisch) over de te beschouwen typen natuur?</p>
2. Fysieke effecten van maatregelen	<p>Mogelijke onzekerheid over de omvang, de invulling en de locatie van maatregelen. Zijn maatregelen ruimtelijk expliciet uitgewerkt?</p> <p>Mogelijk zullen fysieke effecten van maatregelen apart beschouwd moeten worden.</p> <p><i>Bijvoorbeeld: hoe vaak zal naar verwachting in de periode 2015-2050 gebruik gemaakt worden van waterberging op Volkerak-Zoommeer?</i></p>
3. Effecten op natuur	<p>1. In hoeverre zijn beschikbare effectmodules en/of expertinschattingen toereikend om gegeven de 'fysieke effecten', effecten op natuurtypen te berekenen? Het gaat daarbij zowel om effecten op kwaliteit als oppervlak. <i>Bijvoorbeeld: wat is het effect op de verschillende soortgroepen als de Haringvlietsluizen als stormvloedkering gebruikt gaan worden?</i></p> <p>2. Wat is de betrouwbaarheid van de effectberekeningen of -inschattingen?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>onzekerheid beïnvloeding abiotische factoren;</li> <li>onzekerheid relatie 'abiotische factoren' – 'biotische soortgroepen'.</li> </ol> <p><i>Bijvoorbeeld: voor planten is deze relatie sterk uitgewerkt, voor andere soortgroepen als vissen en macrofauna is deze relatie minder goed in beeld.</i></p> <p>3. In hoeverre zijn beschikbare effectmodules of -inschattingen toereikend om effecten van klimaatverandering te berekenen?</p>
4. Weegfactor	<p>Weegfactor kan bepaald worden op basis van zeldzaamheidswaarde en bedreiging; gebrek aan kennis en informatie kan hierin een rol spelen.</p>

\* Bij onvoldoende ruimtelijk gedifferentieerde data kunnen alleen op het niveau van hoofdsystemen uitspraken gedaan worden, waarbij het verschil tussen varianten/ingrepen wel eens helemaal weg kan vallen. Voor effecten op habitats zijn data per habitat nodig (oppervlak, kwaliteit huidig, kwaliteit toekomstig).

(Deltares 2012) en in de beoordeling van de ecologische kennisregels (PBL 2013). Bij gebruik van Habitat kan worden uitgegaan van de procedure voor onzekerheidsanalyse voor de toepassing van habitatmodellen (WL 2003) en kan in de toekomst de onzekerheidsanalysemodule worden gebruikt (Deltares 2010). Ook in meer algemene zin kan worden aangesloten bij de beschrijving van de omgang met onzekerheden binnen het Deltamodel (Deltaprogramma 2013).

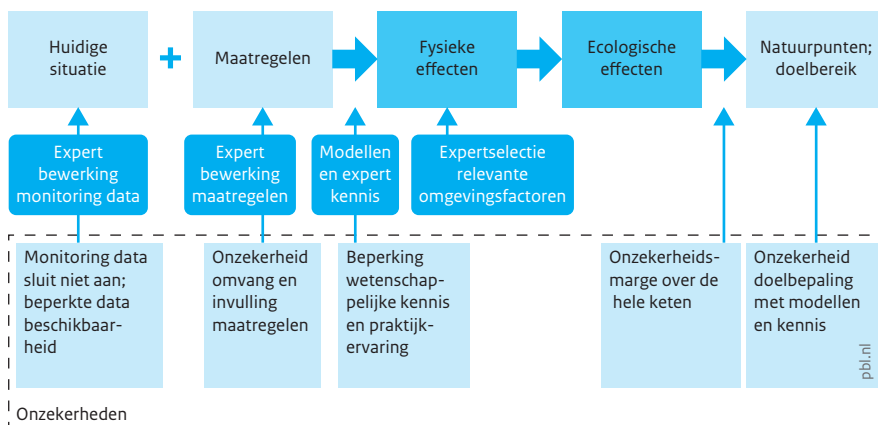
- Bij de toepassing van modellen voor het bepalen van natuurpunten, speelt aanvullend een rol in welke mate de natuurtypen en kenmerkende soorten gedekt kunnen worden. De onzekerheid hierin kan worden uitgedrukt in het percentage van de voor natuurpunten onderscheiden soorten, dat met de modellen kan worden ingevuld.

### Onzekerheden in toekomstige (autonome) ontwikkelingen

In MKBA's is het belangrijk om een goed referentiepadi vast te stellen: het nul-alternatief. Het nul-alternatief geeft de meest waarschijnlijke ontwikkeling, die zich zou voordoen zonder nieuw beleid (zie Romijn & Renes 2013). Met modellen kunnen dergelijke ontwikkelingen berekend worden. Dit vraagt echter wel een aanzienlijke inspanning en het gebruik van dynamische modellen die rekening houden met veranderingen in de tijd. Weloverwogen kan teruggevallen worden op meer statische modellen en/of expertinschattingen, rekening houdend met bijvoorbeeld zaken als ontwikkelingsduur en *damage delay time*.

Als basis voor de berekening van natuurpunten wordt het te verwachten verloop van toekomstige ontwikkelingen gebruikt, zoals rivierafvoeren, verzilting en ruimtelijke ontwikkelingen. Omdat deze uiteraard niet met zekerheid zijn te 'voorspellen' wordt hierbij aangesloten bij de

Figuur 7.1  
**Onzekerheden in analyseketen van maatregelen naar Natuurpunten**



Bron: PBL

Deltascenario's, zoals aangegeven door het Expertise Centrum Kosten-Baten (ECKB 2013).

De Deltascenario's zijn mogelijke toekomstbeelden van de fysieke en sociaaleconomische omgeving voor zover relevant voor het Deltaprogramma. De Deltascenario's zijn gebaseerd op de klimaatscenario's van het KNMI en de WLO-scenario's van de samenwerkende planbureaus. De Deltascenario's geven een indicatie van de mogelijke veranderingen in de fysische omgeving, zoals rivierafvoeren, zeespiegelstijging, bodemdaling en verzilting, en in sociaaleconomische factoren, zoals groei of krimp van de bevolking en de economie en de mogelijke consequenties voor het gebruik van ruimte, land en water in Nederland op een termijn van 50 tot 100 jaar (Deltares 2011). Er zijn vier Deltascenario's ontwikkeld: Druk, Stoom, Warm en Rust. Deze scenario's zijn een combinatie van de hoge en lage klimaatscenario's van het KNMI (W+ en G/G+) en de hoge en lage sociaaleconomische scenario's uit de WLO (RC en GE). Met behulp van de Deltascenario's kan de omvang van 'het probleem', de wateropgave (veiligheid en zoet water) inzichtelijk worden gemaakt. Ook kunnen de Deltascenario's worden gebruikt om een robuustheidstoets uit te voeren op maatregelen of strategieën. Een minimale variant is om alleen de Deltascenario's Rust en Stoom mee te nemen (ECKB 2013).

### Onzekerheid in de invulling van maatregelen

De onzekerheid in de fysieke effecten van maatregelen, als gevolg van onzekerheden in de omvang en invulling van de maatregelen (onzekerheid 2 in tabel 7.1), moet zoveel mogelijk worden voorkomen door gebruik te maken van zo specifiek mogelijke informatie uit de deelprogramma's van het Deltaprogramma over deze maatregelen; zie paragraaf 6.2.



# Voorbeelden toepassing natuurpunten

In dit hoofdstuk worden voorbeelden uitgewerkt van toepassingen van natuurpunten, veelal gebaseerd op cases uit de deelprogramma's van het Deltaprogramma. De volgende cases worden behandeld:

- aanleg nevengeul (deelprogramma Rivieren);
- varianten in dijkaanpassingen (deelprogramma Veiligheid);
- herstel van platen en slikken bij de Oesterdam (deelprogramma Veiligheid);
- huidige natuurwaarde regionale wateren (aansluitend bij KRW);
- verbetering van vismigratie (aansluitend bij onder andere het Kierbesluit voor het Haringvliet);
- Grevelingen en Volkerak (deelprogramma Zuidwestelijke Delta).

De voorbeelden moeten gezien worden als eerste oefeningen om de toepasbaarheid van de methodiek te toetsen. De uitkomsten van de verschillende cases zijn daarbij van ondergeschikt belang en kunnen niet zonder meer gebruikt worden voor de onderbouwing van daadwerkelijke afwegingen.

Algemene conclusies:

- In de onderzochte cases is vaak informatie te vinden over huidige en toekomstige typen natuur en oppervlakten daarvan. Deze informatie blijkt goed te koppelen aan de in dit rapport beschreven natuurtypen.
- In de onderzochte cases is vaak kwalitatieve informatie te vinden over aspecten van natuurkwaliteit, zoals een duiding van effecten op soorten/soortgroepen. Met modelberekeningen, monitoringsgegevens in vergelijkbare situaties en/of expertinschattingen zal deze informatie vertaald moeten worden naar kwantitatieve informatie.
- Meenemen van ruimtelijke samenhang is in wateren belangrijk. Veel wateren zijn onderdeel van de Ecologische Hoofdstructuur en hebben onder water en op het land een verbindende functie. De effectmodellen uit het Deltamodel houden niet altijd

rekening met veranderingen in ruimtelijke samenhang. Het rekenvoorbeeld voor vismigratie laat zien dat met relatief eenvoudige berekeningen en expertschattingen al een indicatie gegeven kan worden van de omvang van ruimtelijke aspecten en dat deze aanzienlijk kunnen zijn. Ook effecten op vogel- en zoogdierpopulaties, bijvoorbeeld bij herstel van zandplaten in de Oosterschelde, kunnen groot zijn. Belangrijk voor het beschouwen van effecten in ruimtelijke samenhang is een goede verkenning van het effectgebied; bij wateren kan dat lokaal, regionaal, nationaal of zelfs internationaal zijn.

## 8.1 Aanleg nevengeul

### Doel

Deze case heeft tot doel om de bruikbaarheid te laten zien van de natuurpuntenmethodiek voor maatregelen die aan de orde zijn in het Deltaprogramma. In het rivierengebied wordt op sommige locaties ingezet op rivierverruiming ('Ruimte voor de Rivier Plus' genoemd) in combinatie met natuurontwikkeling. Vaak wordt dat ingevuld in de vorm van een nevengeul. Nevengeulen zijn wateren die parallel aan de hoofdgeul door de uiterwaard stromen. Aan het begin en het einde staan ze in verbinding met de rivier. In nevengeulen mogen ondiepten, langzaam stromend water, sedimentatie en erosie terugkeren, waar in de hoofdgeul geen plaats meer voor is. Zo wordt het rivierengebied gevarieerder en rijker aan planten en dieren. En er is een tweede voordeel: nevengeulen geven de rivier meer ruimte voor water. Daardoor neemt de veiligheid toe. Door het graven van nevengeulen in het rivierengebied, bijvoorbeeld in de uiterwaarden van de IJssel door het uitgraven van landbouwgrond, ontstaat nieuwe natuur.

### Invulling natuurpunten

Bij de invulling van deze case wordt het stappenplan van de natuurpuntenmethodiek gevolgd (zie paragraaf 3.1).

### 1. Analyse van de context van de toepassing

Deze toepassing is gebaseerd op het inrichtingsplan Velperwaard (Rivierklimaatpark IJsselpoort). Dit plan richt zich op de ontwikkeling van de Riesweerd en het versterken van de moeras- en broekontwikkeling. Centraal in de Riesweerd wordt een ondiepe moerasgeul uitgegraven van 3 hectare in de circa 1 meter dikke kleilaag. De onderliggende veenlaag wordt daarbij niet vergraven. De geul ligt in de stroomrichting van de rivier bij extreem hoog water. Langs de geul wordt moerasontwikkeling gestimuleerd door een oppervlakkige verlaging tot aan de gemiddelde grondwaterstand.

Het graslandperceel (3,5 hectare) rond de moerasgeul zal worden beheerd als een natuurlijk onbemest weiland. Benutting als maailand voor het oogsten is naar verwachting niet meer mogelijk. Ook kades rond de Riesweerd en aangrenzende percelen langs de beek worden als natuurlijk grasland (3 hectare) beheerd. Bij lage waterstand (IJssel) zal de Riesweerd worden gevoed met beekwater.

### 2. Vaststellen studiegebied

Het studiegebied in deze case is gelijkgesteld aan het gebied dat beschouwd wordt in het inrichtingsplan. Dat wil zeggen dat alleen gekeken wordt naar het gebied waar de ingrepen plaatsvinden en niet naar eventuele effecten daarbuiten.

### 3. Indeling in natuurtypen

In deze case is gebruikgemaakt van de indeling in natuurtypen zoals opgesteld in dit rapport (zie paragraaf 4.3), aangevuld met de terrestrische natuurtypen uit Sijtsma et al. (2009).

### 4. Bepaling oppervlakken natuurtypen

De oppervlakken van de voorkomende natuurtypen, zowel vóór als na de ingrepen, zijn overgenomen uit het inrichtingsplan; zie ook boven onder stap 1.

### 5. Bepaling kwaliteit natuurtypen

Informatie over de natuurkwaliteit in de huidige situatie kan afgeleid worden uit metingen van het voorkomen van planten- en diersoorten afgezet tegen het totaal aantal karakteristieke soorten. Ook zou gebruikgemaakt kunnen worden van modellen die de mate van voorkomen van soorten voorspellen in afhankelijkheid van verklarende omgevingscondities zoals bodemcondities, het beheer, de mestgift en de grondwaterstand. In dit rekenvoorbeeld is uitgegaan van de gemiddelde kwaliteit van akkers en graslanden (analoog aan Sijtsma et al. 2009).

Voor het inschatten van de natuurkwaliteit in de toekomstige situatie kunnen ook modellen worden ingezet. Ook kan met experts gekeken worden welke

karakteristieke soorten positieve of negatieve gevolgen kunnen ondervinden van de veranderingen. Belangrijk daarbij is te kijken naar de gevolgen voor de verschillende soortgroepen, omdat niet elke soortgroep even gevoelig is voor ingrepen in de omgeving. Zo zijn zoogdieren en vogels in het algemeen minder gevoelig voor veranderingen in milieucondities zoals stikstofgehalte van de bodem of het grondwater dan plantensoorten. Wel zijn foeragerende vogels en zoogdieren afhankelijk van beschikbaar voedsel en daarmee indirect van milieucondities. Vooral bij aquatische systemen waar door eutrofiëring een ander ecosysteem ontstaat (troebel met algen versus helder met planten) kunnen vogels representatief zijn. Plantensoorten zijn vaak minder gevoelig voor veranderingen in bijvoorbeeld versnippering van leefgebieden en veranderingen in recreatiedruk. Veel ecologische rekenmodellen richten zich op afzonderlijke drukfactoren en/of afzonderlijke soortgroepen. Zo richten modellen als DEMNAT en NATLES zich op vegetaties en beschouwen modellen zoals LARCH veelal alleen de gevolgen van omvang en connectiviteit van leefgebieden voor diersoorten. Door combinatie van modellen of expertinschattingen over effecten op afzonderlijke soortgroepen kan wel in beeld gebracht worden hoe de combinatie van verschillende factoren inwerkt op de totale natuurkwaliteit. Hierbij kan rekening gehouden worden met de verdeling van karakteristieke soorten van betreffende typen natuur over de soortgroepen.

In dit voorbeeld is niet gerekend met modellen. Ook zijn geen experts met lokale gebiedskennis geraadpleegd. Voor het rekenvoorbeeld is aangenomen dat de natuurkwaliteit zal toenemen tot het gemiddelde van natuurgebieden. Hierbij is niet meegewogen dat het gebied relatief klein is maar wel een verbindende functie kan hebben met andere natuur in het rivierengebied. Wanneer een dergelijke verbindende functie van belang is moet niet alleen gekeken worden naar de lokale veranderingen in natuurkwaliteit maar ook naar de veranderingen in een grotere landschappelijke context. Informatie over de ecologische betekenis van nevengeulen is opgenomen in het rapport *Evaluatie Nevengeulen* (Geerling & Kouwen 2010). De mate van verbinding, ofwel de connectiviteit, van een nevengeul met de hoofdgeul is sterk bepalend voor de ecologische werking van de nevengeul. De hoogte van de instroomopening bepaalt het al of niet stromende karakter van de geul. Sommige soorten hebben zich op stromende wateren gespecialiseerd; aquatische soorten zoals vis en macrofauna zijn in te delen in stroomminnende (reofiele) en waterplantminnende (limnofiele) soorten. Afhankelijk van de aantakking van de geul werkt deze meer of minder optimaal voor deze verschillende soorten (Geerling & Kouwen 2010). Met metapopulatiemodellen zoals

Tabel 8.1

**Natuurpunten in de referentie: grasland (bemest weiland)**

Type natuur	Oppervlak (ha) referentie	Natuurkwaliteit referentie	Weegfactor	Natuurpunten referentie
Agrarisch Grasland	11	0,5 (50%) <sup>1</sup>	0,4 <sup>2</sup>	2,2
				<b>Totaal: 2,2</b>

<sup>1</sup>Uitgaande van gemiddelde natuurkwaliteit voor multifunctionele akkers en graslanden in Nederland (naar Sijtsma et al. (2009)).

<sup>2</sup> Op basis van Sijtsma et al. (2009).

Tabel 8.2

**Natuurpunten nieuw: nevengeul en moeras overgangszone en grasland (onbemest natuurgrasland)**

Type natuur	Oppervlak (ha) nieuw	Natuurkwaliteit nieuw	Weegfactor	Natuurpunten nieuw
<b>Effecten op locatie</b>				
Natuurgrasland, onbemest	6,5	Stel 0,5 (50%)	1,4 <sup>2</sup>	4,6
Nevengeul	3	Stel 0,5 (50%)	2,0 <sup>1</sup>	3
Moeras-zone naast nevengeul	1,5	Stel 0,5 (50%)	1,6 <sup>2</sup>	1,2
<b>Effecten buiten locatie</b>				
Verbinding nevengeul met hoofdgeul	Niet meegenomen			
				<b>Totaal: 8,8</b>

<sup>1</sup> Weegfactor 'langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei' (bijlage 2).

<sup>2</sup> Weegfactoren op basis van Sijtsma et al. (2009).

LARCH kunnen de gevolgen voor veranderende connectiviteit tussen leefgebieden gekwantificeerd worden.

**6. Vaststelling weegfactoren**

De weegfactoren voor de aquatische natuurtypen zijn overgenomen uit de invulling in dit rapport (zie bijlage 2); de weegfactoren voor de terrestrische typen uit Sijtsma et al. (2009).

**Resultaten**

De resultaten van deze case staan in onderstaande tabellen: tabel 8.1 geeft de natuurpunten in de huidige referentiesituatie en tabel 8.2 de natuurpunten voor de situatie na de ingrepen. Volgens de berekening neemt de natuurwaarde in het gebied aanzienlijk toe: van 2,2 naar 8,8 natuurpunten.

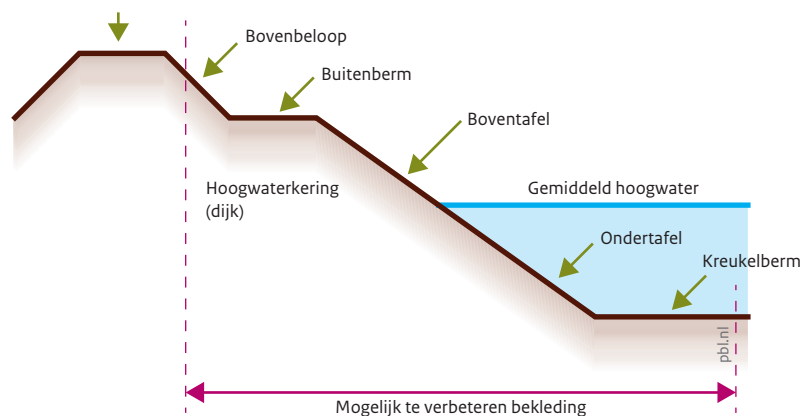
**Conclusies**

Op basis van de invulling van natuurpunten voor deze case kan het volgende worden geconcludeerd:

- Met natuurpunten kan de vergroting van de natuurwaarde in het gebied als gevolg van de geplande ingrepen goed in beeld worden gebracht.

- In het inrichtingsplan is voldoende informatie beschikbaar over typen natuur en oppervlakte van natuur voor en na de ingreep. Voor berekening van natuurpunten ontbreken dan nog inschattingen van natuurkwaliteit. Monitoringsgegevens over vergelijkbare situaties elders, zoals de gemiddelde natuurkwaliteit van vergelijkbare natuur elders in Nederland, kunnen een bruikbare eerste schatting zijn, zoals uit dit voorbeeld blijkt.
- In dit rekenvoorbeeld is te zien dat bij gelijkblijvende oppervlakte en kwaliteit veranderingen al bepaald kunnen worden door variatie in weegfactoren. Met modellen die veranderingen in ruimtelijke samenhang beschouwen (zoals LARCH), kunnen ook verwachte effecten buiten het maatregelgebied worden berekend. Deze zijn waarschijnlijk wel van belang, omdat verspreid door de uiterwaarden dergelijke projecten worden uitgevoerd en er zo verbindingen ontstaan tussen bestaande natuurgebieden.

Figuur 8.1  
Doorsnede van een zeedijk



Bron: Meijer et al. 2011

## 8.2 Varianten van dijk aanpassingen

### Doel

Deze case heeft tot doel om de bruikbaarheid te laten zien van de natuurpuntenmethodiek bij de keuzes die gemaakt kunnen worden bij dijk aanpassing. Bij uitvoering van het Deltaprogramma zal veel aandacht besteed worden aan waterveiligheid. Deze case sluit daarop aan en geeft een voorbeeld van hoe het herstel van steenbekleding van dijken met natuurpunten berekend kan worden.

In het kader van het Deltaprogramma is veel aandacht voor dijkversterking. Als het gaat om 'gewone' dijkversterking zijn er keuzes mogelijk die een hogere natuurkwaliteit kunnen opleveren, zoals in het te gebruiken substraat, beheer en onderhoud. Innovatieve concepten zoals dijkverbetering in combinatie met natuurontwikkeling, bijvoorbeeld door het gebruik van vooroevers, worden verkend. Mogelijkheden zijn er in het Waddengebied, de Zuidwestelijke Delta, Markermeer en IJsselmeer.

Dijken kunnen ook belangrijke natuur bevatten. De begrenzing van een aantal Natura2000-gebieden wordt gevormd door een dijk. Dijken grenzen 'kwalificerende' habitats af, zoals slikken, schorren of ondiep water, maar vormen zelf geen kwalificerende habitat. De dijken herbergen soms zelf ook bijzondere flora en fauna. Veel soorten algen, wieren, slakken, sponzen, zeeanemonen, maar ook mossen en vaatplanten zijn te vinden op de dijken. Daarnaast kunnen dijken belangrijke verbindende elementen zijn waardoor soorten zich kunnen verplaatsen door het landschap.

Een zeedijk bestaat aan de waterzijde meestal uit verschillende onderdelen (zie figuur 8.1)

Het 'bovenbeloop' bestaat meestal uit een kleidijk, soms uit open steenasfalt, meestal afgestrooid met grond. De buitenberm is meestal voorzien van een (onderhouds) weg. De bekleding bestaat hier uit waterbouwasfalt of open steenasfalt, al dan niet afgestrooid met grond. De 'boventafel' is vaak voorzien van betonzuilen, gekantelde betonblokken of waterbouwasfalt. De 'ondertafel' is ook vaak voorzien van betonzuilen (al dan niet met ecoto-plaag), gekantelde betonblokken of breuksteen, ingegoten met gietasfalt (het gietasfalt wordt vaak afgestrooid met lavasteen om een ruwer oppervlak te krijgen). De kreukelberm bestaat meestal uit losse breuksteen. Aan de landzijde zal de dijk veelal bestaan uit agrarisch of meer natuurlijk grasland.

Het materiaal dat gebruikt wordt heeft grote invloed op de natuur die op de dijk kan voorkomen. Bekleding met gietasfalt biedt weinig kansen voor planten, maar is uit technische of veiligheidsoverwegingen vaak de gekozen oplossing. De ruimten tussen betonzuilen en gekantelde betonblokken bieden meer kansen voor planten om zich te vestigen, zeker als in die ruimten wat grond en/of organisch materiaal aanwezig is. Bloeiende planten trekken op hun beurt weer insecten aan zoals dagvlinders, nachtvlinders, kevers, hommels en bijen. En de zaden vormen een voedselbron voor zaadetende vogels. Ook onder water maakt het uit welke bekleding is gebruikt. In het getijdengebied bepaalt het type substraat voor een belangrijk deel of wieren en mariene fauna zich kunnen handhaven. Daarbij gaat het om materiaaltipe, ruwheid, poreusheid en aanwezigheid van holten. Hoe ruwer het oppervlak en des te meer kleine holten er zijn,

Tabel 8.3

**Kentallen voor verschillende typen natuur die onderdeel kunnen zijn van plannen bij dijk aanpassing**

Type natuur	Weegfactor	Kwaliteit bepalende factoren
Ondiep water (< 5 m) in beschut kustwater	0,7	Waterkwaliteit
Matig diep en diep water (> 5 m) in beschut kustwater	0,6	Waterkwaliteit
Zandbanken in zout water/intergetijdenzone in beschut kustwater	0,2/0,7	
Getijdenmoeras in zoute getijdenwateren (schorren/kwelders, slufte, groen strand)	2,4	
Steenbekleding; ondertafel en kreukelberm: hard substraat en riffen in open kustwater en open zee	1,6	Waterslag, openheid, ruwheid
Steenbekleding; boventafel	0,2 <sup>1</sup>	Openheid, aanwezigheid bodem
Agrarisch bemest grasland	0,4 <sup>1</sup>	Maaifrequentie, veedichtheid, mestgift
Voedselrijk natuurlijk beheerd grasland	1,4 <sup>1</sup>	Begrazing, maaifrequentie
Schaalgraslanden	1,8 <sup>1</sup>	Begrazing, maaifrequentie, stikstofdepositie

<sup>1</sup>Weegfactoren op basis van Sijsma et al. (2009), overige weegfactoren zie bijlage 2.

des te groter het aanhechtingsoppervlak en het watervasthoudend vermogen. Zelfs de kleur kan uitmaken. Zwart materiaal zoals asfalt kan in de volle zon erg heet worden, met als gevolg dat vastgehechte organismen niet overleven. De kansen voor het voorkomen van planten en dieren zal ook afhangen van andere factoren, zoals de golflengte en mate waarin de dijk in de zon ligt. Dergelijke aspecten laten zien dat inrichting van dijken maatwerk is; de te verwachten natuurkwaliteit zal van de lokale factoren afhangen.

Tegelijkertijd zullen met het type inrichting ook het type natuur en de weegfactoren verschillen. In tabel 8.3 zijn kentallen gegeven voor de verschillende typen natuur die onderdeel kunnen zijn van plannen bij dijk aanpassingen.

Bovenstaande weegfactoren maken duidelijk dat het uiteindelijke aantal natuurpunten sterk afhangt van de precieze inrichting en keuze van het type natuur, omdat de weegfactoren van te beschouwen typen aanzienlijk uiteenlopen. In een standaarduitvoering zullen de zeedijken veelal een weegfactor van 0,2 hebben. Bij alternatieve uitvoeringen kunnen de natuurpunten toenemen. Daarbij moet worden opgemerkt dat de uiteindelijk te bepalen natuurpunten ook afhangen van de natuurkwaliteit, die weer afhangt van lokale inrichting, beheer en omgevingscondities.

**Invulling natuurpunten**

Bij de invulling van deze case wordt het stappenplan van de natuurpuntenmethodiek gevolgd (zie paragraaf 3.1).

*1. Analyse van de context van de toepassing*

In dit voorbeeld is aangegeven hoe voor het herstel van steenbekleding van dijken natuurpunten berekend kunnen worden. Verondersteld wordt dat alleen de steenbekleding hersteld wordt. Uitgangspunt is dat de weegfactor voor steenbekleding hetzelfde blijft, maar de natuurkwaliteit kan toenemen door de keuze van een ander type steenbekleding dat meer mogelijkheden biedt voor ontwikkeling van wieren en fauna.

*2. Vaststellen studiegebied*

In dit voorbeeld worden de natuurpunten berekend voor 1 kilometer dijkherstel. Verondersteld is dat het totale dijkoppervlak voor en na herstel hetzelfde blijft.

*3. Indeling in natuurtypen*

Uitgangspunt in dit voorbeeld is dat het natuurtype zowel vóór als na maatregelen steenbekleding blijft.

*4. Bepaling oppervlakken natuurtypen*

Informatie is nodig over:

- het oppervlak steenbekleding dat zich boven het gemiddelde hoogwaterpeil bevindt in de referentiesituatie en na herstel van de steenbekleding (boventafel);
- het oppervlak steenbekleding dat zich onder het gemiddelde hoogwaterpeil bevindt in de referentiesituatie en na herstel van de steenbekleding (ondertafel en kreukelberm).

Verondersteld is dat alleen de steenbekleding van de dijk hersteld wordt (kreukelberm, ondertafel en boventafel, elk 10 meter) bijvoorbeeld langs de Westerschelde.



Tabel 8.4  
Berekening natuurlpunten referentiesituatie

Type natuur	Oppervlakte per km dijk ha	Weegfactor	Natuurkwaliteit	Natuurpunten per km dijk
Boventafel Steenbekleding dijk	1	0,2	0,3	0,06
Ondertafel Steenbekleding dijk	1	1,6	0,3	0,48
Kreukelberm	1	1,6	0,23	0,37
Totaal	3			0,91

Tabel 8.5 Berekening natuurlpunten na herstel

Type natuur	Oppervlakte per km dijk ha	Weegfactor	Natuurkwaliteit	Natuurpunten per km dijk
Boventafel Steenbekleding dijk	1	0,2	0,3	0,06
Ondertafel Steenbekleding dijk	1	1,6	0,4	0,64
Kreukelberm	1	1,6	0,28	0,44
Totaal	3			1,14

5. *Bepaling kwaliteit natuurtypen*  
In dit voorbeeld kan de natuurkwaliteit toenemen door de keuze van een ander type steenbekleding dat meer

*Boventafel = de glooiing boven het gemiddelde hoog water voorzien van bijvoorbeeld betonzuilen (zonder ecotoplaag), gekantelde betonblokken of waterbouwasfalt*  
*Ondertafel = de glooiing onder het gemiddelde hoog water voorzien van bijvoorbeeld betonzuilen (met ecotoplaag), gekantelde betonblokken of breuksteen*  
*Kreukelberm = bestaat meestal uit losse breuksteen.*

mogelijkheden biedt voor ontwikkeling van wieren en fauna. Onderzoek naar planten en wiergemeenschappen op de Westerscheldedijken (voor en na herstel van de steenbekleding) is uitgevoerd in het kader van het project Zeeweringen (Meijer et al. 2011). De resultaten van dit onderzoek zijn gebruikt voor het berekenen van de natuurkwaliteit; een achtergronddocument waarin dit is uitgewerkt, is beschikbaar.

6. *Vaststelling weegfactoren*  
Uitgangspunt is dat de weegfactor voor steenbekleding hetzelfde blijft.

**Resultaten**

In tabel 8.4 en 8.5 zijn voor dit voorbeeld de natuurlpunten berekend voor 1 kilometer dijkherstel.

Verondersteld is dat het totale dijkoppervlak voor en na herstel hetzelfde blijft.

De berekende natuurlpunten (per kilometer dijk) in dit voorbeeld zijn relatief laag vergeleken met bijvoorbeeld kwelders; voor een kwelder met een breedte van 30 meter is dit over een lengte van 1 kilometer en kwaliteit 0,4 en een weegfactor 2,4 (Getijdenmoeras in zoute getijdenwateren (schorren/kwelders, slufster, groen strand)): 3 (hectare) x 0,4 x 2,4 = 2,88.

Echter lang niet overal is de aanleg van kwelders mogelijk. Doordat bij dijkherstel aanzienlijke oppervlakten aangepakt worden, kunnen ook relatief kleine verbeteringen in natuurkwaliteit wel aantellen in de te berekenen natuurlpunten. Zo wordt in het project Zeeweringen (herstel steenbekleding Oosterschelde en Westerschelde) in totaal 325 kilometer dijk hersteld; hierbij is gekozen voor steenbekleding die de natuurkwaliteit verhoogt. Wel moet worden opgemerkt dat de steenbedekking van de ondertafel nu een relatief hoge weegfactor heeft op basis van het type ‘Hard substraat & riffen in open kustwater en open zee’. Waarschijnlijk zal deze weegfactor op een onbeschutte dijk veel te hoog zijn, dan wel de te realiseren kwaliteit relatief laag zijn.

**Conclusies**

Op basis van de invulling van natuurlpunten voor deze case kan het volgende worden geconcludeerd:

- Met natuurlpunten kan de betekenis voor biodiversiteit van verschillende vormen van dijk aanpassing in beeld worden gebracht.

- Het effect wordt in dit rekenvoorbeeld sterk bepaald door de weefactor die voor stenig substraat is aangenomen. Waarschijnlijk zal de nu toegepaste weefactor te hoog zijn voor deze specifieke situatie, of de daarbij gebruikte kwaliteit te hoog zijn. Op basis van ecologische expertise en controle van de soortenlijsten die gebruikt zijn voor de vaststelling van de weefactoren zal een bijstelling gemaakt moeten worden.

### 8.3 Herstel van platen en slikken bij de Oesterdam

#### Doel

Deze case heeft tot doel om de bruikbaarheid te laten zien van de natuurpuntenmethodiek voor een case die al is uitgevoerd: herstel van platen en slikken bij de Oesterdam.

#### Invulling natuurpunten

Bij de invulling van deze case wordt het stappenplan van de natuurpuntenmethodiek gevolgd (zie paragraaf 3.1).

##### 1. Analyse van de context van de toepassing

In een groot deel van de Zuidwestelijke Delta nemen natuurlijke vooroevers af in omvang. Met herstel van de oorspronkelijke platen en slikken door zandsuppletie wordt getracht een bijdrage te leveren aan de versterking van de dijken en daarmee aan de waterveiligheid. Tegelijkertijd zou de maatregel kunnen bijdragen aan herstel van natuur. Een voorbeeld is het herstel van platen en slikken bij de Oesterdam. Met de uitgevoerde maatregelen kunnen investeringen aan de Oesterdam zelf tot 2050 achterwege blijven. Voor de beschrijving van dit voorbeeld is gebruikgemaakt van het rapport *Veiligheidsbuffer Oesterdam* (Linkit Consult 2011) dat is opgesteld in opdracht van Natuurmonumenten, Rijkswaterstaat Dienst Zeeland en de Provincie Zeeland.

##### 2. Vaststellen studiegebied

Het studiegebied in deze case is gelijkgesteld aan het gebied dat beschouwd wordt in het rapport *Veiligheidsbuffer Oesterdam* (Linkit Consult 2011).

##### 3. Indeling in natuurtypen

In deze case is gebruikgemaakt van de indeling in natuurtypen zoals opgesteld in de invulling in dit rapport (zie paragraaf 4.1).

##### 4. Bepaling oppervlakken natuurtypen

Informatie is nodig over:

- het oppervlak van platen en slikken en de overige natuurtypen die aanwezig zijn in de referentiesituatie;

de referentiesituatie kan hier zijn de situatie in 2050 als gekozen wordt voor het op traditionele wijze versterken van de Oesterdam;

- het nieuwe oppervlak platen en slikken na uitvoering van de maatregelen.

De oorspronkelijke platen en slikken waren ten dele geërodeerd en vervangen door ondiep water. Rond 2050 zouden de platen en slikken grotendeels verdwenen zijn. Met de uitgevoerde maatregelen blijft er een smalle overgangszone van naar schatting 30 hectare en een plaat van brede slikken van circa 70 hectare. In dit voorbeeld is verondersteld dat in de referentiesituatie deze 100 hectare volledig bestaat uit ondiep water.

##### 5. Bepaling kwaliteit natuurtypen

In de huidige rapporten over de Oesterdam is aangegeven dat natuur door de maatregelen kan profiteren. Zo is aangegeven dat op de platen specifieke soorten zoals vogels kunnen voorkomen. Er is echter niet aangegeven hoe groot het effect is. Ook is niet benoemd wat precies de natuurkwaliteit van het open water is.

Nodig is informatie over:

- de natuurkwaliteit van de natuur die lokaal aanwezig is in de referentiesituatie en de natuurkwaliteit van het aangrenzende systeem in de referentiesituatie;
- de nieuwe natuurkwaliteit na herstel van platen en slikken.

Deze informatie zou wellicht beschikbaar gemaakt kunnen worden uit monitoringsgegevens van vergelijkbare situaties. Ook zou gebruikgemaakt kunnen worden van ecologische rekenmodellen. In het onderstaande rekenvoorbeeld zijn op een grovere wijze inschattingen gemaakt van de natuurkwaliteit. Zo is aangenomen dat de natuurkwaliteit van het ondiepe water niet zal afwijken van de huidige natuurkwaliteit; wegens het ontbreken van lokale informatie is uitgegaan van 0,3. De natuurkwaliteit van de platen en slikken is grofweg geschat op basis van informatie uit de case Volkerak (zie paragraaf 8.6).

De zandplaten en slikken in de Oosterschelde zijn belangrijk als rust- en foerageerplek voor vogels. De zandplaten en slikken in de Oosterschelde bieden ook ruimte aan trekvogels. Mede door dit belang is het habitatype 'Slik- en zandplaten' een beschermde habitat in de Europese Habitatrichtlijn. Het habitatype is van cruciaal belang voor foeragerende wadvogels, waaronder lepelaar (*Platalea leucorhodia*), bergeend (*Tadorna tadorna*), scholekster (*Haematopus ostralegus*), kluut (*Recurvirostra avosetta*), zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), kanoet (*Calidris canutus*), bonte strandloper (*Calidris alpina*), rosse grutto (*Limosa lapponica*), wulp (*Numenius arquata*), tureluur (*Tringa totanus*) en verschillende soorten meeuwen.

Op basis van de soortenlijsten die gebruikt zijn om weegfactoren te bepalen krijgen zandplaten en slikken echter een relatief lage weegfactor (de weegfactor voor 'intergetijdengebied' is 0,6). Zonder het meenemen van de ruimtelijke invloed die de aanwezigheid van zandplaten heeft op de kwaliteit van de Oosterschelde of zelfs de internationale populatieomvang van trekvogels zou een effectberekening onvolledig zijn. Om dit effect mee te nemen moet naar ruimtelijke afhankelijkheden gekeken worden. Het gebruik van alleen standplaatsmodellen die de lokale kwaliteit beschrijven is dan niet voldoende. In het Habitat-model voor zand- en slikplaten wordt de geschiktheid meegenomen voor bijvoorbeeld bodemfauna-etende vogels. Dit geeft een beeld van de kwaliteit van het gebied als foerageerhabitat.

Vervolgens is het van belang dit door te vertalen naar het grotere effectgebied. Daarbij zou eenzelfde aanpak kunnen worden gebruikt zoals beschreven in het rekenvoorbeeld over vismigratie (paragraaf 8.5). Idee daarbij is te bepalen hoeveel soorten in de lijst van natuurtypen in het effectgebied ruimtelijk afhankelijk zijn van (in dit geval) de aanwezigheid van slik- en zandplaten. Voor een schatting kan gekeken worden naar de vogels in het hoofdtype 'Zout getijdenwater'. In dit hoofdtype komen 432 bedreigde planten- en diersoorten voor in de opgestelde lijsten (zie Wortelboer 2014). Daarvan zijn 24 vogelsoorten afhankelijk van platen en slikken (natuurtype 'intergetijdengebied'). Daarnaast zijn ook enkele andere soorten, zoals de zeehond, afhankelijk van de aanwezigheid van platen en slikken. Voor de eenvoud zijn in dit voorbeeld alleen vogels in beschouwing genomen; 5,5 procent van de soorten in het zoute getijdenwater zijn daarmee afhankelijk van de aanwezigheid van platen en slikken. Dan zou de kwaliteit per hectare met maximaal 5,5 procentpunten kunnen veranderen door aanleg van zandplaten. Echter ook in de referentiesituatie zullen vogels voorkomen, maar wellicht in lagere aantallen, dus in lagere kwaliteit. De huidige kwaliteit van de vogelstand in het gebied is hoog (stel 80 procent). Dan zouden door de zandplaten 80x5,5 procentpunten per hectare beïnvloed kunnen worden. De Oesterdam ligt in het deelgebied de Kom; het totaaloppervlak platen en slikken in de Kom is 3.625 hectare. Als gevolg van erosie en zeespiegelstijging neemt dit oppervlak in 2060 naar prognose tot circa 75 procent af tot 2.700 hectare (De Ronde et al. 2012). Door deze afname zal ook de vogelstand afnemen. Voor de eenvoud van de berekening stellen wij dat de kwaliteit van de vogelstand van zandplataafhankelijke vogelsoorten in het begin ook goed was (80 procent) en dat de achteruitgang van zandplataafhankelijke vogels recht evenredig verloopt met de achteruitgang van die zandplaten. Getalsmatig betekent dit dat de kwaliteit van

de stand van de zandplataafhankelijke vogels zal afnemen van 80 tot 60 procent (=  $0,75 \cdot 80$  procent).

Het oppervlak platen en slikken neemt na uitvoering van het project met circa 100 hectare toe. Met deze toename zal de vogelstand weer kunnen verbeteren: 20 procent achteruitgang in kwaliteit van de zandplataafhankelijke vogelstand kan met herstel van 100 hectare platen en slikken weer toenemen met 2,2 procent (= 20 procent x  $100 / (3.600 - 2.700)$ ). Voor de totale natuurkwaliteit zou dit een verbetering zijn van  $5,5 \times 2,2$  procent. Deze kwaliteitsverbetering zal niet plaatsvinden in het gehele Oosterscheldebekken, maar vooral in een deelgebied daarvan. De Ronde et al. (2012) spreken van het deelgebied de Kom rond de Oesterdam; hiervoor is in de berekening 10.000 hectare aangehouden.

De bijdrage aan de platen- en slikkenafhankelijke vogels is dan  $5,5$  procent x  $2,2$  procent x 10.000 hectare = 12. Voor natuurpunten moet dit vervolgens vermenigvuldigd worden met de weegfactor (in dit rekenvoorbeeld is de weegfactor van het natuurtype: 'zout getijdenwater, ondiep water' = 1,1 aangehouden). Het aantal natuurpunten neemt dan (in dit rekenvoorbeeld) toe met 13 punten. Deze waarde is in tabel 8.7 opgenomen onder 'effecten buiten het maatregelgebied'. Een dergelijke berekening kan verfijnd worden met betere informatie. De berekeningswijze laat echter wel zien welke aanpak mogelijk is bij het in beschouwing nemen van ruimtelijke samenhang. Een vergelijkbare aanpak is gevolgd bij het doorrekenen van verbeteringen in de vismigratie (paragraaf 8.5).

Relevant voor een meer uitgebreide beschouwing over natuurbaten gekoppeld aan het behoud van platen en slikken in de Oosterschelde, is het onderzoek dat uitgevoerd wordt in het kader van de ANT Oosterschelde. Dit onderzoek beoogt oplossingen te vinden voor de achteruitgang en erosie van platen en slikken in de Oosterschelde. Zo is in *Het derde interim advies ANT Oosterschelde* (De Ronde et al. 2012) een onderbouwing gepresenteerd voor de haalbaarheid en betaalbaarheid van Natura2000-doelen voor het Oosterscheldegebied. Vier deelgebieden zijn onderscheiden; West, Midden, Noordoost en Kom. Op basis van besliscriteria (zoals ecologische rijkdom, kosten, ecologische kwaliteit, urgentie) is een indicatie gegeven van de relatie tussen investeringen (*zandsuppletie*) en ecologische opbrengsten (*in de vorm van vogelaantallen*) voor de verschillende (sub) deelgebieden met behulp van een 'vogelkosten-batenmodel'.

Tabel 8.6  
Natuurpunten referentie

Habitat	Oppervlak (ha) referentie	Natuurkwaliteit Referentie	Weegfactor	Natuurpunten Referentie
Zout ondiep getijdenwater	100	Slecht (stel 0,3)	1,11	33
				<b>Totaal: 33</b>

<sup>1</sup>Weegfactor 'Ondiep water (<5m) in zout getijdengebied'

Tabel 8.7  
Natuurpunten na herstel van slikken en platen

Habitat	Oppervlak (ha) Nieuw	Natuurkwaliteit Nieuw	Weegfactor	Natuurpunten Nieuw
<b>Effecten in het maatregelgebied</b>				
Intergetijdenzone in zout getijdengebied	100	Goed (stel 0,8)	0,6 <sup>1</sup>	48
<b>Effecten buiten het maatregelgebied</b>				
Ruimtelijke samenhang intergetijdenzone in zout getijdengebied				13 <sup>2</sup>
				<b>Totaal: 61</b>

<sup>1</sup>Weegfactor 'Zoutgetijden ondiep water' en 'Intergetijdenzone in zout getijdengebied' zie bijlage 2.

<sup>2</sup>Zie voor toelichting bovenstaande tekst

#### 6. Vaststelling weegfactoren

De weegfactoren voor de aquatische natuurtypen zijn overgenomen uit de invulling in dit rapport (zie bijlage 2); de weegfactoren voor de terrestrische typen uit Sijsma et al. (2009).

#### Resultaten

De resultaten van deze case staan in onderstaande tabellen: tabel 8.6 geeft de natuurpunten in de referentiesituatie, in dit voorbeeld is uitgegaan van het volledig verdwijnen van de zandplaat voor de Oesterdam. Tabel 8.7 toont de natuurpunten voor de situatie na herstel van de platen en slikken, binnen en buiten het maatregelgebied. Volgens de berekening neemt de natuurwaarde in het gebied toe van 33 naar 61 natuurpunten.

#### Conclusies

Op basis van de invulling van natuurpunten voor deze case kan het volgende worden geconcludeerd:

- Met natuurpunten kan de winst voor de natuur als gevolg van het herstel van slikken en platen bij de Oesterdam in beeld worden gebracht.
- In de geraadpleegde rapportages over de herstelmaatregelen van de Oesterdam is benodigde informatie over oppervlakte en type natuur voor en na maatregelen beschikbaar. Effecten op natuurkwaliteit zijn echter niet beschreven. Een eerste

globale schatting is gebaseerd op grove beschrijvingen van de huidige natuurkwaliteit van de betreffende natuurtypen. Met lokale informatie (experts, monitoringsgegevens en/of modelberekeningen) zou een betere inschatting gemaakt kunnen worden.

- Dit voorbeeld toont het belang van ruimtelijke samenhang bij het berekenen van natuurpunten. Het belang van ruimtelijke samenhang (verbondenheid) kan alleen door experts worden beoordeeld.

## 8.4 Huidige biodiversiteit regionale wateren

### Doel

Deze case heeft tot doel om de bruikbaarheid van de natuurpuntenmethodiek te toetsen bij toepassing op nationale schaal en een groot aantal verschillende watertypen. Hierdoor kan vooral de invloed van de weegfactoren goed worden beschouwd.

### Invulling natuurpunten

Bij de invulling van deze case wordt het stappenplan van de natuurpuntenmethodiek gevolgd (zie paragraaf 3.1).

Tabel 8.8

**Natuurpunten voor de regionale wateren berekend zonder en met weegfactor**

	Kanalen	Meren	Sloten	Stromend	Totaal
Totaal oppervlak (ha)	22.363	71.650	66.278	9.978	170.269
Aantal gridcellen	568	747	1.294	728	1.481
Gemiddelde kwaliteit	0,38	0,39	0,37	0,38	
<b>Weegfactor</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>Natuurwaarde</b>	<b>7.855</b>	<b>31.525</b>	<b>25.462</b>	<b>3.778</b>	<b>68.621</b>
<b>Weegfactor</b>	<b>0,6</b>	<b>1,2</b>	<b>1,0</b>	<b>2,5</b>	
<b>Natuurwaarde</b>	<b>5.028</b>	<b>38.145</b>	<b>24.698</b>	<b>9.408</b>	<b>77.279</b>

1. *Analyse van de context van de toepassing*

De regionale wateren bevatten een groot deel van de wateroppervlakte in Nederland en daarmee een groot deel van de natuurwaarde van Nederland. In dit voorbeeld is een berekening gemaakt van de totale natuurwaarde in de kleine en middelgrote wateren in Nederland. De grote wateren, IJsselmeer, Markermeer, Waddenzee, Noordzee, de grote rivieren en de Zeeuwse Delta zijn niet meegenomen; de randmeren wel. De wateren zijn geaggregeerd tot kanalen, meren, sloten en stromende wateren en voor deze vier typen zijn het oppervlak, de kwaliteit en de natuurwaarde bepaald. Deze aggregatie tot vier typen sluit aan bij de KRW-watertypenclassificatie.

2. *Vaststellen studiegebied*

Het studiegebied in deze case is heel Nederland.

3. *Indeling in natuurtypen*

In deze case is gebruikgemaakt van de indeling in natuurtypen zoals opgesteld in de invulling in dit rapport (zie paragraaf 4.1).

4. *Bepaling oppervlakken natuurtypen*

Het oppervlak van deze watertypen is bepaald aan de hand van de Topografische kaart, waar aan een classificatie van het watertype is toegevoegd (Van Puijenbroek & Clement 2010).

5. *Bepaling kwaliteit natuurtypen*

De kwaliteit van de wateren is bepaald op basis van alle gegevens van waterplanten en macrofauna uit de Limnodata. Voor alle beschikbare macrofauna- en waterplantenbemonsteringen van de jaren 2006 tot en met 2012 is de ecologische kwaliteit volgens de KRW (EKR) bepaald. Dit is gedaan op basis van de recent vastgestelde maatlaten van de KRW-methodiek (Evers

et al. 2012; Molen et al. 2012). Voor berekening van de natuurkwaliteit is uitgegaan van de EKR-kwaliteit ten opzichte van de natuurlijke situatie; een eventuele aanpassing van het doel vanwege onomkeerbare maatregelen (een goede ecologische potentie per waterlichaam in plaats van de goede ecologische toestand voor natuurlijke wateren) is niet beschouwd (Van Puijenbroek et al. 2008). Bij de berekening is uitgegaan van de informatie op meetpunten. Aangenomen is dat de natuurkwaliteit gelijk is aan de gemiddelde kwaliteit van de diverse biologische kwaliteitselementen. Hiervoor wordt dus geen gebruikgemaakt van het 'one-out-all-out'- principe uit de KRW. Ook is in dit rekenvoorbeeld de kwaliteitsschatting niet aangevuld met kwaliteitsschattingen over vogels en zoogdieren.

Deze methode laat onderscheid zien naar watertypen en naar locatie. Hierdoor laat de natuurkwaliteit meer ruimtelijke differentiatie zien dan de standaard KRW-beoordeling van watertypen.

Om een koppeling te maken tussen de arealen (vlak- of lijnelementen in een GIS-bestand) en de meetpunten (puntlocaties) zijn de arealen en de meetpunten omgezet naar relevante informatie voor een grid van 5 kilometer.

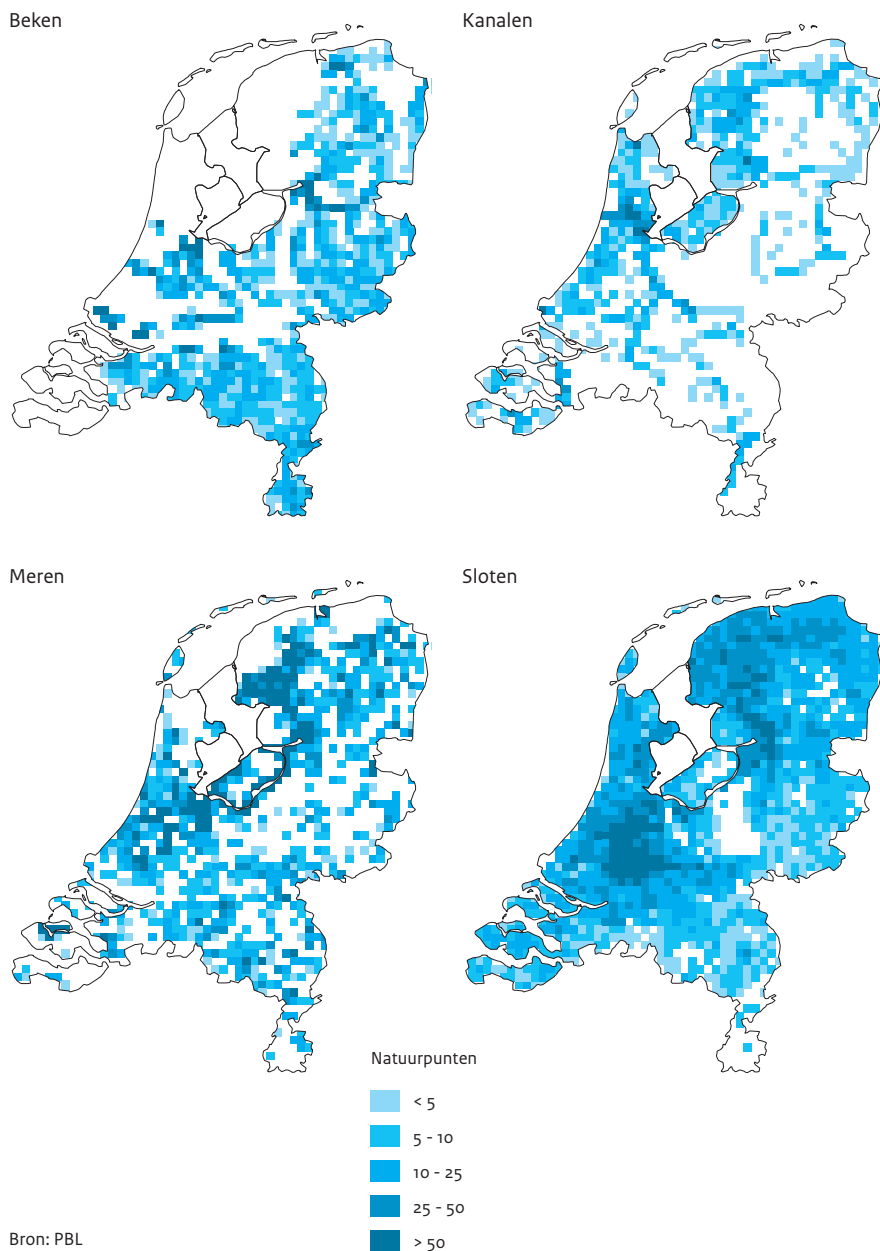
6. *Vaststelling weegfactoren*

Met de weegfactoren voor de fijnschalige natuurtypen is deze grootschalige berekening niet eenvoudig te doen. Daarom is gebruikgemaakt van de weegfactoren voor de aquatische hoofdtypen (zie bijlage 1).

**Resultaten**

Voor de arealen is de totale oppervlakte aan kanalen, meren, sloten en stromende wateren berekend. Voor de kwaliteit zijn de EKR-waarden per gridcel gemiddeld

**Figuur 8.2**  
**Natuurwaarden regionale wateren**



Bron: PBL

om tot een gemiddelde kwaliteit voor een 5\*5 kilometer gebied te komen (Van Puijenbroek et al. 2014). De resultaten van deze natuurwaarden voor de regionale wateren staan in tabel 8.8 en figuur 8.2. De meeste natuurwaarden zijn in de meren aanwezig, gevolgd door de sloten. Afhankelijk van de weegfactor wordt dit gevolgd door de beken of de kanalen. Deze volgorde is niet verrassend: de gemiddelde kwaliteit van de vier watertypen loopt niet sterk uiteen. De natuurwaarde wordt dan voornamelijk bepaald door het oppervlak. Meren hebben altijd een groot oppervlak, maar de

330.000 kilometer sloten hebben samen ook een flinke oppervlakte. Het verschil tussen beken en kanalen wordt door de oppervlakte en de weegfactor bepaald.

**Conclusies**

Op basis van de invulling van natuurpunten voor deze case kan het volgende worden geconcludeerd:

- Het toepassen van de weegfactoren heeft tot gevolg dat de waarde van beken toeneemt en die van kanalen afneemt. Dit komt goed overeen met de

grotere betekenis die in het algemeen aan beken wordt toegekend ten opzichte van kanalen.

## 8.5 Verbetering vismigratie

### Doel

Deze case heeft tot doel om de bruikbaarheid te laten zien van de natuurpuntenmethodiek bij toepassing op een maatregel gericht op één doel, met een effect op een groot geografisch gebied.

### Invulling natuurpunten

Bij de invulling van deze case wordt het stappenplan van de natuurpuntenmethodiek gevolgd (zie paragraaf 3.1).

#### 1. Analyse van de context van de toepassing

De huidige mogelijkheden voor vismigratie zijn heel beperkt, ondanks dat er de afgelopen jaren veel geïnvesteerd is in vispassages (Wanningen et al. 2012). Twee belangrijke knelpunten zijn de Haringvlietdam en de Afsluitdijk. Het Kierbesluit voor het Haringvliet is nog steeds niet ingevoerd. Bij de Afsluitdijk wordt alleen gespuid bij eb, zodat dit een belangrijke barrière is voor veel vissen. Via de Nieuwe Waterweg vindt ook stroomopwaartse migratie plaats, zodat vissen vanuit zee de Rijn of de Maas kunnen bereiken. De huidige migratie wordt echter ernstig beperkt door de onnatuurlijke situatie. In deze case wordt een eerste inschatting gegeven van het effect van verbetering van de vismigratiemogelijkheden van de Afsluitdijk en het Kierbesluit op de natuurwaarden van de stroomgebieden.

#### 2. Vaststellen studiegebied

De genoemde maatregelen hebben op een deel van de Nederlandse wateren en een deel van de buitenlandse een positief effect, maar voor een deel van de wateren zal er geen effect zijn, omdat ze bijvoorbeeld in een ander stroomgebied liggen. Deze maatregelen hebben alleen effect op bovenstroomse wateren die bereikbaar zijn voor migrerende vissen. Als er in beken of rivieren nog stuwen liggen, hebben de maatregelen in het Haringvliet of de Afsluitdijk geen effect. In deze studie is de aanname gemaakt dat alle overige knelpunten zijn opgelost, en dat de enige knelpunten het Haringvliet en de Afsluitdijk zijn. Voor deze studie is een inschatting gemaakt van de wateren in Nederland (figuur 8.3) en in Duitsland die positief beïnvloed worden door verbetering van deze vismigratiemaatregelen.

In dit geval is de verbetering van vismigratie bij de Afsluitdijk beperkt tot Friesland, Drenthe, Flevoland en de beken die in de IJssel stromen. Voor Noord-Holland zal ook een positief effect zijn, maar dat is gering en wordt daarom niet meegeteld. Het Kierbesluit heeft een positief

effect op de wateren van de Neder-Rijn, Lek en Waal en op de Maas. Ook stroomopwaarts in België, Duitsland en Luxemburg zijn positieve effecten te verwachten. Vismigratie via de Afsluitdijk en de IJssel zal ook stroomopwaarts Duitsland kunnen bereiken, maar dat geldt voor een beperkt deel van de vissen. Bij de stroomafwaartse migratie gaan de meeste vissen via de hoofdstroom, dat is de Waal.

#### 3. Indeling in natuurtypen

In deze case is gebruikgemaakt van de indeling in natuurtypen zoals opgesteld in de invulling in dit rapport (zie paragraaf 4.3).

#### 4. Bepaling oppervlakken natuurtypen

De oppervlakken zijn overgenomen uit de toepassing van natuurpunten voor regionale wateren (zie paragraaf 8.4).

#### 5. Bepaling kwaliteit natuurtypen

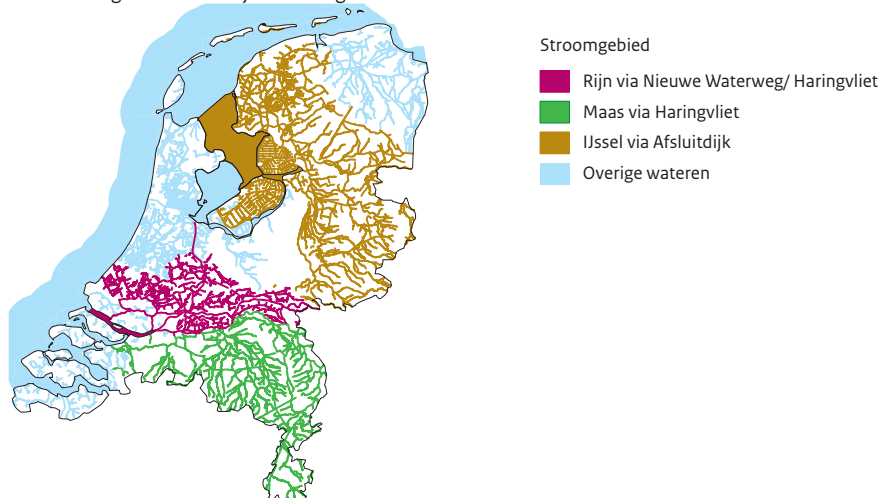
Voor de huidige kwaliteit wordt aangesloten bij de berekening van de natuurkwaliteit voor regionale wateren (zie paragraaf 8.4). Vanwege de geringe verschillen tussen de watertypen wordt uitgegaan van een gemiddelde natuurkwaliteit van 0,38. Wel of geen vismigratie heeft alleen effect op de beoordeling van het kwaliteitselement vissen.

Voor de kleine rivieren wordt de kwaliteit van dit kwaliteitselement bepaald door habitatgevoelige vissoorten en soorten waarvoor migratie belangrijk is. Deze soorten worden omgerekend naar twee deelmaatlaten abundantie en soortensamenstelling (Evers et al. 2012; Molen et al. 2012). Van de 59 soorten zijn 47 soorten habitatgevoelig en zijn er 24 soorten waarvoor migratie belangrijk is. Van deze 24 soorten zijn er 11 soorten waarvoor migratie van zee naar zoet essentieel is. Dat zijn aal, Atlantische steur, Atlantische zalm, bot, driedoornige stekelbaars, elft, fint, grote marene, houting, rivierprik en zee-prik. Bij de overige soorten is migratie van klein water naar groot water belangrijk. Een aanname voor het effect van vismigratie is dat de helft van beide deelmaatlaten (soortensamenstelling en abundantie) wordt bepaald door deze migratiegevoelige vissen. In de biologische beoordeling van stromende wateren telt het kwaliteitselement vissen voor een derde mee. Het maximale effect van wel of geen vismigratie vanaf zee is dan 8 procent (11 zeemigrerende soorten/24 migrerende soorten; belang migratie in kwaliteitselement; biologische maatlaten).

Voor de grote rivieren geldt een andere uitwerking van de deelmaatlaten. Een versimpeling is dat 8 van de 31 soorten afhankelijk zijn van vismigratie vanaf zee, dit is een kwart van de soorten. Ook hiervoor geldt weer dat vissen een derde deel van de biologie bepalen, dat is dan

**Figuur 8.3**  
**Beïnvloedingsgebied voor vismigratie**

Beïnvloeding door Afsluitdijk en Haringvliet



Bron: PBL

9 procent. Samen met de kleine rivieren leidt dat tot een gemiddelde van 8 procent voor stromend water. Bij de meren zijn maar drie soorten afhankelijk van migratie: aal, driedoornige stekelbaars en grote marene; dit is 10 procent van het aantal soorten (exclusief exoten). Het kwaliteitselement vissen wordt in deze wateren vooral door typische soorten van stagnante wateren bepaald, zoals baars, brasem en snoekbaars. Bij stagnante wateren wordt de biologische kwaliteit bepaald door vier kwaliteitselementen. Aangezien de migrerende soorten wel typisch zijn voor het watersysteem en, zoals de driedoornige stekelbaars, belangrijk voedsel zijn voor vogels (bijvoorbeeld de lepelaar), kan gesteld worden dat de kwaliteit met 2 procent verbeterd. Bij de brakke wateren wordt een vijfde deel van de kwaliteit bepaald door migrerende soorten, in combinatie met de andere biologische kwaliteitselementen leidt dat tot maximaal 5 procent kwaliteitsverbetering.

Deze kwaliteitsverbetering voor stromende wateren, stagnante wateren en brakke wateren geldt voor de situatie dat er geen vismigratie was en dat de verbetering tot een maximale verbetering leidt. In de huidige situatie is er al een beperkte intrek. Verondersteld is dat:

- Haringvliet: geen intrek mogelijk bij huidige beheer;
- Nieuwe Waterweg: 30 procent intrek, uit visonderzoek is een beperkte migratie geconstateerd;
- IJsselmeer: 10 procent intrek.

Het kwaliteitseffect bij optimale verbetering is in tabel 8.9 gegeven.

#### 6. Vaststelling weegfactoren

De weegfactoren voor de aquatische natuurtypen zijn overgenomen uit de invulling in dit rapport (zie bijlage 2).

#### Resultaten

De berekening van de natuurpunten is weergegeven in tabel 8.10. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde kwaliteit van de huidige situatie, omdat dit getal alleen richtinggevend is.

De totale verbetering van vismigratiemaatregelen is het grootst voor het Haringvliet, omdat daar zowel de Rijn als de Maas effect hebben. De Afsluitdijk heeft in deze situatie minder effect, maar dat komt ook omdat de bovenstroomse verbetering aan het Haringvliet is gekoppeld. Voor de Rijn geldt dat de grootste verbetering bovenstrooms is in Duitsland.

#### Conclusies

Op basis van de invulling van natuurpunten voor deze case kan het volgende worden geconcludeerd:

- De resultaten laten duidelijk zien in welke wateren en welke gebieden de meeste natuurwaarden aanwezig zijn en waar de grootste ruimtelijke effecten van maatregelen kunnen worden verwacht.
- Met de natuurpunten is het mogelijk effecten op ruimtelijke samenhang mee te nemen. Het berekenen van het effect in natuurpunten van maatregelen die ruimtelijke consequenties hebben is alleen mogelijk met voldoende informatie over de impact van de maatregel. De methode is gevoelig voor het effectgebied. Is dit alleen lokaal, regionaal of zelfs nationaal?
- Meren hebben een groter oppervlak dan lijnvormige wateren en hebben daarom een belangrijke bijdrage



Tabel 8.9

**Verandering van kwaliteit bij optimale verbetering**

	Huidige intrek t.o.v. maximaal	Stromende wateren	Stagnante wateren, boezemstelsels	Brakke wateren
Maximale kwaliteitsverbetering		8%	2%	5%
Stroomgebied Rijn (Neder-Rijn en Lek)	30%	5,6%	1,4%	3,5%
Stroomgebied Maas	15% (helpt van Rijn)	6,8%		
Stroomgebied IJssel	10%	7,2%	1,8%	4,5%

aan de natuurpunten. Met de weegfactor wordt dat deels gecompenseerd.

- Voor globale analyses kan gebruikgemaakt worden van weegfactoren op hoofdniveau. De berekening zal echter anders uitpakken bij een analyse op het niveau van natuurtypen. Het is dan ook niet mogelijk de weegfactoren op verschillende schaalniveaus te combineren (zie ook bijlage 5).
- Het rekenvoorbeeld is niets meer dan een eerste schatting van de orde van grootte. Voor een goede beoordeling is het nodig om alle onderdelen nader te analyseren.

Zoommeer is een zoet waterbekken, met geringe zoete doorstroom vanuit de Biesbosch naar de Bathse Spuisluis. Tussen Grevelingen en Volkerak is geen vrij doorlaat maar sluizen, met zoet-zoutscheidingen.

In deze case worden de maatregelen van twee varianten berekend 'gedempt getij' en 'open delta'. In de variant gedempt getij is de Grevelingendam verwijderd waardoor er een open verbinding bestaat tussen het Grevelingenmeer en het Volkerak-Zoommeer. Ook staan de Grevelingen en het Volkerak door een doorlaat in de Brouwersdam en de opening van de doorlaatmiddelen in de Grevelingendam onder invloed van (gedempt) getij. Grevelingen en Volkerak worden daarmee zoute 'gedempte' getijdenwateren. De uitstroom naar de Noordzee gebeurt via de Bathse spuisluis naar de Westerschelde, maar merendeels via de Grevelingendam en de Brouwersdam.

Om ook de natuurpuntensystematiek te testen bij grote veranderingen wordt in deze case naast de variant 'gedempt getij' ook een verregaande variant 'open zoute delta' toegepast. In deze variant .zijn alle dammen verwijderd waardoor er een volledig open verbinding ontstaat tussen de rivieren en de Noordzee. Dit betekent het opnieuw ontstaan van een grotendeels natuurlijk estuarium dat gekenmerkt wordt door een geleidelijke overgang van zoet naar zout met een brakke overgangszone, getijdenbeweging, sedimenttransport en het samenspel van sedimentatie en erosie. Grevelingen en Volkerak worden daarmee getijdenwateren, Grevelingen zout en Volkerak brak.

Samenvattend worden de volgende varianten beschouwd:

1. voortzetten van de huidige situatie Grevelingen en Volkerak;
2. gedempt getij in Grevelingen en Volkerak door een grotere doorlaat in de Brouwersdam en een open doorgang tussen Grevelingen en Volkerak;
3. een open verbinding van Grevelingen en Volkerak naar zee en rivier, dat wil zeggen geen dammen of sluizen tussen Noordzee en Biesbosch en stroomopwaarts.

## 8.6 Grevelingen en Volkerak

### Doel

Doel van dit rekenvoorbeeld is inzicht te krijgen in de toepasbaarheid van de voorgestelde natuurpuntensystematiek voor grote projecten, waar bovendien natuurlijke dynamiek een grote rol speelt. Voor dit rekenvoorbeeld zijn op enkele punten grove inschattingen gemaakt en zijn de beperkingen/onzekerheden van de keuze voor deze invulling van weegfactoren, methode en kennislacunes in beeld gebracht. De uitkomsten van de berekening hebben daarmee een indicatieve waarde en kunnen niet direct in een MKBA worden gebruikt.

### Invulling natuurpunten

Bij de invulling van deze case wordt het stappenplan van de natuurpuntenmethodiek gevolgd (zie paragraaf 3.1).

#### 1. Analyse van de context van de toepassing

In deze case staan ruimtelijke maatregelen in het Grevelingenmeer en Volkerak-Zoommeer centraal (figuur 8.4).

Het Grevelingenmeer is een afgesloten zout meer met een stagnant waterpeil. Door de aanleg van de Grevelingendam (1965) werd de Grevelingen gescheiden van het Volkerak en door het sluiten van de Brouwersdam (1970) verdween het getij volledig. Het Volkerak-

Tabel 8.10

**Berekening van het effect van vismigratieverbeteringen bij het Haringvliet en de Afsluitdijk in verandering van de natuurwaarde**

Oppervlak	Methode 1			Methode 2		
	Rijn	Maas	IJssel	Rijn	Maas	IJssel
brak	19	15	43			
stagnant	21.337	814	149.579			
stromend	59.512	18.152	18.757			
Buitenland	77.216	6.549	1.217			
<b>Totaal</b>	<b>158.083</b>	<b>25.529</b>	<b>169.596</b>			
<b>Kwaliteit</b>	0,38					
<b>Weegfactor</b>						
brak	1			0,9		
stagnant	1			0,9		
stromend	1			2,5		
<b>Natuurwaarde</b>						
brak				7	5	15
stagnant				7.297	278	51.156
stromend				56.536	17.244	17.819
Buitenland				73.355	6.221	1.156
<b>Totaal</b>	<b>60.072</b>	<b>9.701</b>	<b>64.447</b>	<b>137.195</b>	<b>23.749</b>	<b>70.146</b>
<b>Effect vismigratie, verbetering kwaliteit</b>						
brak	0,035	0,043	0,045			
stagnant	0,014	0,017	0,018			
stromend	0,056	0,068	0,072			
Buitenland	0,056	0,068	0,072			
<b>Toename natuurlinies</b>						
brak	1	1	2	1	1	2
stagnant	299	14	2.692	269	12	2.423
stromend	3.333	1.234	1.351	8.332	3.086	3.376
Buitenland	4.324	445	88	10.810	1.113	219
<b>Totale toename</b>	<b>7.956</b>	<b>1.694</b>	<b>4.133</b>	<b>19.411</b>	<b>4.212</b>	<b>6.020</b>
<b>Totale natuurwaarde</b>	<b>68.028</b>	<b>11.395</b>	<b>68.579</b>	<b>156.606</b>	<b>27.961</b>	<b>76.167</b>

Methode 1 is zonder weegfactor, methode 2 is met weegfactor. Alleen de getallen in methode 2 die afwijken van methode 1 zijn weergegeven.

Figuur 8.4

**De Zuidwestelijke Delta met Grevelingenmeer en Volkerak-Zoommeer**



Tabel 8.11

**Oppervlakken natuurtypen Volkerak bij de drie beschouwde varianten**

Oppervlakte (ha)	Huidig	Gedempt getij	Open delta
Diep water	3.270	2.559	2.316
Ondiep water	1.901	2.881	2.239
Slikken en zandplaten	0	608	2.457
Oeverzone/moeras	373	0	0
Schorren	0	208	258
Terrestrisch	2.191	1.478	465
Totaal	7.734	7.734	7.734

Bron: Ysebaert et al. (2013b)

Tabel 8.12

**Oppervlakken natuurtypen Grevelingen bij de drie beschouwde varianten**

Oppervlakte (ha)	Huidig	Gedempt getij	Open delta
Diep water	5.080	3.906	3.539
Ondiep water	4.858	6.101	5.080
Slikken en zandplaten	0	1.565	4.243
Oeverzone/moeras	87	0	0
Schorren	0	253	311
Terrestrisch	3.422	1.622	274
Totaal	13.446	13.446	13.446

Bron: Ysebaert et al. (2013b)

De ruimtelijke varianten die gebruikt worden in deze voorbeeldberekening zijn ook beschreven in een studie van het PBL over ruimtelijke ontwikkelingen op de lange termijn voor de Zuidwestelijke Delta (PBL 2013a, b). Hiervoor is een modelstudie uitgevoerd door Deltares (Nolte et al. 2013). IMARES heeft op grond van deze effecten de ruimtelijke verdeling van habitats en natuurkwaliteit ingeschat (Ysebaert et al. 2013a,b, Ysebaert et al. persoonlijke mededeling). De maatregelen in de hier gepresenteerde variant ‘gedempt getij’ komen op hoofdlijnen overeen met een van de varianten die worden uitgewerkt in het kader van de rijksstructuurvisie Grevelingen Volkerak-Zoommeer. Het Rijk stelt in nauwe samenwerking en overleg met de regio deze structuurvisie op met strategische besluiten over de waterhuishouding van de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer (IenM 2013). De structuurvisie zal in 2014 gereed zijn en synchroon met de Deltabeslissingen worden voorbereid.

Het gaat bij deze case om maatregelen die een grote verandering teweegbrengen in natuurtypen, natuurkwaliteit en in ruimtelijke samenhang. De verandering in natuurtypen is geen verandering in de verdeling van bestaande natuurtypen (zoet en zout stagnante meren) maar verandering naar een nieuw ecosysteem met nieuwe natuurtypen (getijdenwateren). Ook de ruimtelijke samenhang verandert sterk, van gesloten bekkens naar verbonden bekkens met een beperkte doorgang naar rivier en zee (gedempt getij), tot een open verbinding tussen rivier en zee. Bij de invulling van natuurlinies in dit rapport is gekozen om de effecten op natuur te kwantificeren op grond van het voorkomen van soorten die thuishoren in de verschillende natuurtypen. Deze invulling wordt gebruikt voor onderstaande case.

2. *Vaststellen studie/effectgebied*

Het studiegebied is het Grevelingenmeer en het Volkerak-Zoommeer. Door de veranderingen in ruimtelijke samenhang zullen de mogelijkheden tot vismigratie toenemen en daarmee de natuurkwaliteit in een groter gebied, bijvoorbeeld het stroomgebied Rijn en Maas (zie ook paragraaf 8.5). Deze effecten zijn hier niet opnieuw toegevoegd. De zoet-zoutgradiënt waarop trekvissen zich oriënteren is in de variant gedempt getij echter beperkt, vanwege de vrijwel gesloten Volkeraksluizen en daarmee geringe instroom van zoet water vanuit de rivieren. De Volkeraksluizen belemmeren de doortrek naar bovenstrooms sterk. In de variant ‘open delta’ is doortrek goed mogelijk. Bestaand beleid is echter om de Haringvlietsluizen beperkt te openen tot een kier om zo vismigratie mogelijk te maken. De meerwaarde van een extra doortrekroute via Grevelingen en Volkerak is daarom niet in de standaardmethode meegenomen en het studiegebied is beperkt tot Grevelingen Volkerak.

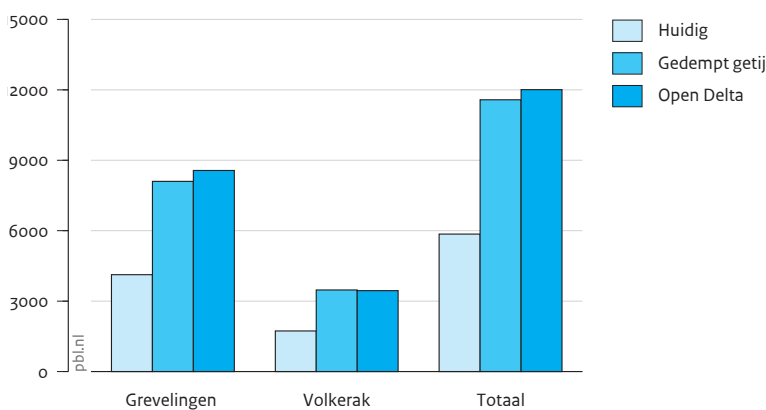
3. *Indeling in natuurtypen*

In deze case is zoveel mogelijk aangesloten bij de indeling in natuurtypen zoals opgesteld in Ysebaert et al. (2013a, b).

4. *Bepaling oppervlakken natuurtypen*

Deze voorbeeldberekening is gebaseerd op een modelstudie en op expertinschattingen. Voor de abiotische effecten van de varianten is een modelstudie uitgevoerd door Deltares (Nolte et al. 2013). IMARES heeft op grond van deze effecten de ruimtelijke verdeling van habitats berekend (Ysebaert et al. 2013a,b) (tabel 8.11 en 8.12). De waarden zijn in hectares weergegeven, maar moeten vanwege de onzekerheden in de abiotische processen die de habitats bepalen na de maatregelen, met enige breedte worden ‘gelezen’.

Figuur 8.5  
Natuurpunten



Bron: PBL

##### 5. Bepaling kwaliteit natuurtypen

IMARES heeft op grond van de modelstudie van Nolte et al. (2013), bestaande literatuur en expertkennis over empirische relaties tussen de maatregel en voorkomen van soorten de effecten van de maatregelen op de natuurkwaliteit ingeschat (Ysebaert et al. persoonlijke mededeling, zie bijlage 4).

De kwaliteit van de terrestrische habitats na maatregelen is zeer lastig in te schatten. Voor dit rekenvoorbeeld is aangenomen dat er geen verandering in natuurkwaliteit is ten opzichte van de huidige habitats. De natuurkwaliteit is ingeschat voor hetzelfde tijdvak dat ook de arealen zijn berekend/ingeschat.

Voor sommige habitattypen is inschatten van natuurkwaliteit na maatregelen moeilijk, juist omdat er totaal nieuwe typen worden gecreëerd, die in de huidige situatie niet voorkomen, zoals slikken en zandplaten in de Grevelingen. Hier zullen het de structuurkenmerken en de nieuwe abiotische condities/processen zijn, samen met de ruimtelijke samenhang, die bepalend zullen zijn voor de natuurkwaliteit. Op basis van de modelstudie van Deltares/Imares is daar maar beperkt inzicht in gekomen. Bekend is wel dat er een aantal nieuwe problemen zal ontstaan in bepaalde varianten, zoals zandhonger in de variant gedempt getij. De zandhonger kan mogelijk rechtstreeks ingrijpen op de natuurkwaliteit van een bepaald habitatype (bijvoorbeeld doordat slib uitgespoeld wordt), maar zorgt er ook voor dat bepaalde habitattypen in oppervlak gaan veranderen. Bij het inschatten van de natuurkwaliteit zijn aspecten zoals onzekerheid van abiotische processen en robuustheid van natuurkwaliteit in de tijd niet meegewogen.

##### 6. Vaststelling weegfactoren

De weegfactoren zijn afgeleid volgens de methode beschreven in paragraaf 4.3 en weergegeven in bijlage 2. Voor de huidige situatie zijn de natuurtypen van zoute en zoete grote meren gebruikt, voor de varianten na maatregelen zijn de natuurtypen van getijdenwateren gebruikt.

Voor de terrestrische natuurtypen is voor de weegfactor in de huidige situatie een oppervlak gewogen weegfactor ingevuld op basis van de rapportage voor natuurpunten voor terrestrische natuur (Sijtsma et al. 2009). Voor de terrestrische natuur na maatregelen is gekozen voor de weegfactor van stuifduinen.

##### Resultaten

De effecten van de maatregelen op de biodiversiteit voor de verschillende varianten zijn weergegeven in figuur 8.5 en in de bijlage 1 met alle resultaten aan het eind van deze paragraaf.

##### Beschrijving berekende effecten in variant Gedempt getij

Na maatregelen van gedempt getij worden in de voorbeeldberekening de natuurpunten (of de bijdrage van Grevelingen en Volkerak aan het behoud van biodiversiteit) groter dan in de huidige situatie. In de Grevelingen nemen zowel de kwaliteit van het (on)diepe water als de weegfactoren voor de waternatuurtypen toe. De slikken, zandplaten en schorren die ontstaan hebben een redelijke geschatte kwaliteit maar lage weegfactor (zie ook case Oesterdam). Door de afname van het oppervlak terrestrische natuur (vergelijkbare kwaliteit en weegfactor voor en na maatregelen) en door het verdwijnen van de oeverzone neemt de bijdrage aan behoud van natuur na maatregelen af. Het oppervlak

oeverzone is in de huidige situatie gering, maar de weegfactor is groot.

In het Volkerak nemen volgens de voorbeeldberekening bij gedempt getijd de natuurpunten toe (dan wel de bijdrage aan behoud van biodiversiteit), ondanks het verdwijnen van de moeraszones die een grote bijdrage leveren aan de natuurpunten vanwege de relatief hoge weegfactor (2,4).

#### *Beschrijving berekende effecten in variant Open Delta*

Bij een open delta ontstaat er een zout intergetijdengebied in de Grevelingen en een brak intergetijdengebied in het Volkerak. Volgens de voorbeeldberekening komt de toename van de natuurpunten (bijdrage aan het behoud van biodiversiteit) vooral voor rekening van de kwaliteitsverbetering van het water en het ontstaan van slikken en platen van goede kwaliteit in de Grevelingen. De kwaliteit van de terrestrische natuur neemt af, zowel in de Grevelingen als in het Volkerak, maar het oppervlak daarvan is in de variant open delta zeer gering. Het brakke intergetijdengebied in het Volkerak is ook van hoge kwaliteit. In brakke natuurtypen komen relatief weinig soorten voor. Dat is de reden dat de weegfactoren voor de brakke natuurtypen lager zijn dan die voor zoute natuurtypen.

#### *Ruimtelijke samenhang en natuurlijke processen*

Zoals aangegeven in de andere cases is het belangrijk de ruimtelijke samenhang van veranderingen te beschouwen. In bovenstaande voorbeeldberekening is dat nog niet gedaan. Uit de case over de Oesterdam en de case over verbetering van vismigratie wordt duidelijk dat het meenemen van ruimtelijke samenhang een groot effect kan hebben op natuurpunten. Bij een groot project met deze grote veranderingen bijvoorbeeld van een zoet stagnerend meer naar een brak getijdenwater zijn er waarschijnlijk veel onderlinge ruimtelijke effecten tussen natuurtypen. Zo zal het oppervlak zandplaten ook betekenis kunnen hebben voor de kwaliteit/aangroei van zandduinen. In grotere projecten zijn deze ruimtelijke aspecten moeilijker in beeld te brengen dan in kleinere lokale projecten. Daarbij komt dat natuurlijke dynamiek in onder andere geomorfologie, sedimentatie zich nog moeilijk laat modelleren.

### **Conclusies en discussie**

Op basis van de invulling van natuurpunten voor deze case kan het volgende worden geconcludeerd:

- Het rekenvoorbeeld in deze case Grevelingen-Volkerak laat zien dat natuurpunten moeilijk te berekenen zijn voor een project met grote en omvangrijke (systeem)veranderingen. Dit komt door de onzekerheid over de te verwachten veranderingen in natuurlijke processen en de toename in het aantal

ruimtelijke afhankelijkheden, als gevolg van grote verandering in fysieke condities.

- In de natuurpuntenmethodiek sluit de weging aan bij het doel van het Nederlandse en internationale natuurbeleid: streven naar duurzaam behoud van inheemse soorten. Natuurtypen die veel unieke soorten hebben waarmee het momenteel slecht gaat, en daarmee op de Rode Lijst van bedreigde soorten staan, hebben een hoge weegfactor gekregen. Weegfactoren van biodiverse habitats zoals moeras worden met deze methode hoger ingeschat dan die van soortenarme habitats. Zo zijn de weegfactoren van brakke natuurtypen lager dan die voor zoute natuurtypen, omdat in brakke natuurtypen relatief weinig (zeldzame) soorten voorkomen. Bij een natuurlijke overgang van rivier naar zee in een estuarium komen deze natuurtypen ook voor en zijn zij een onmisbare schakel voor het systeem als werkend estuarium. In een natuurpuntensystematiek gebaseerd op biodiversiteit komt deze betekenis van brakke systemen als onderdeel niet automatisch tot uitdrukking. In berekeningen over natuurkwaliteit van natuurtypen zal expliciet beredeneerd moeten worden hoe ruimtelijke samenhang wel kan worden mee genomen. Duidelijk is dat met toegenomen gebiedsomvang en fysieke veranderingen daarin het aantal mogelijke ruimtelijke effecten ook toeneemt. In de natuurpuntenmethodiek worden de ruimtelijke potenties van de locatie in het grote systeem niet meegewogen; een open overgang van rivier naar zee/intergetijdengebied kan zich niet overal ontwikkelen/herstellen. Die uniciteit van een locatie is niet terug te zien in de weegfactoren. Een zout/brak intergetijdengebied in het Volkerak is echter passender in het systeem van rivier naar zee dan een zout Volkerakmeer. Wanneer ook het aspect van natuurlijkheid of passendheid in het natuurlijk systeem belangrijk is om in de besluitvorming mee te nemen, dient een aanvullend ‘natuurlijkheidscriterium’ ingeschat te worden, naast natuurpunten die de effecten op biodiversiteit weergeven. Deze inschatting is bijvoorbeeld kwalitatief gemaakt bij de effectbepaling in het kader van de MER Greveling-Volkerak (DLG 2014). Ook wanneer het internationaal belang of de uniciteit van een habitat moet worden meegewogen moet hiervoor naast de natuurpunten een aanvullend criterium worden ingeschat. Bij de berekening van natuurpunten na maatregelen die effect hebben op systeemniveau moet de ruimtelijke samenhang in de berekening van kwaliteit expliciet worden meegenomen. Als het functioneren van ecosysteemprocessen wordt beïnvloed of waar sprake is van systeemveranderingen, zoals de overgang van laag- naar hoog-dynamische natuur (bijvoorbeeld herstel van intergetijdengebied) zullen

echter de kwaliteitsaspecten beter worden gekozen op een hoger schaalniveau. In plaats van soorten de aanwezigheid van zandplaten in voldoende mate of de aanwezigheid van processen die zorgen voor duurzame aanwezigheid van zandplaten. Voor sommige habitattypen is inschatten van natuurkwaliteit na maatregelen extra moeilijk, juist omdat er vaak totaal nieuwe typen ontstaan, die in de huidige situatie niet voorkomen, zoals slikken en zandplaten in de Grevelingen. Hier zullen het de structuurkenmerken en de nieuwe abiotische condities/processen zijn, samen met de ruimtelijke samenhang, die bepalend zullen zijn voor de natuurkwaliteit. Op basis van de modelstudie van Deltares en Imares is daar maar beperkt inzicht in gekregen. Maar we weten wel dat de kans bestaat dat we een aantal nieuwe problemen creëren in bepaalde varianten, zoals mogelijk zandhonger in de variant gedempt getij. De zandhonger kan mogelijk rechtstreeks ingrijpen op de natuurkwaliteit van een bepaald habitatype (bijvoorbeeld doordat slib uitgespoeld wordt), maar zorgt er ook voor dat bepaalde habitattypen in oppervlak gaan veranderen. Ook bij een invulling op een hoger schaalniveau kan dan dezelfde natuurpuntenmethodiek worden gebruikt, aan de hand van het stappenplan, maar zullen de kwaliteit en de weegfactoren op een andere wijze moeten worden ingevuld. De natuurtypen die dan onderscheiden worden zijn meer van het niveau van systemen (zoals een zoet meer, een getijdengebied) dan habitats (zoals een zandplaat, een oever). Omdat dan ook de weegfactoren op systeemniveau worden toegepast, speelt de samenhang binnen een systeem een belangrijker rol in de waarde van deze factoren; zie ook de discussie over weegfactoren hieronder. Belangrijk worden dan weegfactoren op basis van het niveau van combinaties van natuurtypen, waarbij de aanwezigheid van natuurtypen en bijbehorende soorten weer kwaliteitsaspecten worden. Invulling van natuurpunten op een dergelijk schaalniveau is niet in dit rapport uitgewerkt.

- In deze case en bij veel andere maatregelen bij aquatische natuur verandert de totale oppervlakte natuur niet. De natuurpunten worden daarmee geheel bepaald door een verschuiving in de oppervlakteverhouding tussen de typen habitat, de bijbehorende weegfactoren en de natuurkwaliteit.
- De inschatting van natuurkwaliteit is in deze varianten nog zeer onzeker, door de onzekerheid in verandering in abiotische factoren en processen. De huidige varianten geven een momentopname van condities. Onzeker is hoe blijvend die condities zijn. Om naar het functioneren van ecosystemen te kijken kunnen ook termen als robuustheid, veerkracht, natuurlijke dynamiek of natuurlijkheid gehanteerd

worden. Dat zou een andere manier van invulling van de kwaliteit en/of de weegfactoren met zich brengen. Met een dergelijke invulling van kwaliteit kan worden aangeduid of een systeem in de toekomst van goede kwaliteit blijft, of dat het op den duur degradeert (of overgaat in een ander habitatype), en alleen met intensieve maatregelen behouden kan blijven. IUCN is momenteel bezig een Rode Lijst-systematiek uit te werken op ecosysteemniveau. Daarin komen ook deze aspecten aan de orde. De vraag is echter of aspecten als robuustheid en veerkracht wetenschappelijk snel te operationaliseren zijn. Mogelijk zal IUCN meer kijken, net als bij soorten, naar factoren als negatieve trend en verdwijnen, factoren die juist het ontbreken van robuustheid en veerkracht aangeven.

- In de invulling van natuurkwaliteit in de rekenvoorbeelden is de onzekerheid niet meegenomen. Ook is niet gekeken of en hoe maatregelen leiden tot robuustheid/duurzaamheid in de tijd. Het is aan te bevelen, zeker bij het evalueren van de (verre) toekomstvarianten in een dynamisch gebied met onzekere kennis over processen, zoals de case Grevelingen-Volkerak, de natuurkwaliteit niet alleen op grond van specifieke soorten maar op een bredere set van indicatoren te bepalen, of deze op een andere wijze in de afweging mee te nemen. Dit kan met een aantal deskundigen ingevuld worden.
- Het kleine verschil in natuurpunten in het Volkerak weerspiegelen niet de grote veranderingen in natuur die er plaatsvinden: van een zoet meer, met lage natuurkwaliteit en biodiverse oeverzones, naar een zout getijdengebied, of bij een open delta naar een brak intergetijdengebied met open verbindingen voor vismigratie. Aan welk type biodiversiteit wordt bijgedragen valt niet af te lezen aan het aantal natuurpunten. Dit is een nadeel van alle hooggeëgeerde indicatoren, maar speelt vooral bij grote (systeem)veranderingen.

## Bijlage bij het rekenvoorbeeld Grevelingen en Volkerak

In deze bijlage zijn in tabelvorm alle resultaten opgenomen.

### Natuurpunten huidig

Volkerak				
Huidig	Oppervlakte (ha)	Kwaliteit (%)	Weegfactor	Natuurpunten
Diep water	3.270	35	0,1	114
Ondiep water	1.901	35	0,5	333
Slikken en zandplaten	0	0	0,0	0
Moeras/oeverzone	373	50	1,6	298
Schorren	0	0	0,0	0
Terrestrisch	2.191	75	0,6	986
Totaal	7.735			1.731
Grevelingen				
Huidig	Oppervlakte (ha)	Kwaliteit	Weegfactor	Natuurpunten
Diep water	5.080	25	0,3	381
Ondiep water	4.858	50	0,7	1.700
Slikken en zandplaten	0	nvt	nvt	0
Moeras/ oeverzone	87	75	1,6	104
Schorren	0	nvt	nvt	0
Terrestrisch	3.422	90	0,6	1.940
Totaal	13.447			4.126
Totaal huidig				5.857



### Natuurpunten Gedempt getij

Volkerak				
Gedempt getij	Oppervlakte (ha)	Kwaliteit	Weegfactor	Natuurpunten
Diep water	2.559	35	0,6	493
Ondiep water	2.881	50	0,9	1.340
Slikken en zandplaten	608	75	0,5	233
Moeras/oeverzone	0	nvt	nvt	0
Schorren	208	75	1,2	190
Terrestrisch	1.478	75	1,1	1.219
Totaal	7.734			3.475
Grevelingen				
Gedempt getij	Oppervlakte (ha)	Kwaliteit	Weegfactor	Natuurpunten
Diep water	3.906	75	0,6	1.611
Ondiep water	6.101	75	0,9	4.255
Slikken en zandplaten	1.565	50	0,5	399
Moeras/oeverzone	0	nvt	nvt	0
Schorren	253	75	1,2	231
Terrestrisch	1.622	90	1,1	1.606
Totaal	13.447			8.103
Totaal gedempt getij				11.578

### Natuurpunten Open delta

Volkerak				
Open delta	Oppervlakte (ha)	Kwaliteit	Weegfactor	Natuurpunten
Diep water	2.316	90	0,3	625
Ondiep water	2.239	90	0,4	705
Slikken en zandplaten	2.457	90	0,6	1.393
Oeverzone	0	0	0,0	0
Schorren	258	90	1,5	339
Terrestrisch	465	75	1,1	384
Totaal	7.735			3.446
Grevelingen				
Open delta	Oppervlakte (ha)	Kwaliteit	Weegfactor	Natuurpunten
Diep water	3.539	90	0,6	1.752
Ondiep water	5.080	90	0,9	4.252
Slikken en zandplaten	4.243	90	0,5	1.948
Oeverzone	0	0	0,0	0
Schorren	311	90	1,2	341
Terrestrisch	274	90	1,1	271
Totaal	13.447			8.564
Totaal open delta				12.010

# Literatuur

- Bal, D., H.M. Beije, Y.R. Hoogeveen, S.R.Jansen en P.J. van der Reest, 1995. Handboek Natuurdoeltypen in Nederland. IKC-Natuurbeheer, Wageningen.
- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal, F.J. van Zadelhoff, 2001. Handboek Natuurdoeltypen. Tweede, geheel herziene editie. Expertisecentrum LNV.
- Berg, S., C. Krog, B. Muus, J. Nielsen, R. Fricke, R. Berghahn, T. Neudecker, W.J. Wolff, 1996. Red List of Lampreys and Marine Fishes of the Wadden Sea. Helgoländer Meeresuntersuchungen. Publisher: Biologische Anstalt Helgoland, Springer Verlag ISSN: 0174-35970.00.
- Bos, O.G., R. Witbaard, M. Lavaleye, G. Van Moorsel, L.R. Teal, R. Van Hal, T. van der Hammen, R. Ter Hofstede, R. van Bemmelen, R.H. Witte, S. Geelhoed & E.M. Dijkman, 2011. Biodiversity hotspots on the Dutch Continental Shelf: A Marine Strategy Framework Directive perspective, IMARES report Co71/11.
- Bos, F., Zwaneveld, P. en P. van Puijenbroek, 2012. Een snelle kosten-effectiviteitanalyse voor het Deltaprogramma IJsselmeergebied: Wat zijn de kosten en veiligheidsbaten van wel of niet meestijgen met de zeespiegel en extra zoetwaterbuffer? CPB, Den Haag.
- Brink, B.J.E. ten, A. van Hinsberg, M. de Heer, D.C.J. van der Hoek, B. de Knecht, O.M. Knol, W. Ligthoet, R. Rosenboom en M.J.S.M. Reijnen, 2002. Technisch ontwerp Natuurwaarde en toepassing in Natuurverkenning 2. RIVM rapport 408657007. Bilthoven.
- Broekmeijer, M.E.A., R.J.F. Bugter en A.J.A. van Teeffelen, 2011. Natuurcompensatie; Kansen, knelpunten en rekenregels. Alterra-rapport 2240.
- Camphuysen, K, G. Peet & F. Maas, 2006. Walvissen en dolfinen in de Noordzee. Fontaine, 's-Graveland.
- CLO, 2012. Ruimtelijke verdeling biodiversiteit in de Noordzee, 1991-2010. Compendium voor de Leefomgeving. <http://www.compendiumvoorleefomgeving.nl/indicatoren/nl2159-Biodiversiteit-Noordzee.html>
- CPB, 2012. Een snelle kosten-effectiviteitanalyse voor het Deltaprogramma IJsselmeergebied. CPB-notitie.
- De Blaeij, A. en R. Verburg, 2011. Voor- en nadelen van het gebruik van natuurpunten bij het bepalen en moneteriseren van effecten op natuur. LEI-nota 11-113. LEI, Den Haag.
- Deltaprogramma, 2010. Deltamodel; Het waterstaatkundig modelinstrumentarium voor het Deltaprogramma.
- Deltaprogramma, 2013. Handreiking Toepassing Deltamodel. Rijkswaterstaat Waterdienst.
- Deltares, 2010. Habitat Spatial Analysis Tool. Folder Habitat.
- Deltares, 2011. Deltascenario's. Verkenning van mogelijke fysieke en sociaaleconomische ontwikkelingen in de 21ste eeuw op basis van KNMI'06 en WLO-scenario's, voor gebruik in het Deltaprogramma 2011 – 2012.
- Deltares, 2012. Landelijke pilot KRW-Verkenner 2.0. Effecten van beleidsscenario's op de nutriëntenkwaliteit.
- Deltares, 2014. Beschrijving van het model Habtitat. <http://publicwiki.deltares.nl/display/HBTDB/Home>
- DLG, 2014. RGV-Natuureffectenstudie De Grevelingen en Volkerak- Zoommeer, definitieve versie 30-1-2014 Bernadette Botman - Royal Haskoning DHV, Annemieke Bijlmer - Dienst Landelijk Gebied
- ECKB, 2013. Memo uitgangspunten economische analyses Deltaprogramma. Expertise Centrum Kosten-Baten. 10 juni 2013.
- EEA, 2007. Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe, EEA Technical report No 11/2007, European Environment Agency, ([http://www.eea.europa.eu/publications/technical\\_report\\_2007\\_11](http://www.eea.europa.eu/publications/technical_report_2007_11)) accessed 8 June 2012.
- Ek, R. van, Jansen A.J.M., Linden, M. Van der, Meuleman A.F.M., Runhaar H., Witte J.P.M., Zuidhoff, A.C., 1998. Vergelijking van de modellen Demnat en Niche voor het natuurreservaat Stroothuizen. NOV-rapport 3.3, KIWA KOA 98.198.
- Ek, R. van et al., te verschijnen. Ontwikkeling van een gemeenschappelijke effect module voor terrestrische natuur. Vergelijking van drie modellijnen en voorstellen voor verdere samenwerking. Rapport Deltares ism KWR, Alterra, Kennis voor Klimaat.
- Europese Unie, 1979. Richtlijn van de raad van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand (79/409/EEG).
- Europese Unie, 1992. Richtlijn 92/43/EEG van de raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna.
- Evers, C.H.M., Keukelaar, F., Schomaker, A.H.H.M., 2009. Verbeteren datasets en afleiding ecologische

- rekenregels voor de KRW-Verkenner. Rapport Deltares/PBL, 9 februari 2009.
- Evers, C.H.M., Knobens, R.A.E., Herpen, F.C.J.v., 2012. Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Stowa, Amersfoort.
- EZ, 2013. Beschermde natuur in Nederland: soorten en gebieden; Rode lijsten. ([http://mineleni.nederlandsesoorten.nl/get?site=Inv.db&view=Inv.db&page\\_alias=zoekwet&show=legislationList&legislation=Rode%20Lijsten](http://mineleni.nederlandsesoorten.nl/get?site=Inv.db&view=Inv.db&page_alias=zoekwet&show=legislationList&legislation=Rode%20Lijsten); geraadpleegd 14-10-2013)
- Geerling G., L van Kouwen, 2010. Evaluatie Nevengeulen (concept). Deltares, projectnummer 1201474. In opdracht van RWS Waterdienst.
- Grevers, W. & Zwanenveld, 2011. Een kosteneffectiviteitsanalyse naar de toekomstige inrichting van de Afsluitdijk. CPB, Den Haag.
- Groenfonds, 2013. Puntensysteem natuurcompensatie en -saldering. April 2013.
- Haasnoot, M., Wolfshaar, K.E.v.d., 2009. Combining a conceptual framework and a spatial analysis tool, HABITAT, to support the implementation of river basin management plans. *International Journal River Basin Management* 7, 295-311.
- Hoek. Dirk-Jan van der, Rick Wortelboer en Jos Diederiks, 2013. Ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta Achtergronden bij Samenhang in de Zuidwestelijke Delta. Naar een vitale, veerkrachtige en veilige delta.
- ICF GHK, 2013. Exploring potential demand for and supply of habitat banking in the EU and appropriate design elements for a habitat banking scheme. Job Number 30258994, 29 January 2013
- IenM, 2013. Afbakening van de Rijksstructuurvisie Grevelingen en Volkerak-Zoommeer. Notitie reikwijdte en detailniveau, Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Imares en Deltares, 2013. Innovatieve dijkconcepten in de Zuidwestelijke Delta. Kansen voor toepassing en meerwaarde ten opzichte van traditionele dijk in het kader van beleidsondersteuning voor het Deltaprogramma Zuidwestelijke Delta. Rapportnummer Co29/13.
- IPO, Studio van Pelt, design Amsterdam, 2009. Subsiestelsel Natuur- en Landschap.
- IUCN, 2014. IUCN Red Lists. <http://www.iucnredlist.org/>.
- Keith DA, Rodríguez JP, Rodríguez-Clark KM, Nicholson E, Aapala K, 2013. Scientific Foundations for an IUCN Red List of Ecosystems. *PLoS ONE* 8(5): e62111. doi:10.1371/journal.pone.0062111
- LEI, 2012. Notitie gedragen effectprotocollen voor beoordeling sectoren in het Deltaprogramma. Concept, 10 december 2012.
- Linkit Consult, 2011. Veiligheidsbuffer Oesterdam. Linkit Consult in samenwerking met Paul van Beek Landschappen. In opdracht van: Natuurmonumenten, Rijkswaterstaat Dienst Zeeland en Provincie Zeeland.
- Liefveld, W., K. Diddersen, W. Lengkeek, M. Japink, S. Bouma en M.M. Visser, 2011. Evaluating biodiversity of the North Sea using Eco-points; Testing the applicability for MSFD assessments. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- LÖBF, 2006. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF). Numerische Bewertung von Biotoptypen für die Eingriffsregelung in NRW.
- Maarse, M. en R. Noordhuis, 2012. Effecten van peilstrategieën op de Natura 2000 doelen in het IJsselmeergebied. Deltares, Utrecht.
- Meijer, M., R. van Grunsven, P.L. Meininger, A. Persijn, 2011. Planten en wiergemeenschappen op de Westerscheldedijken. Bureau Waardenburg b.v. en Projectbureau Zeeweringen
- Molen, D.T.v.d., Pot, R., Evers, C.H.M., Nieuwerburgh, L.L.J.v., 2012. Referenties en maatlatten voor natuurlijke wateren voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Stowa, Amersfoort.
- Nielsen, R., D. Schories, W. Härdtle, K. Reise, W. J. Wolff, 1996. Red List of marine macroalgae of the Wadden Sea. *Helgoland Marine Research* 50:39-42.
- Nijboer, R.C. & P.F.M. Verdonschot (red.), 2001. Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse binnenwateren. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, themanummer 19, Alterra, Wageningen.
- Nolte, A.J, C.J. Sprengers, J.A.G. van Gils, 2013. Samenhang in de Zuidwestelijke Delta. Integrale beschouwing en kwantificering van estuariene dynamiek. Deltares, Delft.
- Nordheim, H. von, O. Norden Andersen, J. Thissen, T. Merck, 1996. General introduction to the lists of threatened biotopes, flora and fauna of the trilateral Wadden Sea Area (red data book). *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 50, 1-8.
- PBL, 2006. Visser H, A.C. Petersen, A.H.W. Beusen, P.S.C. Heuberger, P.H.M. Janssen. Leidraad voor omgaan met onzekerheden: checklist onzekerheden in ruimtelijke informatie & visualisaties van ruimtelijke onzekerheid. Planbureau voor de Leefomgeving, rapportnr. 550032001.
- PBL, 2008. Kwaliteit voor Later. Ex ante evaluatie van de Kaderrichtlijn Water. PBL publicatienummer 50014001/2008. Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven.
- PBL, 2010. Wat de natuur de mens biedt: ecosysteemdiensten in Nederland. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag.
- PBL, 2012. Natuurverkenning 2010-2040; Visies op de ontwikkeling van natuur en landschap. Planbureau voor de Leefomgeving, publicatienummer 500414008.
- PBL, 2013a. Samenhang in de Zuidwestelijke Delta. Naar een vitale, veerkrachtige en veilige Zuidwestelijke

- Delta, PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), Den Haag.
- PBL, 2013b. Samenhang in de Zuidwestelijke Delta. Naar een vitale, veerkrachtige en veilige Zuidwestelijke Delta – Achtergronden, PBL (Planbureau voor de Leefomgeving), Den Haag.
- PBL, 2013c. De ecologische kwaliteit van Nederlands oppervlaktewater: zijn de voorspellingen beter geworden sinds 2009? PBL-notitie 1081. Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven.
- Provincies Zeeland, Zuid-Holland & Noord-Brabant, 2006. Kracht van de Delta, Middelburg/ Den Haag/ Den Bosch.
- Puijtenbroek, P. van, N. Evers, B. van de Wal, 2008. Bepaling kwaliteit aquatische natuur met huidige monitoringsgegevens. *H2O* 23, 29-31.
- Puijtenbroek, P.J.T.M. van, Clement, J., 2010. Basiskaart Aquatisch: de Watertypenkaart. Het oppervlaktewater in de TOP10NL geassocieerd naar watertype. PBL.
- Puijtenbroek, P.J.T.M. van, F.J. Sijtsma, 2010. Woningbouw en natuurontwikkeling in het Markermeer: een beoordeling voorbij plussen en minnen. *H2O* 4, 2010, 42-44.
- Puijtenbroek, P.J.T.M. van, F.G. Wortelboer, W. Ligtoet, 2012. Effecten op natuur van peilvarianten in het IJsselmeergebied. Analyse van de natuurpunten in de kosten effectiviteitanalyse van het Deltaprogramma IJsselmeergebied. PBL, interne notitie. pp. 25.
- Puijtenbroek, P.J.T.M. van, Cleij, P., Visser, H., 2014. Aggregated indices for trends in eutrophication of different types of fresh water in the Netherlands. *Ecological Indicators* 36, 456-462.
- Puijtenbroek, P.J.T.M. van, F.J. Sijtsma, F.G. Wortelboer, W. Ligtoet, M. Maarse, te verschijnen. Towards standardised evaluative measurement of nature impacts: two spatial planning case studies for major Dutch lakes. *Environmental Science and Pollution*
- Rachor, E., Bönsch, R., Boos, K., Gosselck, F., Grotjahn, M., Günther, C.-P., Gusk, M., Gutow, L., Heiber, W., Jantschik, P., Krieg, H.-J., Krone, R., Nehmer, P., Reichert, K., Reiss, H., Schröder, A., Witt, J. & Zettler, M. L., 2012. Rote Liste und Artenliste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. Vierte Fassung, Stand Dezember 2007, einzelne Aktualisierungen bis 2012. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(2). Bundesamt für Naturschutz.
- 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. WOT Natuur & Milieu, WOT-rapport 110, Wageningen.
- Romijn, G. en G. Renes, 2013. Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse. CPB/PBL, Den Haag.
- Ronde J.G. de, J.P.M. Mulder, L.A. van Duren, T. Ysebaert, 2012. Derde Interim-advies ANT Oosterschelde. Deltares projectnummer 1206094. In opdracht van RWS Waterdienst.
- Runhaar, J., C.L.G. Groen, R. van der Meijden & R.A.M. Stevers, 1987. Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. *Gorteria* 13(1987): 277-359.
- Sanders, M.E, C.A. Mûcher, R. Haveman, 2007. Monitoring Natuurdoelen. Achtergronden bij de Natuurbalans 2005. Milieu- en Natuurplanbureau, Rapport 408763008/2007.
- Sijtsma, F.J., A. van Hinsberg, S. Kruitwagen, F.J. Dietz, 2009. Natureffecten in de MKBA's van projecten voor integrale gebiedsontwikkeling. Planbureau voor de Leefomgeving, publicatienummer 500141004.
- Sijtsma, F.J., H. Farjon, S. van Tol, P. van Kampen, A. Buijs and A. van Hinsberg, 2013. Evaluation of landscape impacts, enriching the economist's toolbox with the HotSpotIndex. In: *The Economic Value of Landscapes* (Eds. C. M. van der Heide and W.J.M. Heijman). ISBN: 978-0-415-56328-4.
- Stowa, 2007. WaterNood 2007; gebruikershandleiding en programmatuur. Rapportnummer 2007-19.
- Tangelder, M. et al., 2013. Innovatieve dijkconcepten in de Zuidwestelijke Delta. Kansen voor toepassing en meerwaarde ten opzichte van traditionele dijken in het kader van Beleidsondersteuning voor het Deltaprogramma Zuidwestelijke Delta. IJmuiden/ Yerseke/Den Helder/Den Burg: Imares Wageningen UR.
- TEEB, 2010. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: a Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. [www.teebweb.org](http://www.teebweb.org).
- Tougaard, S., C. Kinze, H. Benke, G. Heidemann, P.J.H. Reijnders, M.F. Leopold, 1996. XII. Red List of Marine Mammals of the Wadden Sea. *Helgoländer Meeresunters.* 50, Suppl., 129-136.
- Vertegaal, C.T.M., F. Heinis, C.R.J. Goderie, 2007. Milieueffectrapport Aanleg Maasvlakte 2 - Bijlage Natuur. Annex 4: Selectie aandachtsoorten bodemdieren. Royal Haskoning, Nijmegen.
- Wanningen, H., Brevé, N., Puijtenbroek, P.v., 2012. Nederland leeft met vismigratie. Actualisatie landelijke database vismigratie. Sportvisserij Nederland, PBL, Bilthoven.
- Wessels, S., H. Jaspers, R. Wortelboer, P. van Puijtenbroek, P. Zwanenveld en W. Grevers, 2011. natuurpunten voor de Afsluitdijk. Een nieuwe methode om effecten op natuur te vergelijken. *Toets* 03-11, p. 24-29.
- Wessels-De Wit, S.C. en C.J. Jaspers, 2010. Natuurwaardenindicator Toekomstvisie Afsluitdijk. MKBA van huidige en te verwachten natuur in de Waddenzee en IJsselmeer als gevolg van het project

- Afsluitdijk. Grontmij, De Bilt. Referentienummer 13/99099264/SW. Versie 9-12-2010.
- Wijnhoven, S., Duineveld, G., Lavaleye, M., Craeymeersch, J., Troost, K., Van Asch, M., 2013. Kader Richtlijn Marien indicatoren Noordzee. Naar een uitgebalanceerde selectie van indicator soorten ter evaluatie van habitats en gebieden en scenario's hoe die te monitoren. Monitor Taskforce Publication Series 2013 – 02.
- Witte, J.P.M., 1996. De waarde van de natuur: zeldzaamheid en de botanische waardering van gebieden. *Landschap* 96(2):79-95.
- Witte J.P.M., T. Strasser en Q.L. Slings, 2012. Kwantitatieve vegetatiewaardering beperkt bruikbaar. *Landschap* 28(2).
- WL, 2003. Achtergronddocument voor aanvulling van het habitatinstrument. Werkdocument Q3433, Waterloopkundig Laboratorium, Delft.
- Wortelboer, F.G., 2010. Natuurkwaliteit en biodiversiteit van de zoute wateren. PBL, Bilthoven.
- Wortelboer, F.G., 2014 (in prep.). Natuurpunten als methode voor het evalueren van de effecten van ruimtelijke ingrepen. Deltares.
- Ysebaert, T. et al., 2013a. Samenhang in de Delta, ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta. Ecologische onderbouwing (deel 1), IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg: Imares Wageningen UR.
- Ysebaert, T. et al., 2013b. Samenhang in de Delta, ontwikkelingsvarianten voor de Zuidwestelijke Delta. Ecologische onderbouwing (deel 2), IJmuiden/Yerseke/Den Helder/Den Burg: Imares Wageningen UR.

## Planbureau voor de Leefomgeving

Postadres  
Postbus 30314  
2500 GH Den Haag

Bezoekadres  
Oranjevuitensingel 6  
2511 VE Den Haag  
T +31 (0)70 3288700

[www.pbl.nl](http://www.pbl.nl)  
[@leefomgeving](https://twitter.com/leefomgeving)

Juni 2014