

**Voorstel voor Beheer, Onderhoud en  
Ontwikkeling van  
Waterkwaliteitsmodelschematisaties  
Rijkswateren 2016**

Gebiedsmodellen voor zoutindringing en -verspreiding,  
temperatuur, slib, waterkwaliteit en ecologie





# **Voorstel voor Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling van Waterkwaliteitsmodelschematisaties Rijkswateren 2016**

**Gebiedsmodellen voor zoutindringing en -verspreiding,  
temperatuur, slib, waterkwaliteit en ecologie**

dr. ir. M.C.H. Tiessen  
drs. A.J. Nolte

1220070-000



**Titel**

Voorstel voor Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling van Waterkwaliteitsmodelschematisaties  
Rijkswateren 2016

**Opdrachtgever**

Rijkswaterstaat Water,  
Verkeer en Leefomgeving

**Project**

1220070-000

**Kenmerk**

1220070-000-ZKS-0015

**Pagina's**

48

**Trefwoorden**

Waterkwaliteit, Ecologie, Zout, Temperatuur, Slib, DELWAQ, HABITAT, modellen, Beheer, Onderhoud, Ontwikkeling

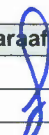
**Samenvatting**

In het kader van het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties voert Deltares voor Rijkswaterstaat het Beheer en Onderhoud en de Ontwikkeling (BOO) uit van gebiedsmodellen voor zoutindringing en -verspreiding (alleen 3D), temperatuur, slib, waterkwaliteit en ecologie. Een gebiedsmodel is een toepassing van modelsoftware (zoals DELWAQ of Habitat) voor een watersysteem zoals het Hoofdwatersysteem, het IJsselmeer of de Noordzee.

Rijkswaterstaat WVL heeft in 2015 één nieuwe beheervraag aangeleverd ten opzichte van de vragen geformuleerd in 2014. In totaal zijn 47 beheervragen (opnieuw) beoordeeld waarvoor inzet van een gebiedsmodel wordt voorzien. Op een vraag na dus om te bepalen of de beantwoording zoals deze in 2014 was geschied nog actueel is. In dit rapport geeft Deltares voor iedere beheervraag aan 1) of een geschikt gebiedsmodel beschikbaar is (dat wil zeggen al in BOO is opgenomen), 2) of dat beperkte aanpassingen van een beschikbaar gebiedsmodel nodig zijn, 3) of dat substantiële aanpassingen nodig zijn, 4) of dat een nieuw gebiedsmodel ontwikkeld moet worden. Deltares doet dus voorstellen voor Beheer, Onderhoud en voor Ontwikkeling. Daarnaast heeft Deltares een eigen voorstel gedaan voor een generieke (dat wil zeggen niet specifiek voor één watersysteem) beheervraag. Rijkswaterstaat WVL prioriteert mede op basis van de voorstellen in dit rapport de activiteiten die in 2016 uitgevoerd gaan worden.

**Referenties**

KPP 2015 MA13ab BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties.

| Versie | Datum     | Auteur         | Paraaf                                                                              | Review        | Paraaf                                                                               | Goedkeuring      | Paraaf                                                                                |
|--------|-----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|        | nov. 2015 | M.C.H. Tiessen |  | B.G.T. Peters |  | F.M.J. Hoozemans |  |
|        |           | A.J. Nolte     |  |               |                                                                                      |                  |                                                                                       |

**Status**

definitief



## Inhoud

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Inleiding en doelstelling van dit rapport</b>                      | <b>1</b>  |
| 1.1 Inleiding                                                           | 1         |
| 1.2 Doelstelling                                                        | 1         |
| 1.3 Cyclus vraagcirculatie Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling            | 1         |
| 1.4 Doelgroep rapport                                                   | 2         |
| 1.5 Leeswijzer rapport                                                  | 2         |
| <b>2 Vraagarticulatie Rijkswaterstaat</b>                               | <b>3</b>  |
| 2.1 Inleiding                                                           | 3         |
| 2.2 Overzicht geïnventariseerde beheervragen                            | 4         |
| 2.3 Ordening beheervragen op hoofdlijnen                                | 6         |
| <b>3 Gebiedsmodellen in B&amp;O</b>                                     | <b>9</b>  |
| <b>4 Voorstellen voor Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling</b>             | <b>11</b> |
| 4.1 Inleiding                                                           | 11        |
| 4.2 Landelijke en regionale watersystemen (Hoofdwatersysteem)           | 12        |
| 4.2.1 Recente ontwikkelingen                                            | 12        |
| 4.2.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling  | 12        |
| 4.3 Noordzee                                                            | 14        |
| 4.3.1 Recente ontwikkelingen                                            | 14        |
| 4.3.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling  | 15        |
| 4.4 Waddenzee                                                           | 19        |
| 4.4.1 Recente ontwikkelingen                                            | 19        |
| 4.4.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling  | 20        |
| 4.5 Eems-Dollard                                                        | 22        |
| 4.5.1 Recente ontwikkelingen                                            | 22        |
| 4.5.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling  | 23        |
| 4.6 IJsselmeer                                                          | 24        |
| 4.6.1 Recente ontwikkelingen                                            | 24        |
| 4.6.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling  | 24        |
| 4.7 Markermeer                                                          | 25        |
| 4.7.1 Recente ontwikkelingen                                            | 25        |
| 4.7.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling  | 26        |
| 4.8 Rijn- en Maasmonding                                                | 26        |
| 4.8.1 Recente ontwikkelingen                                            | 26        |
| 4.8.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling  | 27        |
| 4.9 Haringvliet en Hollandsch Diep                                      | 28        |
| 4.9.1 Recente ontwikkelingen                                            | 28        |
| 4.9.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling  | 28        |
| 4.10 Volkerak-Zoommeer                                                  | 29        |
| 4.10.1 Recente ontwikkelingen                                           | 29        |
| 4.10.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling | 29        |
| 4.11 Grevelingenmeer                                                    | 30        |
| 4.11.1 Recente ontwikkelingen                                           | 30        |
| 4.11.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling | 31        |
| 4.12 Veerse Meer                                                        | 32        |

|          |                                                                        |            |
|----------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.12.1   | Recente ontwikkelingen                                                 | 32         |
| 4.12.2   | Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling       | 32         |
| 4.13     | Oosterschelde                                                          | 33         |
| 4.13.1   | Recente ontwikkelingen                                                 | 33         |
| 4.13.2   | Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling       | 33         |
| 4.14     | Westerschelde                                                          | 33         |
| 4.14.1   | Recente ontwikkelingen                                                 | 33         |
| 4.14.2   | Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling       | 34         |
| 4.15     | Generiek                                                               | 35         |
| <b>5</b> | <b>Afsluitende overwegingen</b>                                        | <b>36</b>  |
| 5.1      | Evaluatie beantwoording beheervragen                                   | 36         |
| 5.2      | Algemene reflectie: Gebiedsmodellen als onderdeel van Gebiedskennis    | 36         |
| 5.3      | Reflectie per onderwerp                                                | 37         |
| <b>6</b> | <b>Referenties</b>                                                     | <b>39</b>  |
| <b>A</b> | <b>Algemene inleiding BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties</b>       | <b>A-1</b> |
| A.1      | Aanpak: Cyclus vraagarticulatie en B&O en Ontwikkeling                 | A-1        |
| A.2      | Algemene doelstelling en afbakening                                    | A-1        |
| <b>B</b> | <b>Kader en context: Systeemkennis en proceskennis</b>                 | <b>B-1</b> |
| B.1      | Achtergrondinformatie proceskennis                                     | B-1        |
| B.1.1    | Zoutindringing en zoutverspreiding in relatie tot zoetwatervoorziening | B-1        |
| B.1.2    | Koelcapaciteit Rijkswateren                                            | B-2        |
| B.1.3    | Slibkwantiteit (morfologie)                                            | B-2        |
| B.1.4    | Effectketen – Integrale ecosysteemmodellering                          | B-2        |
| <b>C</b> | <b>Definities- en begrippenlijst</b>                                   | <b>C-1</b> |



# 1 Inleiding en doelstelling van dit rapport

## 1.1 Inleiding

In het kader van het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties voert Deltares voor Rijkswaterstaat het Beheer Onderhoud en Ontwikkeling (BOO) uit van gebiedsmodellen voor zoutindringing en -verspreiding (alleen 3D), temperatuur, slib, waterkwaliteit en ecologie. In een jaarlijkse cyclus wordt in overleg tussen Rijkswaterstaat en Deltares een overzicht gemaakt van de nu of in de nabije toekomst spelende beheervragen en beschikbaarheid en toepasbaarheid van gebiedsmodellen.

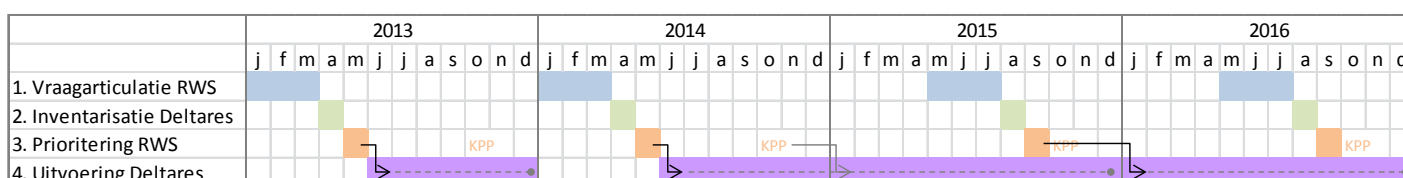
In 2015 is een nieuwe beheervraag naar voren gekomen. Dit rapport vormt daarom grotendeels een herinventarisatie per beheervraag in hoeverre de beantwoording zoals die vorig jaar was opgesteld (Deltares, 2014), is veranderd door recente ontwikkelingen op het gebied van modelschematisaties en inhoudelijk onderzoek.

## 1.2 Doelstelling

De doelstelling is om op iedere beheervraag een gericht antwoord te geven voor een aanpak en inclusief kostenraming voor deze voorgestelde aanpak.

## 1.3 Cyclus vraagcirculatie Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling

Voor BOO worden ieder jaar 4 stappen doorlopen (Figuur 1.1). De eerste stap is de vraagarticulatie van RWS, waarin beheervragen die in de komende jaren gaan spelen worden geïnventariseerd. Daarna wordt in stap 2 door Deltares bepaald in hoeverre de modelschematisaties binnen BOO geschikt zijn voor de beantwoording van de beheervragen. Zo niet, dan kan een indicatie worden gegeven van de noodzakelijke activiteiten om de beschikbare modelschematisaties geschikt te maken, of kan worden gesuggereerd een modelschematisatie in BOO op te nemen dat wel toepasbaar is. In stap 3 prioriteert Rijkswaterstaat de door Deltares geïnventariseerde activiteiten voor BOO, en wordt aangegeven welke activiteiten in het volgende jaar worden uitgevoerd. De vierde en laatste stap is dat Deltares de door Rijkswaterstaat geprioriteerde activiteiten uitvoert.



Figuur 1.1 Overzicht van jaarlijkse cyclus van B&O. In 2015 wordt de cyclus beter aangesloten op de KPP cyclus, waardoor de cyclus van 2014 een langere doorlooptijd heeft.

Dit rapport vormt de vastlegging van Stap 2 in 2015.

## 1.4 Doelgroep rapport

Dit rapport is bedoeld voor iedereen die in zijn/haar werk met modellering in aanraking komt. Dit geldt zowel voor degene die informatie uit modellen nodig heeft en gebruikt, maar niet zelf de modelberekeningen uitvoert, als voor de modelleur die met modellen informatie genereert, en al dan niet zelf het (eind)advies opstelt. Modelexpertise is niet nodig, maar affiniteit met modellen en modellering is wenselijk. Evenzo is expertise van de beheertaken van Rijkswaterstaat geen vereiste, maar affiniteit met de wijze van toepassing van modelresultaten is wenselijk.

## 1.5 Leeswijzer rapport

In hoofdstuk 2 zijn de door Rijkswaterstaat WVL aangeleverde beheervragen opgenomen, onderverdeeld naar watersysteem en regionale dienst. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de gebiedsmodellen die per 1 augustus 2015 in BOO zijn opgenomen. In hoofdstuk 4 volgt de inventarisatie van de antwoorden op de beheervragen. De beheervragen zijn gegroepeerd per deelgebied. Voorafgaand aan de beantwoording van de beheervragen per deelgebied volgt een korte beschrijving van recent afgeronde en lopende onderzoeken als ook de beperkingen en wensen die voor dit deelgebied gelden.

*Een algemene inleiding zoals deze was opgenomen in het rapport “Voorstel voor B&O en Ontwikkeling Waterkwaliteitsmodelschematisaties Rijkswateren 2014” (Deltares, 2014) kan worden gevonden in Bijlage A.*

*Een beschrijving van het kader en context vanuit het gezichtspunt van Deltares met betrekking tot systeemkennis en proceskennis is te vinden in Bijlage B.*

*Een lijst met definities en begrippen is opgenomen in Bijlage C.*

## 2 Vraagarticulatie Rijkswaterstaat

*Aangezien er in de voorafgaande eerste fase van het stappenplan slechts een nieuwe behevraag vanuit Rijkswaterstaat is aangedragen, is de beschrijving van de vraagarticulatie door Rijkswaterstaat nagenoeg identiek aan die gerapporteerd in “Voorstel voor Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling Waterkwaliteitsmodelschematisaties Rijkswateren 2014” (Deltares, 2014). De andere verandering is de toevoeging van zes behevragen die te laat gedurende de vorige inventarisatieronde (in 2014) waren ingediend om nog in de rapportage te worden opgenomen. De beantwoording van deze vragen is echter al wel in 2014 uitgevoerd.*

### 2.1 Inleiding

Rijkswaterstaat heeft de wens om gebiedsmodellen waarvan zij verwacht dat deze in de komende jaren nodig zijn of momenteel worden ontwikkeld, in beheer en onderhoud te hebben of te nemen. Om te bepalen aan welke gebiedsmodellen nu en in de nabije toekomst behoefte is, heeft Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving (WVL) bij de regionale organisatieonderdelen en bij WVL zelf geïnventariseerd welke behevragen zullen gaan spelen nu of in de nabije toekomst. Vertrekpunt daarbij waren de rollen, taken en verantwoordelijkheden van RWS voor het Hoofdwatersysteem, maar ook bestuurlijke afspraken die gemaakt zijn door het ministerie van I&M en/of RWS.

Ten behoeve van de prioritering zijn ook de risico's voor de primaire processen van Rijkswaterstaat beschreven in termen van tijd, geld, kwaliteit, omgeving, veiligheid en imago. Voor elke behevraag is een standaardformat ingevuld dat voor dit doel is gemaakt. In ieder format is een behevraag uitgewerkt door zowel Rijkswaterstaat als Deltares. Rijkswaterstaat heeft de aanleiding voor de behevraag, de risico's en onderzoeksvragen geformuleerd. De formats zijn toegankelijk via een SharePoint projectsite “BOO waterkwaliteitsmodellen” van Rijkswaterstaat:

- Voor RWS: [http://vpr.intranet.rijkswaterstaat.nl/projectdirectory2/BOO\\_waterkwaliteitsmodellen](http://vpr.intranet.rijkswaterstaat.nl/projectdirectory2/BOO_waterkwaliteitsmodellen)
- Voor anderen: [https://vpr.rws.nl/projectdirectory2/BOO\\_waterkwaliteitsmodellen/default.aspx](https://vpr.rws.nl/projectdirectory2/BOO_waterkwaliteitsmodellen/default.aspx)

De inventarisatie is onder verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat uitgevoerd. Het kan zijn dat niet alle relevante behevragen zijn opgenomen in dit rapport. Iedereen wordt uitgenodigd aanvullingen en/of omissies aan te geven aan de Rijkswaterstaat WVL projectleider Yann Friocourt ([Yann.Friocourt@rws.nl](mailto:Yann.Friocourt@rws.nl))

In dit hoofdstuk zijn de geïnventariseerde behevragen geordend naar watersysteem en naar inhoudelijk onderwerp (zoet-zout, temperatuur, slib, waterkwaliteit en ecologie). Zo wordt zichtbaar of behevragen vergelijkbaar zijn en mogelijk met hetzelfde modelinstrumentarium kunnen worden beantwoord. Deze indeling sluit aan bij de wens om informatie gebiedsgericht te ontsluiten, in plaats van thematisch of per Rijkswaterstaat beheersgebied.

## 2.2 Overzicht geïnventariseerde beheervragen

In totaal zijn 47 beheervragen geïnventariseerd (Tabel 2.1). Van de 47 beheervragen zijn 40 al besproken in de 2014 rapportage (Deltares, 2014). De 7 toegevoegde vragen zijn grijs gearceerd. Daarvan zijn 6 vragen in 2014 aangeleverd, maar te laat om in de rapportage (Deltares, 2014) meegenomen te worden. Een vraag (2014\_45 'Systeemanalyse HWS verziltingsgevoelige gebieden') is nieuw aangeleverd in 2015.

Tabel 2.1 Overzicht van beheervragen geordend naar watersysteem, Rijkswaterstaatonderdeel en thema.  
Beheervragen die niet Deltares (2014) waren opgenomen, zijn grijs gearceerd.

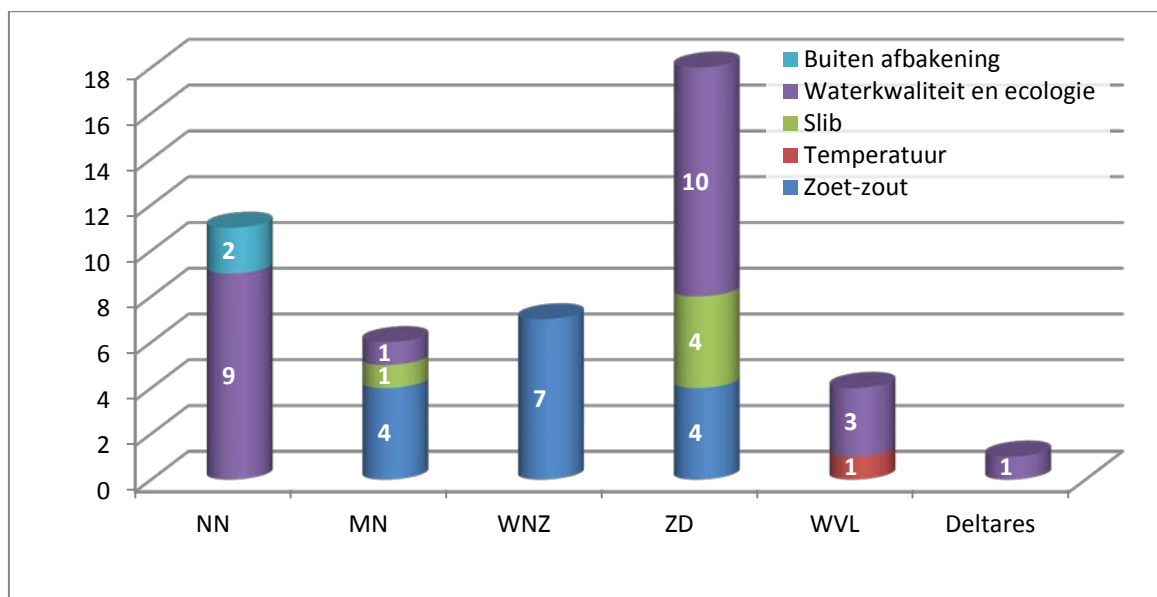
| Watersysteem                           | Vraagsteller | Categorie                  | ID      | Beheervraag                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|--------------|----------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HWS                                    | WVL          | Temperatuur                | 2014_01 | Evaluatie FEWS-rivieren voor temperatuurvoorspelling                                                                                                                |
| HWS                                    | WVL          | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_02 | Zwerfafval                                                                                                                                                          |
| HWS                                    | WNZ, ZD      | Zoet-zout                  | 2014_45 | Systeemanalyse HWS verziltingsgevoelige gebieden                                                                                                                    |
| HWS, Noordzee, Waddenzee, Eems-Dollard | WVL          | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_03 | Probleemstoffen: doelbereik, afwenteling en effectiviteit van maatregelen, regionale uitwerking van zoete delen stroomgebieden naar zoute en overgangswaterlichamen |
| Noordzee                               | WVL          | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_04 | Bepaling van eutrofiëringsparameters met modellen                                                                                                                   |
| Noordzee, HWS                          | ZD           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_05 | Nutriëntenlasten naar de Noordzee verkleinen ihkv OSPAR en KRW                                                                                                      |
| Noordzee                               | ZD           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_06 | Bepalen van de effectiefste locatie om een nieuwe meetboei te plaatsen in de Noordzee                                                                               |
| Noordzee                               | ZD           | Slib                       | 2014_07 | Verspreidingsstrategie gebaggerd slib bij de Maasmonding                                                                                                            |
| Noordzee                               | ZD           | Slib                       | 2014_32 | Optimalisatie vaargeul- en havenonderhoud                                                                                                                           |
| Noordzee                               | ZD           | Slib                       | 2014_08 | Vaststellen referentiesituatie Noordzee                                                                                                                             |
| Noordzee                               | WVL          | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_09 | Ecologische effecten van zandwinning Noordzee                                                                                                                       |
| Noordzee                               | ZD           | Slib                       | 2014_10 | Zandwinstrategie                                                                                                                                                    |
| Waddenzee incl. Eems-Dollard           | NN           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_11 | Kwaliteit habitattypen N2000                                                                                                                                        |
| Waddenzee incl. Eems-Dollard           | NN           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_12 | Kabels en leidingen                                                                                                                                                 |
| Waddenzee                              | NN           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_13 | Ecologische effecten voor de Waddenzee van ander spuiregime en/of pompen en/of de vismigratierivier uit het IJsselmeer                                              |
| Waddenzee                              | NN           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_14 | KRW Verkenning slibhuishouding Waddenzee                                                                                                                            |
| Waddenzee                              | NN           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_15 | Verbinding Ameland-Friesland                                                                                                                                        |
| Waddenzee                              | NN           | Buiten afbakening          | 2014_16 | Lange-termijn-ontwikkeling morfologie zuidwestelijke punt Ameland                                                                                                   |
| Eems-Dollard                           | NN           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_17 | Integraal management plan Eems-Dollard                                                                                                                              |
| Eems-Dollard                           | NN           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_18 | KRW-Maatregel Verkenning slibhuishouding Eems-Dollard                                                                                                               |
| Eems-Dollard                           | NN           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_19 | Tracébesluit vaarwegverruiming Eemshaven-Noordzee                                                                                                                   |
| Eems-Dollard                           | NN           | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_20 | Verwijdering drempel voor Eemshaven                                                                                                                                 |

|                                                                  |          |                            |         |                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eemskanaal (zie Eems-Dollard)                                    | NN       | Buiten afbakening          | 2014_21 | Zoutindringing vaarweg Lemmer-Delfzijl                                                                |
| IJsselmeer                                                       | MN       | Zoet-zout                  | 2014_22 | Visvriendelijk spuibeheer en verzilting                                                               |
| IJsselmeer                                                       | MN       | Zoet-zout                  | 2014_23 | Zoutbezwaar door het dijklichaam en zoutlek door kunstwerken in de Afsluitdijk nu en in de toekomst   |
| IJsselmeer                                                       | MN       | Zoet-zout                  | 2014_47 | Zoutbelasting IJsselmeer door indringing zeewater via de Afsluitdijk                                  |
| IJsselmeer en Markermeer                                         | MN       | Slib                       | 2014_24 | Zandwinning in IJsselmeer en Markermeer                                                               |
| Markermeer                                                       | MN       | Zoet-zout                  | 2014_25 | Zoutbalans van het Markermeer                                                                         |
| Markermeer                                                       | MN       | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_26 | Ecologische voorspellingen inrichtingsvarianten Markermeer                                            |
| Rijn- en Maasmonding                                             | WNZ      | Zoet-zout                  | 2014_27 | Effect van aanpassing in de geometrie van de Rijn-Maasmonding                                         |
| Rijn- en Maasmonding                                             | WNZ      | Zoet-zout                  | 2014_28 | Effect van mitigerende maatregelen op de zoutindringing in de Rijn-Maasmonding                        |
| Rijn- en Maasmonding                                             | WNZ      | Zoet-zout                  | 2014_29 | Aanpassen beheer Haringvlietssluisen                                                                  |
| Rijn- en Maasmonding                                             | WNZ      | Zoet-zout                  | 2014_30 | Anders aanvoeren: Middenwest Nederland en Roode Vaart                                                 |
| Rijn- en Maasmonding                                             | WNZ      | Zoet-zout                  | 2014_31 | Effect morfologische veranderingen op zoutindringing                                                  |
| Rijn- en Maasmonding                                             | WNZ      | Zoet-zout                  | 2014_33 | Effectiviteit KWA+ en tijdelijke inzet Hollandsche IJsselkering                                       |
| Hollandsch diep/ Haringvliet                                     | ZD       | Zoet-zout                  | 2014_36 | Zoutbezwaar van zout VZM op het Hollandsch Diep/Haringvliet                                           |
| Haringvliet en Hollandsch Diep, Volkerak-Zoommeer, Westerschelde | ZD       | Zoet-zout                  | 2014_38 | Effecten van het zout maken van het Volkerak-Zoommeer                                                 |
| ZW delta (zie Volkerak-Zoommeer)                                 | ZD       | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_34 | Ecologische effecten bepalen van scenario's in Zeeland                                                |
| Volkerak-Zoommeer en Oosterschelde                               | ZD       | Zoet-zout                  | 2014_42 | Zoet-zout scheiding Krammersluizen                                                                    |
| Volkerak-Zoommeer en Oosterschelde                               | ZD       | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_44 | Aanpassing doorspoelbeheer Volkerak-Zoommeer                                                          |
| Grevelingenmeer                                                  | ZD       | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_43 | Openstelling Flakkeese spuisluis                                                                      |
| Grevelingenmeer en Veerse Meer                                   | ZD       | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_46 | Hoge Kwallendichtheid in Veerse Meer en Grevelingen                                                   |
| Veerse Meer                                                      | ZD       | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_35 | Effecten van winterpeilverhoging in het Veerse meer                                                   |
| Oosterschelde                                                    | ZD       | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_41 | Voedselschaarste in de Oosterschelde                                                                  |
| Westerschelde                                                    | ZD       | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_37 | VNSC O+M Schelde-Westerschelde                                                                        |
| Kanaal Gent-Terneuzen (zie Westerschelde)                        | ZD       | Zoet-zout                  | 2014_39 | Effect uitbreiding Zeesluis op Kanaal Gent-Terneuzen                                                  |
| Generiek                                                         | Deltares | Waterkwaliteit en ecologie | 2014_40 | Generiek Plan van Aanpak vaststellen en voorspellen van (ecologische) KRW-, KRM- en Natura2000-doelen |

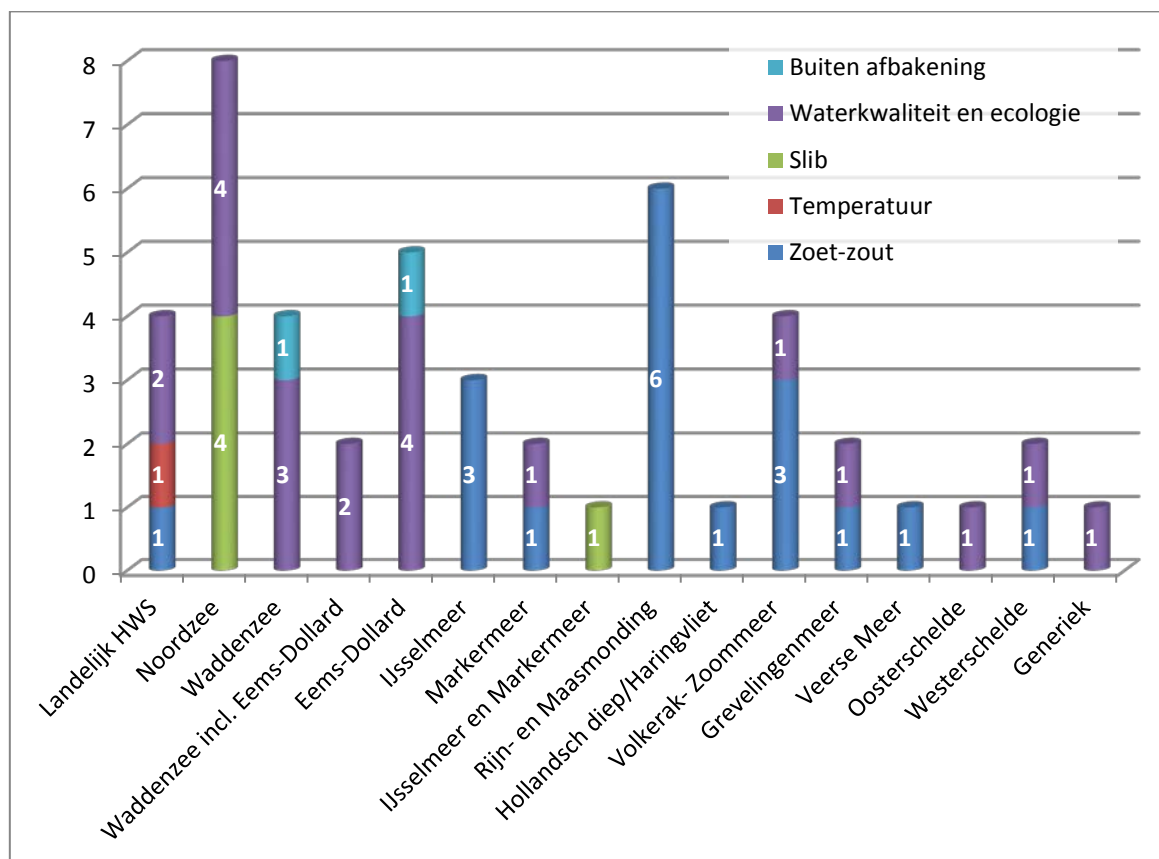
## 2.3 Ordening beheervragen op hoofdlijnen

Een eerste ordening van beheervragen per dienst van Rijkswaterstaat (Figuur 2.1) en per deelgebied (Figuur 2.2) laten zien dat de 6 extra vragen eenzelfde verdeling vertonen als die al bekend ware bij de rapportage van 2014.

- Rijkswaterstaat Oost-Nederland, West-Nederland Noord, en Zuid-Nederland hebben geen beheervragen in 2015
- Rijkswaterstaat Noord-Nederland uitsluitend beheervragen in de categorie waterkwaliteit en ecologie.
- Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid heeft enkel beheervragen in de categorie zoet-zout. Het betreft vragen rondom zoutindringing en zoutverspreiding in de Rijn-Maasmonding.
- Het grootste aantal beheervragen komt van Rijkswaterstaat Zee en Delta. Deze beheervragen gaan dan ook over een groot aantal verschillende deelgebieden.
- Voor deelgebied Noordzee zijn de meeste beheervragen aangeleverd (8) gevolgd door de Rijn-Maasmonding (6). Daarnaast spelen ook veel vragen over de Waddenzee en het Eems-Dollard gebied.



Figuur 2.1 Verdeling beheervragen per Rijkswaterstaat onderdeel en per categorie in de vraagarticulatie 2015.



Figuur 2.2 Verdeling beheervragen per watersysteem en per categorie in de vraagarticulatie 2015. (Om dubbeltellingen te voorkomen is voor iedere beheervraag alleen het eerst genoemde gebied opgenomen zoals staat weergegeven in Tabel 2.1.)





### 3 Gebiedsmodellen in B&O

Een overzicht van de 30 gebiedsmodellen die per 1-8-2015 in Beheer en Onderhoud zijn opgenomen is weergegeven in Tabel 3.1. De status is met een kleurcodering aangegeven. De betekenis van de codering wordt op de volgende pagina gegeven.

Tabel 3.1 Gebiedsmodellen in B&O voor Rijkswaterstaat (per 1-8-2015).

| Basismodel (software)                       | <a href="#">Delft3D-Flow</a><br>(2D/3D)<br><a href="#">TRIWAQ</a> (3D)<br><a href="#">WAQUA</a> (2D)<br><a href="#">SOBEK</a> (1D) | DELWAQ                                                     | DELWAQ                                                   | <a href="#">DELWAQ</a>                                                                                                 | <a href="#">HABITAT</a>                             |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Toepassingsgebied/<br>modelconfiguratie     | <b>Hydrodynamica:</b><br>transport<br>stroomsnelheid<br>stratificatie (3D)<br>zout / chloride<br>temperatuur                       | <b>Slib:</b><br>doorzicht<br>vertroebeling<br>lichtklimaat | <b>Waterkwaliteit:</b><br>tracers<br>zout<br>temperatuur | <b>Waterkwaliteit,<br/>Ecologie:</b><br>nutriënten<br>(bodem-water)<br>algen<br>primaire productie<br>zuurstofloosheid | <b>Ecologie:</b><br>habitats<br>ecotopen<br>soorten |
| Eems-Dollard                                | <b>3-D</b><br>incl Wave model                                                                                                      | <b>3-D</b>                                                 | -                                                        | <b>3-D</b>                                                                                                             | <b>2-D</b>                                          |
| Grevelingenmeer                             | <b>3-D</b>                                                                                                                         | -                                                          | -                                                        | <b>3-D</b>                                                                                                             | -                                                   |
| Grevelingen-Volkerrak-<br>Zoommeer          | <b>3-D</b>                                                                                                                         | -                                                          | -                                                        | <b>3-D</b>                                                                                                             | -                                                   |
| Haringvliet-Hollandsch Diep<br>(z-lagen)    | <b>3-D</b>                                                                                                                         | -                                                          | -                                                        | -                                                                                                                      | -                                                   |
| IJsselmeergebied<br>(Inclusief randmeren)   | -                                                                                                                                  | -                                                          | -                                                        | -                                                                                                                      | <b>2-D</b>                                          |
| KRW-Verkenner<br>(Landelijke schematisatie) | <b>1-D</b><br>(eind 2015 in<br>B&O)                                                                                                | -                                                          | -                                                        | <b>1-D</b><br>(eind 2015 in<br>B&O)                                                                                    | <b>1-D</b><br>(eind 2015<br>in B&O)                 |
| Landelijke Sobek schematisatie              | (B&O<br>Hydraulische<br>schematisaties)                                                                                            |                                                            | <b>1-D</b>                                               | -                                                                                                                      | -                                                   |
| Markermeer - IJmeer                         | <b>3-D</b>                                                                                                                         | <b>3-D</b>                                                 | -                                                        | -                                                                                                                      | <b>2-D</b>                                          |
| Noordzee ZUNO DD<br>(MER Zandwinning 2011)  | <b>3-D</b>                                                                                                                         | <b>3-D</b>                                                 | -                                                        | <b>3-D</b>                                                                                                             | -                                                   |
| Noordzee ZUNO DD<br>(MOS2 2013)             | <b>3-D</b>                                                                                                                         | <b>3-D</b>                                                 | -                                                        | -                                                                                                                      | -                                                   |
| Noordzee ZUNO grof                          | <b>3-D</b>                                                                                                                         | -                                                          | -                                                        | <b>3-D</b>                                                                                                             | -                                                   |
| Noordzeekanaal en<br>Amsterdam-Rijnkanaal   | (verplaatst naar<br>B&O Hydraulische<br>schematisaties)                                                                            | -                                                          | -                                                        | -                                                                                                                      | -                                                   |
| Oosterschelde                               | -                                                                                                                                  | -                                                          | -                                                        | -                                                                                                                      | -                                                   |
| Veerse Meer                                 | -                                                                                                                                  | -                                                          | -                                                        | -                                                                                                                      | -                                                   |
| Volkerak-Zoommeer                           | <b>3-D</b><br>(in 2016 in B&O)                                                                                                     | -                                                          | -                                                        | <b>3-D</b><br>(in 2016 in B&O)                                                                                         | -                                                   |

|                                               |     |     |   |     |   |
|-----------------------------------------------|-----|-----|---|-----|---|
| Westerschelde (incl. Bovenschelde)            | 3-D | 3-D | - | 3-D | - |
| Waddenzee, Westelijke (PACE schematisatie)    | 3-D | 3-D | - | -   | - |
| Waddenzee, Westelijke (ZUNO DD schematisatie) | -   | -   | - | 3-D | - |
| Zuidwestelijke Delta                          | 1-D | -   | - | 1-D | - |

|        |                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Groen  | Beschikbaar voor gebruik     | Gebiedsmodel kan voor studies worden ingezet die binnen het toepassingsgebied vallen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Geel   | In ontwikkeling              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gebiedsmodel is nu in ontwikkeling, wat wil zeggen dat er substantiële aanpassingen en/of verbeteringen worden aangebracht.</li> <li>- Als een model (nog) niet aan de eisen voor B&amp;O voldoet (zoals het ontbreken van een kalibratierapport of een niet uitgevoerde validatie ten opzichte van metingen) wordt ook een gele codering toegekend.</li> </ul> |
| Oranje | Onderhoud (binnenkort) nodig | Het gebiedsmodel is in het verleden toegepast, maar dreigt te verouderen bijvoorbeeld doordat de gemodelleerde jaren niet meer representatief zijn. Onderhoud is nodig om het gebiedsmodel geschikt te houden voor huidige toepassingen.                                                                                                                                                                 |
| Rood   | Verouderd                    | Gebiedsmodel is in het verleden toegepast, maar is niet meer geschikt voor huidige toepassingen. Voor een toepassing is eerst ontwikkeling nodig, waarbij eventueel het gebiedsmodel als startpunt kan dienen.                                                                                                                                                                                           |

Voor enkele Rijkswateren zijn op dit moment geen afdoende gebiedsmodellen beschikbaar om de nu spelende beheervragen te kunnen beantwoorden. Voor de Oosterschelde en het Veerse Meer zijn voor geen veel de deelaspecten een gebiedsmodel in B&O beschikbaar. Voor het IJsselmeer en de randmeren is alleen een HABITAT schematisatie in B&O, die bovendien op de nominatie staat voor noodzakelijk onderhoud.

Het Volkerak-Zoommeer is in Tabel 3.1 opgenomen als 'in ontwikkeling'. In 2015 wordt een 3D hydrodynamisch en een 3D waterkwaliteitsmodel (nutriënten, primaire productie, Quagga mossel) ontwikkeld. Deze worden in 2016 in B&O opgenomen.

Bij Deltares zijn meer gebiedsmodellen beschikbaar dan in Tabel 3.1 opgenomen. Deze gebiedsmodellen zijn niet opgenomen in het BOO voor Rijkswaterstaat en vallen derhalve niet onder de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat. Voor een overzicht van de overige bij Deltares beschikbare modellen wordt verwezen naar de volgende wiki-pagina of neem contact op met de Deltares projectleider Arno Nolte ([Arno.Nolte@deltares.nl](mailto:Arno.Nolte@deltares.nl)).

<http://publicwiki.deltares.nl/display/MAWQECO/Model+Applications+for+water+quality+and+ecology>

## 4 Voorstellen voor Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling

*In dit hoofdstuk volgt de geaggregeerde, samengevatte beantwoording van de formats. De individuele formats zijn via de SharePoint site op te vragen. De geraamde kosten zijn EXCLUSIEF BTW. In dit stadium worden ordegrrootte ramingen gedaan (k€ 2,5; 5, 10, 25, 50, 100, >100). Op basis van de prioritering door Rijkswaterstaat wordt een definitieve begroting voor de werkzaamheden opgesteld.*

### 4.1 Inleiding

Voorafgaand aan de beheervragen afkomstig van Rijkswaterstaat en de inventarisatie namens Deltares van de beschikbaarheid en geschiktheid van gebiedsschematisaties voor beantwoording van de beheervragen, volgt eerst een algemene introductie per deelgebied waarin recente ontwikkelingen en nog openstaande kennis en modelleemtes worden behandeld zoals deze binnen Deltares worden ervaren.

Voor de beantwoording van de beheervragen zijn drie typen antwoorden te onderscheiden:

1. De behevraag valt buiten de afbakening van KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties
2. Het antwoord is een voorstel voor Beheer, Onderhoud of Ontwikkeling
3. De voorgestelde aanpak betreft niet het gebruik van numerieke modellen

Wanneer de beantwoording een voorstel voor Beheer, onderhoud en ontwikkeling behelst, zijn er enkele keuzemogelijkheden die beschrijven op welke wijze een gebiedsmodel beschikbaar is of op welke wijze het model beschikbaar gemaakt kan worden. Voor de behevraag is :

- Een geschikt gebiedsmodel opgenomen in B&O. Er hoeft verder niets te gebeuren.
- Een geschikt gebiedsmodel aanwezig waarvan voorgesteld wordt om het in Beheer en Onderhoud op te nemen.
- Bij derden een gebiedsmodel beschikbaar dat zich buiten het gezichtsveld en/of de verantwoordelijkheid van Deltares bevindt. Als eerste wordt dan voorgesteld om een keuze te maken of en hoe het model onder het Beheer en Onderhoud van Rijkswaterstaat gebracht wordt. Eventueel benodigde actie kan pas daarna vastgesteld worden.
- Een gebiedsmodel aanwezig (wel of niet opgenomen in B&O) dat aangepast moet worden om geschikt te zijn voor de behevraag.
  - o Als het gebiedsmodel nog niet in B&O is opgenomen, wordt het na aanpassing in B&O opgenomen.
  - o Als het gebiedsmodel al wel in B&O is opgenomen, vervangt het – indien mogelijk – na aanpassing de oude versie.
- Nog geen gebiedsmodel aanwezig en een nieuw gebiedsmodel moet ontwikkeld worden.

## 4.2 Landelijke en regionale watersystemen (Hoofdwatersysteem)

*Gesproken met Peter Cleij, Joost van den Roovaart en Pascal Boderie.*

### 4.2.1 Recente ontwikkelingen

De modelontwikkelingen met betrekking tot landelijke en regionale watersystemen (voorheen Hoofdwatersysteem) richten zich enerzijds op de ontwikkeling van het Landelijke KRW-Verkenner Model (LKM) waar een stikstof-scenariostudie voor een uitgebreid LKM model inclusief buitenlandse stroomgebieden en een koppeling naar de Noordzee is uitgevoerd. Anderzijds is een pilotstudie uitgevoerd om inzicht te krijgen in de optimalisatie van reductiemaatregelen van nutriëntenlasten in de Noordzee. Tot slot is met behulp van het LKM een ex-ante evaluatie van de Nederlandse plannen met betrekking tot de KRW uitgevoerd. In het komende jaar zal daarnaast nog een onderzoek van start gaan naar een evaluatie van de meststoffenwet. De kalibratie en validatie van nutriënten in het LKM is in 2015 uitgevoerd, maar kan nog verder worden uitgewerkt, waarbij specifiek ook gekeken moet worden naar nutriëntenlasten zoals die worden opgelegd vanuit aanleverende modellen (buitenlandschematisaties). Daarnaast kan de doorvertaling naar hoger trofische niveaus worden verbeterd. De huidige opzet met ecotopenkaarten is voornamelijk geschikt voor kwalitatieve beschrijvingen en minder voor kwantitatieve voorspellingen.

### 4.2.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

#### **2014\_01 Evaluatie FEWS-rivieren voor temperatuurvoorspelling**

Om de watertemperatuur bij Lobith, in grote Nederlandse rivieren en op diverse plaatsen in het hoofdwatersysteem van Nederland 10 dagen vooruit te kunnen voorspellen zijn twee gebiedsmodellen ontwikkeld. Deze zijn toegevoegd aan de afvoervoorspellingsinstrumenten FEWS Rivieren (bovenstrooms Lobith) en FEWS Waterbeheer (benedenstrooms Lobith). Beide gebiedsmodellen zijn opgenomen in B&O. Er is nog geen evaluatie van de prestatie van de toegevoegde watertemperatuurvoorspelling in de beide systemen uitgevoerd. De status van de modellen is nog 'in ontwikkeling'. Het Landelijk (water)Temperatuur Model (LTM) draait op dit moment mee als pilot in de operationele testomgeving XTRnet van RWSOS-Waterbeheer. Dit model is nog niet geschikt voor bruikbare voorspellingen van de watertemperatuur: De gemodelleerde temperatuur wijkt tot enkele graden af van de gemeten temperatuur. De oorzaak van de afwijking is nog niet bekend. Om beide modelsystemen gereed te krijgen voor gebruik worden drie activiteiten voorgesteld:

- 1) Operationeel houden van het model (6 d)
- 2) Beschikbaar maken van modeluitvoer voor nadere analyse (6 d)
- 3) Analyse van de nauwkeurigheid van de voorspelling (10-15 d), hieronder vallen de volgende aspecten:
  - Hindcasts die het model maakt te evalueren
  - Beschikbaarheid en bruikbaarheid van de voorspellingen te evalueren
  - Verbeteren toegankelijkheid watertemperatuurmetingen (openstellen van de distributie-laag voor FEWS) snel te implementeren (zie ook tweedelijs melding 1411-0010)

Resultaten van deze activiteiten leiden ertoe dat de modellen de status 'gereed voor gebruik' krijgen dan wel dat duidelijk is waar de modellen nog verbeterd moeten worden om die status te krijgen. [Geraamde kosten voor BOO: k€ 25-35](#)

NB: Activiteit 2 heeft betrekking op nieuwe functionaliteit van FEWS die noodzakelijk is voor dit voorstel. Hoewel FEWS niet onder het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties valt, zijn deze noodzakelijke kosten hier opgenomen.

#### **2014\_02 Zwerfafval**

Ten behoeve van efficiënte doelmatigheid van de eindgebruiker wil Deltares graag modellen ontwikkelen tot een standaard model waarin diverse scenario's kunnen worden doorgerekend en vragen vanuit onderzoek en beheer beantwoord kunnen worden. Daartoe ontbreken nog een aantal fundamentele antwoorden op kennisvragen die Deltares nu, deels in EU projecten, aan het beantwoorden is. Cruciaal is het valideren van voorspellingen met behulp van veldgegevens. Deltares wil graag in gesprek gaan met Rijkswaterstaat WVL zodat RWS zij zijn prioriteiten kan aangeven op het gebied van beheer. Deltares kan modellen dan op die wens toespitsen en een op zwerfafval geënte koppeling maken tussen de verschillende compartimenten van het watersysteem. Op deze manier kan een beter onderbouwde keuze gemaakt worden welke gebiedsmodellen nodig zijn. Op dit moment is dat nog niet goed mogelijk. [Geraamde kosten: 5-10 k€](#)

Een mogelijke aanpak kan liggen in het gebruik van Chemmap:

Recent heeft RWS in samenwerking met Deltares en ASA het model Chemmap uitgebreid met functionaliteit om calamiteiten in rivieren met behulp van particle-tracking te modelleren. Dit zou ook een geschikte benadering kunnen zijn voor het beschrijven van zwerfafval. Riv4Chem gebruikt Sobek1D waterbeweging en maakt hiervan een pseudo-2D stromingsveld voor transport van deeltjes. Voorstel is om een pilot toepassing voor zwerfval in rivieren te maken ([Geraamde kosten voor pilot 15 k€](#)). De binnen dit project door Deltares ontwikkelde software (Riv4Chem) zou in dat geval moeten worden beheerd. RWS heeft een onderhoudscontract met ASA voor Chemmap maar niet met Deltares voor Riv4Chem. Aanbevolen wordt om de mogelijkheden voor B&O in 2016 te verkennen ([Geraamde kosten BOO 5 k€](#)).

#### **2014\_03 Probleemstoffen: doelbereik, afwenteling en effectiviteit van maatregelen, regionale uitwerking van zoete delen stroomgebieden naar zoute en overgangswaterlichamen**

Specifiek voor dit soort vragen is de landelijke toepassing van de KRW-Verkenner gebouwd (LKM). Samen met de recent gereed gekomen buitenlandse schematisaties van de bovenstroomse stroomgebiedsdelen en een koppeling met het DELWAQ model voor de Noordzee is het mogelijk een volledig operationeel instrumentarium te creëren (zie ook beheervraag 2014\_05). De extra activiteiten betreffen vooral de koppeling tussen het Noordzee en het herziene LKM model, en het verzamelen van (extra) data. Dit laatste betreft vooral data met betrekking tot bronnen van herkomst van de genoemde stoffen, kalibratie en validatie van het gekoppelde model en de kwantificering van de effecten van de (voorgenomen en mogelijk aanvullende) maatregelen zowel in binnenland als in buitenland. De beheervraag moet gezien worden in het licht van een aantal lopende ontwikkelingen, waarvan er hier vier worden genoemd:

- 1 De Stikstof scenario studie met KRW-Verkenner en koppeling met het Noordzeemodel en het onderzoek naar optimalisatie van nutriëntenreductie zijn vorig jaar uitgevoerd.
- 2 Op dit moment loopt een onderzoek naar de nutriëntenlasten die via de Maas het Nederlandse rivierengebied in stromen.
- 3 Vanuit het KPP Deltamodel wordt ingezet op de aansluiting van Deltamodel/NHI en KRW-Verkenner.
- 4 Deltares neemt deel aan het EU-project SOLUTIONS. Dit project richt zich op de zogenaamde “emerging compounds” (nieuwe stoffen) over het volledige stroomgebied. Deltares heeft de coördinatie over alle modelleeractiviteiten.

Gezien de brede context waarin de genoemde onderzoeksvragen worden gesteld, is het voorstel om voor de genoemde probleemstoffen (a) en de mogelijke extra probleemstoffen vanuit de vernieuwde dochtterrichtlijn prioritaire stoffen (b) een brede systeemanalyse uit te voeren. Aanbevolen wordt om bovenstaande acties in een eerste korte analyse nader te bespreken met de opdrachtgever en andere mogelijk betrokken en een korte notitie op te stellen, waarin de acties nader worden omschreven, gekwantificeerd en zo nodig geprioriteerd. [Geraamde kosten: 10 k€](#)

## 2014\_45 Systeemanalyse HWS verziltingsgevoelige gebieden

Deze beheervraag wordt op dit moment onderzocht, in het kader van zoutindringing in het Rijn-Maasmondingsgebied en het Noordzeekanaal. [In afwachting van de uitkomst van de systeemanalyse zijn op dit moment geen kosten geraamd voor BOO.](#)

### 4.3 Noordzee

*Gesproken met Tineke Troost, Arno Nolte, Anouk Blauw en Ghada El-Serafy.*

#### 4.3.1 Recente ontwikkelingen

Voor Noordzee studies zijn verscheidene modelschematisaties opgenomen in B&O. Zo bestaat er een grofmazige schematisatie van de zuidelijke Noordzee (Noordzee ZUNO Grof) en daarnaast nog twee verschillende verfijnde modellen (Noordzee ZUNO DD MER Zandwinning en Noordzee ZUNO DD MOS2). Deze verschillende schematisaties worden gebruikt voor het beschrijven van verschillende aspecten (algen, SPM, etc.) en zijn gevalideerd voor verschillende periodes. Een versie van het ZUNO Grof model die niet is opgenomen in B&O wordt operationeel gedraaid in een FEWS omgeving, waarbij satellietgegevens van SPM concentraties als input voor een algenmodel worden gebruikt. Dit model wordt op dit moment aan de hand van satellietbeelden van chlorofylconcentraties gekalibreerd, en in de toekomst gevalideerd met behulp van in-situ metingen. Aanbevolen wordt om het B&O voor Noordzee ZUNO DD (MER Zandwinning) niet voort te zetten, omdat deze versie niet door Deltares zelf gebruikt en (verder) ontwikkeld wordt in het kader van (EU en andere) projecten. Deltares adviseert om het ZUNO DD MOS2 als verfijnd model te hanteren. Daartoe moet het DELWAQ-Algenmodel nog worden overgezet naar deze schematisatie.

Daarnaast is voor de toekomstige beantwoording van zowel beheer- als onderzoeksvragen een ontwikkeling binnen Deltares gestart met behulp van eigen financiën om een 3D

Noordzee model op te zetten met behulp van de nieuwe Delft3D-Flexible Mesh modelsoftware. Dit model beschrijft een groter domein dan de huidige ZUNO schematisaties en is daarmee geschikt voor het beschrijven van grootschaligere processen op de Noordzee. Op dit moment wordt gewerkt aan een 3D hydrodynamisch model inclusief zout en temperatuur, en is begonnen met het opzetten van een Algen-modelschematisatie. In de toekomst kan dit model erg waardevol zijn voor beantwoording van beheervragen van Rijkswaterstaat en wordt het opnemen van deze schematisatie binnen B&O dan ook aanbevolen.

#### 4.3.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

##### **2014\_03 Probleemstoffen: doelbereik, afwenteling en effectiviteit van maatregelen, regionale uitwerking van zoete delen stroomgebieden naar zoute en overgangswaterlichamen**

Voor beantwoording van deze beheervraag wordt verwezen naar 2014\_03 in §4.2.2.

##### **2014\_04 Bepaling van eutrofiëringsparameters met modellen**

Een onderzoek ter beantwoording van deze beheervraag is binnen KPP Efficiënte Monitoring 2014 uitgevoerd. Dit onderzoek concludeerde dat de huidige biochemische modellen zijn in staat typische seizoensvariaties en de globale horizontaal ruimtelijke verdeling van nutriënten en (in beperktere mate) algenbloei redelijk tot goed weer te geven. De integratie van modellen in een eutrofiëring-informatiestrategie kan goed worden vormgegeven door binnen de meetstrategie ook aan de informatiebehoefte van de modellen tegemoet te komen, zodat deze beter gevalideerd kunnen worden en daardoor weer beter bruikbaar worden om eutrofiëringsparameters te kwantificeren. Mochten naar aanleiding van de bevindingen uit dit onderzoek verdere beheervragen komen, dan is het gebiedsmodel hiervoor al in B&O opgenomen:

- Delft3D-FLOW\_Noordzee-ZUNO-grof\_j03-08\_v01
- DELWAQ-Algen\_Noordzee-ZUNO-grof\_j03-08\_v01

Deze gebiedsmodellen zijn voor de jaren 2003-2008 opgezet en zullen geüpdatet moeten worden naar recente jaren. Daarnaast is onlangs deze modelschematisatie gebruikt voor het opzetten van een operationeel model, wat jaarlijks (gedeeltelijk) geautomatiseerd wordt geüpdatet. Dit model is in potentie geschikt voor beantwoording van verdere beheervragen, echter uitgebreide herkalibratie voor de huidige situatie, als ook validatie en objectivering van de nauwkeurigheid van dit gebiedsmodel is vereist. [In het kader van Onderhoud worden deze kosten geraamd op 50-75 k€.](#)

##### **2014\_05 Nutriëntenlasten naar de Noordzee verkleinen ihkv OSPAR en KRW**

Er is een stroomgebiedsdekkend modelinstrumentarium gerealiseerd dat grotendeels klaarstaat om de gestelde beheervragen te kunnen beantwoorden. Het instrumentarium bestaat grofweg uit drie delen: de bovenstroomse catchmentmodellen, het Nederlandse catchment en de Noordzee. De (inter)nationale catchments zijn opgenomen in het Landelijk KRW-Verkenner Model. Er loopt nu een onderzoek met een vergelijkbare opzet naar de nutriënten lozingen in Maas-catchment en impact daarvan op de Noordzee.

De volgende schematisaties zijn opgenomen in B&O:

- KRW-Verkenner Landelijke schematisatie
- Delft3D-FLOW\_Noordzee-ZUNO-grof\_j03-08\_v01



## - DELWAQ-Algen \_Noordzee-ZUNO-grof\_j03-08\_v01

Het B&O van het totale instrumentarium moet in samenhang met KPP KRW-Verkenner gerealiseerd worden, waarbij ook de koppeling tussen het Noordzee modelschematisatie en het LKM verder geoptimaliseerd moet worden. In het kader van dit KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties worden hiervoor **geen extra kosten** voorzien.

Het modelinstrumentarium is geschikt voor de doelvariabelen stikstof en fosfor. Om het instrumentarium geschikt te maken voor vragen over andere doelvariabelen (o.a. chlorofyl, Phaeocystis, en zuurstof) moeten er nog een aantal modelontwikkelingen en herkalibraties plaatsvinden. **De kosten hiervoor worden geraamd op 50 k€.** Het onderdeel 'uitbreiden van de optimalisatiemodule' wordt **geraamd op 10-25 k€** en kan onafhankelijk uitgevoerd worden.

### **2014\_06 Bepalen van de effectiefste locatie om een nieuwe meetboei te plaatsen in de Noordzee**

Voor het beantwoorden van de beheervraag is geen model(ontwikkeling) nodig. De optimale locatie voor een meetboei is sterk gekoppeld aan de vraag die met de nieuwe meetgegevens moet worden beantwoord. Geadviseerd wordt om te investeren in systeemkennis waar dit tekort schiet om de achterliggende beheervragen goed te beantwoorden. Kennisvragen achter de beheervragen voor de Noordzee uit dit overzicht zijn bijvoorbeeld:

1. Hoe worden opgeloste stoffen en algen en slibdeeltjes getransporteerd door de kustzone naar de Waddenzee?
2. Hoe variëren concentraties van nutriënten, algen en slib in de Noordzee in ruimte en tijd? Zijn er significante trends in deze patronen, door verandering van de aanvoer van nutriënten, door klimaatverandering of zandwinning?
3. Hoe reageren doelvariabelen voor KRW en KRM (algen) en Natura2000 (o.a. macrofauna en zeevogels) op veranderingen in slibconcentraties en transporten?

Een optimale meetlocatie zou inzicht moeten verschaffen over zoveel mogelijk van de bovenstaande vragen, goed bereikbaar moeten zijn voor onderhoud van de meetboei en zou bij voorkeur moeten aansluiten op bestaande tijdreeksen (om vraag 2 hierboven te kunnen beantwoorden). Metingen vanuit satellieten en veerboten en modelresultaten kunnen vervolgens worden gebruikt om de resultaten van de meetboei te extrapoleren naar andere gebieden. Binnen het NWO-project OPTIMON zijn in samenwerking met Deltares de meetresultaten geanalyseerd van 4 meetboeien in de Noordzee: 2 in Engelse wateren en 2 in Nederlandse wateren. Hieruit is gebleken dat hoogfrequente metingen duidelijke correlaties laten zien tussen verschillende variabelen in het water, die in de traditionele maandelijkse metingen niet zichtbaar waren. Hierdoor leveren meetboeien een grote bijdrage aan het vergroten van systeemkennis, vooral als ze meerdere jaren op dezelfde locatie liggen. Binnen het EU-project CITCLOPS wordt onderzocht wat het effect is van meetfrequentie en meetmethode op de betrouwbaarheid van schattingen van chlorofylconcentraties in de Noordzee. Hierbij wordt naast de eerder genoemde meetboeien in de Noordzee ook gekeken naar satellietdata, Ferrybox data en waterkleurmetingen op de Forel-Ule schaal. Binnen het JERICO-next project gaat Deltares in samenwerking met RWS en verschillende Europese partners de mogelijkheden verder onderzoeken van de inzet van flowcytometers op vaste locaties of veerboten om de patronen en oorzaken van variaties in algenconcentraties beter in beeld te krijgen.



Voor het bepalen van de locatie van een meetboei zou dus een afweging moeten worden gemaakt op basis van: 1) een prioritering van de beheer – en onderzoeksvragen 2) operationele aspecten en 3) beschikbare bronnen voor aanvullende data (satellieten etc.). Het opstellen van een plan hiervoor zou naar schatting ongeveer 30 k€ kosten.

#### **2014\_07 Verspreidingsstrategie gebaggerd slib bij de Maasmonding**

Het betreft een beheervraag enerzijds over slibkwantiteit, namelijk de uitstroom vanuit de loswallen, de aanslibbing van en retourstroom naar de vaargeulen en havens. Anderzijds speelt ook de invloed op de (extra) vertroebeling van het systeem een rol, doordat havens slib invangen (concentratie verlagend effect) en gebaggerde specie weer in het systeem wordt verspreid (concentratie verhogend effect). Beide effecten dienen in een gebiedsmodel te worden opgenomen. Voor de slibmodellen van de Westerschelde en de Eems-Dollard is dit reeds gebeurd, voor de Noordzee is dit nog niet het geval. Hiertoe zou het bestaande effectketenmodel Noordzee op basis van ZUNO-DD moeten worden gevalideerd m.b.t. havenaanslibbing. Voorgesteld wordt een verkennende studie uit te voeren die met onderdelen die zowel los van elkaar als in samenhang zouden kunnen worden uitgevoerd:

- Validatie slibmodel Noordzee voor havenaanslibbing en uitvoeren van verspreidingsberekeningen voor huidige loswallen en enkele varianten (circa 50 k€) Een eerste aanzet hiertoe wordt op dit moment gedaan in het kader van de MER verdieping Nieuwe Waterweg. Hiervoor wordt met behulp van de ZUNO-DD schematisatie gekeken naar de grootschalige effecten van specieverspreiding op de slibconcentratie in de Nederlandse kustzone. Daarnaast vindt op dit moment een validatie van het ZUNO-DD instrumentarium plaats op het gebied van slib-fluxen langs de Nederlandse kust.
- Verkennende morfologische berekeningen met bestaand model naar lokale 'suppleties' van het kustfundament. Levensduur stortlocaties en bijdrage aan kustveiligheid.(circa 25 k€)
- Beoordeling van lokale re-suspensie van slib en zand-slibmengsels aan de hand van sediment-eigenschappen en gebruik van 1DV-model (circa 25 k€, exclusief monsteranalyses die misschien nodig zijn afhankelijk van welke gegevens al beschikbaar zijn).

Aan de hand van de resultaten en de wensen en behoeften van de eindgebruikers kan vervolgens worden vastgesteld of en zo ja welke nadere detaillering wenselijk is.

NB: Voor zover het effect van slibverspreiding op primaire productie en/of de rest van het ecosysteem een rol speelt kan gebruik gemaakt worden van het effectketenmodel Noordzee. Deze modellering wordt in het kader van de beheervraag "2014\_10 Zandwinstrategie" behandeld.

#### **2014\_32 Optimalisatie vaargeul- en havenonderhoud**

Voor beantwoording van deze beheervraag wordt verwezen naar beheervraag 2014\_07.

#### **2014\_08 Vaststellen referentiesituatie Noordzee**

Dit antwoord is het zelfde als voor B&O 2014, omdat er nog geen ontwikkeling is geweest.

Voor deze beheervraag is in het kader van het B&O 2013 een Plan van Aanpak opgesteld:

Deltares (2014): Vaststellen referentiesituatie Noordzee, auteur Kees Kuijper, Notitie 1207726-000-ZKS-0027, 25 februari 2014.

Het Plan van Aanpak beschrijft 5 stappen:

- 1 Selecteren van (een of meer) slib-gerelateerde doelen waarvoor de referentiesituatie in dit onderzoek zullen worden bepaald.
- 2 Inventarisatie en beschrijving methoden
- 3 Dataverzameling, data- en literatuuroverzicht en actualisatie systeemkennis slib Noordzee
- 4 Uitwerken van referentiesituatie(s) voor (een of meer) geselecteerde slib-gerelateerde doelen
- 5 Opstellen van Handreiking voor bepalen van referentiesituatie op basis van geschikte methode(s) en opgedane ervaring

*Uitvoering van alle onderdelen wordt geraamd op circa 100 k€. Beperkte uitvoering van alleen onderdelen 2 en 3 wordt geraamd op circa 50 k€.*

## **2014\_09 Ecologische effecten van zandwinning Noordzee**

Zie ook Beheervragen “2014\_08 Vaststellen referentiesituatie Noordzee” en “2014\_10 Zandwinstrategie”. In algemene zin wordt geconstateerd dat meerdere beheervragen waaronder deze, om een voorspelling van de effecten op KRW-, KRM- en/of Natura2000-doelen vragen. Voor de ecologische doelen zoals hogere trofische niveaus zijn geen gebiedsmodellen beschikbaar en evenmin is er op dit moment sprake van een gestructureerde aanpak voor dergelijke modellering. Met het beschikbare modelinstrumentarium zijn vragen wel rondom slibconcentraties te beantwoorden. Met het objectiveren van de onzekerheid (2014\_08) kan vastgesteld worden of het beschikbare modelinstrumentarium voldoet. Hiervoor is het nodig dat per doelvariabele(n) de verbinding gelegd wordt tussen slib en de (doel)soorten in het kader van KRW, KRM en/of Natura2000. In het afgelopen jaar is in samenwerking met IMARES en NIOZ een inventarisatie uitgevoerd om tot generieke richtlijnen te komen voor het modelleren van hoger trofische niveaus. (Mogelijkheid voor voorspelling van ecologische doelvariabelen uit KRW, KRM en Natura2000 met modellen: onderdeel KPP B&O waterkwaliteitsmodelschematisaties 2014; 1209459\_000\_0021.pdf). Hierin is geconcludeerd dat het creëren van habitatgeschiktheidskaarten en het toepassen van voedselwebmodellen mogelijk geschikte methodes kunnen zijn om effecten op hoger trofische niveaus in kwantitatieve zin in kaart te brengen. Deze beheervraag zou een testcase kunnen vormen voor het toepassen van de methodiek zoals hier gesuggereerd wordt. Voor de doorvertaling naar verstoorde macrofauna en van macrofauna naar predator zeevogels is samenwerking met IMARES nodig. *Geraamde kosten binnen Waterkwaliteitsmodelschematisaties: 100 k€ (Deltares en IMARES samen).*

## **2014\_10 Zandwinstrategie**

Met betrekking tot beschikbare gebiedsmodellen zijn twee aspecten te identificeren:

1. Toepassing voor a) Noordzee en voor b) Waddenzee
2. Toepassing voor a) slib en primaire productie en b) voor hogere trofische niveaus (o.a. Natura2000-soorten)

### *1a-2a Noordzee – slib en primaire productie*

Geschikte gebiedsmodellen zijn in B&O opgenomen. Als onderdeel van beheervraag “2014\_08 Referentiesituatie Noordzee” is een voorstel voor objectivering van de nauwkeurigheid opgenomen. Daarnaast zal het systeem (waaronder de belastingen) moeten worden aangepast voor de huidige situatie, waarna ook een hernieuwde validatie is vereist.

### *1b-2a Waddenzee – slib en primaire productie*

In het kader van de KRW-Verkenning slibhuishouding Waddenzee is in 2014 een gebiedsmodel voor slib ontwikkeld. Er wordt daarnaast ook een eerste versie van een model voor primaire productie ontwikkeld.

*1b-2b Noordzee – hogere trofische niveaus*

*1b-2a Waddenzee – hogere trofische niveaus*

Voor deze aspecten zijn geen gebiedsmodellen beschikbaar. Voor de Waddenzee geeft beheervraag “2014\_11 Kwaliteit habitattypen N2000” aanleiding tot ontwikkeling van een gebiedsmodel voor de Waddenzee.

In algemene zin wordt geconstateerd dat meerdere beheervragen waaronder deze – vragen om een voorspelling van de effecten op KRW-, KRM- en/of Natura2000-doelen. Voor de ecologische doelen zoals hogere trofische niveaus zijn geen gebiedsmodellen beschikbaar en evenmin is sprake van een gestructureerde aanpak voor dergelijke modellering. De mate waarin habitatgeschiktheidskaarten en het toepassen van voedselwebmodellen een geschikte methode is om effecten op hoger trofische niveaus in kwantitatieve zin in kaart te brengen is onzeker. Dit onderzoek zou in samenwerking met IMARES moeten worden uitgevoerd. [Geraamde kosten: 100 k€ \(Deltares en IMARES samen\).](#)

#### 4.4 Waddenzee

*Gesproken met Thijs van Kessel, Loana Arentz en Luca van Duren.*

##### 4.4.1 Recente ontwikkelingen

Met betrekking tot de Waddenzee spelen op dit moment veel beheervragen en ontwikkelingen gerelateerd aan bijvoorbeeld de vismigratierivier, mosselbanken, energiedijken en aan het baggeren van vaarwegen. Daarnaast zorgt de afnemende nutriëntenbelasting op de Waddenzee (voornamelijk fosfaat) tot een veranderende verhouding in nutriëntenbeschikbaarheid, die impact heeft op de ecologie en Natura2000 doelen. Om aan de hand van het beschikbare modelinstrumentarium binnen BOO Waterkwaliteitsschematisaties de impact van deze huidige en toekomstige ontwikkelingen te kwantificeren is het gewenst om de huidige schematisatie voor hydrodynamica en slib (PACE) geschikt te maken voor het simuleren van recente jaren en ontwikkelingen, als ook van gedetailleerde processen (zoals de vismigratierivier). Hiervoor zouden dan zowel de randvoorwaarden als de resolutie en de bathymetrie aangepast dienen te worden. Daarnaast is het essentieel (in verband met SPM en habitatmodellering) om golven in dit model mee te nemen. De kosten om tot een gevalideerd SPM model inclusief golven dat een geheel jaar beschrijft te komen, zijn [geraamd op k€ 100](#). Tot slot is het huidige Algen en SPM model gebaseerd op de ZUNO-DD schematisatie die vooral wordt gebruikt voor het beschrijven van de Zuidelijke Noordzee. Nader onderzoek naar het opzetten van een SPM en Algen model voor de Waddenzee en wat er meer mee bereikt kan worden dan met het huidige gebiedsmodel, zou waardevol zijn voor het beschrijven van gevolgen van veel op dit moment spelende problemen. Dit nadere onderzoek dat resulteert in een plan van aanpak wordt [geraamd op 15 k€](#).

#### 4.4.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

##### **2014\_10 Zandwinstrategie**

Voor beantwoording van deze beheervraag wordt verwezen naar 2014\_10 in §4.3.2.

##### **2014\_11 Kwaliteit habitattypen N2000**

In de zuidwestelijke Delta worden ecotopenkaarten opgesteld op basis van bathymetriemetingen, luchtfoto's (intergetijdengebieden) en modelsimulaties (waterstand, stroomsnelheid, zoutgehalte). In de Westerschelde loopt momenteel onderzoek naar de wijze van toepassing en bruikbaarheid (en verbetering) van de ecotopenkaarten in de bepaling van de Natura2000 en KRW doelstellingen. Onderzocht wordt onder andere in hoeverre ecotopenkaarten die op abiotische condities zijn gebaseerd, zeggingskracht hebben voor biotische soorten en populaties. Men bereikt hier de grenzen van de wetenschappelijke kennis. Om tot een inzicht in de ruimtelijke variabiliteit van ecotopenkaarten te krijgen, is het interessant om ecotopenkaarten van de Waddenzee te vergelijken met die van andere gebieden zoals de Ooster- en Westerschelde. Daarnaast kan in plaats van de geaggregeerde informatie in de ecotopenkaarten, een geavanceerde statistische analyse van verschillende brongegevens worden gebruikt om tot een meer kwantitatieve ecosysteem analyse te komen. Op dit moment loopt bij NIOZ een onderzoek waarin dit wordt toegepast. Tenslotte bestaat voor de Waddenzee al een Ecologische atlas. Om aan te kunnen geven welk model bruikbaar is om de kwaliteit van N2000 habitattypen weer te geven, moet als eerste onderzocht worden welke van de diverse beschikbare methodieken om ecotopen- of habitatkaarten te maken het meest geschikt is voor de Waddenzee inclusief Eems-Dollard. Vooral de toepasbaarheid en voorspellende kracht voor Natura2000 en KRW zal aandacht moeten hebben. Uit dit onderzoek naar methodieken volgt een voorstel voor eventueel verdere ontwikkeling. [Geraamde kosten: k€ 10 \(voorstel haalbaarheid ecotopenkaarten Waddenzee incl. E-D\)](#)

##### **2014\_12 Kabels en leidingen**

Voor het beantwoorden van de beheervraag is geen model(ontwikkeling) nodig en wordt gekozen voor een andere aanpak. In het kader van het KPP KRW Verkenning slibhuishouding Waddenzee is in 2013 een overzicht gemaakt van de antropogene beroering, waarin de verschillende activiteiten in kaart zijn gebracht: visserij, gebruik van mosselzaadinstallaties, beheer van mosselpercelen, baggeren en verspreiden van sediment en kwelderwerken en -onderhoud. De grootste effecten worden geschat door de bodemberoerende activiteiten ten gevolge van de garnalenvisserij en de mosselzaadvissers. De andere effecten zijn een orde kleiner. Kabels en leidingen zijn in deze studie niet meegenomen, maar op basis van de analyse zou aangenomen kunnen worden dat de effecten minimaal zijn. Voor definitieve afronding wordt voorgesteld om een korte quick-scan notitie te laten opstellen. [Geraamde kosten: 5-10 k€](#). Het modelinstrumentarium dat in het kader van het KPP KRW Verkenning slibhuishouding Waddenzee (zie 2014\_14) is ontwikkeld en inmiddels in B&O is opgenomen, wordt geschikt geacht voor het modelleren van grove impactstudies indien modellering nodig is.

### **2014\_13 Ecologische effecten voor de Waddenzee van ander spuiregime en/of pompen en/of de vismigratierivier uit het IJsselmeer**

Het 3D hydrodynamisch model (Delft3D-FLOW\_Waddenzee-PACE\_j09\_v06) is opgenomen in B&O. Dit model kan ingezet worden voor scenarioberekeningen voor het zoutgehalte als gevolg van een ander spuiregime en/of pompen en/of de vismigratierivier. Voor detailstudies van zoutgehaltes nabij de monding van de vismigratierivier heeft dit model echter een te grove gridresolutie. Voor doorvertaling naar slib en naar primaire productie is in het kader van de KRW-Verkenning slibhuishouding Waddenzee (beheervraag 2014\_14; zie aldaar) modelontwikkeling gedaan. Voor doorvertaling naar habitats en/of hogere trofische niveaus geeft beheervraag “2014\_11 Kwaliteit habitattypen N2000” aanleiding tot ontwikkeling van een gebiedsmodel voor de Waddenzee (zie vorige pagina).

### **2014\_14 KRW Verkenning slibhuishouding Waddenzee**

Deze beheervraag is onderwerp van een eigen KPP KRW Verkenning slibhuishouding Waddenzee (code WW08). Recente ontwikkelingen laten zien dat de KRW doelen voor fytoplankton in recente jaren worden gehaald vanwege een terugloop in nutriëntenbelasting. Daarnaast is duidelijk geworden dat slib niet primair sturend is voor de aanwezigheid van intertidaal groot zeegras.

Voor beantwoording van deze beheervraag is een 3D hydrodynamisch model beschikbaar binnen B&O:

- Delft3D-FLOW\_Waddenzee-PACE\_j09\_v06

In 2014 is op basis van het PACE gebiedsmodel een 3D slibmodel ontwikkeld. De doorvertaling naar primaire productie en benthische productie wordt uitgevoerd met DELWAQ en met ECOWASP (een IMARES model dat niet onder B&O valt). De DELWAQ modellering wordt gebaseerd op het ZUNO-DD gebiedsmodel dat in B&O is opgenomen. In het kader van het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties worden geen kosten voor ontwikkeling voorzien. De ontwikkelde gebiedsmodellen voor slib en primaire productie zijn in 2015 in B&O opgenomen. Er worden **geen extra kosten** voorzien.

Er is geen Habitat model voor zeegras in de Waddenzee beschikbaar, wel bestaat er een zeegraskansenkaart, die voorspelt waar habitat geschikt is voor zeegras. Deze kaart is niet up-to-date en is niet opgenomen in B&O. Mogelijkheden voor een algemeen habitat-model voor de Waddenzee worden besproken als onderdeel van beheervraag 2014\_11 Kwaliteit habitattypen N2000.

### **2014\_15 Verbinding Ameland-Friesland**

Op dit traject is de baggerinspanning buitenproportioneel groot ten opzichte van de overige onderhoudsbaggerinspanningen in de Waddenzee. Het betreft een zeer lokaal probleem, waarvoor het 3D hydrodynamisch model (Delft3D-FLOW\_Waddenzee-PACE\_j09\_v06 opgenomen in B&O) minder geschikt is. Daarnaast beschrijft het PACE model geen morfologische ontwikkeling. De doorvertaling naar morfologische effecten valt buiten de scope van het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties. Hierop wordt niet verder ingegaan.

Een eerste quick-scan “Holwerd aan Zee” is reeds uitgevoerd. Om een beter begrip van het systeem te krijgen wordt voorgesteld om een Nadere analyse uit te voeren, welke voortborduurt op deze quick-scan. In deze nadere analyse moeten op basis van het PACE-modelinstrumentarium enkele berekeningen worden uitgevoerd met betrekking tot hydrodynamica en slib. Daarnaast wordt een korte inventarisatie en analyse van de beschikbare meetgegevens uitgevoerd. Dit levert een beter begrip van de bijdragen van verschillende factoren aan het baggerbezwaar. **Geraamde kosten: 50 k€.**

#### **2014\_16 Lange-termijn-ontwikkeling morfologie zuidwestelijke punt Ameland**

Dit betreft een beheervraag over morfologische ontwikkeling wat niet onder de scope van het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties valt. De beheervraag wordt niet in behandeling genomen. De beheervraag is ter informatie doorgegeven aan KPP B&O Kust (code BWK02), maar daar nog niet opgenomen.

### **4.5 Eems-Dollard**

*Gesproken met Bas van Maren, Hans Los, Arno Nolte en Marcel Taal.*

#### **4.5.1 Recente ontwikkelingen**

In 2015 is de KRW studie Eems-Dollard naar oorzaken en effecten vertroebeling en de eerste fase van het MIRT-onderzoek Eems-Dollard naar de oorzaken en maatregelen die kunnen leiden tot ecologisch herstel van dit gebied afgerond. In het vervolgtraject zullen verschillende beheermaatregelen worden gecategoriseerd en onderzocht op haalbaarheid en financiering. Daarnaast wordt, onder meer voor het Integraal Management Plan Eems-estuarium, in samengewerkt met Duitsland over het beheer van het gebied. De verwachting is dat deze trajecten zullen leiden tot een toename in beheervragen, waarbij in toenemende mate ook inzicht in effecten op hoger trofische niveaus van belang zullen worden.

Met betrekking tot modelontwikkeling voor de Eems-Dollard is in 2015 voornamelijk gewerkt aan rapportage en vastlegging van het bestaande modelinstrumentarium. Voor het DELWAQ-Algen gebiedsmodel is daarnaast de parametrisatie verbeterd. De huidige opzet met Flow, Swan, SPM en Algen modellen is alleen geschikt voor het beschrijven van processen tot het niveau van primaire productie. Daarnaast bestaat de behoefte om deze modellen aan de hand van een uitbreiding in de monitoringsprogramma's beter te kunnen kalibreren en valideren. Het beschikbare HABITAT model wordt op dit moment voornamelijk aangestuurd aan de hand van waterstands- en zoutverdelingen, en niet met behulp van alle beschikbare data van het model-instrumentarium (Flow, SPM, Algen). Het is wenselijk om het HABITAT model aan te laten sluiten op het bestaande modelinstrumentarium. De in het vorige B&O Voorstel opgenomen objectiveringsstudie van het beschikbare modelinstrumentarium (Flow, SPM en Algen) wordt nu uitgevoerd. De bepaling van prioriteiten in mogelijke verbeteringen staat gepland voor komend jaar. Verdere gevolgen van de uitgevoerde objectivering in de vorm van bijvoorbeeld specifieke meetcampagnes voor modelkalibratie en validatie zijn nog niet geconcretiseerd. Daarnaast is het advies om een modelvergelijking uit te voeren tussen de modellen die nu binnen B&O vallen, en andere modellen die door andere betrokkenen (m.n. ingenieursbureaus) worden gebruikt (denk aan hetgeen gebruikt is in de beantwoording van 2014\_19 “Tracébesluit vaarwegverruiming Eemshaven-Noordzee”).



#### 4.5.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

##### **2014\_11 Kwaliteit habitattypen N2000**

Voor beantwoording van deze beheervraag wordt verwezen naar 2014\_11 in §4.4.2.

##### **2014\_12 Kabels en leidingen**

Voor beantwoording van deze beheervraag wordt verwezen naar 2014\_11 in §4.4.2.

##### **2014\_17 Integraal management plan Eems-Dollard**

##### **2014\_18 KRW-Maatregel Verkenning slibhuishouding Eems-Dollard**

##### **2014\_19 Tracébesluit vaarwegverruiming Eemshaven-Noordzee**

##### **2014\_20 Verwijdering drempel voor Eemshaven**

Voor de Eems-Dollard is een integraal effectketenmodel beschikbaar en opgenomen in B&O:

- Delft3D-FLOW\_Eems-Dollard\_j12\_v01
- SWAN\_Eems-Dollard\_j12\_v01
- DELWAQ-SPM\_Eems-Dollard\_j12\_v01
- DELWAQ-Algen\_Eems-Dollard\_j12\_v01
- HABITAT\_Eems-Dollard\_j01\_v01

Een eerste stap met betrekking tot 2014\_18 “KRW-Maatregel Verkenning slibhuishouding Eems-Dollard” is uitgevoerd in de vorm van een kennisvermeerderingsstudie. Vervolgens wordt het binnen B&O beschikbare modelinstrumentarium (met uitzondering van het HABITAT model) ingezet en op enkele punten verder ontwikkeld in het kader van het vervolgonderzoek 2014\_18. Het instrumentarium is in dezelfde mate geschikt voor de andere beheervragen. In het kader van dit KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties worden hiervoor [geen extra kosten](#) voorzien.

2014\_19 “Tracébesluit vaarwegverruiming Eemshaven-Noordzee” wordt op dit moment uitgevoerd door Arcadis. Het zou nuttig zijn om een modelvergelijking uit te voeren tussen de bestaande modellen in B&O en andere Eems-Dollard modellen, zoals bijvoorbeeld de binnen dit project door Arcadis gebruikte modellen. De ontwikkeling en vergelijking tussen een breed scala aan beschikbare modellen, die in opzet kunnen variëren van detailstudies naar grootschalige en geïdealiseerde modellen kan inzicht geven in de voorspelbaarheid van de effectiviteit van verschillende maatregelen. [Geraamde kosten: 25-50 k€.](#)

##### **2014\_21 Zoutindringing vaarweg Lemmer-Delfzijl**

Het betreft een beheervraag over de mogelijkheden om zoutlek door de zeesluizen bij Delfzijl te beperken wat niet onder de scope van het KPP Waterkwaliteitsmodelschematisaties valt. De beheervraag wordt niet in behandeling genomen. De beheervraag is al wel opgenomen in het KPP Landelijke Taak Verzilting (code WMG03).

## 4.6 IJsselmeer

*Gesproken met Pascal Boderie en Menno Genseberger.*

### 4.6.1 Recente ontwikkelingen

In het IJsselmeer spelen op dit moment verschillende problemen en ontwikkelingen, waaronder zoetwatervoorziening, zoutindringing/verzilting, vismigratie en zandwinning. Ecologische trends en maatregelen ter verbetering van de ecologische toestand (ANT – Autonome Neergaande Trend), als ook de toekomstbestendige inrichting van dijken (o.a. Afsluitdijk, Houtribdijk) en bevaarbaarheid (o.a. vaarweg Amsterdam – Lemmer) leiden tot interessante beheer- en onderzoeksvragen. Met betrekking tot recente onderzoeken is eind 2014 een analyse uitgevoerd naar de invloed van lokale bronnen op innamepunt Andijk voor RWS MN met hetzelfde 3D model als beschreven bij beheervraag 2014\_22 en 2014\_23.

### 4.6.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

#### **2014\_22 Visvriendelijk spuibeheer en verzilting**

#### **2014\_23 Zoutbezwaar door het dijklichaam en zoutlek door kunstwerken in de Afsluitdijk nu en in de toekomst**

#### **2014\_27 Zoutbelasting IJsselmeer door indringing zeewater via de Afsluitdijk**

Het zoutbezwaar door het dijklichaam en zoutlek door kunstwerken – hetzij de scheepvaartsluizen, hetzij de spuisluizen ten behoeve van visvriendelijk spuibeheer – vallen niet onder de scope van het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties. Voor de verspreiding van zout via schutsluizen (en de impact van verschillende maatregelen daarbinnen) wordt in 2016 WANDA-Locks in BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties opgenomen.

Het bepalen van de impact van veranderende zoutlasten op verschillende delen van het IJsselmeer, en de gevolgen voor bijvoorbeeld drinkwatervoorziening en landbouw in de omringende gebieden, kan aan de hand van een 3D model worden onderzocht. Voor het IJsselmeer is een 3D model beschikbaar, maar dit model is nog niet gekalibreerd. Voor deze beheervraag wordt een gedegen kalibratie voorgesteld, alvorens het model onder B&O te brengen. [Geraamde kosten voor Ontwikkeling: k€ 50-75 \(kalibratie 3D model\)](#)

NB: Voor deze beheervragen is het (spreadsheetmodel) BALANS aan het B&O toegevoegd. De status van BALANS is momenteel onderwerp van gesprek intern Rijkswaterstaat met inhoudelijke inbreng van Deltares (Carlijn Bak).

#### **2014\_24 Zandwinning in IJsselmeer en Markermeer**

Voor deze beheervraag is gekozen voor een andere aanpak die geen gebruik maakt van numerieke modellen. Het antwoord is het zelfde als in B&O 2013 en 2014, omdat er nog geen ontwikkeling is geweest.

Als door zandwinning diepere bodemlagen worden gewonnen en/of worden blootgelegd kan zich zout(er) water dat zich daar eventueel bevindt, vrijkomen door directe verspreiding of



door een toegenomen kwelflux. De vraag richt zich op hoe groot de bijdrage aan de zoutbalans is, alvorens te kijken naar mogelijke effecten en eventuele mitigerende maatregelen. Als eerste moet vastgesteld worden of er sprake kan zijn van een significante bijdrage. Aanbevolen wordt om een quick-scan uit te voeren op basis waarvan ofwel aangetoond wordt dat er geen significante zoutbijdrage te verwachten is, ofwel een gedetailleerd voorstel voor vervolgonderzoek wordt opgesteld. [Geraamde kosten: k€ 10-25 \(uitvoeren quick-scan\)](#)

## 4.7 Markermeer

*Gesproken met Pascal Boderie en Menno Genseberger.*

### 4.7.1 Recente ontwikkelingen

In het Markermeer spelen vergelijkbare processen als in het IJsselmeer. Ook hier spelen vragen in het kader van zoetwatervoorziening, zoutindringing/verziltig, zandwinning, en ecologische trends. Daarnaast vloeien hier ook onderzoeks- en beheervragen voort als gevolg van verbetering van de ecologie (NMIJ - Natuurlijk Markermeer IJmeer), toekomstbestendige inrichting van dijken (o.a. Houtribdijk, historische dijk Edam – Hoorn) en bevaarbaarheid (o.a. vaarweg Amsterdam – Lemmer). Het slibmodel van het Markermeer is de afgelopen twee jaar veelvuldig gebruikt; voor de verkenning naar luwtmaatregelen (MIRT Hoornse Hop) en ecologische doorvertaling, en voor een zandwinstrategie en de ecologische effecten daarvan (Markerzand). Voor de uitvraag van de Markerwadden door drie consortia is het model uitgeleverd via de Helpdesk Water. Voor 2016 wordt verwacht dat dit model ingezet gaat worden voor de implementatiefases van Markerwadden en MIRT Hoornse Hop. In NMIJ kader is het Markermeer slibmodel verder verbeterd. Echter dit project eindigt in 2015 en er is voor de verwachte toepassingen in ieder geval behoefte aan de volgende ontwikkelingen/te modelleren processen:

- sneller en meer gedetailleerde berekeningen,
- objectiveren modelonzekerheid,
- dynamische bodemruwheid voor voorspellen ruimtelijke patronen,
- lange termijn sediment balans,
- flocculatie,
- sediment water overgangprocessen,
- dichtheidsgedreven stroming van slib (fluid mud, o.a. voor in putten),
- updaten invoerkaarten en verbeteren rekenregels Habitat,
- aansluiten bij MIRT Hoornse Hop ontwikkelde postprocessing op Habitat en in beheer nemen,
- verdere uitbreiding richting nutriënten en algen.

Over het algemeen wordt bij deze onderzoeken geprobeerd om aansluiting te vinden bij de hydraulica schematisaties en operationele modellen voor IJsselmeer en Markermeer.

#### 4.7.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

##### **2014\_24 Zandwinning in IJsselmeer en Markermeer**

Voor beantwoording van deze beheervraag wordt verwezen naar 2014\_24 in §4.6.2.

##### **2014\_25 Zoutbalans van het Markermeer**

Voor deze beheervraag is gekozen voor het toepassen van een andere aanpak dan het gebruik van numerieke modellen zoals die nu beschikbaar zijn binnen BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties. Voor de verspreiding van zout in het Markermeer is geen 3D model beschikbaar. Het beschikbare 3D model berekent geen chloride. Er bestaat een (spreadsheet) BALANS model dat betrekking heeft op zowel water als zout voor het Markermeer. De meerwaarde (kosten-batenafweging) van een 3D model is niet op voorhand duidelijk. Voorgesteld wordt om eerst de beschikbare modellen te inventariseren. Op basis van deze actie kan vervolgens besloten worden tot de noodzaak voor ontwikkeling van een 3D model, eventueel gebaseerd op het BALANS model. [Geraamde kosten: k€ 10 \(inventarisatie en opstellen voorstel\)](#)

##### **2014\_26 Ecologische voorspellingen inrichtingsvarianten Markermeer**

Beantwoording van deze beheervraag is uitgevoerd door Royal Haskoning DHV en Deltares in het kader van het Kennisspoor Natuurlijk Markermeer-IJmeer (NMIJ). Voor de uitvoering wordt hiernaar verwezen. Het gebiedsmodel is in 2015 in B&O opgenomen. [Geen kosten voorzien](#)

#### **4.8 Rijn- en Maasmonding**

*Gesproken met Wouter Kranenburg en Judith ter Maat.*

##### 4.8.1 Recente ontwikkelingen

Op dit moment lopen veel onderzoeken naar aanleiding van zoutindringing in het Rijn- en Maasmondingsgebied. Aangezien er geen specifieke schematisaties voor dit gebied beschikbaar zijn binnen B&O, wordt voor deze onderzoeken gebruik gemaakt van andere modelschematisaties. Zo is in 2015 een evaluatie van het OSR model van Havenbedrijf Rotterdam (dit model wordt waarschijnlijk in 2015 opgenomen in B&O) uitgevoerd, gericht op de beschrijving van de zoutindringing. Daarnaast wordt gedurende dit jaar een systeemanalyse uitgevoerd van het gebied (met name gericht op de Nieuwe Waterweg, maar ook met betrekking tot het Amsterdam-Rijn-Kanaal) waarin systeemkennis, fysische processen en beschikbare modellen in kaart worden gebracht. De processen verantwoordelijk voor zoutindringing en verspreiding worden daarnaast in een theoretisch kader onderzocht voor de ontwikkeling van een “zoutfluxontrafelaar”; in dit project worden de verschillende bijdragen aan de zoutflux uit een 3D model ontrafeld en daarmee toepasbaar gemaakt voor meer geïdealiseerde modellen. Daarnaast lopen dit jaar ook onderzoeken naar de effectiviteit van KWA, en wordt een methode ontwikkeld om een economische afweging met betrekking tot zoetwatervoorziening te faciliteren. Een mogelijk toekomstig project ligt nog in de verdere toepassing van de OSR (HbR) schematisatie voor het valideren van dit model aan de hand van recente meetgegevens. Daarnaast is de verwachting dat toekomstige onderzoeken zich meer gaan richten op het zuidelijk gelegen Haringvliet/Hollandsch Diep.

#### 4.8.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

##### **2014\_27 Effect van aanpassing in de geometrie van de Rijn-Maasmonding**

##### **2014\_28 Effect van mitigerende maatregelen op de zoutindringing in de Rijn-Maasmonding**

##### **2014\_30 Anders aanvoeren: Middenwest Nederland en Roode Vaart**

##### **2014\_31 Effect morfologische veranderingen op zoutindringing**

Voor deze set beheervragen loopt een traject om, in samenhang met een 3D model voor de operationele voorspelling van stroomsnelheden buitengaats van de Maasgeul, een modelinstrumentarium te ontwikkelen. Op dit moment wordt het OSR (HbR) model gebruikt. Deltares' advies voor middellange termijn is om op basis van het bestaande RMM 2D model een RMM 3D model op te zetten met z-lagen (eventueel met de nieuwe Flexible Mesh modelsoftware), om daarmee het relevante domein te beslaan en de verticale structuur van de zoutindringing nauwkeurig te kunnen beschrijven. Vervolgens zou dit model opgenomen moeten worden in het B&O. De kosten voor deze ontwikkeling [worden geraamd op 150 k€](#).

Daarnaast zijn er lopende projecten waarin verschillende ingrepen die leiden tot een verhoogde zoutindringing als ook zout-mitigerende maatregelen worden onderzocht. De verwachting is dat het OSR model eind 2015 zal worden opgenomen in B&O. [Er worden geen aanvullende kosten geraamd](#).

In het kader van "2014\_30 Anders aanvoeren: Middenwest Nederland en Roode Vaart" is er binnen KPP BOA Zoetwater afgelopen jaar onderzoek gedaan voor de situatie voor maximale aanvoer via de Kleinschalige Wateraanvoerroute (KWA) naar verwachte chloride gehalten op inname punten, en daarnaast is afgelopen juli er een expertsessie geweest met betrekking tot de zoetwateronttrekking bij Roode Vaart.

NB: "Voor 2014\_31 Effect morfologische verandering" is een uitgebreide beantwoording van de vragen aan het format toegevoegd (contactpersoon Y. Huismans).

##### **2014\_29 Aanpassen beheer Haringvlietsluizen**

Hiervoor is een 3D model nodig. Deze is niet beschikbaar. Het beschikbare TRIWAQ model is verouderd. Er wordt op dit moment (2015) gewerkt aan een Plan van Aanpak voor beantwoording van deze onderzoeksvraag, waarna in 2016 met de uitvoer kan worden begonnen. [Geraamde kosten voor Ontwikkeling worden in het genoemde Plan van Aanpak uitgewerkt](#).

##### **2014\_33 Effectiviteit KWA+ en tijdelijke inzet Hollandsche IJsselkering**

In het kader van het Draaiboek meetcampagne Hollandsche IJssel is door Deltares een 3D model voor de Hollandsche IJssel opgezet. Dit model is basaal getest op goed functioneren. Kalibratie van het model wacht op de resultaten van de meetcampagne. In het kader van het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties worden [geen kosten voorzien voor kalibratie](#). Hoewel het gebiedsmodel in afwachting van kalibratie de status 'in ontwikkeling' heeft, wordt wel aanbevolen om het gebiedsmodel in B&O op te nemen. [Geraamde kosten: 2,5 k€ \(in B&O nemen\)](#). Binnen KPP BOA Zoetwater wordt daarnaast een economische methode ontwikkeld voor afwegingen in de zoetwatervoorziening, een MKBA zoetwater. Naar verwachting kan deze afwegingsmethodiek op z'n vroegst in 2016 toegepast worden.

## 4.9 Haringvliet en Hollandsch Diep

*Gesproken met David Kerkhoven.*

### 4.9.1 Recente ontwikkelingen

De nadruk van recente onderzoekstrajecten heeft voornamelijk op het Rijn- en Maasmondingsgebied gelegen (zie §4.8.1). De verwachting is dat naar aanleiding van de implementatie van het Kierbesluit (per 2018) op de korte termijn meer nadruk gelegd zal worden op de zout-indringing en verspreidingsprocessen in het Haringvliet en het Hollandsch Diep.

### 4.9.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

#### **2014\_36 Zoutbezwaar van een zout Volkerak-Zoommeer (VZM) op het Hollandsch Diep / Haringvliet**

De beheervraag heeft betrekking op (het inrichten en optimaliseren van) de monitoring en het waterbeheer na het zout maken van het Volkerak-Zoommeer. Voor de verspreiding van zoutlek door de Volkeraksluizen naar het Hollandsch Diep en het Haringvliet en het effect hiervan op de zoetwaterinnamepunten is een gebiedsmodel beschikbaar, dat gekoppeld kan worden aan WANDA-Locks. Dit laatst genoemde model wordt waarschijnlijk in 2016 in BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties opgenomen, en kan worden gebruikt om de zout-flux vanuit sluiscomplexen te simuleren. Dit model kan dan gekoppeld worden aan de gebiedsschematisatie voor het Haringvliet en Hollandsch Diep dat al is opgenomen in B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties:

- Delft3D-FLOW\_Haringvliet-Hollandsch-Diep\_j03\_v01

Dit model is echter alleen geschikt voor het modelleren van effecten bij een lage rivier-afvoeren. Het model zal moeten worden aangepast om de effecten van zoutindringing vanuit het VZM te modelleren. Daarnaast zal het model ook rekening moeten gaan houden met het verplaatsen van de innamepunten, zoals momenteel al gedeeltelijk (in voorbereiding op invoering de Kier) wordt uitgevoerd door Evides en waterschappen. Mits tot uitvoer van het verziltingsbesluit VZM wordt overgegaan, zal het traject van het daadwerkelijk zout maken van VZM naar verwachting nog minimaal 10 jaar duren. Daarnaast loopt op dit moment in het kader van KPP 2015 BOO Waterkwaliteitsschematisaties een traject om tot een Plan van Aanpak te komen met betrekking tot de informatiebehoefte en de juiste informatievoorziening richting RWS bij de implementatie van het Kierbesluit in 2018. Onderdeel hiervan kan de ontwikkeling van een 3D hydrodynamische gebiedsschematisatie zijn. Hierdoor wordt een bredere modelontwikkeling in het kader van zoutbezwaar Volkerak-Zoommeer op dit moment nog niet nodig geacht. [Geraamde kosten: Vooralsnog geen](#)

#### **2014\_38 Effecten van het zout maken van het Volkerak-Zoommeer**

Er is geen hydrodynamisch model van het Antwerps Kanaalpand en de havens. Voor deze beheervraag dient dus een nieuw model ontwikkeld te worden. In het kader van de KPP2015 Hydraulica Schematisaties wordt wel gewerkt aan een BASELINE boom (GIS-gebiedsschematisaties) en een hydrodynamische schematisatie voor de hele Zeeuwse Delta. Vooralsnog is geen hydrodynamisch model voor het Antwerps Kanaalpand en havens

gepland, daar er geen functionele vraag bekend is bij RWS-WVL (Afdeling Modellen en Applicaties). [Geraamde kosten voor Ontwikkeling: k€ 50](#) (voor opzet en kalibratie 3D model, mits afdoende meetgegevens voorhanden zijn)

NB: Het nog te ontwikkelen 3D gebiedsmodel dient daarnaast geschikt te zijn voor scenariostudies.

Voor zoutlek studies richting het Hollandsch Diep wordt verwezen naar beheervraag 2014\_36: Zoutbezwaar van zout VZM op het Hollandsch Diep / Haringvliet.

Voor de bepaling van de impact van de zoutlast op de Westerschelde is reeds een studie uitgevoerd. Deze studie maakte gebruik van een 3D model, maar de gesimuleerde periode was te kort om een gedegen antwoord met betrekking tot langdurige slibhuishouding en de impact op KRW-doelen te geven. Met het primaire productiemodel van de Schelde is op basis van die modelruns een eerste verkenning gedaan naar de effecten op primaire productie. Vanwege de zeer korte duur van de beschikbare hydrodynamica simulaties was dit een relatief theoretische exercitie. Het bestaande model-instrumentarium zou in principe geschikt zijn voor verder onderzoek naar dit probleem. [Er zijn geen extra kosten voorzien.](#)

#### 4.10 Volkerak-Zoommeer

*Gesproken met Pascal Boderie, Menno Genseberger, Arno Nolte en Meinard Tiessen.*

##### 4.10.1 Recente ontwikkelingen

Op dit moment loopt de ontwikkeling van een geheel herzien Volkerak-Zoommeer model, vanuit KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties. De schematisatie is gebaseerd op het recent ontwikkelde 2D WAQUA model gebaseerd is op de laatste Baseline gegevens. Dit 2D model is gericht op het voorspellen van waterstanden. Het nu in ontwikkeling zijnde 3D model is gericht op transportprocessen. Het zal gericht zijn op recente jaren (2011-2013) en ook ecologische ontwikkelingen meenemen die niet in het vorige model waren opgenomen (zoals de Quagga mossel). Daarnaast wordt in de modelopzet de toekomstige bergingsfunctie van het domein al meegenomen. Dit model zal voor eind 2015 zijn afgerond, en in 2016 worden opgenomen in B&O. Het model is ontwikkeld voor een zoet Volkerak-Zoommeer, wanneer wordt overgegaan tot verzilting van dit bekken, zal het model aangepast moeten worden, ook naar aanleiding van mogelijke toekomstige verbindingen met het Markiezaatsmeer en de Binnenschelde.

##### 4.10.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

###### **2014\_34 Ecologische effecten bepalen van scenario's in Zeeland**

Het betreft een zeer brede beheervraag, die in het afgelopen jaar is opgesplitst in afzonderlijke beheervragen. 2014\_42 "Zoet-zout scheiding Krammersluizen" en 2014\_44 "Aanpassen doorspoelbeheer Volkerak-Zoommeer" worden beantwoord in §4.10.2. 2014\_43 "Openstelling Flakkeese spuisluis" wordt beantwoord in §4.11.2.

###### **2014\_38 Effecten van het zout maken van het Volkerak-Zoommeer**

Voor beantwoording van deze beheervraag wordt verwezen naar 2014\_38 in §4.9.2.

## 2014\_42 Zoet-zout scheiding Krammersluizen

De beantwoording van deze beheervraag is (qua modelontwikkeling) een combinatie van de beheervraag “Aanpassing doorspoelbeheer Volkerak” (2014\_44) en beheervraag “Voedselschaarste Oosterschelde” (2014\_41 in §4.13.2).

## 2014\_44 Aanpassing doorspoelbeheer Volkerak-Zoommeer

Met betrekking tot modellering zijn in de beheervraag vier aspecten te onderscheiden:

1. Voor het modelleren van de winterdoorspoeling zou de nu in ontwikkeling zijnde herziene gebiedsschematisatie van het Volkerak-Zoommeer toegepast kunnen worden. Dit 3D model in Delft3D is gebaseerd op de WTI WAQUA schematisatie en wordt opgezet en gekalibreerd voor de periode 2011-2013. Dit model wordt begin 2016 opgenomen in B&O. [Geraamde kosten 2,5 k€](#)
2. Voor het modelleren van nutriënten, primaire en secundaire productie wordt gekoppeld aan het in ontwikkeling van het 3D hydrodynamische model een nieuw Algen model ontwikkeld, waarbij nutriëntenlasten, en voorkomende soorten (Quagga mosselen onder andere) zijn geüpdatet naar de periode 2011-2013. Ook dit model wordt begin 2016 opgenomen in B&O. [Geraamde kosten 2,5 k€](#)
3. Voor het effect op ecologische KRW-maatlatten en Natura2000-doelen is geen modelinstrumentarium beschikbaar. Mogelijkheden voor dit type modellering zijn in het afgelopen jaar verkend door Deltares in samenwerking met NIOZ en IMARES. De resulterende suggesties en handreikingen kunnen worden toegepast in een Plan van Aanpak voor het Volkerak-Zoommeer. [Geraamde kosten 15 k€](#)
4. Voor het effect op chemische KRW-maatlatten is geen modelinstrumentarium beschikbaar. Mogelijkheden zijn een uitbreiding van de KRW-Verkenner of een 3D modelinstrumentarium voor waterkwaliteit. Aanbevolen wordt om de mogelijkheden nader te verkennen leidend tot een concrete invulling. [Geraamde kosten 10 k€](#)

Voor modelontwikkeling voor de Oosterschelde wordt verwezen naar de beheervraag Voedselschaarste Oosterschelde 2014\_41 in §4.13.2).

## 4.11 Grevelingenmeer

*Gesproken met Arno Nolte.*

### 4.11.1 Recente ontwikkelingen

Voor het Grevelingenmeer is in recente jaren met betrekking tot modelontwikkeling gewerkt aan de beschrijving van stratificatie verschijnselen en de daaraan gerelateerde zuurstof-distributie. De huidige modelschematisatie zoals deze is opgenomen in B&O wordt nu geschikt geacht deze processen te kunnen beschrijven.

In het afgelopen jaar is een onderzoek gestart naar de sedimentdynamica in het Grevelingenmeer. Hierin wordt aan de hand van meetgegevens bepaald wat de verdeling en karakteristieken zijn van een fijne sliblaag die zich in de diepe delen van het gebied heeft gevormd. Het gedrag van deze sliblaag kan van belang kan zijn bij toekomstige openstelling van het meer aan getijbeweging. Het bestaande modelinstrumentarium binnen B&O voor het Grevelingenmeer, beslaat alleen een Delft3D-FLOW en een DELWAQ-Algen component, en



is nog niet in staat om sedimentdynamica te beschrijven. De toekomstige ontwikkeling van deze fijne sliblaag onder invloed van getij wordt gezien als een potentiële toekomstige beheervraag.

Tot slot is voor het Grevelingenmeer een nieuwe 2D WAQUA gebiedsschematisatie gebaseerd op Baseline voor waterstandsvoorspellingen gereed gekomen. Dit betreft een 2D WAQUA schematisatie waarbij onder andere bodemhoogte, ruwheid en kunstwerken afkomstig zijn uit Baseline. In het kader van het BOO Hydraulische schematisaties wordt onderzocht in hoeverre deze schematisatie voor 3D toepassingen met zout en temperatuur geschikt is.

#### 4.11.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

##### **2014\_43 Openstelling Flakkeese spuisluis**

Met betrekking tot modellering zijn vier aspecten in de beheervraag te onderscheiden:

1. Voor de zuurstofhuishouding in het Grevelingenmeer is een 3D modelinstrumentarium in B&O beschikbaar. Eerdere studies uit 2006 en 2008 met een oudere versie van het modelinstrumentarium hebben aangegeven dat openstelling van de Flakkeese spuisluis waarschijnlijk een negatieve invloed heeft op het zuurstofarme areaal. In deze studies is niet specifiek gekeken naar 'lokale' effecten in het oostelijk deel van het meer. Een herberekening met het huidige modelinstrumentarium waarbij inbegrepen een controle op recente gegevens kan relatief eenvoudig uitgevoerd worden. [Geraamde kosten 20 k€](#)
2. Voor het effect op ecologische KRW-maatlatten en Natura2000-doelen is geen modelinstrumentarium beschikbaar (met uitzondering van fytoplanktonabundantie). Mogelijkheden voor dit type modellering zijn vorig jaar verkend door Deltares in samenwerking met NIOZ en IMARES. Op basis van dit rapport kan een Plan van Aanpak opgesteld worden voor het Grevelingenmeer. [Geraamde kosten 15 k€](#)
3. Voor het effect op chemische KRW-maatlatten is geen modelinstrumentarium beschikbaar. Mogelijkheden zijn een uitbreiding van de KRW-Verkenner of een uitbreiding van het 3D modelinstrumentarium voor waterkwaliteit. Aanbevolen wordt om de mogelijkheden nader te verkennen leidend tot een concrete invulling. [Geraamde kosten 10 k€](#)

Voor het effect van openstelling van de Flakkeese spuisluis op de Oosterschelde is geen modelinstrumentarium beschikbaar. Voor een beschrijving van de activiteiten voor het Oosterschelde model wordt verwezen naar de beheervraag Voedselschaarste Oosterschelde (2014\_41) in §4.13.2.

##### **2014\_46 Hoge Kwallendichtheid in Veerse Meer en Grevelingen**

Voor modelontwikkeling zijn er nog diverse onbekenden: 1) De oorzaak van de sterke toename van kwallen is nog moeilijk aan te geven, 2) Deltares is nog onvoldoende bekend met de metingen in het Grevelingenmeer, 3) De technische model-bouwstenen zijn in principe beschikbaar, maar zullen waar nodig nog wel verbonden moeten worden, 4) Wellicht moeten de Noordzee en de Oosterschelde meegenomen worden in het model als oorsprong/oorzaak van de kwallen. Vanwege deze onbekenden wordt aanbevolen om te starten met een (beknpte) analyse van beschikbare gegevens en kennis op basis waarvan

een concreet/concreter voorstel voor modelontwikkeling gedaan kan worden. Hierbij wordt inbreng van NIOZ voorzien. [Geraamde kosten: 20 k€ \(Deltares en NIOZ samen\)](#)

## 4.12 Veerse Meer

*Gesproken met Arno Nolte.*

### 4.12.1 Recente ontwikkelingen

Er lopen twee onderzoeken die betrekking hebben op het Veerse Meer. Later dit jaar (2015) zal een bekkenrapportage van het Veerse Meer beschikbaar komen waarin huidige stand van de systeemkennis van het gebied is vastgelegd. Daarnaast loopt er onderzoek naar de evaluatie van de Winterpeilverhoging op basis van meetgegevens.

Met betrekking tot modelontwikkeling in het kader van BOO zijn er geen veranderingen in het afgelopen jaar. Er is geen (recent) model beschikbaar voor het Veerse Meer binnen B&O of daar buiten. Er zijn plannen in het KPP BOO Hydraulische schematisaties om voor het Veerse Meer een 2D WAQUA schematisatie op te zetten, met als doel waterstandvoorspellingen te doen. Dit model zal worden gebaseerd op Baseline gegevens, en als startpunt voor de ontwikkeling van een 3D model van de hydrodynamica, slib en algen kunnen dienen.

### 4.12.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

#### **2014\_35 Effecten van winterpeilverhoging in het Veerse Meer**

Op dit moment loopt een onderzoek om de gevolgen van de winterpeilverhoging te onderzoeken aan de hand van meetgegevens. Een gebiedsmodel van het Veerse Meer kan eventueel op twee punten ingezet worden:

- 1 Aanvullen en/of ondersteunen van de meetgegevens voor de periode voor en na de winterpeilverhoging met modelgegevens. Dit is vooral interessant voor de ontwikkeling van kennis en inzicht met betrekking tot de intergetijdegebieden.
- 2 Aanleveren van informatie voor een verdere verhoging van het winterpeil.

Indien deze punten gewenst zijn, dient het 3D model dat in de periode 2000-2003 is ontwikkeld, geüpdatet te worden. Naast invoergegevens over de periode 2004-2013 zal het model ook naar de recente softwareversie overgezet moeten worden en wordt een (her)kalibratie/validatie voorzien. [Geraamde kosten: 100 k€](#)

#### **2014\_46 Hoge Kwallendichtheid in Veerse Meer en Grevelingen**

Voor beantwoording van deze beheervraag wordt verwezen naar 2014\_46 in §4.11.2.



### 4.13 Oosterschelde

*Gesproken met Tineke Troost en Arno Nolte.*

#### 4.13.1 Recente ontwikkelingen

Recent hebben geen modelontwikkelingen voor de Oosterschelde plaatsgevonden in het kader van KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties. Op dit moment loopt de ontwikkeling van een gebiedsschematisatie gebaseerd op Baseline voor waterstandsvoorspellingen voor de Oosterschelde. Dit betreft een 2D WAQUA schematisatie waarbij onder andere bodemhoogte, ruwheid en kunstwerken afkomstig zijn uit Baseline. Dit model biedt mogelijkheden tot het opzetten van een gecombineerd 3D hydrodynamisch model, een 3D waterkwaliteits- en ecologisch model van de Oosterschelde.

#### 4.13.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

##### **2014\_41: Voedselschaarste in de Oosterschelde**

De beheervraag wat de oorzaak is van het voedseltekort in de Oosterschelde wordt beantwoord met overbegrazing (zie Smaal et al., 2013), ofwel een te grote hoeveelheid commerciële en niet-commerciële schelpdieren. Andere factoren zoals picoplankton en nutriëntenbeschikbaarheid worden niet als primaire oorzaak gezien. De discussie lijkt in het maatschappelijk veld echter nog niet beslist en loopt al lange tijd, met als gevolg dat er nog geen maatregelen geformuleerd zijn. Ter ondersteuning en onderbouwing van deze discussie is geen afdoende kwantificerend model beschikbaar.

Aanbevolen wordt om de in ontwikkeling zijnde 2D WAQUA gebiedsschematisatie van de Oosterschelde te gebruiken als basis voor een 3D hydrodynamisch model en een 3D waterkwaliteits- en ecologisch model van de Oosterschelde. Dit model bevat in ieder geval de volledige en dynamische interactie tussen waterstroming, nutriënten, bentische en pelagische primaire productie en (commerciële en niet-commerciële) schelpdiergroei. Het model is geschikt voor het toetsen en kwantificeren van de verschillende hypothesen en voor het toetsen en kwantificeren van de effectiviteit van maatregelen.

Bij de ontwikkeling zal kennis van NIOZ en IMARES betrokken worden. De ontwikkeling zal bestaan uit het bijeenbrengen van alle beschikbare kennis en gegevens, het opzetten van een vernieuwd model op basis van beschikbare bouwstenen voor een of meer (recente) jaren, en een eerste kalibratie. Op basis van de kalibratie worden resterende (kennis- en model)leemtes geïdentificeerd. Geraamde kosten voor deze modelontwikkeling zijn [100-150 k€ \(Deltares, NIOZ en IMARES samen\)](#).

### 4.14 Westerschelde

*Gesproken met Thijs van Kessel en Luca van Duren.*

#### 4.14.1 Recente ontwikkelingen

In de Westerschelde lopen verscheidene onderzoeks- en model ontwikkelingstrajecten. Zo wordt op dit moment de modelschematisatie voor waterstandsvoorspellingen (NeVla model)

herzien, en loopt ook een langjarige onderzoekslijn vanuit de Vlaams Nederlandse Schelde Commissie. In dit kader wordt veel onderzoek gedaan naar bagger en stort strategieën, en het modelleren van zowel de hydrodynamica en sedimentdynamiek. Binnen deze onderzoekslijn wordt door verschillende instituten aan verschillende schematisaties en modellen gewerkt (Telemac en Sisyphe, onder andere). De relatie tussen biotiek en abiotiek, zoals wordt gedaan via ecotopenkaarten wordt ook hierbinnen onderzocht. Voor de parameter hydrodynamiek wordt onderzocht hoe golven het beste bij deze parameter kunnen worden betrokken en of de huidige praktijk van classificatie met behulp van luchtfoto's in het intergetijdengebied vervangen kan worden door numerieke modellen. Naast deze lopende onderzoekstrajecten kan het voor de toepasbaarheid van ecotopenkaarten in ruimere zin interessant zijn om een vergelijking tussen verschillende gebieden uit te voeren, waarin ecotopenkaarten van de Westerschelde naast die van de Oosterschelde en de Waddenzee worden gelegd. Daarnaast speelt nog dat in de Westerschelde veel monitoring wordt uitgevoerd, de gestructureerde toepassing van deze gegevens (bijvoorbeeld SPM en primaire productie) is van grote waarde voor een nadere kalibratie en validatie van de numerieke modelschematisaties.

#### 4.14.2 Beheervragen en voorstel voor Beheer & Onderhoud en Ontwikkeling

##### **2014\_37 Vlaams Nederlandse Schelde Commissie - Onderzoek & Monitoring Westerschelde**

Dit is onderwerp van een eigen KPP opdracht en de beantwoording is identiek aan die van 2014. Voor de modellering en de schematisatie wordt samengewerkt met Vlaamse partners, waardoor afspraken over B&O een complexe situatie vormen. De Delft3D hydrodynamica, DELWAQ slib en DELWAQ waterkwaliteit en ecologie gebiedsmodellen zijn in B&O opgenomen:

- Delft3D-FLOW\_Westerschelde\_j06\_v01
- DELWAQ-SPM\_Westerschelde\_j06\_v01
- DELWAQ-Algen\_Westerschelde\_j06\_v01

Geraamde kosten: Geen

Ten behoeve van ecologie wordt gewerkt met ecotopenkaarten die met een GIS bewerking worden gegenereerd uit monitoringsgegevens, modelresultaten en luchtfoto's. De ecotopenkaarten, die de ecotopen voor verschillende historische jaren aangeven, zijn in beheer bij RWS Centrale Informatievoorziening. De ecotopenkaarten kunnen niet gebruikt worden voor voorspellingen. Hier vindt in het kader van het KPP O+M Westerschelde wel onderzoek naar plaats. [Er zijn geen extra kosten voorzien.](#)

##### **2014\_38 Effecten van het zout maken van het Volkerak-Zoommeer**

Voor beantwoording van deze beheervraag wordt verwezen naar 2014\_38 in §4.9.2.

##### **2014\_39 Effect uitbreiding Zeesluis op Kanaal Gent-Terneuzen**

Dit is het zelfde antwoord als tijdens B&O 2013 en 2014, omdat er nog geen ontwikkeling is geweest.

Voor het Kanaal Gent-Terneuzen is een 3D FINEL model beschikbaar bij Svašek Hydraulics. Bij WL Borgerhout wordt een 1D MIKE11 model ontwikkeld. Deltares is onvoldoende bekend met deze modellen om uitspraken te doen over de geschiktheid voor deze beheervraag.

FINEL is modelsoftware die niet onder de SLA valt. Er is geen TRIWAQ of Delft3D model beschikbaar. Als eerste moet RWS beslissen hoe met dergelijke gebiedsmodellen – waarvan de modelsoftware evenmin in B&O van Deltares is – in het kader van B&O moet worden omgegaan.

Geraamde kosten voor verzamelen informatie en voorstel maken voor B&O: k€ 5; Eventuele kosten voor B&O nader te bepalen.

NB: Omdat Deltares niet de FINEL en MIKE11 software beheert, vergt het B&O van deze gebiedsmodellen een andere aanpak of in ieder geval andere overwegingen. Deze situatie komt in SLA Hydraulische modellen niet voor.

#### 4.15 Generiek

##### 2014\_40 Modelleren en voorspelling van effecten op KRW-, KRM- en/of Natura2000-doelen

Vorig jaar is naar aanleiding van deze beheervraag in samenwerking met IMARES en het NIOZ een inventarisatie uitgevoerd naar mogelijkheden om dit type vraag te beantwoorden. Hieruit kwamen twee mogelijkheden naar voren. Het creëren van habitatgeschiktheidskaarten en het toepassen van voedselwebmodellen vormen beide in potentie geschikte methodes om effecten op hoger trofische niveaus te voorspellen. Een testcase waarin deze methodieken in samenwerking met NIOZ en IMARES worden toegepast, zou er toe leiden dat een concrete vervolgstap wordt gezet in het voorspellend kunnen modelleren van hoger trofische soorten die van belang zijn voor de effectbepaling richting KRW- KRM- en/of Natura2000 doelen. Verscheidene beheervragen zijn geschikt om als testcase te dienen:

2014\_09 Ecologische effecten zandwinning Noordzee

2014\_11 Kwaliteit habitattypen N2000

2014\_41 Voedselschaarste in de Oosterschelde

2014\_43 Openstelling Flakkeese spuisluis

2014\_44 Aanpassing doorspoelbeheer Volkerak-Zoommeer

Voor het toepassen van deze methodiek in een eerste test-case worden 100 k€ aan kosten geraamd. De ontwikkeling van ondersteunende modellen op het gebied van hydrodynamica, slib en nutriënten) is hierin niet meegenomen.

## 5 Afsluitende overwegingen

### 5.1 Evaluatie beantwoording beheervragen

Voor 30 van de 47 beheervragen is recent onderzoek uitgevoerd of loopt op dit moment nog onderzoek. Deze onderzoeken zullen de 30 beheervragen geheel of gedeeltelijk beantwoorden.

Voor de onderstaande 12 beheervragen geldt dat een evaluatie dient te worden uitgevoerd. In hoeverre binnen RWS en specifiek de betrokken regionale diensten nog behoefte is voor verdere beantwoording van deze beheervragen, en in welke mate de behevraag aangepast dient te worden naar aanleiding van recente onderzoeksresultaten, dient in 2016 bepaald te worden.

- 2014\_14 KRW Verkenning slibhuishouding Waddenzee
- 2014\_18 KRW-Maatregel Verkenning slibhuishouding Eems-Dollard
- 2014\_19 Tracébesluit vaarwegverruiming Eemshaven-Noordzee
- 2014\_26 Ecologische voorspellingen inrichtingsvarianten Markermeer
- 2014\_27 Effect van aanpassing in de geometrie van de Rijn-Maasmonding
- 2014\_28 Effect van mitigerende maatregelen op de zoutindringing in de Rijn-Maasmonding
- 2014\_30 Anders aanvoeren: Middenwest Nederland en Roode Vaart
- 2014\_31 Effect morfologische veranderingen op zoutindringing
- 2014\_34 Ecologische Effecten bepalen van scenario's in Zeeland (*deze vraag is opgesplitst*)
- 2014\_35 Effecten van winterpeilverhoging in het Veerse Meer
- 2014\_37 Vlaams Nederlandse Schelde Commissie – Onderzoek & Monitoring Westerschelde
- 2014\_45 Systeemanalyse HWS verziltingsgevoelige gebieden

Tot slot geldt voor de onderstaande 5 beheervragen dat de inschatting van Deltares is dat ofwel een modelmatige beantwoording geen gewenste aanpak is, of dat de behevraag buiten de scope van BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties valt.

2014\_06 Bepalen van de effectiefste locatie om een nieuwe meetboei te plaatsen in de Noordzee

2014\_12 Kabels en leidingen

2014\_16 Lange-termijn-ontwikkeling morfologie zuidwestelijke punt Ameland

2014\_24 Zandwinning in IJsselmeer en Markermeer

2014\_25 Zoutbalans van het Markermeer

### 5.2 Algemene reflectie: Gebiedsmodellen als onderdeel van Gebiedskennis

De grote winst van het BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties zoals dat in 2013 is begonnen en nu dus zijn derde jaar beleefd, is de structuur en continuïteit die het heeft aangebracht. Het biedt een fundament voor de vele projecten en vragen die jaarlijks door Rijkswaterstaat en Deltares worden uitgevoerd. Zeer belangrijk is ook de jaarlijkse cyclus van beheervragen geformuleerd door Rijkswaterstaat en antwoorden over de beschikbaarheid van gebiedsmodellen door Deltares. Voor 2013 bestond zo'n gesprek niet structureel. Door de ongestructureerde aanpak werd volledigheid nooit gerealiseerd en bestond bovendien het risico dat zo'n gesprek als 'acquisitie' werd gezien. Het BOO heeft een neutraal en objectief

platform gecreëerd. Het BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties leidt er dus toe dat een beter overzicht in de benutting en de beschikbaarheid van gebiedsschematisaties komt, wat weer leidt tot een bewustere en gerichtere vraag naar en ontwikkeling van verschillende modellen en gebiedsschematisaties.

In de drie jaar dat het BOO loopt, is zowel bij Rijkswaterstaat als bij Deltares nadrukkelijk het bewustzijn gegroeid dat een gebiedsmodel een middel is dat ten doel staat aan het beantwoorden van (beheer)vragen. Uiteindelijk is niet het gebiedsmodel, maar systeemkennis of gebiedskennis het fundament voor beantwoording. Dit laatste inzicht is zeker niet nieuw, maar dreigt in de reguliere praktijk van projectmatig uitvoeren van scenariostudies met gebiedsmodellen ondergeschikt te raken. Scenariostudies gaan immers per definitie over (nog) niet bestaande situaties, waardoor analyse van metingen en literatuur om kennis over de huidige situatie van het gebied te vergroten een ondergeschikte activiteit raakt. Studies die tot doel hebben de gebiedskennis te vergroten en in het verlengde daarvan de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van gebiedsmodellen te bepalen zijn zeldzaam in de afgelopen jaren. Uiteindelijk betekent dat dat we de waarde van modelvoorspellingen voor scenario's onvoldoende kunnen inschatten.

Om gebiedskennis een bewuste plek te geven in modelstudeis heeft het BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties de kalibratie en validatie van een gebiedsmodel expliciet gescheiden van de scenarioberekeningen. Kalibratie en validatie geschieden op basis van metingen en dus per definitie op de huidige of recente situatie. Begrip van het systeem komt daarin als vanzelf expliciet aan bod.

Deltares pleit ervoor om de structurele aanpak van modelschematisaties te verbinden met een structurele aanpak van gebiedskennis en kennis van monitoring. Voor monitoring is net als voor modelschematisaties een plek binnen het KPP. Voor beheer, onderhoud en ontwikkeling van gebiedskennis is dat er nog niet, met uitzondering van de Westerschelde waar al vele jaren het LTV onderzoek loopt.

### 5.3 Reflectie per onderwerp

#### **Zoutindringing**

Met betrekking tot het zout-instrumentarium hebben recent de meeste ontwikkelingen plaatsgevonden. Binnen dit onderwerp speelden de afgelopen jaren veel beheervragen. De ontwikkeling van modellen en het opbouwen van systeemkennis is goed geïntegreerd met het gebruik van meetcampagnes om zowel model-kennis als systeemkennis aan te vullen en te valideren. Daarnaast hebben de betrokken partijen binnen RWS en Deltares door de continuïteit van de BOO werkzaamheden een effectieve communicatie en samenwerking ontwikkeld. Dit draagt bij aan gemeenschappelijke beeldvorming over wat kan in het heden en wat (nog) nodig is in de toekomst.

#### **Waterkwaliteits-effectketen**

In het kader van het modelleren van de effectketen "hydrodynamica-slib-primaire productie" zijn daarnaast ook redelijk veel beheervragen. Deze vragen spelen in de Eems-Dollard, de Waddenzee en de Westerschelde. Model-technisch wordt nu en in de nabije toekomst (zo is de verwachting) voor specifieke gebieden grote vooruitgang geboekt in de modelmatige beschrijving van deze gekoppelde systemen (zoals bijvoorbeeld in het Volkerak-Zoommeer). Voor waterkwaliteits-effectketen-beheervragen is echter een minder duidelijke integratie van model-vaardigheden met systeemkennis en meetgegevens. De complexiteit van de effectketen als ook de meer gebiedsafhankelijke processen zorgen ervoor dat er minder

sprake is van algemene toepassing van kennis en gegevens. Daarnaast speelt dat waar systeemkennis is vastgelegd (bijvoorbeeld in een bekkenrapportage voor het Veerse Meer), deze kennis niet altijd direct vastgelegd in een modelschematisatie. Kennis kan dan eerder verouderen en wegzakken. Gebieden waar over meerdere jaren een doorlopend onderzoekstraject naar waterkwaliteit wordt uitgevoerd (zoals de Eems-Dollard en de Westerschelde), worden systeemkennis, modelontwikkeling en benutting van meetgegevens beter op elkaar afgestemd.

## **Hoger trofische niveaus**

De doorvertaling van de waterkwaliteits-effectketen naar hoger trofische niveaus voegt vervolgens nog extra complexiteit toe. De vertaling van abiotiek naar specifieke soorten en soortgroepen gebeurt via habitatgeschiktheidskaarten voor bijvoorbeeld de Westerschelde. Echter de connectie tussen metingen en kwantitatieve beschrijvingen van de biotiek vanuit modellen is zeer beperkt. Daarnaast wordt voor verschillende gebieden en door verschillende instituten op verschillende wijze (habitatgeschiktheidskaarten, voedselwebmodellen, etc.) een indicatie van de soortenrijkdom gegeven. Een vergelijking tussen de beschrijvingen van hoger trofische niveaus voor verschillende gebieden (bijvoorbeeld van de Westerschelde met de Oosterschelde en de Waddenzee) met de methoden van verschillende instituten (NIOZ, IMARES, ingenieursbureaus, maar ook internationaal) zou van grote waarde kunnen zijn om tot meer generieke parametriseringen van de vertaling van abiotiek naar biotiek te komen. Een eerste stap om tot een meer generieke aanpak van de beschrijving van hoger trofische niveaus te komen is in 2014 uitgevoerd (zie ook 2014\_40).

Vervolgonderzoek waarin niet alleen de methodieken worden vergeleken, maar methodieken ook worden toegepast in modellen en waarbij de link met meetcampagnes wordt gelegd, kan er toe leiden dat niet alleen de modelcapaciteiten beter in kaart worden gebracht en verbeterd, maar ook dat hiermee een verdere integratie van kennis en betrokkenen binnen Deltares, NIOZ, IMARES, RWS en anderen kan worden bevorderd.

## **Temperatuur**

Op dit moment wordt op landelijk niveau gekeken naar temperatuurmodellering (in het kader van het LKM), maar is de validatie van een operationeel voorspellend model nog een beheervraag. Op lokaal niveau zijn op dit moment geen beheervragen op het gebied van temperatuur. Een gevalideerd temperatuur-model zou toepassingsmogelijkheden bieden om lokale impact assessments uit te voeren van de consequenties van verschillende ontwikkelingen (zoals warmtelast van industrie en energiecentrales).

## **Lokale processen in rivieren en kanalen**

Met name voor de stroomopwaartse delen van rivieren worden zeer weinig beheervragen aangedragen. De ontwikkeling van het Landelijk KRW-Verkenner Model (LKM), en de toevoeging van verschillende nutriënten en temperatuur-effecten, maakt dat deze modelsuite steeds meer capaciteiten krijgt om huidige en toekomstige ontwikkelingen van het natuurlijk systeem beter te kunnen beschrijven en de impact van KRW-maatregelen op modelmatige wijze te kunnen onderzoeken. Het betrekken van regionale afdelingen van RWS in de validatie van de verschillende LKM-modelonderdelen kan tot een grotere zichtbaarheid van waterkwaliteitsmodellen leiden. Naast de temperatuur-modellering, kunnen met LKM ook ecologie (bijvoorbeeld met betrekking tot begroeiing in uiterwaarden / ecologische oevers) en effecten op waterkwaliteit van veranderende nutriëntenlasten op lokaal niveau onderzocht worden. Tot slot biedt de uitgebreide LKM-suite ook mogelijkheden voor het modelleren van andere belastingen, zoals plastics en ziekteverwekkers.

## 6 Referenties

Deltares, 2013: Beheer en Onderhoud en Ontwikkeling Modelinstrumentarium Waterkwaliteit en Ecologie Rijkswateren 2013, auteur A.J. Nolte, Rapport 1207726-000-ZKS-0004, Versie 08, 27 juni 2013.

Deltares, 2014: Voorstel voor B&O en en Ontwikkeling Waterkwaliteitsmodelschematisaties Rijkswateren 2014, auteur A.J. Nolte, Rapport 1209459-000-ZKS-0004, Versie 03, 18 augustus 2014.





## A Algemene inleiding BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties

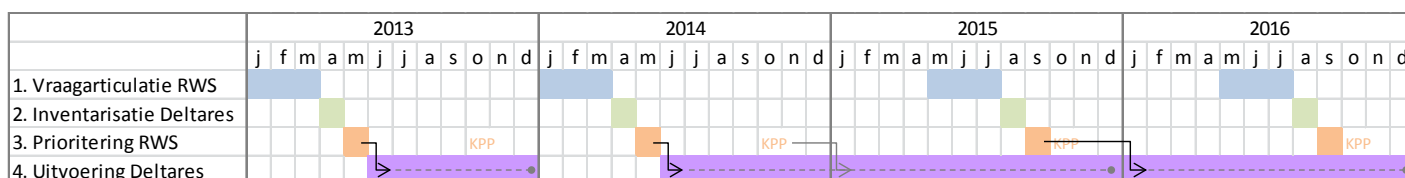
*Voorafgaande jaren had ieder rapport dat onderdeel was van het KPP B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties een gemeenschappelijke inleiding. Deze lijn wordt niet verder voortgezet dit jaar, maar voor de volledigheid is de algemene introductie van het rapport uit 2014 hier opgenomen.*

### A.1 Aanpak: Cyclus vraagarticulatie en B&O en Ontwikkeling

Voor B&O en Ontwikkeling worden in een jaarlijkse cyclus vier stappen gezet:

- 1 De vraagarticulatie van Rijkswaterstaat: Welke beheervragen moeten de komende jaren beantwoord (kunnen) worden? (circa 1 april)
- 2 De inventarisatie van Deltares: Zijn de beschikbare modellen geschikt voor het beantwoorden van de beheervragen en zo niet, wat is nodig voor Beheer & Onderhoud of Ontwikkeling? (circa 1 mei)
- 3 Rijkswaterstaat prioriteert de door Deltares geïnterpreteerde activiteiten voor Beheer & Onderhoud en/of Ontwikkeling en geeft aan welke activiteiten dat jaar uitgevoerd moeten worden. Activiteiten die niet uitgevoerd worden, blijven op de inventarisatie staan voor inbreng en heroverweging in de volgende jaarcyclus. (circa 1 juni)
- 4 Deltares voert de door Rijkswaterstaat geprioriteerde activiteiten voor Beheer & Onderhoud en/of Ontwikkeling uit. (juni-december)

De hierboven beschreven cyclus is in 2013 voor het eerst uitgevoerd. De 2<sup>e</sup> cyclus die op 1 januari 2014 gestart is, geldt voor prioritering en uitvoering in 2014 en 2015 en heeft dus een langere looptijd dan 1 jaar. De reden hiervoor is om de timing beter te laten aansluiten bij de KPP programmeringscyclus, waarvoor op 1 november de activiteiten voor het volgend jaar vastgesteld moeten zijn. Door een eenmalig langere cyclus verschuift vanaf de volgende cyclus het moment van prioritering (stap 3) van 1 juni naar 1 oktober. Voor Deltares is daardoor vanaf 2015 het hele jaar beschikbaar voor uitvoering. Figuur 6.1 toont de cyclus voor de periode 2013-2016.



Figuur 6.1 Overzicht van jaarlijkse cyclus van B&O. In 2015 wordt de cyclus beter aangesloten op de KPP cyclus, waardoor de cyclus van 2014 een langere doorlooptijd heeft.

### A.2 Algemene doelstelling en afbakening

Het KPP B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties heeft tot algemeen doel om (geselecteerde) modellen voor waterkwaliteit en ecologie inclusief hydrodynamica- en slibmodellen die daarvoor nodig zijn, modellen voor temperatuur, en 3D modellen voor

zoutindringing en zoutverspreiding onder B&O te brengen en daarvoor alle benodigde organisatorische en technische aspecten uit te voeren.

Het geven van inzicht in de beschikbaarheid, de status en de toepasbaarheid van de modellen is een belangrijke opgave. Dit inzicht is de op feiten gebaseerde basis voor de communicatie tussen Rijkswaterstaat en Deltares en vormt de informatievoorziening naar alle medewerkers van Rijkswaterstaat, Deltares en andere partijen zoals ingenieursbureaus en kennisinstituten.

Het KPP B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties omvat de volgende toepassingsgebieden (zie bijlage 0 voor een beschrijving):

- 1D/2D/3D Gebiedsmodellen voor waterkwaliteit en ecologie inclusief hydrodynamica- en slib-modellen die daarvoor nodig zijn.
  - ➔ Effectketenmodellering
  - ➔ Primaire software: DELWAQ en HABITAT
  - ➔ en SOBEK, WAQUA, TRIWAQ en Delft3D-FLOW
- 1D/2D/3D Gebiedsmodellen voor temperatuur
- 3D Gebiedsmodellen voor zoutindringing en zoutverspreiding

De volgende toepassingsgebieden vallen niet onder het KPP B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties:

- 1D modellering van zoutindringing en zoutverspreiding.
  - Deze toepassingen vallen onder de SLA Hydraulische modellen.
- Zouttransport door sluizen
  - Voor deze toepassing wordt (onder andere) het Zoutlekmodel ingezet. In het kader van het KPP Corporate Innovatie Programma (CIP) Beperking zoutindringing wordt gewerkt aan de ontwikkeling van een generiek Zoutlekmodel om voor bestaande en nieuwe sluisconfiguraties in binnen- en buitenland (Krammer duwvaartsluizen, Terneuzen, IJmuiden) de zoutlek te kunnen bepalen en Innovatieve Zout-Zoetscheidingssystemen te toetsen.
  - De verspreiding van het zout in het oppervlaktewater *nadat* het door een sluis gelekt is, valt wel onder het KPP B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties voor zover het 3D modellering betreft.
- Morfologische vraagstukken – dat wil zeggen vraagstukken die tot doel hebben een verandering van de bathymetrie te berekenen – maken gebruik van andere modelsoftware (Delft3D-FLOW/Sed-online, SOBEK-Morfologie) en vallen daarom niet onder het KPP B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties. Het gaat bijvoorbeeld om morfologische studies en berekeningen voor kustsuppleties (KPP Kustlijnzorg) en morfologische vragen in het rivierengebied (KPP Rivierkunde). Voor dergelijke morfologische modellen is nog geen gestructureerd B&O kader aanwezig. Aanslibbing van havens valt wel onder dit KPP B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties, voor zover gebruik gemaakt wordt van de modelsoftware DELWAQ. De aanslibbing wordt dan berekend zonder terugkoppeling via de bathymetrierandering op de hydrodynamica. Als de terugkoppeling wel meespeelt, wordt geen DELWAQ, maar Delft3D-FLOW/Sed-online gebruikt.

## B Kader en context: Systeemkennis en proceskennis

*Deze bijlage heeft tot doel om kader en context vanuit het gezichtspunt van Deltares te schetsen. Op basis hiervan kunnen we alle beheervragen plaatsen en waar mogelijk bundelen. We gaan daarbij uit van (water)systeemkennis en proceskennis. Beheervragen die bijvoorbeeld met het effect van slib op primaire productie te maken hebben, zijn voor Deltares geen losse vragen maar zijn met elkaar verbonden door zowel de toegepaste software als de modelaanpak en modelmatige keuzes.*

### B.1 Achtergrondinformatie proceskennis

#### B.1.1 Zoutindringing en zoutverspreiding in relatie tot zoetwatervoorziening

Voor zoutindringing en zoutverspreiding zijn vier typen vragen te onderkennen:

- 1 Zoutindringing in estuaria: Menging van rivierwater en zeewater in open verbinding met de zee onder invloed van getij. Afhankelijk van de verhouding van rivierafvoer, getijamplitude en geometrie/bathymetrie is het estuarium gestratificeerd of verticaal gemengd. In relatie tot zoetwatervoorziening treedt dit type proces alleen in de Rijn-Maasmonding op en in de Nieuwe Waterweg in het bijzonder. De Nieuwe Waterweg is bij lage rivierafvoer een gestratificeerd estuarium. Desalniettemin kan afhankelijk van de specifieke beheervraag met een 1D model volstaan worden of moet met een 3D model gerekend worden. In de andere Nederlandse estuaria – Westerschelde en Eems-Dollard – speelt zoetwatervoorziening geen rol.
- 2 Zoutverspreiding na zoutlek door scheepvaartsluizen of zouttransport door spuisluizen. In tegenstelling tot estuaria is er geen open verbinding tussen het zout(ere) water en het zoet(ere) water. Kenmerkend is dat het zout in een zoet(er) watersysteem stroomt, waarin geen tot weinig (getij)dynamiek aanwezig is. Dichtheidsstroming is zeer relevant en het zoutere, zwaardere water kan zich ophopen in de diepere delen en putten. Dit type vraagstelling heeft altijd een 3D model nodig.
- 3 Zoutverspreiding als gevolg van landelijke waterverdeling. In principe is dit een combinatie van bovenstaande typen en kwel van zout grondwater als derde bron van zout. Wat het onderscheidend maakt is de ruimtelijke schaal. Bovenstaande typen gaan altijd uit van een watersysteem, bijvoorbeeld de Nieuwe Waterweg of het Volkerak-Zoommeer. Bij landelijke vraagstukken wordt het hoofdwatersysteem en (een deel van) het regionale watersysteem in zijn totaal beschouwd. 3D modellering is dan niet meer mogelijk en moet met 1D modellen gerekend worden (= Landelijke SOBEK schematisatie).
- 4 Een vierde type vraag is de identificatie en kwantificering van zoutbronnen en het opstellen van zoutbalansen voor een watersysteem. Een zoutbron is bijvoorbeeld de zoutlek door een scheepvaartsluis of de kwel van zout grondwater. Op basis van bekende bronnen en een waterbalans kan een zoutbalans (dat wil zeggen optelsom van ingaande en uitgaande zoutfluxen) opgesteld worden. Voor het kwantificeren van bronnen kan een model gebruikt worden zoals WANDA-Locks voor scheepvaartsluizen of een grondwatermodel. Vanaf 2016 valt WANDA-Locks binnen de scope van dit KPP. Voor een zoutbalans wordt meestal volstaan met een spreadsheet zoals BALANS.

## B.1.2 Koelcapaciteit Rijkswateren

Inleiding uit RIZA (2005): “De industrie langs de Nederlandse wateren maakt gebruik van oppervlaktewater voor koeling. Aan de lozingen van koelwater worden normen gesteld in verband met de waterkwaliteit en het ecologisch goed functioneren. Met name sinds 1989 komen regelmatig koelwaterbeperkingen voor als gevolg van te hoge temperaturen van het oppervlaktewater. Een voorbeeld hiervan is de ‘code rood’ welke in 2003 werd afgekondigd, mede als gevolg van te warm oppervlaktewater. Door koelwaterbeperkingen neemt de beschikbare capaciteit van de elektriciteitsvoorziening af. Dit kan in extreme situaties leiden tot stroomuitval met grote maatschappelijke schade tot gevolg.”

Door Deltares wordt de operationele voorspelling van de watertemperatuur opgezet. Een voorbeeld is de watertemperatuurmodellering zoals deze in de twee operationele systemen FEWS-Rivieren (voor Rijnstroomgebied bovenstrooms van Lobith) en FEWS-Waterbeheer (Landelijke Sobek Model) is opgezet.

## B.1.3 Slibkwantiteit (morfologie)

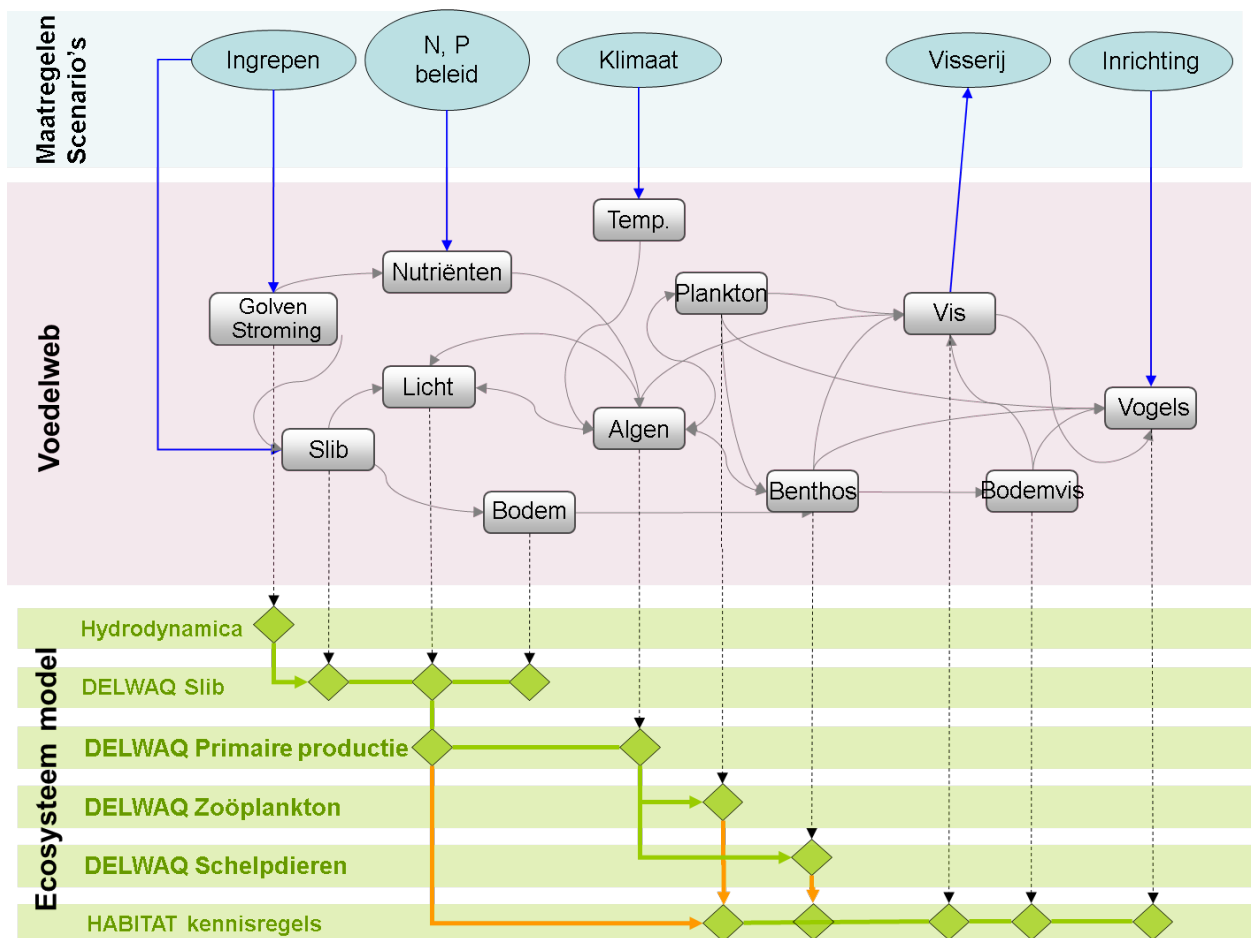
De morfologische aspecten van slibmodellering vallen buiten de scope van het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties en worden in dit rapport niet verder uitgewerkt. De betreffende beheervragen worden wel kort beantwoord, waarbij – indien mogelijk – aangegeven wordt waar deze beheervragen wel opgepakt (kunnen) worden.

Daar waar slib effect heeft op het lichtklimaat (troebelheid) of belangrijk is voor het transport van stoffen (adsorptie) maakt het onderdeel uit van effectketenmodellering (zie volgende paragraaf). In deze gevallen wordt slib het wel in het KPP BOO Waterkwaliteitsmodelschematisaties opgenomen.

## B.1.4 Effectketen – Integrale ecosysteemmodellering

### *Algemene introductie van de effectketen*

In een effectketen wordt het integrale ecosysteem gemodelleerd door twee of meer modellen aan elkaar te koppelen: Een keten van modellen waarbij het ene model informatie aanlevert aan het volgende model in de keten. Een keten van modellen is nodig omdat een modelmatige beschrijving van het integrale ecosysteem gebaseerd en opgebouwd is uit verschillende vakgebieden die ieder hun eigen gespecialiseerde modellen hebben. De effectketen is opgebouwd met abiotische kennis aan de basis en ecologische kennis aan het eind van de keten. Een uitgebreide effectketen is getoond in Figuur 6.2.



Figuur 6.2 Schematisch overzicht van Effectketen- of Integrale Ecosysteemmodellering

Hoewel een effectketen begint met abiotiek, is het essentieel om te beseffen dat de effectketen gedefinieerd wordt door het eindpunt. Als een beheervraag primaire productie als eindpunt heeft, ontstaat een andere effectketen dan als vogels het eindpunt zijn.

#### *Verschillende effectketens in toenemende complexiteit*

Een effectketen is opgebouwd uit verschillende schakels. De schakels zijn deels generiek en deels specifiek. De codes of modelsoftware zoals Delft3D, SOBEK, DELWAQ of HABITAT zijn in principe generiek, dat wil zeggen dat dezelfde modelcode kan worden gebruikt voor een grote categorie gelijksoortige gebiedsmodellen. Voor een (gebieds)toepassing voor specifieke vragen kunnen binnen het generieke kader specifieke keuzes gemaakt worden. Zo kan bijvoorbeeld een gedetailleerder rekenrooster of een andere parameterinstelling nodig zijn.

Tabel B.1 Effectketenmodellering voor drie kenmerkende ecosystemen in toenemende mate van complexiteit. Met 'x' wordt aangegeven welke componenten noodzakelijk zijn. Met '(x)' wordt aangegeven welke componenten voor specifieke gevallen toegevoegd kunnen worden aan de effectketen, maar waar dat niet standaard gebeurt.

|                                                                                                                             | Hydrodynamica | Slib | Nutriënten<br>Primaire productie<br>Zuurstofhuishouding | Secundaire productie<br>Zoöplankton, Schelpdieren | Gedetailleerde<br>Bodem-wateruitwisseling | Benthische primaire<br>productie | Hogere trofische niveaus<br>Benthos, Zeegras, Vissen,<br>Vogels, ... |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Heldere zoete of zoute wateren met<br>primaire productie<br>(bijv. Noordzee, IJsselmeer)                                    | x             |      | x                                                       |                                                   | (x)                                       | (x)                              | (x)                                                                  |
| Troebele zoete, brakke of zoute<br>wateren met slib gedomineerde<br>primaire productie<br>(bijv. Eems-Dollard, Markermeer)  | x             | x    | x                                                       |                                                   | (x)                                       | (x)                              | (x)                                                                  |
| Zoete, brakke of zoute wateren met<br>begrazing als (extra) sturende factor<br>(bijv. Oosterschelde, Volkerak-<br>Zoommeer) | x             |      | x                                                       | x                                                 | (x)                                       | (x)                              | (x)                                                                  |

De huidige generatie effectketenmodellen onderscheidt drie varianten die toenemen in complexiteit:

- 1 Heldere zoete of zoute wateren met primaire productie
  - In deze watersystemen zoals de Noordzee en het IJsselmeer is de slibdynamiek beperkt, zodat een apart slibmodel voor een systeembeschrijving niet nodig is. Voor beheervragen over zandwinning en/of baggerverspreiding kan overigens wel een slibmodel nodig zijn.
- 2 Troebele zoete, brakke of zoute wateren met slib gedomineerde primaire productie
  - (bijv. Eems-Dollard, Markermeer)
- 3 Zoete, brakke of zoute wateren met begrazing als (extra) sturende factor
  - (bijv. Oosterschelde, Volkerak-Zoommeer)

Alle effectketens kunnen afhankelijk van de beheervraag naar de hogere trofische niveaus doorgeschakeld worden. Dit kan zowel op habitattypologie, als op individuele soorten en op soortengroepen. Deze doorschakeling naar habitats met het HABITAT softwarepakket is minder generiek en minder geharmoniseerd in de huidige gebiedstoepassingen.

De gedetailleerde modellering van Bodem-wateruitwisseling van nutriënten en van Benthische primaire productie zijn componenten die in de DELWAQ software beschikbaar zijn en een enkele toepassing hebben, maar nog beperkt gevalideerd en ingezet zijn voor gebiedsmodellen in de Nederlandse Rijkswateren.

## C Definities- en begrippenlijst

Vanwege de meerdere betekenissen van het woord 'model' wordt dat woord zoveel mogelijk vermeden. Om de betekenissen te onderscheiden wordt altijd een toevoeging gebruikt zoals modelsoftware, modelgrid, gebiedsmodel, etc. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de in dit rapport gehanteerde definities

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Modelsoftware, modelcode, rekenhart               | De modelsoftware, modelcode en het rekenhart slaan alle op de set wiskundige vergelijkingen die de fysische, biochemische of ecologische werkelijkheid beschrijft. Berekeningen worden uitgevoerd nadat de vergelijkingen zijn omgezet naar een executable. De codes of modelsoftware zoals DELWAQ en HABITAT zijn in principe generiek, dat wil zeggen dat dezelfde modelcode kan worden gebruikt voor een grote categorie gelijksoortige gebiedsmodellen.                                                                                                                                                    |
| Modelschematisatie, Gebiedsmodel, Modeltoepassing | Een gebiedsmodel is een toepassing van modelsoftware. Een gebiedsmodel levert de rekenresultaten voor een bepaalde casus en omvat het samenstel van alle gebiedspecifieke gegevens zoals de ruimtelijke schematisatie, het bodemprofiel, de belastingen, de randvoorwaarden, meteorologische condities etc. die nodig zijn voor de modelberekeningen.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Modelgrid, rekenrooster                           | Het modelgrid of rekenrooster is de ruimtelijke opdeling van een gebied in (reken)vakjes, cellen of segmenten. Vaak wordt onderscheid gemaakt in horizontale en verticale opdeling. Het modelgrid of rekenrooster is een van de meest belangrijke elementen van een gebiedsmodel.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Modelinvoer                                       | Modelinvoer is de set aan gegevens die nodig is om, samen met de modelsoftware, berekeningen te laten maken die zinvol zijn om de situatie in een bepaald gebied en gedurende een bepaalde periode te simuleren. De modelinvoer bestaat uit de "configuratie" en "invoerdata".                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Configuratie                                      | Configuratie beschrijft relatief tijdsafhankelijke onderdelen van het gebiedsmodel, zoals het modelgrid, randvoorwaarden, initiële condities, processenkeuze en gebruikte parameters. In veel gevallen zijn dit gegevens die niet aangepast hoeven te worden als een gebiedsmodel voor een nieuw scenario gedraaid moet worden. Echter, in scenario's met betrekking tot een veranderde geometrie van het gebied (brug, dam, sluizen of veranderde bathymetrie) zal vaak ook het rekengrid moeten worden aangepast.                                                                                            |
| Invoerdata                                        | Invoerdata zijn nodig om een gebiedsmodel te forceren (bijvoorbeeld temperatuur, zoninstraling, wind, waterafvoer etc.) of de juiste beginwaarden of randvoorwaarden mee te geven. Invoerdata zijn vaak (oorspronkelijke) metingen, maar kunnen ook gegevens zijn die door andere modellen aangeleverd worden. Zodra invoerdata bewerkt of verwerkt zijn tot bijvoorbeeld randvoorwaarden behoren ze tot de configuratie. Voor het doorrekenen van verschillende scenario's met eenzelfde gebiedsmodel wordt een deel van de invoerdata vaak veranderd, zoals temperatuur, slibforcering, nutriëntenbelasting. |
| Beheer                                            | Het beheer omvat het opslaan van alle benodigde invoerbestanden en alle relevante (metadata) informatie van een gebiedsmodel op een veilige en vindbare plek, zodat het gebiedsmodel direct uitleverbaar is voor toepassingen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |



|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Onderhoud                                              | Onder het onderhoud van gebiedsmodellen worden activiteiten gerekend, die er op gericht zijn om de gebiedsmodellen snel en kwalitatief goed in te kunnen blijven zetten. Bij geen of gebrekkig onderhoud bestaat de kans dat een gebiedsmodel niet meer te draaien is met courante software en/of hardware, of is er een risico dat de resultaten onvoldoende hoge kwaliteit hebben. Activiteiten die onder onderhoud vallen zijn het aanpassen aan een nieuwe softwareversie of het updaten aan nieuwe invoerdata (bijvoorbeeld recentere jaren). Onderhoud vraagt een meestal beperkte (her)validatie van het gebiedsmodel. |
| Ontwikkeling                                           | Van ontwikkeling is sprake als een substantiële aanpassing of uitbreiding van het gebiedsmodel nodig is, of als een geheel nieuw gebiedsmodel opgezet moet worden. Ontwikkeling vraagt meestal om een uitgebreide kalibratie en validatie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Zout, saliniteit, chloriniteit<br>chlorideconcentratie | Zout, saliniteit, chloride en chloriniteit zijn alle termen die gebruikt worden als maat voor de hoeveelheid opgeloste stoffen in het water. Saliniteit met eenheid psu (praktisch gelijk aan ppt, parts per thousand, ofwel g/kg) wordt gebruikt wanneer sprake is van (een overgang naar) zeewater en komt overeen met het totaal aan opgelost zout. Chloride is het grootste bestanddeel van de opgeloste zouten in zeewater. De chlorideconcentratie of chloriniteit heeft de eenheid mg/l.                                                                                                                               |
| 0D, 1D, 1DH, 1DV, 2D, 2DH,<br>2DV, 3D                  | De letter 'D' voorafgegaan door een getal geeft het aantal ruimtelijke dimensies aan waarmee het gebiedsmodel rekent. Het maximale aantal dimensies is 3. De toevoeging 'V' of 'H' is een verbijzondering die nodig is, als met minder dan 3 dimensies gerekend wordt. De 'V' geeft dan aan dat de verticale dimensie wel in het model is opgenomen (en een van de horizontale dimensies dus niet); de 'H' geeft aan dat de horizontale dimensie is opgenomen (en de verticale dimensie dus niet). Tenzij expliciet anders aangegeven, wordt in dit rapport met 1D altijd 1DH bedoeld en met 2D altijd 2DH.                   |
| Betrouwbaarheid                                        | Mate van vertrouwen in een bepaald modelresultaat om een bepaalde vraag te beantwoorden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Geschiktheid                                           | Mate waarin een gebiedsmodel in staat is bepaalde oorzaak-gevolg en/of ingreep-effect relatie(s) te kwantificeren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Onzekerheid                                            | Mate waarin een modelresultaat in overeenstemming is met andere onafhankelijke informatie uit meetwaarde(n) of andere modellen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Nauwkeurigheid                                         | Mate waarin een modelresultaat overeenkomt met meetwaarde(n)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Precisie                                               | Mate waarin een modelresultaat reproduceerbaar is                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Gevoeligheid                                           | Mate waarin een modelresultaat verandert als een of meer invoergrootheden veranderen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |