Deltares

Enabling Delta Life

Voorstel werkwijze voor B&O en Ontwikkeling Modelinstrumentarium Waterkwaliteit en Ecologie

Deltares

Voorstel werkwijze voor B&O en Ontwikkeling Modelinstrumentarium Waterkwaliteit en Ecologie Rijkswateren

drs. A.J. Nolte
dr. W. Stolte

1207726-000

© Deltares, 2013, B

Deltares

Titel
Voorstel werkwijze voor B&O en Ontwikkeling Modelinstrumentarium Waterkwaliteit en Ecologie Rijkswateren

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
KPP programma Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving	1207726-000	1207726-000-ZKS-0013	44

Trefwoorden
Beheer en Onderhoud, Ontwikkeling, Waterkwaliteit, Ecologie, Slib, Zout, Temperatuur, Model

Samenvatting
Rijkswaterstaat Waterveiligheid, Verkeer en Leefomgeving (WVL) wenst de gebiedsmodellen voor waterkwaliteit en ecologie, voor 3D zoutindringing en -verspreiding, en voor temperatuur die voor de taakuitvoering van Rijkswaterstaat nodig zijn, onder gestructureerd en geformaliseerd beheer en onderhoud en ontwikkeling te brengen. In 2013 heeft Deltares voor Rijkswaterstaat voor het eerst de jaarlijkse cyclus van Beheer en Onderhoud en Ontwikkeling van deze waterkwaliteitsmodelschematisaties uitgevoerd. Een onderdeel van dit eerste jaar is het opzetten van de technische, organisatorische/procesmatige en inhoudelijke structuren voor het B&O.

Dit rapport beschrijft het voorstel voor de organisatorische, procesmatige structuur. Hiervoor is een vergelijking gemaakt met de bestaande structuur voor de Hydraulische modellen (voornamelijk gericht op waterveiligheid). Vervolgens wordt een voorstel gedaan voor een overkoepelende werkwijze waarin op basis van de informatiebehoefte (voor welke vraag/ toepassing moet het model ingezet worden) een geschikt model wordt gekozen. Bij die keuze is ingesloten of (aanvullend) beheer, onderhoud of ontwikkeling nodig is.

Bij de ontwikkeling van een gebiedsmodel – dat de meest omvattende activiteit is – wordt de toepassing van de Good Modelling Practice checklist voorgeschreven. Bij beheer of onderhoud volstaat het aangeven van wijzigingen ten opzichte van een eerdere versie. Bij overdracht van het gebiedsmodel naar het technische B&O systeem moeten naast de modelbestanden ook de metadata en de onderliggende rapporten opgeleverd worden.

Referenties
KPP B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties 2013

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1e concept	19-8-'13	drs. A.J. Nolte					
		dr. W. Stolte					
def. concept	29-10-'13	drs. A.J. Nolte		ir. J.G.C. Smits		drs. F.M.J. Hoozemans	
		dr. W. Stolte					
definitief	29-11-'13	drs. A.J. Nolte	AN	ir. J.G.C. Smits		drs. F.M.J. Hoozemans	
		dr. W. Stolte					

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding **1**
1.1 Context en algemene doelstelling B&O en Ontwikkeling 1
1.2 Beoordeling van geschiktheid en betrouwbaarheid van gebiedsmodellen 2
1.3 Doelstelling en aanpak in dit rapport 3
1.4 Definities en begrippenlijst 4

2 Beschouwing bestaande procedures **7**
2.1 Algemeen 7
2.2 Protocol Netwerkmodellen (inclusief werkwijzer en catalogus) 8
2.3 Protocol van Overdracht 9
2.4 Naamgeving conventies modellen Rijkswaterstaat 10
2.5 Service Level Agreement Deltares-Rijkswaterstaat 11
2.6 Tussentijdse conclusie 11

3 Algemene werkwijze voor B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties **13**

4 Uitwerkingen **17**
4.1 B&O systeem voor Waterkwaliteitsmodelschematisaties 17
4.1.1 Technische structuur en de opslag en beschrijving van de gebiedsmodelbestanden 17
4.1.2 Kalibratie/validatierapportages 18
4.1.3 Metadata van een gebiedsmodel 19
4.2 (Protocol voor) vraagarticulatie 22
4.2.1 In het kader van jaarlijkse B&O cyclus 22
4.2.2 In het kader van overige vragen 23
4.3 Protocol voor Ontwikkeling en voor Beheer en Onderhoud 23
4.3.1 Protocol voor Ontwikkeling 23
4.3.2 Protocol voor Beheer en Onderhoud 25
4.4 Protocol van Overdracht 26
4.5 Protocol van Uitlevering 26
4.6 Protocol voor gebruik / toepassing 26

5 Referenties **27**

Bijlage(n)

A Good Modelling Practice checklist **A-1**

1 Inleiding

1.1 Context en algemene doelstelling B&O en Ontwikkeling

Bij Deltares zijn in de afgelopen (tientallen) jaren vele modellen ingezet ten behoeve van vragen, studies en onderzoeken voor onder andere Rijkswaterstaat, het Ministerie van I&M en het Ministerie van EZ. De toegepaste modellen worden bij en door Deltares gearchiveerd en bij volgende studies hergebruikt, eventueel met bepaalde aanpassingen of uitbreidingen. Tussen Deltares en Rijkswaterstaat bestaan geen afspraken over de wijze van archivering, beheer en onderhoud of ontwikkeling. In tegenstelling tot de hydraulische modellen die voor waterveiligheid worden toegepast, is er geen gestructureerde, geformaliseerde procedure voor Beheer en Onderhoud (B&O) en/of Ontwikkeling. Ontwikkelingen en toepassingen van modellen hebben daardoor meer een ad-hoc karakter, waarbij Deltares zelf zorg draagt voor afstemming. Beheer en borging wordt door Deltares uitgevoerd volgens de richtlijnen van het Deltares kwaliteitsmanagementsysteem.

Rijkswaterstaat Waterveiligheid, Verkeer en Leefomgeving (WVL) wenst de gebiedsmodellen voor waterkwaliteit en ecologie, voor 3D zoutindringing en -verspreiding, en voor temperatuur die voor de taakuitvoering van Rijkswaterstaat nodig zijn, onder gestructureerd en geformaliseerd beheer en onderhoud brengen, zodat:

- … gekalibreerde en geaccepteerde gebiedsmodellen ‘op de plank’ liggen en gelijk ingezet kunnen worden voor vragen van Rijkswaterstaat.
- … gebiedsmodellen gebaseerd zijn op consistente en geharmoniseerde informatie zoals meetgegevens, modelaannames en parameterinstellingen.
- … er inzicht is in welke gebiedsmodellen beschikbaar zijn en welk type vragen ermee beantwoord kan worden en welke (nog) niet.
- … project overstijgende (model)verbetering en/of -ontwikkeling en uitwisseling van (gebieds)kennis en informatie mogelijk wordt.

Om het beheer en onderhoud van schematisaties te structureren en te formaliseren dienen drie aspecten geregeld te worden:

1 De organisatorische, procesmatige kant: Vaststellen van rollen en verantwoordelijkheden, vastleggen van procedures en protocollen.
2 De technische kant: Opzetten van beheersysteem (versiebeheer, repository, hardware)
3 De inhoudelijke kant: Informatie-uitwisseling en besluitvorming over welke modellen met welke status in B&O worden opgenomen en welke ontwikkeling nodig is.

Dit rapport doet een voorstel voor het 1^{e} aspect: De organisatorische en procesmatige kant.

De technische kant is in 2012 als pilot opgezet. Deze wordt in 2013 gehandhaafd en dus niet aangepast of verder ontwikkeld.

De inhoudelijke kant heeft in 2013 voor de eerste keer plaatsgevonden en heeft geresulteerd in een voorstel voor Beheer en Onderhoud en voor Ontwikkeling (Deltares, 2013a). Rijkswaterstaat WVL heeft onder andere geprioriteerd dat 26 gebiedsmodellen in (technisch) beheer en onderhoud zullen worden genomen voor eind 2013. De wijze van informatie-uitwisseling en besluitvorming maakt onderdeel uit van de procesmatige kant. De uitgevoerde cyclus levert daarvoor waardevolle ervaring aan.

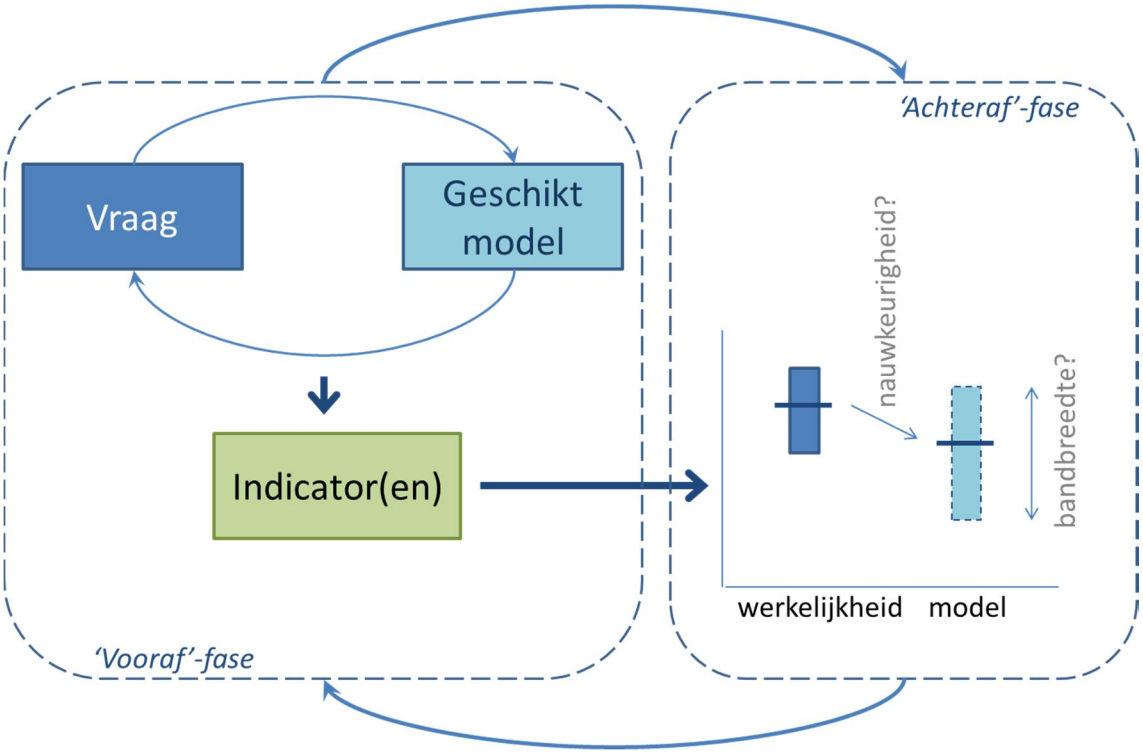
1.2 Beoordeling van geschiktheid en betrouwbaarheid van gebiedsmodellen

Een belangrijk onderdeel van de inhoudelijke kant is de afweging of een gebiedsmodel ‘geschikt’ is voor de vraag of hoe ‘betrouwbaar’ het modelresultaat is. Deze afweging kwam als een rode draad op diverse momenten terug tijdens diverse werkzaamheden onder het B&O. Hierdoor werd de noodzaak van een gemeenschappelijk begrippenkader tussen Rijkswaterstaat en Deltares duidelijk. Dit wordt in deze volgende paragraaf uitgewerkt.

Rijkswaterstaat heeft informatie nodig voor de uitvoering van haar primaire taken, in dit geval het beheer van waterkwaliteit en ecologische toestand van Rijkswateren en de beschikbaarheid van water in Rijkswateren. Een model is een bron van informatie naast bijvoorbeeld veldmetingen of een deskundigenoordeel. Daar waar het gaat over voorspellingen is een model de enige mogelijke informatiebron. Het B&O van Waterkwaliteitsmodelschematisaties gaat over toepassingen van DELWAQ en/of HABITAT voor slib, waterkwaliteit en ecologie en van TRIWAQ, WAQUA of Delft3D-FLOW voor (water)beschikbaarheid (chloride, temperatuur (hiervoor ook SOBEK)).

Het is een essentiële erkenning dat de toepassing van een model niet losgekoppeld kan worden van de vraag waarvoor het wordt ingezet. De beoordeling van ‘betrouwbaarheid’ van een model voor het beantwoorden van een bepaalde beheervraag, komt in twee fasen expliciet aan de orde.

1. ‘Vooraf’: Probleemformulering, keuze modelconcept, keuze te berekenen indicatoren, …
2. ‘Achteraf’: Modelkalibratie, validatie, gevoeligheidsanalyse, onzekerheidsanalyse, aangeven bandbreedte, …



Figuur 1.1 Gefaseerde omgang met geschiktheid en betrouwbaarheid van modellen

De vooraf-fase kenmerkt zich door intensieve interactie tussen Rijkswaterstaat en Deltares, waarbij de (Deltares) modelleur nog niet met de modellering begonnen is. Rijkswaterstaat

geeft aan wat de vraag is en welke informatiebehoefte er is en wat de benodigde mate van nauwkeurigheid is. Deltares geeft aan hoe aan de informatiebehoefte en nauwkeurigheid te voldoen is. Deze fase kan meerdere cycli beslaan, net zo lang totdat Rijkswaterstaat en Deltares expliciet vaststellen dat er van beide kanten overeenstemming is.

De achteraf-fase kenmerkt zich door de verantwoording van de (Deltares) modelleur voor de nauwkeurigheid van het ontwikkelde en/of gebruikte model. Daarbij wordt uiteraard gereflecteerd aan de overeenstemming uit de vooraf-fase. Deze verantwoording achteraf – namelijk als het model af is – over hoe goed het model is voor de beantwoording van de vraag, wordt tot nu toe vaak in kwalitatieve en subjectieve termen gedaan, ofwel via expert judgement. Er zijn technieken die dit kwantitatiever en objectiever kunnen maken.

Modelontwikkeling is geen lineair proces. Ervaringen en kennis van eerdere toepassingen zijn zeer belangrijk in de vooraf-fase. Anders gezegd, bij de modelkeuze in de vooraf-fase zijn ervaringen uit het verleden een essentiële informatiebron. Na afloop van een (model)studie moet het terugkijken naar en evalueren van de studie in het licht van de vooraf-fase expliciet uitgevoerd worden. Vaak kan pas na afloop vastgesteld worden of de aannames en keuzes vooraf ‘goed’ zijn geweest. Deze ervaring en kennis kunnen gebruikt worden bij volgende toepassingen van het model.

Zowel de vooraf-fase als de achteraf-fase worden door Deltares in het KPP B&O Waterkwaliteitmodelschematisaties 2013 uitgewerkt. De vooraf-fase wordt uitgewerkt en beschreven in dit rapport; De achteraf-fase is in een ander rapport (Deltares, 2013b).

1.3 Doelstelling en aanpak in dit rapport

In dit rapport wordt de procesmatige en organisatorische kant van het B&O en de Ontwikkeling van Waterkwaliteitsmodelschematisaties uitgewerkt. De communicatie- en informatielijnen worden beschreven en te gebruiken protocollen en formulieren worden geïntroduceerd. Vanaf 1 januari 2014 zal volgens deze lijnen gewerkt worden. We willen benadrukken dat niet alles vastligt. Deels omdat de implementatie via de Helpdesk Water begin 2014 nog zal volgen; deels omdat het een vrij veelomvattende en diverse praktijk omvat die op hoofdlijnen is vast te leggen, maar ruimte laat voor flexibiliteit en maatwerk.

De werkwijze die in gebruik is voor het modelinstrumentarium voor waterveiligheid, wordt als uitgangspunt genomen. Dit heeft als voordeel dat aangesloten wordt bij bestaande structuren en dat (dus) consistentie en harmonisatie bevorderd wordt. De werkwijze is (onder andere) vastgelegd in de volgende documenten:

1. Protocol Netwerkmodellen versie 2.4 20100203
2. Protocol Netwerkmodellen - Werkwijzer en catalogus versie 1.0 2011-12-31
3. Protocol van Overdracht versie 2.0 1 maart 2013
4. Naamgeving conventies modellen Rijkswaterstaat Versie 1.0 februari 2012
5. Service Level Agreement (SLA)-Modelinstrumentarium en Crisismanagement, 1 maart 2013

In dit rapport worden deze documenten geëvalueerd voor hun toepasbaarheid voor het modelinstrumentarium voor waterkwaliteit en ecologie, 3D zoutindringing en -verspreiding en temperatuurmodellen. Vervolgens wordt eerst een voorstel voor een samenhangende werkwijze gedaan, waarin de relatie tussen Beheer, Onderhoud, Ontwikkeling en Toepassing van een model wordt aangegeven. Daarna volgen uitwerkingen voor specifieke onderdelen.

De voorstellen zijn met Rijkswaterstaat WVL besproken. Formele invoering of aanpassing van (interne) procedures bij Rijkswaterstaat en Deltares volgt op basis van deze voorstellen.

1.4 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 uit 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 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 tijdsonafhankelijke 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 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, 2DV, 3D	Deze 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.

2 Beschouwing bestaande procedures

2.1 Algemeen

De werkwijze die van kracht is voor het modelinstrumentarium voor waterveiligheid, wordt als uitgangspunt gebruikt. Deze werkwijze is vastgelegd in de volgende documenten:

Document	Versie	Eigenaar
Protocol Netwerkmodellen	2.4 20100203	Rijkswaterstaat WVL
Protocol Netwerkmodellen - Werkwijzer en catalogus	1.0 2011-12-31	Rijkswaterstaat WVL
Protocol van Overdracht	2.0 1 maart 2013	Rijkswaterstaat WVL
Naamgeving conventies modellen Rijkswaterstaat	1.0 februari 2012	Rijkswaterstaat WVL
Service Level Agreement (SLA)-Modelinstrumentarium en Crisismanagement	1 maart 2013	Rijkswaterstaat WVL en Deltares

Rijkswaterstaat WVL is opsteller en eigenaar van alle documenten. Alleen van de SLA overeenkomst is Deltares mede-eigenaar. Aanpassing van deze documenten vergt dus initiatief en goedkeuring van Rijkswaterstaat WVL.

De documenten zijn bekeken met betrekking tot hun toepasbaarheid en volledigheid voor Waterkwaliteitsmodelschematisaties. Voordat de werkwijze in meer detail besproken worden, zijn de volgende observaties belangrijk:

- De beschreven werkwijze wordt gedomineerd door waterveiligheid. Modellen voor waterveiligheid worden zowel door Rijkswaterstaat als door ingenieursbureaus en Deltares toegepast. Modellen worden deels voor operationele voorspelling gebruikt en draaien continue op de computersystemen van Rijkswaterstaat. Modellen worden ook voor de wettelijke toetsing van keringen en kunstwerken gebruikt. Aan beide toepassingsgebieden liggen stringente procedures ten grondslag. Vermoedelijk zijn alles bij elkaar honderden medewerkers van verschillende instanties betrokken.
- Modellen voor waterkwaliteit en ecologie worden niet door Rijkswaterstaat of ingenieursbureaus toegepast. Er zijn bij Rijkswaterstaat geen medewerkers die dergelijke modellen zelf draaien en er zijn geen modellen die op de computersystemen van Rijkswaterstaat draaien. Er zijn bij Rijkswaterstaat (daardoor) weinig medewerkers die inzicht hebben in de inhoudelijke finesses van de modellen voor waterkwaliteit en ecologie. Voor deze modellen is nog niet veel vastgelegd met betrekking tot beheer en onderhoud. Bij Deltares zijn ongeveer 40 medewerkers betrokken bij deze modellen. Tenslotte merken we op dat modellen voor waterkwaliteit en ecologie door Deltares in andere dan Rijkswaterstaat projecten ontwikkeld en toegepast worden, zoals voor het Ministerie van Economische Zaken, voor private opdrachtgevers en EU (onderzoeks)projecten.
- 3D modellen voor zoutindringing en -verspreiding worden niet of nauwelijks door Rijkswaterstaat gedraaid. Ingenieursbureaus als Arcadis Alkyon en Svašek passen deze modellen wel toe. Er is geen wettelijk kader voor deze modellen. Bij Deltares zijn ongeveer 15 medewerkers betrokken bij deze modellen.

➔ Deze verschillende positie van modellen voor waterveiligheid ten opzichte van effectketenmodellen voor waterkwaliteit en ecologie en 3D modellen voor zoutindringing en -verspreiding en temperatuur zal zijn weerslag moeten vinden in de werkwijze.

2.2 Protocol Netwerkmodellen (inclusief werkwijzer en catalogus)

Het Protocol Netwerkmodellen (versie 2.4 20100203) geeft aan dat de Catalogus Netwerkmodellen jaarlijks wordt geactualiseerd. De B&O cyclus van de Waterkwaliteitsmodelschematisaties moet hierbij aansluiten en hiervoor informatie aanleveren.

Het Protocol geeft aan dat "tussen regionale diensten en de landelijke diensten de samenwerking wordt versterkt door middel van kenniskringen per netwerkmodel." Dergelijke kenniskringen zouden zeer waardevol zijn voor de Waterkwaliteitsmodelschematisaties. Door Deltares deel te laten nemen aan de kenniskring, kan de wederzijdse kennisoverdracht van modellen bevorderd worden. Deltares adviseert een gebiedsgerichte invulling van kenniskringen, zodat kruisbestuiving tussen beheer, beleid en onderzoek, tussen verschillende toepassingsgebieden (bijvoorbeeld waterveiligheid en waterkwaliteit en ecologie) en tussen meten en modellen ontstaat. Kenniskringen voor Landelijk HWS, Noordzee, Waddenzee en Eems-Dollard, IJsselmeergebied, Rijn-Maasmonding en Zuidwestelijke Delta zouden ingesteld kunnen worden. Voor de Westerschelde lijkt het LTV-onderzoek in een kenniskring te voorzien.

De centrale component van de werkwijze is de Catalogus Netwerkmodellen. De catalogus versie 1.0 d.d. 2011-12-31 bevat 48 gebiedsmodellen. Een gebiedsmodel is:

- beschreven voor een van de vier toepassingsgebieden Watermanagement (8 gebiedsmodellen), Beleid en verkenningen (33), Beheer en Onderhoud (3) en Aanleg (4).
- beschreven door middel van metadata: modelnaam, verantwoordelijke HID, bouwstenen, primair hoofdproces en subproces, 'Waarvoor wordt het model benut?', actualisatie en vernieuwing, versiebeheer en besluitvorming rond ingebruikname in primaire proces.
- opgebouwd uit maximaal zeven bouwstenen: Software, Rekenrooster, Schematisatie (fysieke beschrijving van het gebied zoals diepte), Randvoorwaarden, Parameter, Procesmanager (applicatie voor het starten van modelonderdelen, beheer van invoer en uitvoer, opslag van modelresultaten) en Database.

De catalogus beschrijft daarnaast de tijdlijn voor modelwijzigingen. De tijdlijn heeft de 6-jaarlijkse cyclus van het wettelijk toetsingsintrumentarium (WTI) als basis. Wijzigingen waarvoor nieuwe kennis leidend is, moeten door de HID goedgekeurd worden.

Voor het B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties worden de volgende opmerkingen gemaakt:

- Vooralsnog vallen alle gebiedsmodellen onder Beleid en verkenningen. In de toekomst kan dat veranderen. (Op basis van eliminatie: Het betreft geen operationele voorspelling onder Watermanagement, geen vergunningverlening onder Beheer en onderhoud en geen 'bevroren' model ten behoeve van Aanleg.)
- Geen van de Software bouwstenen is in de catalogus opgenomen. Het betreft de bouwstenen Delft3D-FLOW, TRIWAQ, DELWAQ en Habitat.
- Voor de Delft3D-FLOW en TRIWAQ hydrodynamische modellen die voor zout- of voor de effectketenmodellering worden ingezet, is aansluiting bij de indeling in

bouwstenen goed te doen. Geen van de Delft3D-FLOW modellen is echter volgens de bouwstenenstructuur opgezet. Of de modellen worden omgezet en ingepast in de bestaande structuur, hetgeen vrij veel werk met zich mee zal brengen. Of de bestaande structuur wordt uitgebreid, zodat de bestaande modellen erin passen. In plaats van een Baseline schematisatie zal dan bijvoorbeeld een Quickin schematisatie worden bewaard.

- Voor de DELWAQ effectketenmodellen is de indeling in rekenrooster, schematisatie, parameter en randvoorwaarden te beperkt. Een belangrijke omissie lijkt bijvoorbeeld de emissie op lozingspunten (bijvoorbeeld poldergemalen, RWZI's of riviervrachten) te zijn. Wellicht kan dat toegevoegd worden aan de bouwsteen randvoorwaarden. De bouwsteen *parameter* zou uitgebreid kunnen worden naar de toestandsvariabelen en invoerparameters (deze zijn vele malen groter in aantal en variatie dan in waterveiligheidsmodellen). Overwogen moet worden hoe de bouwstenen uit te breiden om DELWAQ modellen te accommoderen.
- De tijdlijn gekoppeld aan het wettelijk toetsingsinstrumentarium is niet van toepassing. De goedkeuring door de HID lijkt een onwerkbaar zware procedure. Voorgesteld wordt om in ieder geval voor de modellen van waterkwaliteit en ecologie niet de WTI tijdlijn te gebruiken. Voor deze modellen wordt wel een basismodel vastgelegd, maar deze hoeft niet voor alle gebieden in hetzelfde jaar te zijn. Goedkeuring van wijzigingen kunnen per keer binnen een toepassing besproken en vastgelegd worden.

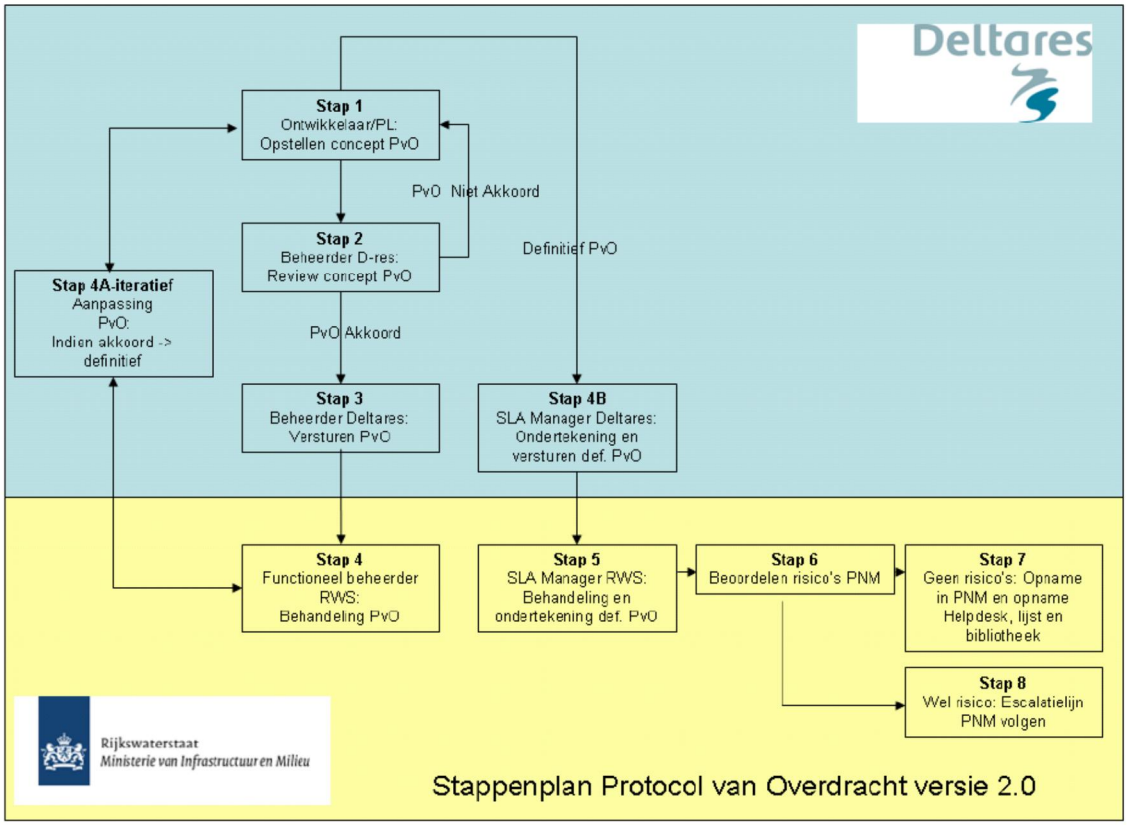
2.3 Protocol van Overdracht

Het doel van het protocol van overdracht is om er voor te zorgen dat alle informatie die nodig is voor het efficiënt hergebruiken van gebiedsmodellen compleet is en begrijpelijk op de goede plek wordt opgeslagen. Het Protocol van Overdracht is vooral gericht op het documenteren van wijzigingen. Het gaat er dus vanuit dat er een basismodel gedefinieerd is.

De belangrijkste onderdelen van het protocol van overdracht zijn:

1. Onderbouwing van eventuele veranderingen ten opzichte van het basismodel of een eerdere versie van hetzelfde model: "Wat zijn de consequenties voor RWS van de verandering"
   1.1. Dit gaat ervan uit dat RWS goed in staat is de veranderingen te beoordelen. Bij RWS zijn weinigen actief bezig met modellering van waterkwaliteit en ecologie. De beoordeling zal dus in veel gevallen door Deltares en Rijkswaterstaat gezamenlijk gemaakt moeten worden.
2. Een technische documentatie van het gebiedsmodel. Van ieder model moet in ieder geval goed gedocumenteerd beschikbaar zijn:
   2.1. Van welke programmatuur is uitgegaan.
   2.2. Wat de gebruikte resolutie van het model is.
   2.3. Waar de gebiedsdata van afkomstig is, welke situatie wordt weergegeven en welke schematisatiemethode is toegepast.
   2.4. Waar de randvoorwaarden op gebaseerd zijn.
   2.5. Een onderbouwing van de keuze van belangrijke modelparameters.
   2.6. De gevolgde kalibratie- en verificatieprocedure en de resultaten van deze procedure.
   2.7. Voor welk doel en binnen welke grenzen het model getoetst is.
   2.8. Welk label ten behoeve van de naamgeving wordt gehanteerd.
3. Gebruik van de modellen:
   3.1. Waar is het model geschikt voor? Voor welk doel en binnen welke grenzen kan het model gebruikt worden? Wat is het advies van Deltares voor het gebruik van het betreffende model in relatie tot de primaire processen van RWS?

4. Uitlevering:
   4.1. Specificatie van uitlevering van dit gebiedsmodel aan bekende gebruikers.
5. Producten:
   5.1. Opsomming van producten (bestanden, structuur directories). Let op naamgeving en versienummers.
6. Beheer:
   6.1. Beschrijving van beheersafspraken voor gebiedsmodel en/of software.
7. Referenties naar rapporten, memo's e.d.



2.4 Naamgeving conventies modellen Rijkswaterstaat

Voor Simona gebiedsmodellen is een generieke naamgeving ontwikkeld. Deze bestaat kort gezegd uit 4 onderdelen: <Item 1>-<Item 2>-<Item3>-<Item4>
Ingevuld: <type model of modelonderdeel>-<gebied>-<beschrijving situatie>-<versie nummer>

Bijvoorbeeld:
DELWAQ_draagkracht-oosterschelde-referentie2011-001,
DELWAQ_primaireproductie-eemsdollard-spm1953-003,
enzovoort.

N.B. Het "–" teken kan dus niet gebruikt worden in de beschrijving van de items.

Voor meer informatie over de naamgeving van gebiedsmodellen, zie ook de memo_naamgeving_conventies_modellen_rijkswaterstaat_v1_0[1].pdf. Vooralsnog wordt deze methode van naamgeving ter kennisgeving aangenomen.

2.5 Service Level Agreement Deltares-Rijkswaterstaat

De Service Level Agreement (SLA)-Modelinstrumentarium en Crisismanagement (versie 1 maart 2013) identificeert de RWS-WVL-Modellen en Functioneel Beheer als Functioneel beheerder en Deltares als applicatiebeheerder. Technisch beheer is niet van toepassing, omdat vooralsnog geen waterkwaliteitsmodelschematisaties op RWS-systemen worden gedraaid.

Paragraaf 3.1.1 en 3.2.1 van de SLA beschrijven de RWS processen (Informatiebehoefte, Gebruikersondersteuning, Wijzigingenbeheer, Functionaliteitenbeheer) zoals zij door de afdeling RWS-WVL-Modellen en Functioneel beheer worden uitgevoerd, wat onder andere de vraagbundeling van vernieuwingsverzoeken oplevert. Deze processen moeten door RWS tegen het licht gehouden worden voor de Waterkwaliteitsmodelschematisaties.

2.6 Tussentijdse conclusie

In overleg tussen Rijkswaterstaat WVL en Deltares zijn op basis van het bovenstaande overzicht de volgende keuzes gemaakt:

1 De waterkwaliteitsmodelschematisaties worden (vooralsnog) niet opgenomen in het Protocol Netwerkmodellen en de Catalogus Netwerkmodellen. De waterkwaliteitsmodelschematisaties waarvoor Rijkswaterstaat WVL besluit dat zij in B&O moeten worden genomen, worden vastgelegd in de SLA-overeenkomst. Deze SLA-overeenkomst die jaarlijks afgesloten wordt, bevat dus de actuele lijst en de eerstvolgende SLA-overeenkomst (maart 2014) zal 26 gebiedsmodellen bevatten.

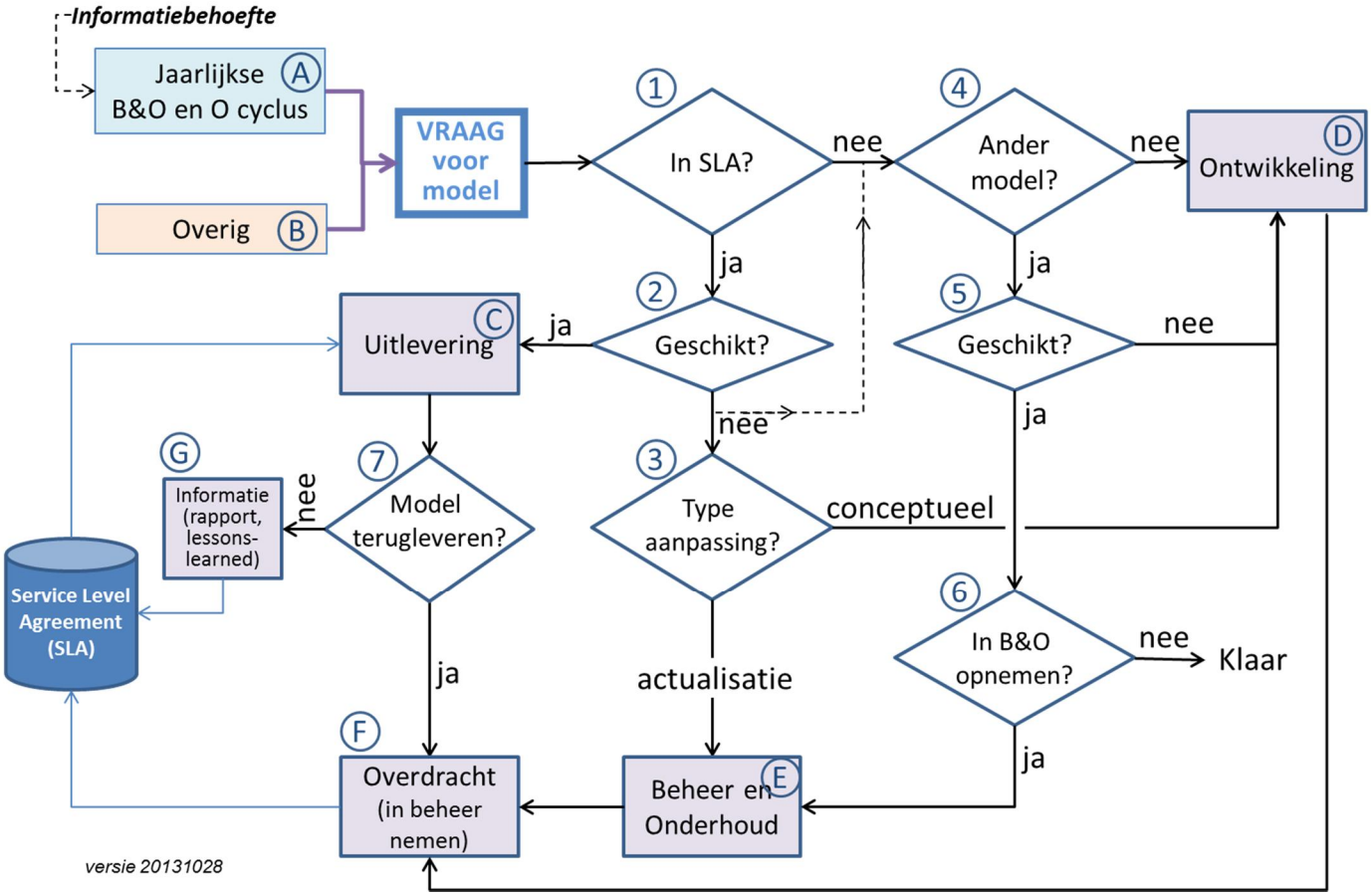
2 Rijkswaterstaat WVL en Deltares gaan in 2014 onderzoeken of en hoe het concept van kenniskringen (Community of Practise) ingezet kan worden voor Waterkwaliteitsmodelschematisaties.

3 In dit rapport doet Deltares een voorstel voor aanpassing van het Protocol van Overdracht, zodat het beter aansluit bij Waterkwaliteitsmodelschematisaties. Dit document is de belangrijkste informatiedrager tussen modelleur en B&O systeem.

3 Algemene werkwijze voor B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties

Figuur 3.1 toont een algemeen stroomschema voor de samenhangende werkwijze met het verband tussen verschillende activiteiten. De basis van het stroomschema wordt gevormd door twee principes:

- De 'vraag voor het model' staat aan het begin. Daarmee wordt bedoeld dat het gebiedsmodel altijd in het licht van de toepassing gezien wordt: Wat is de informatiebehoefte? Aan de beantwoording van welke vraag of vragen moet het gebiedsmodel een bijdrage leveren? Een gebiedsmodel is dus nooit een doel op zich.
- De 'SLA-overeenkomst' bevat de door Rijkswaterstaat geaccepteerde gebiedsmodellen. In het (technisch) B&O systeem worden zowel de modelbestanden zelf als de metadata en kalibratie/validatierapporten opgenomen. In principe beginnen alle toepassingen met gebiedsmodellen die in de SLA-overeenkomst zijn opgenomen.



Figuur 3.1 Algemeen stroomschema voor B&O, Ontwikkeling en Uitlevering van Waterkwaliteitsmodelschematisaties. Legenda: Ruiten aangegeven met een nummer geven keuzes aan; Rechthoeken aangegeven met een letter geven activiteiten aan waarin informatie wordt overgedragen of vastgelegd; De blauwe cilinder representeert het technische systeem waarin de modellen zijn opgeslagen. De grijze kleurcodering geeft aan dat het documenten betreft die onder de verantwoordelijkheid van het B&O vallen. De informatiebehoefte in lichtblauw of lichtoranje komt van buiten het B&O-proces en valt niet onder de verantwoordelijkheid van het B&O.

Het stroomschema in Figuur 3.1 onderscheidt zeven activiteiten. De activiteiten A t/m G worden in Tabel 3.1 op een rijtje gezet en zijn onder te verdelen in drie fasen:

- Vraagformulering en keuze gebiedsmodel: Dit is de door vragensteller en modelleur gezamenlijk te formuleren vraag of vragen waar een gebiedsmodel een antwoord op kan geven (of kan bijdragen aan een antwoord). In de rolverdeling zal de vragensteller zich richten op welk antwoord nodig en nuttig is en de modelleur zal zich richten op of het antwoord met de gewenste nauwkeurigheid en betrouwbaarheid gegeven kan worden. Interactie tussen beiden is essentieel. Mogelijk is een aantal iteratieslagen nodig om een gezamenlijke vraag en bijbehorende modelnauwkeurigheid te formuleren.
- Uitvoering van benodigde activiteit: Op basis van de geformuleerde vraag is bepaald of een beschikbaar model geschikt is voor toepassing waarna het uitgeleverd kan worden (C Uitlevering), of dat een model aangepast (E Beheer en Onderhoud) of ontwikkeld (D Ontwikkeling) moet worden.
- Afronding: Aan het eind van het traject wordt het aangepaste of ontwikkelde gebiedsmodel in het technische B&O systeem geplaatst (F Overdracht). Bij toepassing van een uitgeleverd beschikbaar model kan overwogen worden om alleen informatie over de toepassing aan het technische B&O systeem toe te voegen (G Informatie anders dan modelbestanden).

Tabel 3.1 Fasering en activiteiten ten behoeve van het modelinstrumentarium

Fase		*Activiteit*	*Uitgangsdocument*
Vraagformulering en keuze	A	Jaarlijkse cyclus van B&O en Ontwikkeling	SLA Modelinstrumentarium
	B	Overige vragen	Geen
Uitvoering	C	Uitlevering	Gebruikersovereenkomst via Helpdesk Water
	D	Ontwikkeling	Good modelling practice
	E	Beheer en Onderhoud	
Afronding	F	Overdracht	Protocol van Overdracht
	G	Informatie anders dan modelbestanden	Gebruikersovereenkomst via Helpdesk Water

Het stroomschema in Figuur 3.1 dient gezamenlijk door Rijkswaterstaat (in de rol van ‘vragensteller’) en Deltares (in de rol van ‘modelleur’) doorlopen te worden. Een vraag voor een model kan tijdens de jaarlijkse cyclus voor B&O (A) geïnventariseerd worden of als overige vraag (B) door Rijkswaterstaat, maar ook door andere partijen waaronder andere overheden, ingenieursbureaus of Deltares zelf gesteld worden. Rijkswaterstaat WVL is verantwoordelijk voor de vraagformulering ten behoeve van de jaarlijkse cyclus voor B&O (A).

Als eerste zal gekeken worden of een gebiedsmodel van het betreffende gebied in de SLA-overeenkomst opgenomen is (1). Als dat zo is (1→2), moet vastgesteld worden of het model geschikt (2) is voor de geformuleerde vraag. Deze stap (2) is de vooraf-fase voor het omgaan met betrouwbaarheid van modellen zoals in paragraaf 1.2 is beschreven.

Geschiktheid hangt af van een aantal kwalitatieve criteria:

- Zijn essentiële fysische, chemische en/of ecologische karakteristieken van het betreffende gebied die van belang zijn voor de vraag in het model opgenomen? Is het conceptuele raamwerk van het model geschikt? Zijn de formuleringen voor waterkwaliteit en ecologische processen voldoende gedetailleerd? (Bijvoorbeeld: Als stratificatie kenmerkend is, is een 3D model geschikt.)

- Is het model voldoende actueel? Zijn de condities (bathymetrie, geometrie, randvoorwaarden, lozingen, meteorologie, …) waarvoor het model is opgezet van toepassing in relatie tot de vraag?
- Is het model voldoende nauwkeurig en/of betrouwbaar? Bijvoorbeeld:
  - Is een orde-van-grootte berekening van een concentratie nodig of moet het tot twee decimalen achter de komma?
  - Is een relatieve vergelijking van scenario's voldoende (bijvoorbeeld om aan te geven of een maatregel de goede kant op werkt) of zijn absolute waarden nodig (bijvoorbeeld in vergelijking met normen)?
  - Zijn de beschikbare invoergegevens (randvoorwaarden, lozingen, meteorologie) voldoende gedetailleerd en nauwkeurig?
  - Zijn er voldoende gedetailleerde en nauwkeurige metingen voor kalibratie en validatie beschikbaar? Zijn de metingen representatief voor de te modelleren situatie of maatregel?
  - Is de modelbetrouwbaarheid objectief vastgesteld of alleen subjectief?
  - Wat zijn de grootste (model)onzekerheden en zijn die van belang voor de onderzoeksvraag?
- Is er een duidelijk toetsingskader voor de waardering van modeluitkomsten, zoals de kaderrichtlijn water? Is het model hiervoor geschikt of geschikt te maken?

Er is een geschikt gebiedsmodel in het B&O systeem

Als het gebiedsmodel geschikt is, kan het uitgeleverd worden (2→C). Uitlevering zal geschieden via een aanvraag bij de Helpdesk Water (te implementeren in begin 2014). Bij de uitlevering moet vastgesteld worden of het gebiedsmodel na afronding van de studie teruggeleverd moet worden (7). Dit wordt vastgelegd in de Gebruikersovereenkomst die bij Uitlevering moet worden ingevuld en getekend. Zo ja, dan wordt na afloop van de studie via Overdracht (7→F) het gebiedsmodel in het B&O systeem opgenomen (F→B&O systeem).

Als het gebiedsmodel zelf niet hoeft te worden toegeleverd, dient bij voorkeur wel informatie over de toepassing te worden teruggeleverd in de vorm van bijvoorbeeld een rapport en bevindingen (7→G). Ook dat wordt dan in de Gebruikersovereenkomst vastgelegd. Deze informatie wordt dan bij het gebiedsmodel in het B&O systeem opgeslagen (G→B&O systeem). Op deze manier wordt kennis en informatie over het gebiedsmodel en zijn toepassingen consistent en compleet gehouden.

Er is geen geschikt gebiedsmodel in het B&O systeem

Als er geen geschikt gebiedsmodel is, ontstaan drie mogelijkheden:

- 2→3→E Er is een relatief beperkte aanpassing nodig om het gebiedsmodel geschikt te maken. Veelal zal dit een actualisatie met recentere gegevens of met de nieuwste softwareversie zijn. Kenmerkend is dat geen (her)kalibratie nodig is. Een vergelijking met oorspronkelijke modelresultaten zal meestal volstaan. Dit valt onder Beheer en Onderhoud (E).
- 2→3→D Er is een substantiële aanpassing van een gebiedsmodel nodig of er moet een nieuw gebiedsmodel opgezet worden. (Her)kalibratie en (her)validatie van het gebiedsmodel zijn nodig. Dit valt onder Ontwikkeling (D).
- 2→4 Een bijzondere situatie kan optreden als er een ander gebiedsmodel beschikbaar is dat (nog) niet in de SLA-overeenkomst is opgenomen. Voor dit gebiedsmodel kan dan weer vastgesteld worden of het geschikt is (4→5).

Als bij (1) al wordt vastgesteld dat geen gebiedsmodel in de SLA-overeenkomst beschikbaar is, komt men rechtstreeks bij de vraag of er een gebiedsmodel is dat (nog) niet in de SLA-

overeenkomst is opgenomen (1→4). Ook dan volgt de vaststelling of dit gebiedsmodel geschikt is (4→5). Zo ja, dan dient Rijkswaterstaat vervolgens te besluiten of dit gebiedsmodel in de SLA-overeenkomst (ofwel in B&O) moet worden opgenomen (5→6). Dit kan verlopen via Beheer en Onderhoud (6→E) of via Ontwikkeling (6→D) afhankelijk of beperkte of substantiële aanpassingen aan het beschikbare gebiedsmodel moeten worden gedaan. Als besloten wordt om het gebiedsmodel niet in de SLA-overeenkomst op te nemen, eindigt de werkwijze, waarbij de modellering uiteraard nog wel aan normale kwaliteitsborging moet blijven voldoen.

Zowel na Beheer en Onderhoud (E→F) als na Ontwikkeling (D→F) volgt Overdracht (F) van het gebiedsmodel naar het B&O systeem (F→B&O systeem).

4 Uitwerkingen

4.1 B&O systeem voor Waterkwaliteitsmodelschematisaties

Per gebiedsmodel dienen drie onderdelen te worden opgeslagen en beheerd:
1) De invoerbestanden en eventueel de uitvoerbestanden,
2) de metadata,
3) overige informatie zoals het kalibratierapport.

Voor het modelinstrumentarium voor waterveiligheid bestaat de volgende structuur:

- Opgenomen in het Protocol Netwerkmodellen inclusief beschrijving (pdf bestand)
- Opgenomen op Helpdesk Water - Applicaties en Modellen – Water en Ruimte (website http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-modellen/water_en_ruimte/)
  - Schematisaties: beschrijving door middel van pdf-bestand
  - Organisatie: beschrijving op website
  - Servicedesk: Meldingsformulier en overzicht contactpersonen
- Begeleidingsgroep Modelschematisaties (BGM): Het overleg dat de stem laat horen van alle SIMONA gebruikers bij Rijkswaterstaat heeft de naam "Begeleidingsgroep Modelschematisaties" (BGM). De BGM komt eenmaal per jaar in november bij elkaar om de programmering van de Kennis Primaire Processen op het gebied van het beheer en onderhoud van de hydraulische gebiedsschematisaties met elkaar te bespreken. Op de BGM-bijeenkomst worden tevens de laatste ontwikkelingen aan de gebiedsschematisaties besproken en op elkaar afgestemd. De coördinatie van de BGM ligt in handen van de BGM voorzitter en secretaris. Vanwege de nauwe verwevenheid tussen schematisatie en software, worden de bijeenkomsten van Begeleidingsgroep Simona en Begeleidingsgroep Modelschematisaties gecombineerd.
- De Servicedesk voor Gebiedsschematisaties wordt door Deltares uitgevoerd en bemand. Hierbij vindt nauw overleg plaats met kerngebruikers/beheerders bij de Regionale Diensten en RWS-Water, Verkeer en Leefomgeving.
- Systeem met repository en subversion voor versiebeheer en Jira voor issue tracking.

Voor de waterkwaliteits- en ecologische gebiedsmodellen wordt de volgende werkwijze voorgesteld:

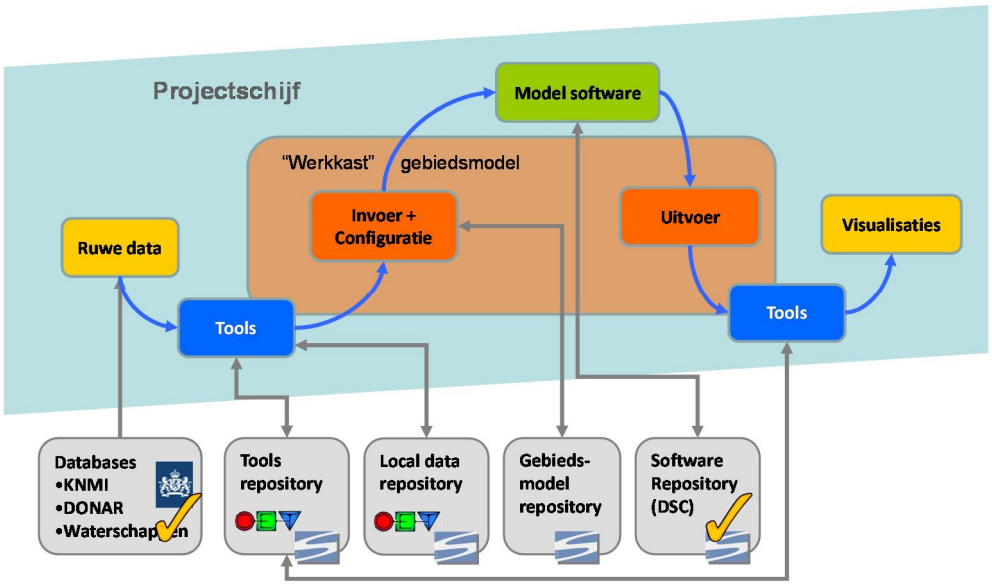
4.1.1 Technische structuur en de opslag en beschrijving van de gebiedsmodelbestanden

De technische structuur die in 2012 als pilot is opgezet, wordt in 2013 gehandhaafd. Deze structuur bestaat uit:

- Repository en subversion voor versiebeheer van gebiedsmodelbestanden (NB: Dit is hetzelfde systeem als voor de hydraulische modellen). Deze methode is minder geschikt voor zeer grote binaire bestanden (bijv. koppelingsbestanden vanuit hydrodynamica, sommige forceringsbestanden). Een gangbare methode is om alleen een link naar deze grote bestanden op te nemen in de repository en de bestanden zelf elders onder te brengen.
- Wiki-pagina met beschrijving van de modellen inclusief de metadata (http://publicwiki.deltares.nl/display/MAWQECO/Model+Applications+for+water+quality+and+ecology).

Een Wiki-pagina heeft als voordeel boven pdf-bestanden dat informatie makkelijk en door meerdere gebruikers up-to-date gehouden kan worden. Afspraken over lees- en schrijfrechten kunnen eenvoudig gemaakt worden. Veranderingen worden bijgehouden en in geval van foutieve informatie is herstel mogelijk.

De Wiki-pagina is qua doelstelling deels equivalent aan de informatie die voor de hydraulische modellen op Helpdesk Water te vinden is. In de volgende paragrafen wordt ingegaan op de rapporten, die ook via de Wiki-pagina ontsloten worden, en de metadata die voor ieder gebiedsmodel wordt opgeslagen.



Figuur 4.1 Overzicht over de huidige technische structuur voor opslag van de verschillende onderdelen bij ontwikkeling en overdracht van gebiedsmodellen. De aangevinkte delen zijn centraal beheerde repositories, waaruit regelmatig gewaarmerkte "releases " komen. De repositories worden beheerd in een platte "community" structuur. Het gebiedsmodelrepository is in 2012 gerealiseerd, en wordt dit jaar (2013) verder gevuld met gebiedsmodelbestanden. Ervaringen hiermee zullen verder benut worden in een beer gestructureerde opslag en ontsluiting in een later stadium.

De volgende uitbreidingen moeten (in 2014) nog worden gedaan:

- Uitbreiding van en ontsluiting via de Helpdesk Water door aanpassing van de Helpdesk Water website en/of door doorlinken naar de Wiki-pagina.
- Aansluiting bij de Servicedesk (inclusief aansluiting bij Jira voor issue tracking).

4.1.2 Kalibratie/validatierapportages

De model-technische beschrijving van de kalibraties/validaties voor een gebiedsmodelversie zal in ieder geval bij de modelbestanden moeten worden opgeslagen. In afwachting van Jira of een ander elektronisch systeem voor issue tracking en/of elektronisch logboekfunctionaliteit zullen ook alle andere relevante aantekeningen opgeslagen worden bij de gebiedsmodelbestanden. Eindrapportages dienen opgenomen te worden in het KennisOnLine publicatiesysteem van Deltares.

Er is nog geen specificatie of template uitgewerkt waaraan een kalibratie/validatierapport moet voldoen. Vuistregel is dat het rapport een volledige beschrijving van (de keuzes voor)

de modelopzet, de modelinvoer, de kalibratie- en validatieprocedure, en de voor de onderzoeksvraag relevante modelresultaten moet geven. Op basis van het rapport zou het model opnieuw opgezet moeten kunnen worden. In de praktijk zal een balans gevonden moeten worden tussen gedetailleerde volledigheid en pragmatische haalbaarheid.

4.1.3 Metadata van een gebiedsmodel

De metadata neemt een centrale en cruciale plaats in binnen het beheer en onderhoud van de gebiedsmodellen. De metadata is het contactpunt tussen verschillende gebruikers. Dat kan zijn tussen vragensteller en modelleur, maar ook tussen modelleurs of vragenstellers onderling. Metadata moet begrijpelijk zijn voor beiden en voldoende informatie bieden voor beiden. Doorverwijzing naar gedetailleerde informatie (bijvoorbeeld contactpersoon, beleidsdocumenten of kalibratierapport) zorgt ervoor dat indien nodig meer informatie gevonden kan worden. Metadata zal voornamelijk door de modelleur geleverd worden. Van vragenstellers wordt inzicht in en gevoel voor het gebruik van modellen verwacht. De metadata heeft niet tot doel om het brede publiek informatie te leveren.

Een gebiedsmodel in de SLA-overeenkomst wordt beschreven en omschreven in de metadata. Activiteiten in het kader van Uitlevering, Beheer en Onderhoud, en/of Ontwikkeling resulteren altijd in een aanpassing of uitbreiding van de metadata. Op deze wijze wordt de metadata een levend document waarin voortschrijdend inzicht en kennis van het gemodelleerde watersysteem bijgehouden worden.

De voorgestelde lijst van metadata in Tabel 4.1 is gebaseerd op informatie uit het Protocol van Overdracht, de bestaande Wiki-pagina, TRACE-documentatie en het handboek Good Modelling Practice.

Het Protocol van Overdracht is (vooral) gericht op het aangeven van aanpassingen. Dit komt in onderdeel 5 terug.

De TRACE documentatie en het handboek Good Modelling Practice zijn beide methodieken om het proces van modellering te stroomlijnen en te structureren. De doelstelling is transparantie en traceerbaarheid, waarbij aandacht wordt gegeven aan het aangeven en onderbouwen van keuzes. Het doel van het gebruik van TRACE als richtlijn voor documentatie is om het proces van modelontwikkeling voor zowel opdrachtgever als modelontwikkelaar zo transparant mogelijk te maken.

Tabel 4.1 Lijst van metadata van een gebiedsmodel, ingevuld voor een oudere versie van Eems-Dollard model

	Onderdeel	Voorbeeld (zie wiki voor recente versie)
1.	Basisbeschrijving gebiedsmodel	
1.1.	Watersysteem	Eems-Dollard
1.2.	Referentie voor gebiedsmodel	Delwaq_Eems_Dollard_3D
1.3.	Modelconfiguratie (grove beschrijving)[1]	WAQ algal biomass
1.4.	Datum laatste versie	21 … 2013
1.5.	Datum eerste versie	…
1.6.	Binnen welk raamwerk hoort de modelvraag?	Ontwikkeling beleidsondersteunend instrumentarium voor Kaderrichtlijn Water
1.7.	Voor welke beleidsvra(a)g(en) is het model ontwikkeld?	Wat is het effect van sedimentbeheer op lichtklimaat en primaire productie?
1.8.	Beschrijving en afbakening van het toepassingsdomein	Nutriëntenconcentratie in de waterkolom, Stoffenbalans, Algenbiomassa en -samenstelling, Primaire productie in het water en op de bodem
1.9.	Belangrijkste berekende grootheden (inclusief eenheid en eventueel statistiek)	*Primaire productie (gC/m^2/jaar)* *Chlorofyl-a (mg/m^3)* *Algensamenstelling Diatomeeën, …*
2.	Modelonderdelen	
2.1.	Modelrooster (plaatje, .png .jpg etc.)	
2.2.	Geografische locatie (KML)	.kml, .kmz locatie of link
2.3.	Beschrijving rooster en resolutie	Fijnmazige 3D schematisatie voor BLOOM/GEM *resolutie varieert van ## tot ## km*
2.4.	Beschrijving van situatie	*Actuele situatie, referentie*
2.5.	Gesimuleerde periode	2001
2.6.	Kenmerk gesimuleerde periode – Waarom is deze periode gekozen? (bijv. gemiddeld jaar)	Gemiddeld jaar met goede dekking van metingen. Ook was een slibmodel voorhanden voor dit jaar.
2.7.	Gebruikte software en versienummer	Delft3D D-Water Quality and D-Ecology (DELWAQ) versie nr:
3.	Model in data, beschrijving en bronnen	
3.1.	Koppeling met andere gebiedsmodellen (bijv. hydrodynamica)	*Hydrodynamica Delft3D-Flow ……* *Sedimentmodel Delft3D-sediment …*
3.2.	Geografische gebiedsdata	*Zie Hydrodynamica*
3.3.	Bathymetrie	*Vaklodingen 2006 (RWS)*
3.4.	Schematisatie gelijk aan hydrodynamica?	~~*Ja*~~ */ Nee*
3.5.	Indien nee, Wat is reden voor wijziging? Wat is gewijzigde schematisatie (horizontaal en verticaal)? Hoe is aanpassing gecontroleerd en wat is informatieverlies door aggregatie?	*3D met 8 sigmalagen. Horizontale aggregatie van hydrodynamica rooster (ref) afhankelijk van diepte. Dieper dan 5 m: 4x4; ondieper: 2x2.*
3.6.	Randvoorwaarden	*Nutriënten en organische fracties samengesteld*

[1] *Hydrodynamica, Slib, Tracers/Zout/Temperatuur, Nutriënten, Primaire productie, Zuurstofloosheid, Draagkracht, Schelpdieren, Habitats/Ecotopen*

	Onderdeel	Voorbeeld (zie wiki voor recente versie)
		van gemeten waarden (Terschelling 10 voor Noord- en Waddenzeeranden, Eems voor rivierrand)
3.7.	Overige forceringen	*Meteorologie van KNMI* *SPM uit sedimentmodel (ref)*
3.8.	Lozingen van stoffen	*Polderlozingen van Waterschap Hunze en Aas (NL), NLWKN (GER); Eems vrachten van NLWKN*
3.9.	Onderbouwing van keuze van belangrijke modelprocessen	*Algengroei, sedimentatie, uitwisseling met (S1) bodem, simpele fosfaatadsorptie*
3.10.	Onderbouwing van keuze van belangrijke modelparameters	*BLOOM en GEM parameters als standaard in ZUNO*
3.11.	De gebruikte procesmanager/ workflowmanager en databases	*geen*
4.	Kalibratie/validatie	
4.1.	Kalibratie:	
	Hoe is gekalibreerd?	*Visuele vergelijking metingen en model*
	Welke parameters zijn gekalibreerd?	*Nutriënten, chlorofyl-a, zwevend stof, zuurstof*
	Welke gegevens zijn gebruikt voor kalibratie?	*MWTL gegevens*
4.2.	Gevoeligheidsanalyse	
4.3.	Validatie	*Niet uitgevoerd*
4.4.	Betrouwbaarheid (objectieve maat)	*Niet uitgevoerd*
4.5.	Betrouwbaarheid (omschrijving)	
5.	Uitgevoerde aanpassingen	
5.1.	De reden van de verandering	
5.2.	Het doel van de verandering	
5.3.	Een omschrijving van de verandering	
5.4.	Het effect van de verandering. Indien er meerdere veranderingen tegelijkertijd zijn doorgevoerd moet het effect van de verschillende veranderingen afzonderlijk en cumulatief in beeld worden gebracht. Dus aparte beschrijvingen van de effecten voor programmatuur, resolutie, schematisatie, schematisatiemethode, randvoorwaarden, parameters. Daarnaast een beschrijving van het totale effect van alle veranderingen.	
5.5.	Leidt de verandering tot een zodanige wijziging van de kalibratieresultaten dat er opnieuw gekalibreerd moet worden?	
5.6.	Consequentie van de verandering voor het huidige model en voor toekomstige modellen	
5.7.	Het effect van het veranderde model op de relaties met de andere basismodellen.	
6.	Projecten waarin gebiedsmodel ontwikkeld/gebruikt is	
6.1.	Projecttitel(s)	
6.2.	Projectnummer(s)	1202298, 1206237, 1204891
6.3.	Opdrachtgever(s)	Waterdienst/RWS Noord Nederland
6.4.	Contactpersoon	Willem.Stolte@deltares.nl
7.	Beheer van de modellen	
7.1.	Eigenaar van gebiedsmodel	Deltares (wordt RWS?)
7.2.	Functioneel beheerder	*Frans Buschman*
7.3.	Applicatiebeheerder	Willem Stolte

	Onderdeel	Voorbeeld (zie wiki voor recente versie)
7.4.	Status gebiedsmodel	In ontwikkeling
7.5.	Locatie bestanden	https://repos.deltares.nl/repos/Model-Applications-WQ-Eco/trunk/Delwaq_EemsDollard/
8.	Referenties	
8.1.	Kalibratie- en validatierapport	
8.2.	Overige rapporten	
8.3.	Overige producten	
8.4.	Achtergrondinformatie	
9.	Wensen voor B&O en Ontwikkeling	
9.1.	Wensen voor Beheer en Onderhoud	
9.2.	Wensen voor Ontwikkeling	
9.3.	Mogelijkheden voor verbeteringen	
9.4.	Mogelijkheden voor uitbreiding	

4.2 (Protocol voor) vraagarticulatie

4.2.1 In het kader van jaarlijkse B&O cyclus

Voor B&O en Ontwikkeling worden in een jaarlijkse cyclus vier stappen gezet. Deze cyclus is in 2013 voor het eerst voor de Waterkwaliteitsmodelschematisaties uitgevoerd:

- De vraagarticulatie van Rijkswaterstaat: Welke beheervragen moeten de komende jaren beantwoord (kunnen) worden?
- 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?
- Rijkwaterstaat prioriteert de door Deltares geïnventariseerde 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.
- Deltares voert de door Rijkswaterstaat geprioriteerde activiteiten voor Beheer & Onderhoud en/of Ontwikkeling uit volgens de desbetreffende Protocollen.

De SLA-overeenkomst geeft een beperkte procedurele onderbouwing gericht op de samenwerking tussen Rijkswaterstaat en Deltares. Gebruikmakend van de KPP-procedure levert Rijkswaterstaat aan het eind van het 3^{e} kwartaal de vraagbundeling naar Deltares (stap 1) en levert Deltares op 1 november de requirements (stap 2 en 3) voor de uit te voeren activiteiten in het volgende jaar (stap 4). NB: In de eerste cyclus in 2013 waren de datums voor de vraagbundeling 15 april en voor de (aangepaste) requirements 15 mei.

Voor de vraagbundeling en de inventarisatie is gebruik gemaakt van ‘formats’, waarin een duidelijke rolverdeling tussen Rijkswaterstaat als vragensteller en Deltares als modelleur is aangebracht. Overwogen moet worden of de formats een onderdeel blijven van de jaarcyclus. Ervaring is dat voor Rijkswaterstaat invulling van bijvoorbeeld de risico’s lastig is en dat voor Deltares invulling van bijvoorbeeld kennisleemtes lastig is. De Wiki-pagina met modelinformatie is door beide partijen te lezen en aan te vullen en kan wellicht een rol spelen in dit proces.

4.2.2 In het kader van overige vragen

Naast de jaarlijkse B&O cyclus zijn er overige vragen waarbij een gebiedsmodel ingezet wordt. Overige vragen zijn onder andere vragen voor toepassing in een adviesopdracht aan marktpartijen of een specialistisch advies opdracht aan Deltares. Het zal dan vaak gaan om scenarioberekeningen met een beschikbaar gebiedsmodel. Er kunnen ook vragen opkomen waarvoor ontwikkeling of beheer en onderhoud nodig is, maar die in de jaarlijkse cyclus niet meegenomen zijn.

Als de Helpdesk Water en de Servicedesk bij Deltares zijn uitgebreid voor Waterkwaliteitsmodelschematisaties, kan voor de uitlevering van gebiedsmodellen gebruik gemaakt worden van de bestaande procedures voor de hydraulische modellen. Het gaat bijvoorbeeld om een ingerichte workflow voor routing van E-mails en afspraken over checks op toepasbaarheid van het aangevraagde model voor de vraag en op toestemming voor gebruik door derden.

Voorgesteld wordt om dit deel in 2014 verder uit te werken tegelijk met de aansluiting bij de Helpdesk Water en de Servicedesk.

4.3 Protocol voor Ontwikkeling en voor Beheer en Onderhoud

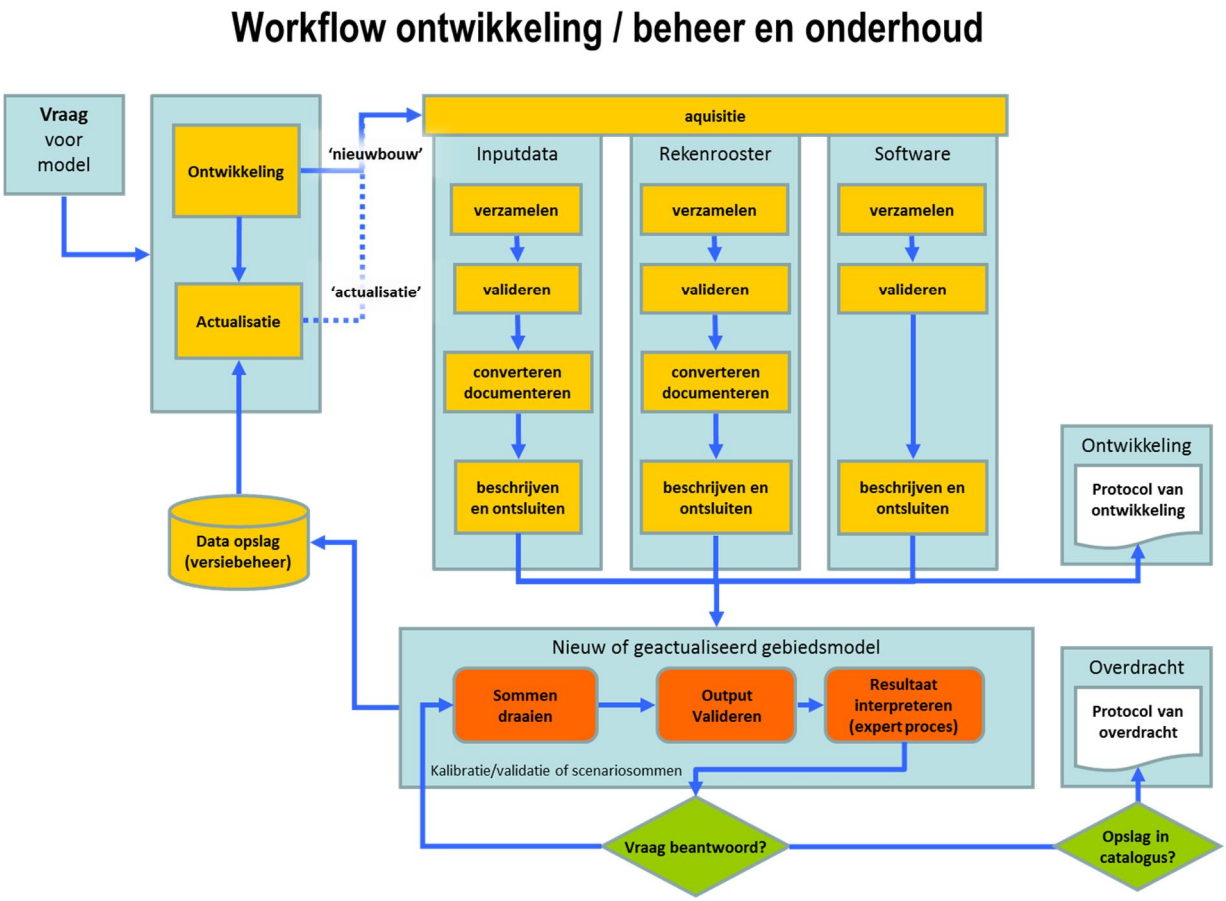
De protocollen voor Ontwikkeling en voor Beheer en Onderhoud zijn gebaseerd op de principes van Good modelling practice. Omdat Ontwikkeling de meest uitgebreide activiteit is, is het protocol voor Ontwikkeling het meest uitgebreid. Bij Beheer en Onderhoud gaat het om aanpassing van een bestaand gebiedsmodel. Het protocol beperkt zich tot het aangeven en borgen van de aanpassingen.

Veel meer dan een protocol dat vooral verplichtingen en starheid suggereert, worden bij Ontwikkeling vooral richtlijnen meegegeven waarvan gemotiveerd afgeweken mag worden. De richtlijnen richten zich op de wijze van handelen (Good Modelling Practice (GMP)) en zo min mogelijk op het voorschrijven van bepaalde technische (hulp)middelen. Het is bijvoorbeeld niet relevant of randvoorwaarden met Excel, Fortran of Matlab uit data worden afgeleid. Wel dat de wijze van afleiding traceerbaar en reproduceerbaar is. Het Excel bestand of het Matlab script moeten dus opgeslagen worden bij het gebiedsmodel.

Het Good Modelling Practice handbook dat al in 1999 door WL | Delft Hydraulics, LUW, TNO, Alterra, STOWA en Rijkswaterstaat RIZA is ontwikkeld, dient als leidraad. Het GMP handbook is in 2010 nog door de USA EPA gebruikt om een checklist voor GMP op te stellen. Voorgesteld wordt om deze checklist te hanteren. Kenmerken van GMP zijn transparantie, traceerbaarheid en reproduceerbaarheid.

4.3.1 Protocol voor Ontwikkeling

Figuur 4.1 toont een typisch voorbeeld voor de stappen die bij iedere modelontwikkeling terugkomen. Herkenbare stappen zijn definitie van de modelaanpak die past bij de vraag, de verzameling en verwerking van data, de modelopzet, de kalibratie en de scenarioberekeningen.



Figuur 4.2 Voorbeeld schema voor modelontwikkeling

Het Protocol voor Ontwikkeling beschrijft op een gestructureerde manier de keuzes die zijn gemaakt in de verschillende stadia van het ontwikkelen van het gebiedsmodel. Het Protocol voor Ontwikkeling bestaat uit twee onderdelen:

1. Richtlijnen voor ontwikkeling
2. Checklist voor Good Modelling Practice

De volgende richtlijnen worden voorgesteld:

- Ontwikkeling is een samenwerking tussen Rijkswaterstaat en Deltares gedurende het hele traject. Zowel Rijkswaterstaat als Deltares wijzen een projectleider aan die gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor uitvoering van het traject.
- Er zijn minimaal drie momenten voor overleg, waar keuzes expliciet worden bediscussieerd en vastgelegd. Pas na wederzijdse acceptatie van de gemaakte keuzes wordt de volgende fase gestart. De drie fasen zijn:
    - Vraagformulering en keuze conceptueel model
    - Modelopzet
    - Modelanalyse (kalibratie en eventueel validatie)
    - (Fase 4 omvat vaak de scenarioberekeningen)

- De checklist Good Modelling Practice wordt actief gebruikt en maakt onderdeel uit van de modelbestanden.
    - NB: De checklist vormt een belangrijke basis voor de beschrijving van de metadata van een gebiedsmodel.

- Er wordt gebruik gemaakt van de bouwstenen uit de SLA-overeekomst, tenzij bouwstenen ontbreken of niet afdoende zijn. Afwijking dient gemotiveerd te worden en door de Rijkswaterstaat projectleider geaccordeerd te worden.
- Er wordt gebruik gemaakt van de meest recente standaardversie van de bouwstenen (software, schematisaties, …). Afwijking dient gemotiveerd te worden en door de Rijkswaterstaat projectleider geaccordeerd te worden.

- Van alle gebruikte data is de bron aangegeven. Dit geldt voor (meet)gegevens en voor gegevens uit andere modellen.
- Invoergegevens zijn herleidbaar tot de originele data. De originele data, de wijze van bewerking van originele data tot invoergegevens en de gebruikte tools zijn bekend en beschikbaar.
    - NB: Data kunnen herleidbaar zijn via een referentie naar een (externe) locatie of naar een locatie binnen het project. In het laatste geval zal het vaak gaan om gekopieerde gegevens, dat wil zeggen dat de versie-beheerde originele gegevens elders staan.

- Het kalibratierapport (en eventueel validatie) bevat een volledige beschrijving van het model en een verantwoording van gemaakte keuzes.
    - NB: Het zou in principe mogelijk moeten zijn om het gebiedsmodel opnieuw te bouwen op basis van de beschrijving in het kalibratierapport.
- Naast een (wetenschappelijk) inhoudelijke review van het model en de modelresultaten wordt getoetst of aan deze richtlijnen is voldaan. Pas als aan beide wordt voldaan, is overdracht naar het B&O systeem mogelijk.

Bijlage A bevat de GMP checklist zoals in de USA EPA is opgesteld op basis van het GMP Handbook. Dit is een ontwikkeling van eerdere intiatieven (o.a. Deze checklist is mogelijk te uitgebreid, maar is een goede basis om mee te beginnen. De checklist zal als versiebeheerd document (bijvoorbeeld in SharePoint) tijdens de modelontwikkeling actief gebruikt worden. De volgende stappen worden onderscheiden:

1. Start a logbook
2. Set up a modelling project → Gezamenlijk Rijkswaterstaat en Deltares
3. Set up the model → Deltares met overleg en wederzijds akkoord ter afronding
4. Analyse the model (kalibratie/validatie)
   → Deltares met overleg en wederzijds akkoord ter afronding
5. Use the model
6. Interpret the results
7. Report and file

4.3.2 Protocol voor Beheer en Onderhoud

Bij Beheer en Onderhoud is er al een gebiedsmodel dat aan alle richtlijnen van het Protocol voor Ontwikkeling voldoet. Het Protocol voor B&O volgt dezelfde structuur en dezelfde principes, maar beperkt zich tot die elementen die aangepast zijn naar aanleiding van een specifieke vraag.

4.4 Protocol van Overdracht

Het Protocol van Overdracht zoals in gebruik voor de hydraulische modellen is toe te passen. Het Protocol van Overdracht richt zich in sterke mate op Beheer en Onderhoud, dat wil zeggen op aanpassingen van beschikbare modellen. Voorgesteld wordt om aan het Protocol van Overdracht toe te voegen dat de volledige metadata zoals beschreven in paragraaf 4.1.2 ingevuld en gecontroleerd moet zijn. In geval van ontwikkeling wordt de metadata volledig ingevuld. In geval van beheer en onderhoud worden aanpassingen aangegeven.

4.5 Protocol van Uitlevering

Het Protocol voor Uitlevering wordt conform de opzet en structuur voor de Hydraulische modellen ingericht. De daadwerkelijke inrichting zal begin 2014 plaatsvinden en bestaat uit de volgende onderdelen (zie ook 4.2.2 Overige vragen):

- Inrichting van Helpdesk Water zodat serviceaanvraag gedaan kan worden
- Uitbreiding van Servicedesk bij Deltares inclusief registratie in Jira
- Aanwijzing kerngebruiker bij Rijkswaterstaat en beheerder bij Deltares per gebiedsmodel
- Gebruikersovereenkomst
- …

Rijkswaterstaat is eigenaar van de gebiedsmodellen, tenzij anders is overeengekomen. Deltares heeft ongelimiteerd gebruiksrecht van de gebiedsmodellen.

4.6 Protocol voor gebruik / toepassing

Er is geen protocol voor gebruik of toepassing van een (uitgeleverd) gebiedsmodel. Dit valt onder de kwaliteitsborging van het uitvoerende bedrijf. Er wordt van uitgegaan dat de modellering conform de lijn van Good Modelling Practice wordt uitgevoerd, maar hiervoor worden geen protocollen of richtlijnen opgesteld.

Rijkswaterstaat kan bij uitlevering in de Gebruikersovereenkomst bepaalde eisen meegeven aan het gebruik en/of de toepassing. In ieder geval betreft dit of het gebiedsmodel als geheel of alleen de geproduceerde producten zoals rapporten teruggeleverd moeten worden. Aanvullende eisen zoals het gebruik van een versiebeheersysteem of het betrekken van RWS, Deltares of een andere partij voor review kan aanvullend in de Gebruikersovereenkomst worden vastgelegd. De verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de functioneel beheerder bij Rijkswaterstaat.

5 Referenties

Deltares (2013a): Beheer en onderhoud en ontwikkeling modelinstrumentarium waterkwaliteit en ecologie Rijkswateren 2013, rapportnummer 1207726-000-ZKS-0004, auteur A.J. Nolte, in opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, Deltares, 2013 (juni).

Deltares (2013b): Objectiveren van betrouwbaarheid van modellen voor waterkwaliteit en ecologie, Onderdeel van KPP B&O Waterkwaliteitsmodelschematisaties, rapportnummer 1207726-000-ZKS-0016, auteurs V. Harezlak, W. Stolte en A.J. Nolte, in opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, Deltares, 2013 (december).

A Good Modelling Practice checklist

GOOD MODELLING PRACTICE CHECKLIST

Activity / Step **Performed?**

	Yes	No	NA
Step 1: Start a logbook (and continue using it)			
Step 2: Set up the modelling project:			
2.1 Describe the problem			
2.2 Define the objective			
2.3 Analyze the context and reach agreements on the justification:			
2.3.1 Context			
2.3.2 Justification / responsibilities			
2.4 Specify the requirements:			
2.4.1 Quality requirements			
2.4.2 Expertise requirements			
2.4.3 Estimated capacity/manpower requirement			
2.4.4 Communication and reporting			
2.4.5 Other requirements			
2.5 Draw up a working plan and a budget			
Step 3: Set up the model:			
3.1 Choose the beginning: data analysis, system definition or conceptual model			
3.2 Analyze the data			
3.2.1 Determine which data is needed to make and use the model			
3.2.2 Determine which data is needed to analyze the model			
3.2.3 The availability of data and meta-information			
3.3 Make a system definition			
3.4 Make a conceptual model (in words)			
3.4.1 Working towards a conceptual model			
3.4.2 Describe the structure			
3.4.3 Choose the type of model			
3.4.4 Define the relationships between variables			
3.4.5 Establish the assumptions			
3.4.6 Verify the conceptual model			
3.5 Choose from existing model programs			
3.6 Choose a discretization model in space and time			
3.7 Choose a numerical approach			
3.8 Implement the model			
3.9 Verify the model			
Step 4: Analyze the model:			
4.1 Make a planned approach for the analysis activities			
4.2 Make a general analysis of the model			
4.2.1 Carry out a run with standard input			

4.2.2 Carry out the global behavior test			
4.2.3 Check the mass balances			
4.2.4 Carry out a robustness test			
4.3 Carry out a sensitivity analysis			
4.4 Carry out (formal) identification (if possible)			
4.5 Calibrate the model:			
4.5.1 Introduction			
4.5.2 Choose the parameters to be optimized			
4.5.3 Calculate the optimal values			
4.5.4 Analyze the results of the optimization			
4.6 Carry out an uncertainty analysis			
4.7 Validate the model			
4.8 Determine the scope of the model			
Step 5: Use the model:			
5.1 Make a planned approach for the simulation runs			
5.2 Perform the eventual simulation runs			
5.3 Verify the results			
5.4 Is this all?			
Step 6: Interpret the results:			
6.1 Describe the results			
6.2 Discuss the result			
6.3 Describe the conclusions			
6.4 Check whether the objective has been achieved			
6.5 Summarize the results			
6.6 Analyze the consequences for the research question			
Step 7: Report and file: 7.1 Report in the language of the target group			
7.2 Make the model study reproducible (file)			

Step 1: Start a model journal	
This template has been filled in by:	Date:
The following procedure(s) is are used in order to record all steps of the modelling project	
This template?	
Your own model journal based on this template?	
Your own model journal of your own design?	
Any other procedure (which one?)	

A quality system (which one?)	

Step 2: Set up the modelling project		
This template has been filled in by:	Date:	
2.1 Describe the problem		
Give a brief description, in words, of the problem (no details):		
Underline the problem domain(s): (groundwater quantity models, ground water quality models, precipitation runoff models, water distribution models, hydrodynamic models, high water forecasting models, morphological models, surface water quality models, emission models, ecological models, economic models, other models		
Fill in the following for the (physical) processes in this modelling project:		
Relevant processes?	Characteristic time scale?	Spatial scale?
Is a model the only correct tool for solution of the problem?		
If not, what are the alternatives for a model based approach?		
What is the reason for application of the model (policy analytical, scientific, operational?		
2.2 Define the objective		
What are the domain and the problem area?		
What is the objective of a model in this project?		
Which questions need to be answered using the model?		
Give an indication of the scenarios which need to be calculated using the model.		
2.3 Analyze the context and reach agreements on the justification		
2.3.1 Context		
The larger context (project, study, routine activities, research programs, etc.) of the modelling project is:		
This modelling project must be carried out in combination with the following models (in		

a chain):

Model	Location

2.3.2 Justification

It has been agreed with the client to assess the following modelling project steps at the following:

Decision moments	Modelling project step

The following agreements have been made with the client on reporting and completion:

2.4 Specify the requirements

2.4.1 Quality requirements

The analyzed (calibrated) model must describe a specific data set with a specific accuracy: yes/no.

If yes:

which data set:

with what accuracy:

2.4.2 Expertise requirements

The following persons and their expertise will be deployed in the modelling project.

Name of person	Expertise

2.4.3 Estimated manpower capacity

The following manpower is required for the modelling project:

Discipline	Time (days)	To be spent on step

2.4.4 Communication and reporting

The following meetings, workshops etc. have been planned within the scope of the modelling project:

Activity	When?	Persons involved	Subject

Which reports must be made for the modelling project?

Type of report (progress, interim report, final)	When?	Intended for whom?

2.4.5 Other requirements made of the modelling project

From which other models does this modelling project use the results?

What requirements are made of the results of other models (format, proper balance, calibration. discretization, meta-information.)?

Who will supply the results of those other models, and when?

Who will verify the results of those other models?

Who will approve the results of those other models?

How can the quality of the (field) data best be described?

very incomplete/reasonably complete/complete

poorly documented/reasonably well documented/well documented

What else can be said about the quality of this data?

Must alternative models or other methods (discretization, integration algorithms) be used in this modelling project in order to create a framework for comparison?

If the results are to be processed in a policy advice, who is to do so?

2.5 Draw up a working plan and a budget

Make a working plan of the modelling project on the basis of the above, and a planning schedule for the steps yet to be carried out. Add a budget.

Step 3: Set up the model

This template has been filled in by:	Date:
3.1 Choose the beginning	
The development of a model is an iterative process, whereby the following steps may be carried out one or more times.	
3.2 Analyze the data	
3.2.1 Basic data required for a run	
spatial data	
time series	
begin values	
boundary conditions	
parameters	
scenario data	
other data	
3.2.2 Data required for analysis	
observations of the system(field measurements)	
statistic distributions or ranges of non constant parameters	
3.2.3 Availability of data	
Is data available?	
Where is the data?	
Is the data available in a digital version?	
Briefly describe the values of the data.	
How to deal with outliers?	
How to deal with missing values?	
Describe the quality of the data.	
Who is responsible for supply of the data?	

3.3 System definition	
The system is that part of reality simulated in the model (see Part I).	
components of which the system is comprised	
the relations between the components	
the relations between the components and the environment (outside the system)	
3.4 Conceptual model	
3.4.1 Describe the general conceptual model in words.	
3.4.2 Structure	
If the structure of the model is not completely defined by the choice of model, describe this structure using words or diagrams.	
3.4.3 Type of model	
domain of application	
dynamic/stationary	
number of spatial dimensions	
3.4.4 Relationships entirely defined by the choice of model, describe them below.	
3.4.5 Assumptions	
If implicit or explicit assumptions have been made (other than those in the model program in question and described in this template), describe them below.	
3.4.6 Verification of the conceptual model	
What action has been taken to determine that the conceptual model is consistent (no contrary issues) and in keeping with the solution to the problem?	
3.5 Which existing model program or model?	
Which existing model program or model has been chosen?	

Why was that model program or model chosen?	

Is there any better option on the basis of content, and what is that option?	
Why has that better option not been chosen?	
3.6 Discretization in space and time	
Describe the spatial schematization where has this been recorded (in detail)?	
What choices have been made regarding the discretization in the time (related to numerical approach)?	
3.7 Further numerical approach	
Which solution method (algorithm) has been chosen for the spatial integration step?	
Is there any choice and is the choice made the best one in terms of content?	
If the choice is not the best one, why was it made?	
Which solution method has been chosen for the integration in time?	
Is there any choice and is the choice made the best one in terms of content?	
If the choice is not the best one, why was it made?	
3.8 Implementation of the model	
How is the model implemented?	
On which points does it deviate from the manual of the chosen model program?	

3.9 Verification of the model	
Verification was carried out by:	Date:
Internal check (included in the functionality of the model)	
Manual check of I/O, other parts of the implementation	
Manual or automatic check of dimension and units	
Was a test run carried out using the sample supplied with the model program (or similar)?	
Was the spatial schematization checked?	

Step 4: Analyze the model		
This template has been filled in by:	Date:	
4.1 Which analysis activities?		
Indicate which analysis activities were planned or why they were not carried out:		
Which	**Yes/no**	**Comments**
standard run		
global behavior test		
mass balance check		
robustness test		
sensitivity analysis		
(formal) identification		
calibration		
uncertainty analysis		
validation		
determination of scope		
4.2 Make a general analysis of the model		

4.2.1 Run with standard input	
Describe the input	
How did the run progress?	
Are the results comprehensible?	
Are the results keeping with the expectations?	

4.2.2 Global behavior test
Which characteristic changes have been tested in order to check the model behavior (effect of more load, more precipitation, more nutrients, no load, etc.):
Carry out these runs and describe the result of these tests.

4.2.3 Mass balances

How were the mass balances checked?

how?	**yes/no**	**result**
by the model		
manually		

4.2.4 Robustness test	
Was a robustness test carried out?	
Which extreme values of parameters and other input were used?	
What were the results of this test?	

4.3 Sensitivity analysis	
Was a sensitivity analysis carried out, and if so, how?	
Did this analysis pay attention to interactions between all uncertain factors or not?	

What measure was used for the sensitivity?	
Sensitive factors (including parameters) are:	
Insensitive factors are:	
4.4 Formal identification	
Is there enough data (observations and measurements) for identification?	
Was the identification successful?	
Did calibration take place?	
How was the choice made of factors to be calibrated?	
Which measure was used to determine the progress and the result of the calibration (objective function)?	
Which method and/or package was used for calibration purposes?	
Which criterion was used to stop calibration?	
Describe the result of the calibration.	
Did it meet the criterion set beforehand?	
Did residual error analysis take place?	
Are the residual errors systematic?	
If calibration was not successful, to which previous step did the process return?	
How much time (in man days) was spent on calibration?	
4.6 Uncertainty analysis	
Was an estimate made of the uncertainty in the model results?	

The uncertainty analysis was carried out on the basis of a covariance analysis.	
The uncertainty analysis was carried out differently, namely:	
4.7 Validation of the model	
Are the results of the calibrated model compared with field measurements other than the data used for calibration purposes?	
What were the results?	
4.8 Scope of the model	
Has the scope of the model been determined?	
How was the scope determined?	
What do you think to be the scope of the model?	
Step 5: Use the model	
This template has been filled in by:	Date:
5.1 Describe the eventual simulation runs in terms of:	
The input used.	
The (calibrated) version of the model	
The simulation period	
The deviations from the standard run	
The expectations regarding the results	
5.2 Perform the eventual simulation runs	
Date:	
Person:	
Computer	
Department	
Institute	

Where are the results stored?	
5.3 Verify the results	
Which extremes and outliers were found in the model output?	
Did the model output ranges meet the expectations?	
Which unexpected results were found in the results'?	
Are there indications of numerical errors (discretization in space and time) and if so, what are they?	
5.4 Is this all?	
Are there points on which the model does not meet the objective?	
What quality requirements are not met?	
Which of the necessary data is incorrect and was used wrongly?	
In what sense is the system definition incorrect'?	
In what sense is the conceptual model incorrect?	
Which assumptions were made incorrectly or unjustly?	
Was the discretization in space and time chosen well?	
With retrospect, was the correct model or model program chosen?	
Is there a better model program or model?	
Why was the better alternative not chosen?	
Was the choice of numerical approach a sound one?	
Can the implementation of the model be improved? If so, how?	
What was verified regarding the implementation?	
On which points does it deviate from the manual	

of the model program?	
Was dimension and unit analysis carried out?	
Which model analyses were performed?	
Are the mass balances correct?	
What are the sensitive parameters (and other factors)?	
How and with what result was the model calibrated?	
Is this adequate given the pre-set (quality) requirements?	
Was an uncertainty analysis carried out and with what result?	
Does the model cover the scope required by the problem?	
Did the runs, intended to find answers to the questions posed, take account of any uncertainties in the results?	
What else can be noted about the modelling project?	

Step 6: Interpret the results	
This template has been filled in by:	Date:

6.1 Describe the results	
Where can a description of the results be found?	
Where are the simulation results stored and in what form?	
6.2 Discuss the results	
In comparison with other studies	
Unexpected results are:	
Can the unexpected results be explained?	
The model project is incomplete in the following points	
Other points of criticism with regard to the modelling project	
6.3 Describe the conclusions	
Summarized, the conclusions are as follows:	
6.4 Has the objective been met?	
Which points of the objective have been met?	
Which points of the objective have not been met?	
6.5 Summarize the results	
The executive summary of the modelling project is as follows:	
6.6 Analyze the consequences for the research question	
Who has reacted to the modelling project and how (positive, cautious, negative)?	
What were the most important reactions?	

Which gaps in the domain knowledge are detected by the modelling project and which new research questions are generated?	
Was the number of observations and measurements sufficient for the modelling project?	
In a subsequent modelling project, the following issues would have to be paid further attention:	
What suggestions can you give for subsequent studies or other (similar) modelling projects?	
To what extent is the client satisfied?	
Step 7: Report and File the modelling project	
This template has been filled in by:	Date:
7.1 Reporting	
The report makes use of this template	fully/partly/not at all
A report on the modelling project can be found	
Will there be any further scientific reporting on the modelling project? If so, in which journal?	
7**.2 Other documentation**	
A full description of the model used can be found	
Which other internal memos (etc.) are there?	
Where are the modelling project records stored?	