



Inventarisatie van modellen van Alterra voor beheervragen Rijkswaterstaat

Waterkwaliteit en Ecologie

A.A. Veldhuizen en F.B.T. Assinck



ALTERRA
WAGENINGEN **UR**

Inventarisatie van modellen van Alterra voor beheervragen Rijkswaterstaat

Waterkwaliteit en Ecologie

A.A. Veldhuizen en F.B.T. Assinck

Dit onderzoek is uitgevoerd door Alterra Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van
Infrastructuur en Milieu.

Alterra Wageningen UR
Wageningen, mei 2016

Alterra-rapport 2698
ISSN 1566-7197

Veldhuizen, A.A., F.B.T. Assinck, 2016. *Inventarisatie van modellen van Alterra voor beheervragen Rijkswaterstaat; Waterkwaliteit en Ecologie*. Wageningen, Alterra Wageningen UR (University & Research centre), Alterra-rapport 2698. 30 blz.; 0 fig.; 1 tab.; 3 ref.

Dit rapport bevat een inventarisatie van modellen voor waterkwaliteit en ecologie van Alterra, die potentieel interessant zijn voor het ondersteunen van beheer- en beleidsbeslissingen van Rijkswaterstaat.

Trefwoorden: modelinventarisatie, water, ecologie, waterkwaliteit, beheersvragen, Rijkswaterstaat

Dit rapport is gratis te downloaden van www.wageningenUR.nl/alterra (ga naar 'Alterra-rapporten' in de grijze balk onderaan). Alterra Wageningen UR verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2016 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, E info.alterra@wur.nl, www.wageningenUR.nl/alterra. Alterra is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2698 | ISSN 1566-7197

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Achtergrond	7
	1.2 Vragen	8
	1.3 Leeswijzer	8
2	Overzicht Modelcodes	9
	2.1 Nutriëntenprocesmodellen	10
	2.2 Nutriënteneffectmodellen	11
	2.3 Procesmodellen bestrijdingsmiddelen	12
	2.4 Procesmodellen natuur	13
	2.5 Effectmodellen natuur	14
	2.6 Graadmeters natuur	15
	2.7 Planningstools	16
	2.8 Procesmodellen Water	17
	2.9 Overzicht modelcodes	18
3	Overzicht Modeltoepassingen	20
	3.1 Inleiding	20
	3.2 STONE	21
	3.3 LHM	22
	3.4 NHI-Waterkwaliteit	23
	3.5 GeoPEARL	24
	3.6 Eureyeopener voor de Zuidwestelijke Delta	25
	3.7 MITERRA-NL	26
4	Conclusies en aanbevelingen	27
	Literatuur	28

Samenvatting

Rijkswaterstaat wil modellen en modeltoepassingen, die de komende jaren voor het beheer van rijkswateren op het gebied van waterkwaliteit en ecologie nodig geacht worden, onder beheer en onderhoud brengen. Alterra heeft modellen voor waterkwaliteit en ecologie die voor beheervragen van Rijkswaterstaat gebruikt kunnen worden. Dit rapport geeft daar een overzicht van. Het rapport is opgesteld in het kader van het door Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat uitgevoerde B&O Waterkwaliteit-modelschematisaties.

De modellen zijn onderverdeeld in modeltypen: Nutriëntenprocesmodellen, Nutriënteneffectmodellen, Procesmodellen bestrijdingsmiddelen, Procesmodellen natuur, Effectmodellen natuur, Graadmeters natuur, Planningstools en Procesmodellen Water.

Per modeltype is een factsheet opgesteld waarin globaal wordt aangegeven waarvoor de modellen bedoeld zijn, hoe ze werken, welke vragen ermee beantwoord kunnen worden, wat de belangrijkste output is en wat de mogelijkheden en beperkingen zijn. Tevens is er een lijst met modeltoepassingen opgesteld, waarvoor vragen zijn beantwoord.

Uit de inventarisatie is gebleken dat er momenteel maar een paar modellen voor de beheervragen van Rijkswaterstaat worden ingezet (meestal in samenwerking met Deltares). Het is goed denkbaar dat er bij een nadere kennismaking meer in beeld komen. De belangrijkste aanbeveling is dan ook om de beheervragen van Rijkswaterstaat en de kansrijke modellen van Alterra in een vervolgstudie met elkaar in verband te brengen.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In opdracht van Rijkswaterstaat voert Deltares het beheer, onderhoud en verdere ontwikkeling (BOO) van waterkwaliteit-modelschematisaties uit die voor het beantwoorden van beheervragen van Rijkswaterstaat belangrijk zijn. De term waterkwaliteit wordt hier breed opgevat: het gaat om modellen voor temperatuur, zout, slib, chemische waterkwaliteit en/of ecologie. Onder beheervragen vallen de vragen naar de effecten van maatregelen. Of anders gezegd: wat moet er gedaan worden om een gesteld doel te bereiken?

Voor BOO bij Deltares worden in een jaarlijkse cyclus vier stappen gezet:

1. De vraagarticulatie van Rijkswaterstaat: Welke beheervragen moeten de komende jaren beantwoord (kunnen) worden?
2. De inventarisatie van Deltares: Zijn de aanwezige modellen geschikt voor het beantwoorden van de beheervragen en zo niet, wat is nodig voor Beheer & Onderhoud en/of Ontwikkeling?
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.
4. Deltares voert de door Rijkswaterstaat geprioriteerde activiteiten voor Beheer & Onderhoud en/of Ontwikkeling uit.

[Bovenstaande tekst letterlijk overgenomen uit Deltares, 2013.]

Naast de modelschematisaties waarvoor Deltares het BOO voert, wil Rijkswaterstaat nu ook modellen¹ inventariseren die op het gebied van waterkwaliteit en ecologie voor het beheer van de rijkswateren bruikbaar kunnen zijn. Alterra heeft enkele modellen voor waterkwaliteit en ecologie die al voor Rijkswaterstaat ingezet worden. Daarnaast beschikt Alterra ook over modellen die niet gebruikt worden, maar die mogelijk wel interessant zijn. Rijkswaterstaat heeft in een overleg met Alterra en Deltares aangegeven te willen onderzoeken in hoeverre de modellen van Alterra in BOO opgenomen moeten en kunnen worden. Vervolgens heeft Rijkswaterstaat aan Deltares gevraagd om in het kader van het KPP B&O Waterkwaliteit-modelschematisaties een projectonderdeel op te nemen waarin gevraagd wordt een overzicht te geven van de modelsoftware en modelschematisaties die bij Alterra beschikbaar zijn.

Dit rapport geeft het gevraagde overzicht van de bij Alterra beschikbare modellen (software of code en modeltoepassingen en/of gebiedsmodellen) voor modellering van waterkwaliteit (in brede zin) en ecologische processen ten behoeve van beheervragen van Rijkswaterstaat. Dit rapport is daarmee een eerste globale inventarisatie ten behoeve van BOO onderdeel 2, maar dan voor Alterra. Het rapport is input voor overleg met Rijkswaterstaat over het eventueel organiseren van BOO van Alterra-modellen.

¹ Modelcodes en modeltoepassingen; definities vgl. Deltares, 2013.

1.2 Vragen

Door Deltares zijn in opdracht van Rijkswaterstaat de volgende vragen aan Alterra gesteld:

- Geef een beknopt overzicht van de gebiedsmodellen die bij Alterra beschikbaar zijn en/of die al ingezet zijn voor de modellering van waterkwaliteit en ecologische processen die voor de beheervragen van Rijkswaterstaat relevant kunnen zijn. Aan de orde dient te komen:
 - Wat is het doel van het model (type)?
 - Voor wat voor vragen is het model geschikt?
 - Wat zijn de mogelijkheden en de beperkingen?
 - In welke taal is het model gecodeerd?
 - Waar staat het model beschreven?
 - Is het versiebeheer geregeld?

1.3 Leeswijzer

Met Deltares is op voorhand de afspraak gemaakt om zo veel mogelijk de opzet en structuur van het rapport van IMARES (Deerenberg *et al.*, 2015) te volgen.

Bij modellen is het zinvol onderscheid te maken tussen de modelsoftware of modelcode (de set wiskundige vergelijkingen die de werkelijkheid beschrijft) en de modeltoepassing of het gebiedsmodel (de rekenresultaten van de toepassing van de modelcode op een bepaalde situatie (een gebied of een casus; definities volgens Deltares, 2013)). Binnen de mogelijkheden van de modelcode kunnen relaties tussen toestandsgrootheden worden gedefinieerd aan de hand van parameterkeuzes, en dat definieert dan de modeltoepassing of het gebiedsmodel. Daarmee kan één modelcode voor meerdere beheervragen worden ingezet, ofwel: meerdere modellen kunnen met hetzelfde programma worden geconstrueerd.

Dit rapport geeft een overzicht van de relevante modelcodes en modeltoepassingen/gebiedsmodellen zoals bij Alterra beschikbaar. De indeling is als volgt: in hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de toepasbare modelcodes die bij Alterra beschikbaar zijn en in hoofdstuk 3 komen de relevante modeltoepassingen aan de orde. Hoofdstuk 4 omvat conclusies over de geschiktheid van de verschillende modelcodes voor het beantwoorden van beheervragen. Het hoofdstuk sluit af met een aantal aanbevelingen voor een eventueel vervolg.

2 Overzicht Modelcodes

Alterra heeft een zeer breed palet aan modelcodes die op zeer diverse schalen toepasbaar zijn, van lokaal tot mondiaal. De modelcodes op het gebied van waterkwaliteit en ecologie die mogelijk interessant zijn voor beheervragen van Rijkswaterstaat zijn in dit hoofdstuk op een rij gezet. Hierbij zijn de modellen in groepen ingedeeld om het overzicht te bewaren. Er is onderscheid gemaakt in:

1. Nutriëntenprocesmodellen
2. Nutriënteneffectmodellen
3. Procesmodellen bestrijdingsmiddelen
4. Procesmodellen natuur
5. Effectmodellen natuur
6. Graadmeters natuur
7. Planningstools
8. Procesmodellen Water

Elke modelgroep wordt kort beschreven, evenals de doelen en het type vragen waarvoor de modelcodes geschikt zijn, alsook de mogelijkheden en beperkingen van de modelcodes. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvattend overzicht van de geselecteerde modelcodes.

2.1 Nutriëntenprocesmodellen

Vraag	Antwoord
Wat	Complexe nutriëntenmodellen kwantificeren de relatie tussen het bemestings-niveau, het bodemmanagement en de uitspoeling van nutriënten naar het grond- en oppervlaktewater voor een grote range aan bodemtypen en voor verschillende hydrologische systemen. Hierbij houdt dit type modellen rekening met het transport van nutriënten in de bodem en het water en met de relevante omzettingsprocessen die nutriënten ondergaan in de bodem en het water.
Doel	Studies naar de effecten van veranderingen en ingrepen in de bemesting, bodembeheer en waterbeheer op de nutriëntenverdeling in de bodem en uitspoeling van nutriënten naar grond- en oppervlaktewater.
Type vragen	Beleidsvragen naar de effecten van het mestbeleid op de bodem- en waterkwaliteit. Onderzoeksvragen naar optimalisatie van nutriëntengebruik en minimalisatie van de belasting van het milieu met nutriënten.
Type resultaten	De verdeling van nutriënten (in absolute hoeveelheden en concentraties) over de verschillende bodemlagen, het grond- en oppervlaktewater. Daarnaast worden complete stofbalansen berekend voor de verschillende nutriënten en de verschillende compartimenten in het beschouwde systeem. Van deze balansen zijn niet alleen de in- en uitgaande stromen bekend, maar ook de grootte van de interne omzettingen.
Alterra modelcodes	Binnen Alterra is ANIMO ontwikkeld en in gebruik. ANIMO simuleert het gedrag van nutriënten in de bodem en het grond- en oppervlaktewater op basis van bemesting, bodembeheer en waterbeheer. Het houdt rekening met mineralisatie van organische stof en organische mest en met andere omzettingsprocessen (nitrificatie, denitrificatie etc.). Voor de hydrologie maakt ANIMO gebruik van hydrologische modellen, met name SWAP. SWAP berekent het transport van water, stoffen en warmte in de bodem. SWAP beschrijft het domein gewas-bodem-grondwater-oppervlaktewater. Een veel eenvoudiger procesmodel is SMART .
Hoe	De meteorologische omstandigheden en hydrologie vormen belangrijke randvoorwaarden voor het beschouwde systeem. Alle (interne) processen worden geparametriseerd met behulp van bodemfysische parameters, gewaseigenschappen en omzettingssnelheden, die afhankelijk zijn van temperatuur, vochttoestand en vochtbeschikbaarheid.
Mogelijkheden en beperkingen	ANIMO (in combinatie met SWAP) kent vele toepassingen, waardoor er vele typen vragen mee bestudeerd en beantwoord kunnen worden. In de basis is ANIMO een model op veldschaal. Maar door middel van slimme koppelingen wordt ANIMO ook toegepast in regionale en nationale studies. ANIMO vraagt veel kennis van het model en de onderliggende processen. De benodigde hoeveelheid invoergegevens is groot, maar voor Nederland zijn veel gegevens beschikbaar. SMART beschrijft globaal nutriënten in de bodem en wordt meestal gebruikt in combinatie met SUMO.
Dynamisch (tijd)?	Ja, ANIMO rekent dynamisch in de tijd. De meeste studies betreffen langjarige studies, maar kortdurende simulaties zijn ook mogelijk. Over het algemeen rekent ANIMO op dagbasis. SMART werkt met jaartijdstappen.
Ruimtelijk?	Ja. In essentie is ANIMO een eendimensionaal model, maar er kan wel zijdelingse in- en uitstroming plaatsvinden. Hierdoor is het mogelijk om een groot gebied te simuleren met behulp van meerdere ANIMO-kolommen, waarbij tussen de verschillende ANIMO-kolommen stoftransport plaatsvindt.
Type	ANIMO is geschreven in Fortran en draait onder Windows.
Versiebeheer	Het versiebeheer van ANIMO (en SWAP) vindt gestructureerd plaats. Er zijn meerdere op elkaar volgende versies beschikbaar. SMART valt ook onder versiebeheer.

2.2 Nutriënteneffectmodellen

Vraag	Antwoord
Wat	Nutriënteneffectmodellen zijn tools waarin de relatie wordt gelegd tussen maatregelen en emissies.
Doel	Het kwantificeren van effecten van maatregelen op emissies van nutriënten en broeikasgassen. Landelijke ex ante evaluaties. KRW-ECHO-toepassingen richten zich vooral op analyses van nutriëntenbalansen op stroomgebiedsniveau. Het gaat hierbij enerzijds om inzicht te krijgen in de herkomst van de stikstof- en fosforbelasting van regionale en oppervlaktewateren (antropogeen versus natuurlijk), anderzijds inzicht in de (kosten)effectiviteit van aanvullende (landbouwkundige) maatregelen op lokaal, regionaal en op stroomgebiedsniveau. MITERRA is een model waarmee de stikstof- en fosfaatoverschotten, de stikstofuitspoeling naar grond- en oppervlaktewater en de ammoniak- en broeikasgasemissies uit de landbouw worden berekend. PLEASE berekent de fosfaatvrucht van een perceel naar een perceelsloot.
Type vragen	Vragen naar: - de effecten van het mestbeleid op de bodem- en waterkwaliteit; - de effecten van maatregelen op emissies van broeikasgassen uit de landbouw; - de gevolgen van klimaatverandering op emissies.
Type resultaten	Uitspoeling van nutriënten. Uitstoot van broeikasgassen.
Alterra modelcodes	MITERRA, PLEASE en KRW-Echo.
Hoe	In metarelaties wordt het verband gelegd tussen een maatregel en het effect. Hiervoor worden complexe modelcodes gebruikt die ook in ANIMO worden toegepast. MITERRA gebruikt gedetailleerde statistische gegevens van GIAB (Geografische Informatie Agrarische Bedrijven) en BRP (BasisRegistratie Percelen) en de digitale kaarten van landgebruik, grondsoorten en grondwatertrappen in Nederland. PLEASE gebruikt het fosfaatverloop in de bodem en de waterafvoer vanaf een perceel om fosfaatvruchten naar de sloten te berekenen. KRW-ECHO maakt gebruik van STONE en regionale kennis om tot een verfijning van de toepassing van de KRW-Verkenner te komen.
Mogelijkheden en beperkingen	Dit type model is snel toepasbaar, maar is slechts indicatief. Alleen maatregelen die van tevoren zijn doorgerekend, kunnen worden beschouwd. Onderlinge afhankelijkheden tussen maatregelen worden niet meegenomen.
Dynamisch (tijd)?	Nee.
Ruimtelijk?	Ja, ruimtelijk toepasbaar, zonder ruimtelijke samenhang.
Type	De modellen zijn ontwikkeld in FORTRAN.
Versiebeheer	Op projectbasis geregeld.

2.3 Procesmodellen bestrijdingsmiddelen

Vraag	Antwoord
Wat	Complexe gewasbeschermingsmodellen kwantificeren het gedrag van gewasbeschermingsmiddelen en hun metabolieten in aquatische ecosystemen voor een range aan hydrologische systemen. Dit type modellen houdt rekening met transport, omzetting, sorptie en vervluchtiging van gewasbeschermingsmiddelen in water en sediment.
Doel	Studies ten behoeve van de ecotoxicologische risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen in aquatische ecosystemen.
Type vragen	Beleidsvragen en onderzoeksvragen naar de ecotoxicologische risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen in aquatische ecosystemen ten behoeve van het toelatingsbeleid.
Type resultaten	Blootstellingsconcentraties van gewasbeschermingsmiddelen in aquatische ecosystemen. Onderscheiden worden piekconcentraties (Predicted Environmental Concentrations) en concentraties voor chronische blootstelling (Time Weighted Average Exposure Concentrations) voor zowel de waterlaag als het sediment. Daarnaast worden de water- en gewasbeschermingsmiddelfluxen, die voortvloeien uit de diverse processen, gesimuleerd.
Alterra modelcodes	Binnen Alterra is TOXSWA ontwikkeld. TOXSWA simuleert het gedrag van gewasbeschermingsmiddelen en hun metabolieten in aquatische ecosystemen. Voor de EU-toelatingsprocedure wordt FOCUS_TOXSWA gebruikt. FOCUS_TOXSWA maakt gebruik van het instrument FOCUS_SWASH, waarmee invoer gegenereerd wordt. Het model FOCUS_MACRO berekent drainage en het model FOCUS_PRZM berekent run-off en erosie. De uitvoer van de twee laatstgenoemde modellen zijn invoer voor FOCUS_TOXSWA. Het model PEARL beschrijft de lotgevallen van bestrijdingsmiddelen in het bodem-plantsysteem.
Hoe	De meteorologische omstandigheden en hydrologie vormen belangrijke randvoorwaarden voor het beschouwde systeem. Alle (interne) processen worden geparametriseerd met behulp van stofeigenschappen en omzettingssnelheden, die onder andere afhankelijk zijn van temperatuur.
Mogelijkheden en beperkingen	TOXSWA is ontwikkeld om de blootstellingsconcentraties voor aquatische organismen te berekenen in sloten. Het is niet ontworpen om dit te simuleren voor grotere watersystemen zoals rivieren en meren. TOXSWA vraagt veel kennis van het model en de onderliggende processen. Er zijn veel invoergegevens beschikbaar. PEARL is bedoeld de uit- en afspoeling van bestrijdingsmiddelen te berekenen. Dit is een eendimensionaal model.
Dynamisch (tijd)?	Ja, TOXSWA en PEARL rekenen dynamisch in de tijd. Het is mogelijk om langjarige studies uit te voeren.
Ruimtelijk?	Ja. In essentie zijn TOXSWA en PEARL eendimensionaal, maar er kan wel zijdelingse in- en uitstroming plaatsvinden.
Type	TOXSWA en PEARL zijn geschreven in FORTRAN en draaien onder Windows.
Versiebeheer	Het versiebeheer van TOXSWA en PEARL vindt gestructureerd plaats.

2.4 Procesmodellen natuur

Vraag	Antwoord
Wat	Natuurprocesmodellen zijn doorgaans minder complex dan waterkwaliteitsmodellen. Ze beschrijven de kans dat soorten zich gegeven de randvoorwaarden kunnen handhaven.
Doel	Schatting van de hoeveelheid van een soort die aanwezig is in een gebied; schatting van het effect van veranderingen in modelfactoren.
Type vragen	De meeste van dit type modellen die door Alterra zijn ontwikkeld, dragen bij aan antwoorden op vragen vanuit het beheer van het landschap en de al dan niet autonome veranderingen van de omgeving. Waar liggen belangrijke ecologische verbindingen? Welk scenario voor landschapsontwikkeling is het meest geschikt voor bepaalde soorten? Wat is het effect van barrières op de ruimtelijke samenhang?
Type resultaten	Kans op voorkomen van plantensoorten of de biodiversiteit.
Alterra modelcodes	LARCH SUMO2 Natuurplanner
Hoe	Formules voor groei, voortplanting en sterfte(factoren), opbouw van de populatie en formulering van interacties tussen soorten in relatie met de abiotische randvoorwaarden. De drijvende kracht in SUMO is de biomassaontwikkeling. Biomassagroei wordt voorspeld op basis van stikstofbeschikbaarheid, lichtbeschikbaarheid, grondwaterstand en beheer. Deze kunnen zowel uit metingen als modellen worden verkregen. Als invoer gebruikt LARCH een kaart met de voor die soort relevante vegetatie en een aantal soortspecifieke gegevens, zoals de dispersieafstand, het aantal individuen voor een duurzame populatie, en de potentiële dichtheden van broedparen of reproducerende vrouwtjes. Deze specifieke soortgegevens heeft Alterra in een database staan. Op grond van deze gegevens selecteert LARCH de geschikte leefgebieden en bepaalt welke gebieden samen een netwerk vormen. Daarnaast bepaalt LARCH of het netwerk een leefgebied bevat dat voldoende groot is en aan de kwaliteitseisen van een sleutelgebied voldoet. Als laatste bepaalt LARCH welk netwerk duurzaam is. Met de Natuurplanner kan op basis van simulaties van grondwater, bodem en vegetatieprocessen iets gezegd worden over mogelijke gevolgen van beleid, beheer, klimaatverandering of stikstofdepositie op het voorkomen van plantensoorten en duurzaam voorkomen van diersoorten.
Mogelijkheden en beperkingen	In LARCH wordt niet gewerkt met individuele soorten, maar met ecoprofielen; dit zijn fictieve soorten, die een groep echte soorten representeert. Dit vergroot weliswaar de consistentie en de overzichtelijkheid van het model, maar levert tevens sterke vereenvoudigingen op. Het valideren van de simulaties is een probleem, omdat jaarlijkse biomassaschattingen van alle functionele typen niet voorhanden is. Het nu veelvuldig toegepaste kleinschalig bosbeheer kan in SUMO niet gesimuleerd worden. De Natuurplanner bestaat uit een reeks van aan elkaar geschakelde modellen (SMART-SUMO-LARCH). Het gaat dan om onder andere een bodemmodel en een vegetatiemodel. Onzekerheid in bijvoorbeeld de bodemkaart plant zich voort door de hele modelketen en draagt uiteindelijk bij aan de onzekerheid in het eindresultaat.
Dynamisch (tijd)?	Ja, het gaat om langjarige successies.
Ruimtelijk?	Ja, in ruimtelijke samenhang.
Type	De betreffende modellen zijn in FORTRAN geschreven.
Versiebeheer	Het versiebeheer is incidenteel (projectgedreven).

2.5 Effectmodellen natuur

Vraag	Antwoord
Wat	Een effectmodel natuur legt relaties tussen de milieu-, water- en ruimtecondities en de duurzame instandhouding van de biodiversiteit.
Doel	Wordt gebruikt voor zowel signalering, beleidsevaluatie en (nationale) verkenningen. En ook om de effecten van ruimtelijke samenhang en versnippering van het landschap op de aantallen en overleving van plant- en dierpopulaties uit te rekenen.
Type vragen	Deze modellen worden gebruikt om de effecten van landschapsinrichtingsmaatregelen en isolatie op de populatiedynamiek van een aantal zoogdieren, vogels, amfibieën, insecten en plantensoorten door te rekenen.
Type resultaten	De belangrijkste uitkomsten van dit type modellen is de kans dat een bepaalde metapopulatie een zekere periode (denk aan honderd jaar) zal overleven.
Alterra modelcodes	METAPHOR
Hoe	Kennissysteem dat de relaties legt tussen de milieu-, water- en ruimtecondities en de duurzame instandhouding van de biodiversiteit. Wordt gebruikt voor zowel signalering, beleidsevaluatie en (nationale) verkenningen.
Mogelijkheden en beperkingen	METAPHOR is 'individual based'. Het houdt elk individu, met al z'n kenmerkende eigenschappen, in een populatie bij. Dit maakt het mogelijk om genetische analyses te doen en lotgevallen van een individu expliciet bij te houden. METAPHOR kan zowel individu-gebaseerde als stochastische berekeningen aan, maar kan geen deterministische simulaties uitvoeren. METAPHOR beperkt zich momenteel tot terrestrische soorten.
Dynamisch (tijd)?	Ja, METAPHOR kan rekenen op dagbasis.
Ruimtelijk?	Ja.
Type	METAPHOR is in C++ geprogrammeerd.
Versiebeheer	Ligt bij de programmeur, is niet formeel geregeld.

2.6 Graadmeters natuur

Vraag	Antwoord
Wat	Voor advisering zijn de uitkomsten van gangbare modellen zijn vaak niet direct bruikbaar. Dit type modellen helpt daarbij. De graadmeter Natuurwaarde 2.0 geeft sinds 1994 een beeld van de jaarlijkse veranderingen in de gemiddelde ecosysteemkwaliteit van natuurgebieden in Nederland.
Doel	Graadmeters geven aan of bepaalde natuurdoelen worden gehaald.
Type vragen	In welke mate condities voor duurzaam voortbestaan van doelsoorten zijn gerealiseerd of in welke mate het EHS-beleidsdoel is gerealiseerd. Prognose van toestand en een ex ante evaluatie van de maatschappelijke ontwikkelingen en het beleid.
Type resultaten	Deze graadmeters beschrijven areaal en kwaliteit van de Nederlandse natuur. De kwaliteit van natuur wordt uitgedrukt in de gemiddelde abundantie van soorten. Het gebruik van het voorkomen van soorten, als maat voor biologische kwaliteit, sluit aan bij de manier waarop natuurkwaliteit internationaal wordt beschreven.
Alterra modelcodes	Graadmeter Natuurwaarde 2.0 EHS Doelrealisatie Graadmeter
Hoe	In de graadmeter wordt beoordeeld hoe goed de omstandigheden voldoen om aan een doel te voldoen. De gemiddelde Ecosysteemkwaliteit is bepaald op basis van de NEM-meetnetten voor vogels, vlinders, planten en reptielen (NEM = Netwerk Ecologische Monitoring). De onderscheiden ecosystemen zijn: bos, heide, open duin, moeras en halfnatuurlijk grasland.
Mogelijkheden en beperkingen	Uitspraken over de landelijk gemiddelde kwaliteit van de ecosysteemttypen zijn niet direct te herleiden naar uitspraken over lokale doelbereiking van natuurdoeltypen, habitattypen en/of de nieuwe natuur- en beheertypen.
Dynamisch (tijd)?	Ja, jaarlijkse veranderingen.
Ruimtelijk?	Ja.
Type	De natuurplanner is een modelketen vastgelegd in ARISFLOW.
Versiebeheer	Ja, via de Wettelijke OnderzoeksTaken (WOT), jaarlijkse update.

2.7 Planningstools

Vraag	Antwoord
Wat	Ontwikkelingen in Nederlandse deelstroomgebieden (klimaatverandering, bodemdaling, ruimte-claims, conflicterende belangen en wateropgaven) vragen om integrale oplossingen. Planningstools zijn complexe instrumenten om verschillende aspecten met elkaar in samenhang te brengen.
Doel	Waterwijs biedt oplossingen in de vorm van optimale ruimtelijke regionale inrichtingsplannen met de bijbehorende waterbeheersmaatregelen. Creatieve en duurzame oplossingen kunnen worden ontwikkeld in projecten waarbij wateropgaven aan de orde zijn.
Type vragen	Ruimtelijke planningsvraagstukken, afwegingen.
Type resultaten	Denk aan optimalisatie van de implementatie van verdrogingsbestrijding in het beekdalsysteem. Creatieve en duurzame oplossingen kunnen worden ontwikkeld in projecten waarbij wateropgaven aan de orde zijn.
Alterra modelcodes	Waterwijs €ureyeopener
Hoe	Door alle relevante processen in een gebied in samenhang te brengen.
Mogelijkheden en beperkingen	De mogelijkheden zijn eindeloos. De beperkingen zitten vooral in het inbrengen van de mens en zijn politieke afwegingen.
Dynamisch (tijd)?	Ja.
Ruimtelijk?	Ja.
Type	Optimaliseringscodes en GIS (Waterwijs). Excel (€ureyeopener).
Versiebeheer	Waterwijs heeft een versiebeheersysteem. Voor €ureyeopener is versiebeheer niet geformaliseerd.

2.8 Procesmodellen Water

Vraag	Antwoord
Wat	Procesmodellen voor water horen strikt gezien niet in dit overzicht. Echter, gezien het belang van water als drager voor veel waterkwaliteitsmodellen, is deze categorie toegevoegd. Procesmodellen water beschrijven de waterbeweging in de bodem, de ondiepe ondergrond, het oppervlaktewater en de vegetatie.
Doel	Het doel van dit type model is het beschrijven van de lotgevallen van water in het relevante domein. Hiermee kan worden gevolgd waar water zich bevindt, hoe lang het onderweg is etc.
Type vragen	In dit kader gaat het om ondersteuning van waterkwaliteitsmodellen als ANIMO, PEARL.
Type resultaten	Waterbalansen, verblijftijden.
Alterra modelcodes	SWAP , bodem water atmosfeer plant. SIMGRO-MetaSWAP (een snellere en meer geschematiseerde quasi-steady-state versie van SWAP, op grotere schaal toepasbaar).
Hoe	De meteorologische omstandigheden vormen belangrijke randvoorwaarden voor het beschouwde systeem. Alle (interne) processen worden geparametriseerd met behulp van karteerbare kenmerken als vegetatie, bodem, slootdichtheid etc. Opzetten van het model vereist het aanmaken van een database met steady-state profielen.
Mogelijkheden en beperkingen	Met dit type modellen zijn de belangrijkste hydrologische processen in het topsysteem beschreven. De SWAP-modellen beperken zich tot de onverzadigde zone.
Dynamisch (tijd)?	Ja, de modellen worden meestal toegepast voor een langere periode en rekenen met tijdstappen van de beschikbare meteorologische gegevens (dag, uur).
Ruimtelijk?	Ja. In essentie zijn de modellen eendimensionaal model, maar er kan wel zijdelingse in- en uitstroming plaatsvinden. Integratie in de ruimte kan via het oppervlaktewater en via het grondwater.
Type	SWAP en metaSWAP zijn geschreven in FORTRAN en draaien onder Windows en Linux.
Versiebeheer	Voor beide modelcodes is versiebeheer geregeld.

2.9 Overzicht modelcodes

De modelcodes die in dit hoofdstuk zijn opgenomen, zijn in onderstaande overzichtstabel weergegeven. In de tabel is aangegeven of de modelcode tijdsafhankelijk rekent, ruimtelijk gedifferentieerd is, of er gegevens beschikbaar zijn, in welke taal het is geprogrammeerd en in welke rapport het is beschreven.

Tabel 1

Overzicht van modeltypen, incl. referenties.

Modelnaam	Tijd	Ruimte	Gegevens	softwaretaal	Referentie
Nutriëntenprocesmodellen					
ANIMO	J	J	J	FORTTRAN	Groenendijk, P., Renaud, L.V. & Roelsma, J. (2005). Prediction of Nitrogen and Phosphorus leaching in groundwater and surface waters. Process descriptions of the ANIMO 4.0 model. Alterra-report 983, Alterra, Wageningen. Renaud, L.V., Roelsma, J. & Groenendijk, P. (2006). ANIMO 4.0 User's guide of the ANIMO 4.0 nutrient leaching model. Alterra-report 224, Alterra, Wageningen.
SMART	J	J	J	FORTTRAN	Kros, J., G.J. Reinds, W. de Vries, J.B. Latour en M.J.S. Bollen (1995). Modelling of soil acidity and nitrogen availability in natural ecosystems in response to changes in acid deposition and hydrology. SC-DLO Report 95.Wageningen, The Netherlands.
Nutriënteneffectmodellen					
MITERRA	N	J	J	FORTTRAN	Lesschen, J.P. M. van den Berg, H.J. Westhoek, H.P. Witzke en O. Oenema (2011). Greenhouse gas emission profiles of European livestock sectors. Animal Feed Science & Technology, 166-167: 16-28.
PLEASE	J	J	J	FORTTRAN	Schoumans, O.F., P. Groenendijk, C. v.d. Salm, and M. Pleijter (2008). Methodiek voor het karakteriseren van fosfaatlekkende gronden : beschrijving van het instrumentarium PLEASE. Alterra, Wageningen, Alterra-rapport 1724.
KRW-Echo	N	J	J	FORTTRAN	Kroes, J.G., E.M.P.M. van Boekel, F.J.E. van der Bolt, L.V. Renaud en J. Roelsma; ECHO, een methodiek ter ondersteuning van waterbeleid; methodiekbeschrijving en toepassing Drentsche Aa.; gepubliceerd: 26 jan 2011; 43 pp
Procesmodellen bestrijdingsmiddelen					
TOXWA	J	J	J	FORTTRAN	Beltman, W.H.J., Ter Horst, M.M.S., Adriaanse, P.I., de Jong, A. & Deneer, J. (2014). FOCUS_TOXSWA manual 4.4.2. WOT-technical report 14, WOT Natuur & Milieu, Wageningen.
PEARL	J	N	J	FORTTRAN	Leistra, M., A.M.A. van der Linden, J.J.T.I. Boesten, A. Tiktak and F. van den Berg (2001). PEARL model for pesticide behaviour and emissions in soil-plant systems. Description of processes. Alterra report 13, RIVM report 711401009, Alterra, Wageningen, 107 pp.
Procesmodellen Natuur					
LARCH	N	J	J	GIS	Pouwels, R., R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen, S.R. Hensen en J.G.M. van der Gref (2002). LARCH voor ruimtelijke ecologische beoordelingen van landschappen. Alterra-rapport 492. Alterra, Wageningen. 112 blz.
SUMO2	J	J	J	FORTTRAN	Wamelink, G.W.W. (2008). Geveiligheids- en onzekerheidsanalyse van SUMO. Werkdocument 98. WOT, Wageningen.
Natuurplanner	J	J	J	ARISFLOW	Wamelink, G.W.W., W. Akkermans, D.J. Brus, G.B.M. Heuvelink, J.P. Mol-Dijkstra & E.P.A.G.

Modelnaam	Tijd	Ruimte	Gegevens	softwaretaal	Referentie
					Schouwenberg (2011). Uncertainty analysis of SMART2-SUMO2-MOVE4, the Nature Planner soil and vegetation model chain, WOt-rapport 108. WOT Natuur & Milieu, Wageningen.
Effectmodellen natuur					
Metaphor	J	J	J	C++	Verboom, J., J.M. Baveco, L. Dijkstra & R. Jochem (1998). METAPHOR user manual. Technical report, Institute of Forestry and Nature Research (IBN-DLO), Wageningen.
Graadmeters natuur					
Effectenindicator Natura 2000	N	J	J	GIS	Broekmeyer, M.E.A.; Ottburg, F.G.W.A.; Schotman, A.; Wamelink, G.W.W. (2014). Update effectenindicator Natura 2000, Brochure.
Graadmeter Natuurwaarde 2.0	N	J	J	GIS	Reijnen, M.J.S.M., B. de Knecht, R. Pouwels, A. van Hinsberg, M.L.P. van Esbroek, S. van Tol & J. Wiertz (2010). Natuurwaarde 2.0 land. Graadmeter natuurkwaliteit landecosystemen voor nationale beleidsdoelen, WOt-rapport 110. Wageningen, WOT Natuur & Milieu.
Planningstools					
Waterwijs	J	J	N	Optimalisatie-code	Walsum, P.E.V. van; Helming, J.F.M.; Schouwenberg, E.P.A.G.; Stuyt, L.C.P.M.; Groenendijk, P.; Bont, C.J.A.M. de; Vereijken, P.H.; Kwakernaak, C.; Bakel, P.J.T. van; Staalduinen, L.C. van; Ypma, K.W. (2002). Wageningen : Alterra, 2002 (Alterra-rapport 433) - p. 296
€ureyeopener	J	J	N	Excel	Stuyt <i>et al.</i> (2013). Zoetwatervoorziening in het Hoogheemraadschap van Rijnland: onderzoek met hulp van €ureyeopener 1.0. Alterra rapport 2439. Wageningen: Alterra Wageningen UR
Procesmodellen Water					
SWAP	J	N	J	FORTRAN	Kroes, J.G. & van Dam, J.C. (eds) (2003). Reference manual SWAP version 3.0.3. Alterra-report 773, Alterra, Wageningen.
SIMGRO-MetaSWAP	J	J	J	FORTRAN	Walsum, P.E.V., A.A. Veldhuizen and P. Groenendijk, SIMGRO Theory and model implementation 7.1.0; Alterra-report 913.1

3 Overzicht Modeltoepassingen

3.1 Inleiding

Van een aantal modelcodes zijn landsdekkende toepassingen gemaakt. De ontwikkelingen van deze modellen kennen vaak een lange geschiedenis. In dit hoofdstuk worden de volgende modellen geëvalueerd:

- STONE
- LHM
- NHI-Waterkwaliteit
- GeoPEARL
- Eureyeopener voor de Zuidwestelijke Delta
- MITERRA-NL

3.2 STONE

Vraag	Antwoord
Wat	STONE is een consensusmodel dat in samenwerking met RIVM en RIZA is ontwikkeld voor nationale beleidsevaluaties.
Doel	STONE is een simulatiemodel dat wordt gebruikt om een beeld te krijgen van de gevolgen van het mestbeleid voor de emissie van stikstof en fosfaat naar het grondwater en het oppervlaktewater.
Type vragen	Bijvoorbeeld het doorrekenen van diverse scenario's in intensiteit van de veestapel en de aanwending van dierlijke mest en kunstmest.
Type resultaten	STONE berekent ruimtelijke en temporele patronen van de nitraatconcentratie in het grondwater, de fosfaatophoping in de bodem en belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor. Verder berekent STONE posten van de N- en P-balans van de bodem.
Onderliggende modelcodes	SWAP en ANIMO.
Hoe	STONE bestaat uit een keten van modellen. Daarnaast is er een aantal modellen dat informatie aan STONE aanlevert. Zo berekent het Mest- en Ammoniakmodel (MAM) van het LEI de dieren aantallen, de mestproductie en -verdeling, de ammoniakverluchting en de bemesting van bouwland, grasland en maïsland. Door de combinatie van het SWAP-model voor de bovengrond en het nationale grondwatermodel (NAGROM) van het RIZA wordt de hydrologie uitgerekend, nodig voor uitspoelingsberekeningen.
Mogelijkheden en beperkingen	De resultaten van STONE kunnen op veel manieren worden gepresenteerd en het is onmogelijk alle tussenresultaten te toetsen. Het is belangrijk aan te sluiten bij de schaal waarop de resultaten meestal worden gebruikt. Op dit moment wordt STONE gebruikt om de verwachte gevolgen van het nieuwe gebruiksnormenstelsel te evalueren. Uitkomsten van STONE zijn eerder gebruikt om een globale verkenning uit te voeren van de verwachte gevolgen van het nieuwe mestbeleid.
Dynamisch (tijd)?	Ja.
Ruimtelijk?	Ja, ruimtelijk gedistribueerd.
Type	Modelketen.
Versiebeheer	Niet formeel geregeld, wel op ad-hocbasis.

3.3 LHM

Vraag	Antwoord
Wat	Het Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (NHI) is de verzameling van software en data voor het ontwikkelen van grondwater- en oppervlaktewatermodellen voor Nederland op landelijke en regionale schaal. Het LHM is de landelijke implementatie van het NHI.
Doel	Het instrumentarium is vanaf 2006 ontwikkeld voor de ondersteuning van het landelijk beleid. Het is de opvolger van de vroegere landelijke modellen voor de ministeries. Het nieuwe instrumentarium wordt ingezet voor diverse doeleinden, bijvoorbeeld voor het analyseren van de effecten van klimaatverandering op het Nederlandse watersysteem (Deltaprogramma / Delta beslissingen), de Kader Richtlijn Water en tijdens droogte voor advisering over de landelijke waterverdeling (Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling).
Type vragen	Gevolgen berekenen van de waterverdeling binnen Nederland; Beleidsvragen aangaande het waterbeheer onder een veranderend klimaat.
Type resultaten	Waterstanden, waterbalansen, indicatoren voor bijvoorbeeld droogte.
Onderliggende modelcodes	DM (Deltares), MOZART (Deltares), MetaSWAP (Alterra), TRANSOL/ANIMO (Alterra), MODFLOW (Deltares).
Hoe	Het instrumentarium van het NHI is opgebouwd uit diverse gekoppelde concepten. Het LHM kent de volgende modelonderdelen met bijbehorende rekencodes: 1. Verzadigde zone (grondwater) -MODFLOW; 2. Onverzadigde zone - MetaSWAP; 3. Regionaal oppervlaktewater - MOZART; 4. Landelijk oppervlaktewater - DM.
Mogelijkheden en beperkingen	Het LHM berekent het regionale grondwaterstromingspatroon van Nederland voor het huidige klimaat en voor klimaatscenario's. Het instrumentarium is gericht op de simulatie van gemiddelde en droge situaties. Met dit instrumentarium kunnen bijvoorbeeld grondwaterstanden, stijghoogten in diepere watervoerende pakketten, kwel- en wegzijgingsfluxen en de uitwisseling tussen het grond- en oppervlaktewater worden berekend. Daarnaast wordt de verdeling van oppervlaktewater berekend over het landelijke waterverdelingsnetwerk en over de verschillende regionale oppervlaktewateren in Nederland. Op regionaal en landelijk niveau kan zo de beschikbaarheid van oppervlaktewater in beeld worden gebracht. De modeluitvoer kan worden gebruikt als invoer voor andere modellen. Zo kunnen bijvoorbeeld de berekende vochtgehalten in de bodem worden gebruikt voor de effecten op de landbouw en terrestrische natuur of kunnen ze als randvoorwaarden worden opgelegd aan waterkwaliteitsmodellen. Naast de waterbalans wordt ook de chloridebalans bijgehouden van het grond- en oppervlaktewater.
Dynamisch (tijd)?	Ja.
Ruimtelijk?	Ja.
Type	Gekoppelde modelcodes.
Versiebeheer	Ja, zowel voor de gebied-schematisaties als de modelcodes.

3.4 NHI-Waterkwaliteit

Vraag	Antwoord
Wat	De onderbouwing van de diverse beleidsvragen vraagt om een degelijk samenhangend instrumentarium voor de waterkwantiteit en de waterkwaliteit, waarbij bij waterkwaliteit de nadruk ligt op nutriënten. Het huidige instrumentarium voor uit- en afspoeling van nutriënten, STONE, sluit niet aan op de modellen voor de waterkwantiteit en is op onderdelen verouderd. Daarom wordt NHI-Waterkwaliteit ontwikkeld.
Doel	Belangrijke doelen van het instrumentarium zijn: – kwantificering van nutriëntenvrachten naar het oppervlaktewater en concentraties in bodem en grondwater; – diagnose van de bijdrage van aan landbouw- en natuurgronden gerelateerde bronnen die verantwoordelijk zijn voor de belasting van het oppervlaktewater (actuele bemesting, kwel, depositie, waterinlaat, historische overbemesting, uitloging van sedimenten, mineralisatie van ontwaterde veengronden).
Type vragen	– Berekening van de effecten van maatregelen ten behoeve van de Stroomgebied-beheerplannen en het Beheerplan Rijkswateren voor de Kaderrichtlijn Water (2015, 2018). – Beantwoording van actuele vragen vanuit de EU ten aanzien van de bijdrage van land- en tuinbouw aan de belasting van het oppervlaktewater. – Berekening van de eutrofiëringstoestand in Nederland (incl. Noordzee) om in internationaal overleg reducerende maatregelen in het buitenland te kunnen agenderen. – Onderbouwen van de discussie over doelen voor de derde beheerplanperiode van de KRW (2018). – Afweging van KRW-maatregelen met veiligheid (op termijn) en inzicht in het effect van zoetwatervoorziening op de waterkwaliteitsvoorspelling van effecten van gebruiksnormen en gebruiksvorschriften voor landbouwgronden; – voorspelling van effecten van maatregelen in landgebruik en bodembeheer; – ex ante voorspellingen van de effecten van beleidsopties en voorgesteld beleid voor mestnormen, zoetwaterbeheer en waterkwaliteitsbeleid; en – verkenningen van de effecten van autonome ontwikkelingen in de landbouw en klimaatverandering.
Type resultaten	Kwantificering van nutriëntenvrachten naar het oppervlaktewater en concentraties in bodem en grondwater; diagnose van de bijdrage van aan landbouw- en natuurgronden gerelateerde bronnen die verantwoordelijk zijn voor de belasting van het oppervlaktewater.
Onderliggende modelcodes	Het raamwerk van het landsdekkend waterkwaliteitsmodel bestaat uit een koppeling tussen het uitspoelingsmodel en een grondwaterkwaliteitsmodel, de modelcodes ANIMO en MT3DMS. Als basis dient het LHM.
Hoe	Zowel op landelijk niveau als op regionaal niveau wordt het LHM gebruikt als hydrologische 'basis' voor waterkwaliteitsmodellen. In de waterkwaliteitsmodellen vormen de modelcodes voor stoftransport de schakel met de hydrologische modellen. Bij voorkeur is er een een-op-een relatie tussen de schematisatie in het hydrologisch model (het LHM) en het waterkwaliteitsmodel (bijv. ANIMO).
Mogelijkheden en beperkingen	Het belangrijkste voordeel van het combineren van een landsdekkend ANIMO- en MT3DMS model is dat – anders dan de geaggregeerde plot-benadering in STONE – locatie-specifieke resultaten kunnen worden berekend die direct aansluiten bij de hydrologie en die eenvoudig naar het gewenste presentatieniveau kunnen worden geaggregeerd, bijvoorbeeld naar KRW-waterlichamen, stroomgebieden, districten etc.
Dynamisch (tijd)?	Ja.
Ruimtelijk?	Ja.
Type	Modelketen + gekoppeld model.
Versiebeheer	Ja, via project NHI-waterkwaliteit.

3.5 GeoPEARL

Vraag	Antwoord
Wat	Voor de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar grondwater wordt voor de Nederlandse toelatingsbeoordeling GeoPEARL gebruikt.
Doel	Met GeoPEARL kunnen stoffen met sterk uiteenlopende eigenschappen worden gesimuleerd, waaronder vluchtige stoffen en stoffen die bodemafhankelijke sorptie- en omzettingsconstanten hebben. Het model wordt ingezet voor de evaluatie van nationale beleidsplannen, zoals het 'Meerjarenplan Gewasbescherming' en het plan 'Duurzame Gewasbescherming'.
Type vragen	GeoPEARL speelt een belangrijke rol bij de evaluatie van het pesticidebeleid in Nederland. Het kan ook gebruikt worden voor evaluatie van de toelating van gewasbeschermingsmiddelen.
Type resultaten	GeoPEARL produceert grid-bestanden van de modeluitkomsten van PEARL. Het model geeft onder andere de water- en stofbalansen en percentielen van de concentratie van bestrijdingsmiddelen in uitspoelend water. Het model kan gebruikt worden voor een groot aantal stoffen, waaronder vluchtige stoffen en stoffen waarvan de eigenschappen afhankelijk zijn van het bodemtype.
Onderliggende modelcodes	PEARL en SWAP.
Hoe	GeoPEARL maakt gebruik van de hydrologische schematisering die in het kader van het STONE-project ontwikkeld is. Bij het aanmaken van deze schematisering is gebruikgemaakt van een gekoppeld hydrologisch model. De schematisering bestaat uit 6405 unieke combinaties van bodemtype, hydrotype, landgebruiktype en klimaatdistrict.
Mogelijkheden en beperkingen	Er is veel onzekerheid over de invoerparameters van GeoPEARL. De resultaten moeten dan ook gezien worden als richtinggevend.
Dynamisch (tijd)?	Ja.
Ruimtelijk?	Ja.
Type	Modelketen.
Versiebeheer	Ja.

3.6 €ureyeopener voor de Zuidwestelijke Delta

Vraag	Antwoord
Wat	Het economisch belang van en de vraag naar zoetwater nemen geleidelijk toe, maar de verwachte effecten van klimaatverandering, maaiveld daling en zeespiegelstijging op het (beheer van het) watersysteem maken dat het moeilijker wordt om onder alle omstandigheden in deze behoefte te blijven voorzien. €ureyeopener helpt om hierin afwegingen te maken.
Doel	De waterbeheerders willen voor hun inbreng in het Deelprogramma Zoetwater van het Deltaprogramma o.a. weten welke maatregelen het geschiktst zijn om de toekomstige zoetwatervoorziening in hun beheersgebied te verbeteren.
Type vragen	Deze applicatie is ingezet om inzicht te geven in hydrologische effecten, gewasopbrengsten en kosten en baten van veelbelovende maatregelen.
Type resultaten	€ureyeopener berekent de watervraag, nodig voor peilbeheer en doorspoelen, de zout-, nat- en droogteschade van landbouwgewassen, de – gebiedspecifieke – geldelijke opbrengsten van landbouwgewassen, de beregeningsbehoefte en de kosten van maatregelen.
Onderliggende modelcodes	NHI, SWAP, AGRICOM.
Hoe	€ureyeopener is een autonoom metamodel met een eigen rekenschema. De applicatie rekt snel, omdat het specifieke output van 'state-of-art' berekeningen gebruikt die eerder met diverse (landelijke) modellen zijn verkregen: dit zijn het Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (NHI), het agro-hydrologisch model SWAP en AGRICOM (nat- en droogteschade in de landbouw). Specifieke NHI-uitvoer wordt gebruikt om per deelgebied de water- en zoutbalans, inlaat en zoutconcentraties van het oppervlaktewater te berekenen. De externe modelresultaten van AGRICOM en SWAP worden geïmporteerd in de vorm van kennistabellen met behulp waarvan de zout-, nat- en droogteschade wordt vastgesteld. Ten slotte worden data uit STONE gebruikt voor de parametrisering van de SWAP-profielen.
Mogelijkheden en beperkingen	De transparante combinatie/integratie van 'externe' resultaten met kennis van onderzoekers en kennis/ervaring van waterbeheerders en andere stakeholders die €ureyeopener biedt, is uniek. Het biedt een laagdrempelig platform waar kennis en ervaringen met grote betrokkenheid worden gedeeld en onvolkomenheden in toeleverende modellen worden opgespoord en benoemd. De hoeveelheden inlaat voor peilbeheer en doorspoelen zijn qua orde van grootte in overeenstemming met hetgeen uit meetdata en praktijkkennis van waterbeheerders naar voren komt. Het verdient echter sterk de aanbeveling om het model en de resultaten per gebied te evalueren, in nauwe samenwerking met de regionale waterbeheerders.
Dynamisch (tijd)?	Ja.
Ruimtelijk?	Ja.
Type	Spreadsheettoepassing.
Versiebeheer	Niet geregeld.

3.7 MITERRA-NL

Vraag	Antwoord
Wat	MITERRA-NL is een 'environmental assessmentmodel' dat emissies van nutriënten en broeikasgassen uit de landbouw berekent op ruimtelijke schaal. Het kan worden gebruikt in scenariostudies of voor het doorrekenen van effecten van beleid.
Doel	MITERRA-NL is een model waarmee de stikstof- en fosfaatoverschotten, de stikstofuitspoeling naar grond- en oppervlaktewater en de ammoniak- en broeikasgasemissies uit de landbouw worden berekend.
Type vragen	De berekening voor het potentieel voor koolstofvastlegging in de bodem door maatregelen zoals groenbemesting en grondbewerking.
Type resultaten	Nitraat stromen in de landbouw.
Onderliggende modelcodes	MITERRA, MITERRA-Europe.
Hoe	MITERRA-NL rekent op 4-cijferig postcodeniveau en gebruikt gedetailleerde, statistische gegevens (gegevens van GIAB en BRP op 4-cijferig postcodeniveau) en de digitale kaarten van landgebruik, grondsoorten en grondwatertrappen in Nederland.
Mogelijkheden en beperkingen	MITERRA-Europe is alleen voor de toepassing in Nederland verfijnd tot op postcode-niveau. Met dit model kunnen nu gedetailleerde scenario's worden doorgerekend. Uiteraard blijven er onzekerheden in de modelinvoer, bijvoorbeeld over de praktijk van mestgift.
Dynamisch (tijd)?	Ja.
Ruimtelijk?	Ja.
Type	Modeltoepassing.
Versiebeheer	Incidenteel.

4 Conclusies en aanbevelingen

Wij hebben in deze rapportage aangegeven welke modellen en modeltoepassingen er bij Alterra aanwezig zijn, die mogelijk bruikbaar zijn voor Rijkswaterstaat voor beheervragen op het gebied van waterkwaliteit en ecologie. Het valt niet uit te sluiten dat we niet compleet zijn geweest.

Alterra heeft van oorsprong vooral modellen en modelcodes gebouwd voor beleidsondersteuning van het ministerie van Landbouw en Natuur en later van EZ. Denk hierbij aan het mestdossier, landschapsontwikkeling, natuurbescherming bestrijdingsmiddelen, nitraatrichtlijnen en de Kaderrichtlijn Water. Alterra heeft daarmee de beschikking over een grote hoeveelheid modelcodes, methodes, graadmeters en modeltoepassingen die potentieel bruikbaar zijn voor beheervragen van Rijkswaterstaat. De praktijk is echter dat ze de afgelopen jaren maar sporadisch voor dit doel zijn ingezet. Wel is bij verschillende vragen gebruikgemaakt van Alterra-kennis, bijvoorbeeld bij vraagstukken in het Waddengebied en van de Eureyeopener voor de Zuidwestelijke Delta. Ook is gebruikgemaakt van LHM-(NHI-)toepassingen. Hierover heeft Deltares gerapporteerd (Tiessen en Nolte 2015).

De daadwerkelijke geschiktheid hangt uiteraard af van de vraag zelf en van de verwachte inbreng van Alterra. Het zal in een aantal gevallen maatwerk vereisen om de modellen, methodes, graadmeters en toepassingen geschikt te maken voor de beheervragen. Niettemin zijn er links te leggen tussen de globale vragen en beschikbare modellen bij Alterra². We bevelen daarom aan dat (mogelijke) beheervragen van Rijkswaterstaat geïdentificeerd en geformuleerd worden. Aan de hand daarvan kunnen keuzes worden gemaakt voor welke modellen binnen Alterra het zinvol is om met Rijkswaterstaat in gesprek te gaan.

In een vervolg op deze inventarisatie van modellen en identificatie van beheervragen kunnen ook de condities worden vastgesteld waaronder eventuele opname in BOO gerealiseerd kan worden, evenals de acties die dan nog ondernomen moeten worden. Hierbij zou prioriteit gegeven moeten worden aan de organisatie van het versiebeheer en de beschrijving van in- en uitvoer, én van het type vragen dat met behulp van het betreffende model kan worden beantwoord. Ook allerlei praktische zaken dienen daarbij nog geregeld te worden. Idealiter zou zowel op de Alterra-website als op de website van de Helpdesk Water (waar ook de Deltares modelontwikkeling en -toepassingen te zien zijn) een up-to-date overzicht van de beschikbare modellen moeten komen. Dit is momenteel nog incompleet.

² Een deel van de modellen is ontwikkeld in samenwerking met Deltares, met name LHM en de KRW-verkenner. Hierbij moet worden opgemerkt dat het beheer en onderhoud (B&O) van de onderliggende modelcodes of modelschematisaties niet altijd formeel is geregeld.

Literatuur

Deerenberg, C., A.G. Brinkman, P. de Vries, 2015. Inventarisatie van modellen van IMARES geschikt voor beantwoording beheervragen Rijkswaterstaat. IMARES Rapport C006/15.

Deltares. 2013. Beheer en Onderhoud en Ontwikkeling Modelinstrumentarium Waterkwaliteit en Ecologie Rijkswateren 2013. Deltares rapport 1207726-000-ZKS-0004.

Tiessen, M.C.H. en A.J. Nolte, 2015. Voorstel voor Beheer, Onderhoud en Ontwikkeling van Waterkwaliteitsmodelschematisaties Rijkswateren 2016; Gebiedsmodellen voor zoutindringing en -verspreiding, temperatuur, slib, waterkwaliteit en ecologie. Deltares 1220070-000.

Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2698
ISSN 1566-7197



Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

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

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Alterra Wageningen UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 317 48 07 00
www.wageningenUR.nl/alterra

Alterra-rapport 2698
ISSN 1566-7197

Alterra Wageningen UR is hét kennisinstituut voor de groene leefomgeving en bundelt een grote hoeveelheid expertise op het gebied van de groene ruimte en het duurzaam maatschappelijk gebruik ervan: kennis van water, natuur, bos, milieu, bodem, landschap, klimaat, landgebruik, recreatie etc.

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

