



---

# Inventarisatie van modellen van Alterra voor beheervragen Rijkswaterstaat

Waterkwaliteit en Ecologie

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



ALTERRA  
WAGENINGENUR

---



---

# 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, januari 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 beheers- en beleidsbeslissingen van Rijkswaterstaat.

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

Dit rapport is gratis te downloaden van [www.wageningenUR.nl/alterra](http://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](mailto:info.alterra@wur.nl), [www.wageningenUR.nl/alterra](http://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.

---

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
	1.1 Achtergrond	7
	1.2 Vragen	8
	1.3 Leeswijzer	8
<b>2</b>	<b>Overzicht Modelcodes</b>	<b>9</b>
	2.1 Nutriënten procesmodellen	10
	2.2 Nutriënten effectmodellen	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
<b>3</b>	<b>Overzicht Modeltoepassingen</b>	<b>20</b>
	3.1 Inleiding	20
	3.2 STONE	21
	3.3 LHM	22
	3.4 NHI-Waterkwaliteit	23
	3.5 Geoparl	24
	3.6 Eureyeopener voor de Zuidwestelijke Delta	25
	3.7 MITERRA-NL	26
<b>4</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>27</b>
	<b>Literatuur</b>	<b>28</b>

---

---

# 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 Waterkwaliteitsmodelschematisaties.

De modellen zijn onderverdeeld in modeltypen: Nutriënten procesmodellen, Nutriënten effectmodellen, 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 waterkwaliteitsmodelschematisaties 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 beschikbare 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 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.
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 modellen<sup>1</sup> 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 ecologische 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 Waterkwaliteitsmodelschematisaties 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.

---

<sup>1</sup> 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 zoveel 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 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:

- Nutriënten procesmodellen
- Nutriënten effectmodellen
- Procesmodellen bestrijdingsmiddelen
- Procesmodellen natuur
- Effectmodellen natuur
- Graadmeters natuur
- Planningstools,
- Procesmodellen Water

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

## 2.1 Nutriënten procesmodellen

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	Complexe nutriëntenmodellen kwantificeren de relatie tussen het bemestingsniveau, 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.
<b>Doel</b>	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.
<b>Type vragen</b>	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.
<b>Type resultaten</b>	De verdeling van nutriënten (in absolute hoeveelheden en concentraties) over de verschillende bodemlagen, 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.
<b>Alterra modelcodes</b>	Binnen Alterra is <b>ANIMO</b> 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 enz.). 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 <b>SMART</b> .
<b>Hoe</b>	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.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	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.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	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. Het model SMART werkt met jaartijdstappen.
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja. In essentie is ANIMO een 1-dimensionaal 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.
<b>Type</b>	ANIMO is geschreven in Fortran en draait onder windows.
<b>Versiebeheer</b>	Het versiebeheer van ANIMO (en SWAP) vindt gestructureerd plaats. Er zijn meerdere op elkaar volgende versies beschikbaar. SMART valt ook onder versiebeheer.

## 2.2 Nutriënten effectmodellen

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	Nutriënten effectmodellen zijn tools waarin de relatie wordt gelegd tussen maatregelen en emissies
<b>Doel</b>	Het kwantificeren van effecten van maatregelen op emissies van nutriënten en broeikasgassen. Landelijke ex-ante evaluaties; <b>KRW-ECHO</b> -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. <b>MITERRA</b> is een model waarmee de stikstof-en fosfaatoverschotten, de stikstofuitspoeling naar grond- en oppervlaktewater en de ammoniak- en broeikasgasemissies uit de landbouw worden berekend. <b>PLEASE</b> berekent de fosfaatvrucht van een perceel naar een perceelsloot.
<b>Type vragen</b>	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
<b>Type resultaten</b>	Uitspoeling van nutriënten Uitstoot van broeikasgassen
<b>Alterra modelcodes</b>	Miterrra, PLEASE en KRW-Echo
<b>Hoe</b>	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.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	Dit type model is snel toepasbaar, maar is slechts indicatief. Alleen maatregelen die van tevoren zijn doorgerekend kunnen worden beschouwd. Onderlinge afhankelijkheden tussen maatregelen wordt niet meegenomen.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Nee
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja, ruimtelijk toepasbaar, zonder ruimtelijke samenhang
<b>Type</b>	De modellen zijn ontwikkeld in FORTRAN
<b>Versiebeheer</b>	Op projectbasis geregeld

## 2.3 Procesmodellen bestrijdingsmiddelen

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	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.
<b>Doel</b>	Studies ten behoeve van de ecotoxicologische risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen in aquatische ecosystemen.
<b>Type vragen</b>	Beleidsvragen en onderzoeksvragen naar de ecotoxicologische risicobeoordeling van gewasbeschermingsmiddelen in aquatische ecosystemen ten behoeve van het toelatingsbeleid.
<b>Type resultaten</b>	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.
<b>Alterra modelcodes</b>	Binnen Alterra is <b>TOXSWA</b> ontwikkeld. TOXSWA simuleert het gedrag van gewasbeschermingsmiddelen en hun metabolieten in aquatische ecosystemen. Voor de EU-toelatingsprocedure wordt <b>FOCUS_TOXSWA</b> 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 runoff en erosie. Uitvoer van de twee laatstgenoemde modellen, zijn invoer voor FOCUS_TOXSWA. Het model <b>PEARL</b> beschrijft de lotgevallen van bestrijdingsmiddelen in het bodem-plant systeem.
<b>Hoe</b>	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.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	TOXSWA is ontwikkeld om de blootstellingsconcentraties voor aquatische organismen te berekenen in sloten. Het is niet ontworpen om dit te simuleren voor grotere water systemen 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 1 dimensionaal model.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja, TOXSWA en PEARL rekenen dynamisch in de tijd. Het is mogelijk om langjarige studies uit te voeren.
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja. In essentie zijn TOXSWA en PEARL 1-dimensionaal, maar er kan wel zijdelingse in- en uitstroming plaatsvinden.
<b>Type</b>	TOXSWA en PEARL zijn geschreven in FORTRAN en draaien onder Windows
<b>Versiebeheer</b>	Het versiebeheer van TOXSWA en PEARL vindt gestructureerd plaats.

## 2.4 Procesmodellen natuur

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	Natuur-procesmodellen zijn doorgaans minder complex dan waterkwaliteitsmodellen. Ze beschrijven de kans dat soorten zich gegeven de randvoorwaarden kunnen handhaven.
<b>Doel</b>	Schatting van de hoeveelheid van een soort die aanwezig is in een gebied; schatting van het effect van veranderingen in modelfactoren
<b>Type vragen</b>	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.
<b>Type resultaten</b>	Kans op voorkomen van plantensoorten of de biodiversiteit.
<b>Alterra modelcodes</b>	<b>LARCH</b> <b>SUMO2</b> <b>Natuurplanner</b>
<b>Hoe</b>	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 kwaliteit eisen 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.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	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 biomassa-schattingen van alle functionele typen niet voor handen 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.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja, het gaat om langjarige successies
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja, in ruimtelijke samenhang
<b>Type</b>	De betreffende modellen zijn in FORTRAN geschreven
<b>Versiebeheer</b>	Het versiebeheer is incidenteel (projectgedreven)

## 2.5 Effectmodellen natuur

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	Een effectmodel natuur legt relaties tussen de milieu-, water- en ruimtecondities en de duurzame instandhouding van de biodiversiteit.
<b>Doel</b>	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
<b>Type vragen</b>	Deze modellen worden gebruikt om de effecten van landschapsinrichting-maatregelen en isolatie op de populatiedynamiek van een aantal zoogdieren, vogels, amfibieën, insecten en plantensoorten door te rekenen.
<b>Type resultaten</b>	De belangrijkste uitkomsten van dit type modellen is de kans dat een bepaalde metapopulatie een zekere periode (denk aan 100 jaar) zal overleven.
<b>Alterra modelcodes</b>	<b>METAPHOR</b>
<b>Hoe</b>	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
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	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 individual bases als stochastische berekeningen aan maar kan geen deterministische simulaties uitvoeren. METAPHOR beperkt zich momenteel tot terrestrische soorten.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja, METAPHOR kan rekenen op dagbasis
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja
<b>Type</b>	METAPHOR is in C++ geprogrammeerd
<b>Versiebeheer</b>	Ligt bij de programmeur, is niet formeel geregeld



## 2.6 Graadmeters natuur

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	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.
<b>Doel</b>	Graadmeters geven aan of bepaalde natuurdoelen worden gehaald.
<b>Type vragen</b>	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.
<b>Type resultaten</b>	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 internationaal natuurkwaliteit wordt beschreven.
<b>Alterra modelcodes</b>	<b>Graadmeter Natuurwaarde 2.0</b> <b>EHS Doelrealisatie Graadmeter</b>
<b>Hoe</b>	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.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	Uitspraken over de landelijk gemiddelde kwaliteit van de ecosysteemtypen zijn niet direct te herleiden naar uitspraken over lokale doelbereiking van natuurdoeltypen, habitattypen en/of de nieuwe natuur- en beheertypen.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja, jaarlijkse veranderingen
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja
<b>Type</b>	De natuurplanner is een modelketen vastgelegd in ARISFLOW
<b>Versiebeheer</b>	Ja, via de Wettelijke OnderzoeksTaken (WOT), jaarlijkse update

---

## 2.7 Planningstools

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	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.
<b>Doel</b>	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.
<b>Type vragen</b>	Ruimtelijke planningsvraagstukken, afwegingen.
<b>Type resultaten</b>	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.
<b>Alterra modelcodes</b>	<b>Waterwijs</b> <b>€ureyeopener</b>
<b>Hoe</b>	Door alle relevante processen in een gebied in samenhang te brengen.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	De mogelijkheden zijn eindeloos. De beperkingen zitten vooral in het inbrengen van de mens en zijn politieke afwegingen
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja
<b>Type</b>	Optimaliseringscodes en GIS (Waterwijs) Excel (€ureyeopener)
<b>Versiebeheer</b>	Waterwijs heeft een versiebeheersysteem Voor €ureyeopener is versiebeheer niet geformaliseerd

## 2.8 Procesmodellen Water

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	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
<b>Doel</b>	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.
<b>Type vragen</b>	In dit kader gaat het om ondersteuning van waterkwaliteitsmodellen als ANIMO, PEARL
<b>Type resultaten</b>	Waterbalansen, verblijftijden
<b>Alterra modelcodes</b>	<b>SWAP</b> , bodem water atmosfeer plant, <b>SIMGRO-metaSWAP</b> (een snellere en eenvoudigere versie van SWAP, op grotere schaal toepasbaar.
<b>Hoe</b>	De meteorologische omstandigheden vormen belangrijke randvoorwaarden voor het beschouwde systeem. Alle (interne) processen worden geparameteriseerd met behulp van karteerbare kenmerken als vegetatie, bodem, slootdichtheid etc.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	Met dit type modellen zijn de belangrijkste hydrologische processen in het topsysteem beschreven. De SWAP modellen beperken zich tot de onverzadigde zone.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja, de modellen worden meestal toegepast voor een langere periode, en rekenen met tijdstappen van de beschikbare meteorologische gegevens (dag, uur)
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja. In essentie zijn de modellen 1-dimensionaal model, maar er kan wel zijdelingse in- en uitstroming plaatsvinden. Integratie in de ruimte kan via het oppervlaktewater en via het grondwater.
<b>Type</b>	SWAP en metaSWAP zijn geschreven in FORTRAN en draaien onder Windows en Linux
<b>Versiebeheer</b>	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
<b>Nutriënten procesmodellen</b>					
ANIMO	J	J	J	FORTRAN	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	FORTRAN	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.
<b>Nutriënten effectmodellen</b>					
Miterra	N	J	J	FORTRAN	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	FORTRAN	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	FORTRAN	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 Drentse Aa.; gepubliceerd: 26 jan 2011; 43 pp
<b>Procesmodellen bestrijdingsmiddelen</b>					
TOXWA	J	J	J	FORTRAN	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	FORTRAN	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.
<b>Procesmodellen Natuur</b>					
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	FORTRAN	Wamelink, G.W.W., 2008. Gevoeligheids- en onzekerheidsanalyse van SUMO. Werkdocument 98. WOT, Wageningen.

Modelnaam	Tijd	Ruimte	Gegevens	softwaretaal	Referentie
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. Schouwenberg (2011). Uncertainty analysis of SMART2-SUMO2-MOVE4, the Nature Planner soil and vegetation model chain, WOT-rapport 108. WOT Natuur & Milieu, Wageningen.
<b>Effectmodellen natuur</b>					
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.
<b>Graadmeters natuur</b>					
Effectenindicato Natura 2000	rN	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.
<b>Planningstools</b>					
Waterwijs	J	J	N	Optimalistie- 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
<b>Procesmodellen Water</b>					
SWAP	J	N	J	FORTTRAN	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	FORTTRAN	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
<b>Wat</b>	<b>STONE</b> is een consensusmodel dat in samenwerking met RIVM en RIZA is ontwikkeld voor nationale beleidsevaluaties.
<b>Doel</b>	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.
<b>Type vragen</b>	Bijvoorbeeld het doorrekenen van diverse scenario's in intensiteit van de veestapel en de aanwending van dierlijke mest en kunstmest.
<b>Type resultaten</b>	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
<b>Onderliggende modelcodes</b>	SWAP en ANIMO
<b>Hoe</b>	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 dieraantallen, de mestproductie en -verdeling, de ammoniakvervluchtiging en de bemesting van bouwland, grasland en maïslaan. 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.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	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. Uitkomsten van STONE zijn eerder gebruikt om een globale verkenning uit te voeren van de verwachte gevolgen van het nieuwe mestbeleid.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja, ruimtelijk gedistribueerd
<b>Type</b>	Modelketen
<b>Versiebeheer</b>	Niet formeel geregeld, wel op ad hoc basis

### 3.3 LHM

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	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 <b>LHM</b> is de landelijke implementatie van het NHI.
<b>Doel</b>	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).
<b>Type vragen</b>	Gevolgen berekenen van de waterverdeling binnen Nederland; Beleidsvragen aangaande het waterbeheer onder een veranderend klimaat.
<b>Type resultaten</b>	Waterstanden, waterbalansen, indicatoren voor bijvoorbeeld droogte
<b>Onderliggende modelcodes</b>	DM (Deltares), MOZART (Deltares), MetaSWAP (Alterra), TRANSOL/ANIMO (Alterra), MODFLOW (Deltares)
<b>Hoe</b>	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.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	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 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.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja
<b>Type</b>	Gekoppelde modelcodes
<b>Versiebeheer</b>	Ja, zowel voor de gebiedschematisaties als de modelcodes



### 3.4 NHI-Waterkwaliteit

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	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 <b>NHI-Waterkwaliteit</b> ontwikkeld.
<b>Doel</b>	Belangrijke doelen van het instrumentarium zijn: <ul style="list-style-type: none"> <li>- kwantificering van nutriëntenvrachten naar het oppervlaktewater en concentraties in bodem en grondwater;</li> <li>- 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);</li> </ul>
<b>Type vragen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berekening van de effecten van maatregelen ten behoeve van de Stroomgebiedbeheerplannen en het Beheerplan Rijkswateren voor de Kaderrichtlijn Water (2015, 2018).</li> <li>- Beantwoording van actuele vragen vanuit de EU ten aanzien van de bijdrage van land- en tuinbouw aan de belasting van het oppervlaktewater.</li> <li>- Berekening van de eutrofiëringtoestand in Nederland (incl. Noordzee) om in internationaal overleg reducerende maatregelen in het buitenland te kunnen agenderen.</li> <li>- Onderbouwen van de discussie over doelen voor de derde beheerplanperiode van de KRW (2018).</li> <li>- Afweging van KRW-maatregelen met veiligheid (op termijn) en inzicht in het effect van zoetwatervoorziening op de waterkwaliteitsvoorspelling van effecten van gebruiksnormen en gebruiksvoorschriften voor landbouwgronden;</li> <li>- voorspelling van effecten van maatregelen in landgebruik en bodembeheer;</li> <li>- ex-ante voorspellingen van de effecten van beleidsopties en voorgesteld beleid voor mestnormen, zoetwaterbeheer en waterkwaliteitsbeleid; en</li> <li>• verkenningen van de effecten van autonome ontwikkelingen in de landbouw en klimaatverandering.</li> </ul>
<b>Type resultaten</b>	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.
<b>Onderliggende modelcodes</b>	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.
<b>Hoe</b>	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 1:1 relatie tussen de schematisatie in het hydrologische model (het LHM) en het waterkwaliteitsmodel (bv ANIMO).
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	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, et cetera.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja
<b>Type</b>	Modelketen + gekoppeld model
<b>Versiebeheer</b>	Ja, via project NHI-waterkwaliteit

## 3.5 Geoparl

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	Voor de uitspoeling van bestrijdingsmiddelen naar grondwater wordt voor de Nederlandse toelatingsbeoordeling <b>GeoPEARL</b> gebruikt
<b>Doel</b>	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'.
<b>Type vragen</b>	Geoparl speelt een belangrijke rol bij de evaluatie van het pesticide beleid in Nederland Het kan ook gebruikt worden voor evaluatie van de toelating van gewasbeschermingsmiddelen.
<b>Type resultaten</b>	Geoparl 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.
<b>Onderliggende modelcodes</b>	PEARL en SWAP
<b>Hoe</b>	GeoPEARL maakt gebruik van de hydrologische schematisering, die in het kader van het STONE project ontwikkeld is. Bij het aanmaken van deze schematisering is gebruik gemaakt van een gekoppeld hydrologisch model. De schematisering bestaat uit 6405 unieke combinaties van bodemtype, hydrotype, landgebruiktype en klimaatdistrict.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	Er is veel onzekerheid over de invoerparameters van Geoparl. De resultaten moeten dan ook gezien worden als richtinggevend.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja
<b>Type</b>	Modelketen
<b>Versiebeheer</b>	Ja

### 3.6 €ureyeopener voor de Zuidwestelijke Delta

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	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. <b>€ureyeopener</b> helpt om hierin afwegingen te maken.
<b>Doel</b>	De waterbeheerders willen voor hun inbreng in het Deelprogramma Zoetwater van het Deltaprogramma o.a. weten welke maatregelen het meest geschikt zijn om de toekomstige zoetwatervoorziening in hun beheersgebied te verbeteren.
<b>Type vragen</b>	Deze applicatie is ingezet om inzicht te geven in hydrologische effecten, gewasopbrengsten, en kosten en baten van veelbelovende maatregelen.
<b>Type resultaten</b>	€ureyeopener berekent de watervraag, nodig voor peilbeheer en doorspoelen, de zout-, nat- en droogteschade van landbouwgewassen, de - gebied specifieke - geldelijke opbrengsten van landbouwgewassen, de beregeningsbehoefte en de kosten van maatregelen.
<b>Onderliggende modelcodes</b>	NHI, SWAP, AGRICOM
<b>Hoe</b>	€ureyeopener is een autonoom metamodel met een eigen rekenschema. De applicatie rekent 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), agrohydrologisch 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. Tenslotte worden data uit STONE gebruikt voor de parametrisering van de SWAP-profielen.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	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.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja
<b>Type</b>	Spreadsheettoepassing
<b>Versiebeheer</b>	Niet geregeld

---

## 3.7 MITERRA-NL

Vraag	Antwoord
<b>Wat</b>	MITERRA-NL is een environmental assessment model dat emissies van nutriënten en broeikasgassen uit de landbouw berekent op ruimtelijke schaal. Het kan worden gebruikt in scenario studies of voor het doorrekenen van effecten van beleid.
<b>Doel</b>	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.
<b>Type vragen</b>	De berekening voor het potentieel voor koolstofvastlegging in de bodem door maatregelen zoals groenbemesting en grondbewerking.
<b>Type resultaten</b>	Nitrat stromen in de landbouw.
<b>Onderliggende modelcodes</b>	MITERRA, MITERRA-Europe
<b>Hoe</b>	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.
<b>Mogelijkheden en beperkingen</b>	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.
<b>Dynamisch (tijd)?</b>	Ja
<b>Ruimtelijk?</b>	Ja
<b>Type</b>	Modeltoepassing
<b>Versiebeheer</b>	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, landschapontwikkeling, 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 beheersvragen van Rijkswaterstaat. De praktijk is echter dat ze de afgelopen jaren maar sporadisch voor dit doel zijn ingezet. Wel is bij verschillende vragen gebruik gemaakt van Alterra-kennis, bijvoorbeeld bij vraagstukken in het Waddengebied en van de Eureyeopener voor de Zuidwestelijke Delta. Ook is gebruik gemaakt 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 Alterra<sup>2</sup>. 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. Die is momenteel nog incompleet.

---

<sup>2</sup> 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](http://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](http://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.

