

# **Ecologisch optimaal peilbeheer in het IJsselmeergebied en beschikbaar instrumentarium**

**Deel II: Beschikbaar instrumentarium**

Maike Maarse (Deltares)  
Valesca Harezlak (Deltares)  
Emiel Kater (Alterra)

1202357-000



**Titel**

Ecologisch optimaal peilbeheer in het IJsselmeergebied en beschikbaar instrumentarium

**Opdrachtgever**

Rijkswaterstaat Waterdienst

**Project**

1202357-000

**Kenmerk**

1202357-000-VEB-0008

**Pagina's**

14

**Trefwoorden**

Modelinstrumentarium, ecologie, IJsselmeergebied, Deltaprogramma

**Samenvatting**





In het Deltaprogramma IJsselmeergebied worden verschillende peilstrategieën verkend, met een maximale peilstijging van 1,5 meter en een mogelijkheid om het peil uit te laten zakken. Deze inventarisatie geeft een overzicht van het beschikbare ecologische modelinstrumentarium om de effecten van deze maatregelen op de ecologie te modelleren en beantwoordt daarmee vraag 4B uit de kennisagenda van Deltaprogramma IJsselmeergebied.

**4B: Wat betekent veranderend peilbeheer voor bestaande en potentiële natuurwaarden (binnendijks en buitendijks)?**

Fase 1: verkennen van benodigd c.q. beschikbaar instrumentarium

Van de geselecteerde ecologische modellen (DEMNET, HABITAT, LARCH, LEDESS en Watermood / NATLES) wordt de functionaliteit, de benodigde input, de verkregen output en de eventueel geplande modelontwikkeling beschreven.

Deze inventarisatie laat zien dat er meerdere modellen beschikbaar zijn waarmee effecten van peilveranderingen op natuurwaarden in het IJsselmeergebied gemodelleerd kunnen worden. Deze modellen geven inzicht in de potentiële verandering van natuurwaarden. Als de vraagstelling specifiek is (o.a. welke indicatoren, het gebied en het watergebruik) kan beter bepaald worden welk model het meest geschikt is. Kennis over effecten en herstel van events ontbreekt. We bevelen aan om in ieder geval ruimtelijk te rekenen en afhankelijk van de vraag ook tijdsafhankelijk.

<b>Versie</b>	<b>Datum</b>	<b>Auteur</b>	<b>Paraaf</b>	<b>Review</b>	<b>Paraaf</b>	<b>Goedkeuring</b>	<b>Paraaf</b>
	maart 2011	M.J. Maarse		M. Haasnoot		I. Ritsema	
		V. Harezlak					

**Status**

definitief



## Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2 Beschikbaar instrumentarium</b>	<b>3</b>
2.1 Ecologisch modelinstrumentarium	3
2.1.1 DEMNAT	3
2.1.2 HABITAT	5
2.1.3 LARCH	7
2.1.4 WATERNOOD Kansrijkdommodule / NATLES	8
2.1.5 LEDESS	9
2.2 Overige modellen	11
2.3 Deltamodel	11
<b>3 Conclusie en aanbevelingen</b>	<b>13</b>



## 1 Inleiding

In september 2010 is het plan van aanpak voor het Deltaprogramma in 2011 gepresenteerd (Deltaprogramma, 2010). Het Deltaprogramma is ingericht om concrete maatregelen en voorzieningen voor te bereiden om, tegen de achtergrond van een veranderend klimaat en een toenemende zoetwaterbehoefte, Nederland economisch en ruimtelijk aantrekkelijk te houden, rampen en schade te voorkomen en de zoetwatervoorziening veilig te stellen. Hierbij is er aandacht voor het op orde krijgen van de huidige veiligheid, maar voor de lange termijn staan vijf deltabeslissingen<sup>1</sup> voor verschillende sleutelgebieden centraal. Voor het IJsselmeergebied geldt dat het met een stijgende zeespiegel en extremere piekafvoeren van de grote rivieren steeds moeilijker zal worden om het peil op het IJsselmeer zoals dat nu is te handhaven. Het water van de IJssel en de Vecht wordt via het Zwarte Water en het IJsselmeer richting de Waddenzee afgevoerd, maar een stijgende zeespiegel bemoeilijkt dat. Daarnaast is er, met het oog op een stijgende zoetwaterbehoefte, de wens om de zoetwatervoorraad te vergroten. Hiertoe kan het peil opgezet worden, wat tegelijk de lozingsproblemen bij de te verwachte zeespiegelstijging vermindert. In het Deltaprogramma worden verschillende peilstrategieën verkend, met een maximale peilstijging van 1,5 meter. Daarnaast behoort uitzakken van peil ook tot de opties.

Vanuit het Deltaprogramma zal in 2014 een voorstel worden gedaan voor een beslissing over het peilbeheer in het IJsselmeer op de lange termijn. Deze beslissing is gericht op de watervoorziening in Nederland *en* op de veiligheidsopgave in het gebied zelf. Om tot een afgewogen beslissing te komen is onder andere gedegen informatie over de effecten van peilverandering op de ecologie noodzakelijk. Niet alleen vanwege de maatschappelijke meerwaarde van een gezond ecosysteem voor het gebied zelf, maar ook vanwege nationale en Europese natuurwetgeving. Daarnaast is een goed functionerend ecosysteem belangrijk voor een goede waterkwaliteit en daarmee ook voor belangrijke functies als zoetwatervoorziening, visserij en recreatie. Deels is de benodigde informatie bekend, deels zal deze in de komende jaren ontwikkeld moeten worden. Tijdens de Voorverkenning Lange Termijn Peilbeheer IJsselmeer (DPIJ 2010) hebben verschillende deskundigen kennisvragen opgesteld met betrekking tot de ecologie van het IJsselmeer. Binnen thema 4: Ecologie en Natuur / Waterkwaliteit zijn vier kennisvragen geformuleerd (zie bijlage 1). In deel I van deze studie, "Optimaal ecologisch peil voor het IJsselmeergebied", is uitgezocht wat het meest optimale peil voor verschillende sleutelsoorten in het IJsselmeergebied is (vraag 4D). Wanneer men vanuit een andere invalshoek kijkt naar de betekenis van het opzetten van peil voor de sleutelsoorten in dit gebied, dan is het van belang om te weten welke modellen er beschikbaar zijn om te komen tot een effectanalyse. Dit deel zal daarom ook ingaan op vraag 4B uit de kennisagenda.

**4B:** Wat betekent veranderend peilbeheer voor bestaande en potentiële natuurwaarden (binnendijsks en buitendijsks)?

Fase 1: verkennen van benodigd c.q. beschikbaar instrumentarium

<sup>1</sup> De deltabeslissingen zijn richtinggevende beslissingen over de veiligheid en de watervoorziening in deze eeuw en moeten in 2014 voorbereid zijn. Het gaat om 1. de veiligheidsnormen die we moeten herijken en actualiseren; 2. de zoetwaterstrategie die voor een adequate watervoorziening moet zorgen; 3. het lange termijn peilbeheer van het IJsselmeer; 4. de bescherming van de Rijn-Maasdelta; 5. randvoorwaarden voor de (her)ontwikkeling van bebouwd gebied.

## **Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt per ecologisch model besproken wat de functionaliteit van het model is, welke input er nodig is, welke output het geeft en wat de eventuele geplande modelontwikkeling die nog plaats gaat vinden. Vervolgens wordt kort ingegaan op de relatie met het deltamodel. In hoofdstuk 3 wordt een samenvatting van de mogelijkheden van de modellen gegeven en worden aanbevelingen gedaan.



## 2 Beschikbaar instrumentarium

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het beschikbare modelinstrumentarium voor het IJsselmeergebied met betrekking tot ecologische modellen. Er is een inventarisatie gedaan van de verschillende ecologische modellen die gebruikt kunnen worden voor effectstudies van peilverloop. Er is gekozen om de modellen DEMNAT, HABITAT, LARCH, LEDESS en Waterlood/NATLES te beschrijven omdat deze modellen het meest geschikt worden geacht om de effecten van een veranderend peilverloop in beeld te brengen. Waterkwaliteitsmodellen zijn in deze inventarisatie buiten beschouwing gelaten. Naast de beschreven modellen zijn er ook andere mogelijke relevante tools en methoden beschikbaar om effecten op ecologie in beeld te brengen. Daarom worden in de tweede paragraaf het Arcadis model en de KRW verkenners beschreven. Deze modellen worden verder niet meegenomen in de analyse.

### 2.1 Ecologisch modelinstrumentarium

#### 2.1.1 DEMNAT

##### *Functionaliteit*

DEMNAT (Dosis Effect Model Natuur Terrestrisch) is een landsdekkend ecohydrologisch voorspellingsmodel, ontworpen voor het voorspellen van ecologische effecten van hydrologische ingrepen op met name terrestrische vegetatie. Het is mogelijk om met een viertal verschillende typen hydrologische ingrepen, al dan niet gecombineerd, een effectvoorspelling uit te voeren. De hydrologische ingrepen zijn de volgende:

- Verandering in de gemiddelde voorjaargrondwaterstand
- Verandering in kwelflux
- Percentage van gebiedsvreemd water
- Verandering in peilen van kleine oppervlaktewateren

Via een natuurwaarderingssysteem worden de effecten gewogen naar de betekenis die de ecosysteemtypen hebben voor natuur in Nederland. Dit natuurwaarderingssysteem (Witte, 1996, 1998) is gebaseerd op de volgende twee uitgangspunten:

1. *Hoe zeldzamer, hoe waardevoller.* Met andere woorden hoe algemener een soort of ecosysteemtype, des te lager is zijn waarde.
2. *Hoe meer, hoe beter.* Hiermee wordt bedoeld dat als de natuur toeneemt in omvang (zeldzaam of algemeen, maakt niet uit) dit ook in positieve zin moet worden gewaardeerd.

DEMNAT kan gebruikt worden om de effecten van verandering in kwel op de in DEMNAT gedefinieerde ecotooptypen zichtbaar te maken en kan ook worden ingezet om na te gaan welk hydrologisch regime de ecotooptypen oplevert die gewenst zijn. Een kanttekening hierbij is dat er in DEMNAT 18 ecotooptypen opgenomen zijn en dus enkel in deze ecotooptypen inzicht verkregen kan worden.

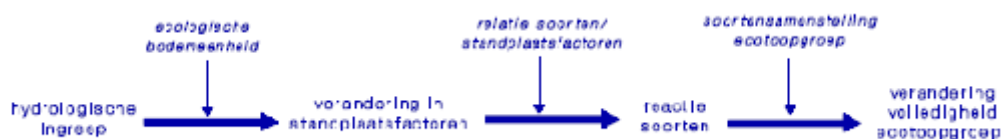
##### *Input*

Het DEMNAT model omvat drie essentiële onderdelen:

1. landsdekkende gebiedsschematisatie
2. dosis-effect functies
3. natuurwaarderingssysteem

Een goede karakterisering van bestaande ecosystemen is een belangrijke voorwaarde om te komen tot een zinvolle ecologische effectvoorspelling. Voor het voorspellen van effecten moet immers goed bekend zijn *waar welk* type natuur voorkomt. Hiervoor combineert DEMNAT geografische informatie over bodem, hydrologie en vegetatie tot een landsdekkende schematisatie van grondwaterafhankelijke ecosystemen. In DEMNAT zijn naast terrestrische ecosysteemtypen ook een aantal semi-aquatische ecosysteemtypen opgenomen. De classificatie van ecotooptypen gebeurt op basis van kenmerken die belangrijke verschillen in de soortensamenstelling van het plantendek van Nederland verklaren, oftewel de standplaatsfactoren. Belangrijke standplaatsfactoren zijn zoutgehalte, vochttoestand, voedselrijkdom en zuurgraad. Daarnaast wordt voor de indeling ook het biotische kenmerk vegetatiestructuur en successiestadium gebruikt.

Per hydrologische onderscheidende verandering is voor alle relevante combinaties van ecotoopgroepen een dosis-effect functie afgeleid, welke van te voren, buiten het model om, zijn opgesteld. De achtergronden en werkwijze voor het opstellen van de dosis-effect functies zijn in detail beschreven door Van der Linden et al (1992), Runhaar et al (1996) en Runhaar (1999). Hieronder wordt kort essentie van de procedure beschreven.



Figuur 1: het stroomschema van DEMNAT (Van Ek et al., 2002).

### Verkregen output

De uitkomsten van DEMNAT bestaan uit kaarten, waarbij de volgende opties aanwezig zijn:

- volledigheid na ingreep
- verandering in volledigheid
- natuurwaarde na ingreep
- verandering in natuurwaarde

De resultaten hebben vooral in relatieve zin waarde doordat het verschillende waterhuishoudkundige scenario's met elkaar vergelijkt met betrekking tot hun potentiële natuurwaardewinst of -verlies. De vergelijkingen kunnen huidige situatie met toekomstige situatie betreffen, maar ook verschillende toekomstige scenario's onderling. Dit laatste biedt inzicht in de mate van gevoeligheid van een systeem voor een specifieke hydrologische verandering. Uit bovenstaande blijkt dat vooral het binnendijkse gebied het veld is waarin DEMNAT goed tot zijn recht komt (Van Ek et al., 2000).

### Geplande modelontwikkeling

Op dit moment wordt er gewerkt aan DEMNAT-3. DEMNAT-3 gaat gebruik maken van een recenter FLORBASE bestand (FLORBASE-2N) en concepten voor herstel van ecotooptypen worden verder uitgewerkt. Tevens wordt er een module ontwikkeld voor koppeling met NHI. Door deze modelontwikkelingen wordt het mogelijk om naast de effecten van verandering in hydrologische randvoorwaarden ook het aspect tijd mee te nemen (in de vorm van herstel van ecotooptypen). Hiermee is DEMNAT geüpdate met betrekking tot huidige

2. Ek, R. van, J. Stam, J. van Houten en B. de Boer (2000): "DEMNAT 2.1 voor Windows 95, gebruikershandleiding", RIZA-rapport 2000-049, Lelystad

vegetatiestructuren in Nederland en kan DEMNAT direct gekoppeld worden aan NHI voor informatie over grondwaterstromingen en –standen.

## 2.1.2 HABITAT

### *Functionaliteit/doel van het model*

HABITAT is een ruimtelijk analyse-instrument dat gebruikt kan worden om de habitatgeschiktheid voor individuele soorten en soortgroepen te analyseren. Het HABITAT instrument bestaat uit een 1) softwarepakket, waarin verschillende toepassingen voor bepaalde vragen en gebieden gemaakt zijn en kunnen worden en 2) een kennisdatabase waarin effectrelaties tussen standplaatsfactoren en soorten(groepen) zijn vastgelegd. Een groot deel van de effectrelaties is beschreven in de ecologische kennisdatabase op de habitat-wiki (<http://habitat.deltares.nl>).

Een soort kan meerdere habitats hebben: rusthabitat, voedselhabitat, paaihabitat enzovoort. Een habitatanalyse bestaat onder andere uit het achterhalen van benodigde factoren voor het voorkomen van een soort in een gebied, maar ook hoe veranderingen in het systeem, zoals de effecten van klimaatverandering en verandering in landgebruik, leiden tot een verandering in de standplaatsfactoren en daardoor ook de habitatgeschiktheid van een soort kunnen beïnvloeden. Verder kunnen ook ruimtelijke eenheden, zoals ecotopen, in kaart worden gebracht. De benodigde factoren kunnen zijn: waterkwantiteitsparameters (o.a. overstromingsduur, frequentie, diepte), waterkwaliteitsparameters (o.a. doorzicht, nutriënten, temperatuur), ruimtelijke parameters (o.a. afstand rust-voedsel gebied, ruimtelijke barrières).

De HABITAT toepassingen voor het IJsselmeergebied kunnen gebruikt worden om voor verschillende peilscenario's de veranderingen in habitatgeschiktheid van ecotopen, soortgroepen en soorten door te rekenen. De andere kant op kan ook: op zoek gaan naar het optimale peil voor een soort of soortgroep. Verder is het ook mogelijk effecten van andere ingrepen en veranderingen in waterhuishoudingen te bepalen, zoals: inrichtingsmaatregelen (eilanden, vooroevers etc.) en een andere waterkwaliteit.

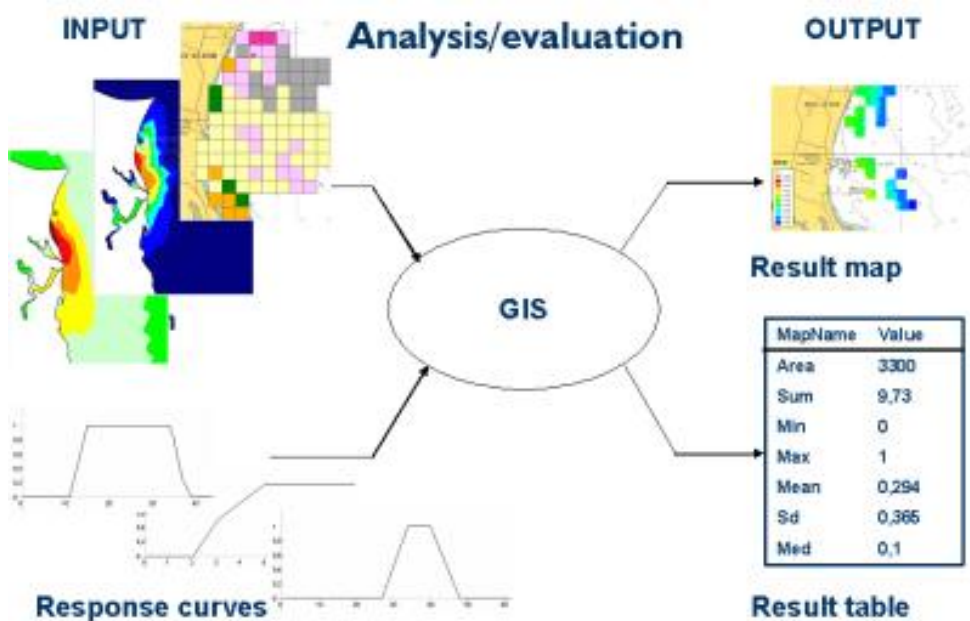
### *Input*

De invoer van HABITAT bestaat uit kennisregels en kaarten in .asci of .bil format. De kennisregels zijn effect-relaties tussen het voorkomen van een soort en een factor die het voorkomen beïnvloedt, zoals temperatuur, zuurgraad, overstromingsduur, grootte van het areaal, het voorkomen van voedsel of barrières. De effectrelaties zijn weergegeven als formule, tabel of grafiek. De invoerkaarten voorzien in de data die nodig is om met de effectrelatie te kunnen rekenen, zoals de temperatuurverdeling over een meer of het voorkomen van voedsel. Het is binnen HABITAT mogelijk om kaarten te construeren die als invoerkaart kunnen dienen. Meestal zijn de invoerkaarten afkomstig van meetgegevens, ArcGIS of andere modellen (hydrologie of waterkwaliteit). Er zijn voor HABITAT een aantal kaarten voor het IJsselmeergebied aanwezig, zoals bathymetrie, nutriënten, temperatuur evenals een aantal rekenregels van soorten die gevalideerd zijn voor dit gebied.

### *Verkregen output*

De uitvoer van HABITAT bestaat uit kaarten met daarop de habitatgeschiktheidsindex van een soort, soortgroep of ruimtelijke eenheid en tabellen met cijfermatige gegevens over bijvoorbeeld het oppervlakte van een gebied met een bepaalde habitatgeschiktheidsindex. Voor ecotopen gaat het om het wel of niet voorkomen van een ecotoop.





Figuur 2: input en output van HABITAT

### Geplande modelontwikkeling

Er gaat gestart worden (2010/2011) om HABITAT dynamisch te maken, waardoor het mogelijk wordt om tijdseries door te rekenen waarbij tijdvariaties in bijvoorbeeld stroming, nutriënten en temperatuur meegenomen kunnen worden als ook feedbacks tussen fysische, chemische en biologische parameters. Dit wordt mogelijk doordat een overkoepelende interface (Delftshell) wordt gemaakt voor een aantal modellen, zoals SOBEK en HABITAT. Verder wordt HABITAT ook compatibel gemaakt met Delwaq, de waterkwaliteitsprocessenbibliotheek die onder andere voor SOBEK wordt gebruikt. Na de modelontwikkeling kan, naast de huidige statische en semi-statische benadering van invloed van standplaatsfactoren zoals peil, verandering door de tijd heen in habitatgeschiktheid voor soorten en soortgroepen inzichtelijk worden gemaakt, hierdoor ontstaat er ook een "systeemgeheugen" waardoor bijvoorbeeld de hersteltijd van habitatgeschiktheid meegenomen kan worden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het effect op waterplanten van een peilopzet tijdens het groeiseizoen en het areaal met waterplanten dat beschikbaar is voor voedsel in de zomer. Op dit moment kunnen dergelijke berekeningen alleen semi-stationair.

### 2.1.3 LARCH

#### *Functionaliteit*

LARCH (Landscape Assessment using Rules for Configuration of Habitat) is een geografisch rekenmodel voor de analyse van habitatpatronen op de duurzaamheid van het landschap als ecologisch netwerk voor specifieke soorten. LARCH toetst op basis van de ecotoop- of habitatkaarten het minimumareaal en de eisen aan ruimtelijke samenhang van geschikt habitat. De basis van het model ligt in het metapopulatieconcept. Voor verschillende soorten zijn de habitateisen gedefinieerd in termen van habitattypen en ruimtelijke parameters. De samenhang van deelgebieden van geschikt habitat wordt getoetst aan deze eisen. In deze ruimtelijke analyse kan ook de weerstand die een soort ondervindt bij het kruisen van tussenliggend, ongeschikt habitat worden meegenomen.

#### *Input*

Met dit model worden de potenties voor het voorkomen van duurzame populaties van specifieke soorten worden bepaald. De input voor deze analyse zijn habitatkaarten voor zowel de huidige situatie als toekomstscenario's. In deze peilstudie kunnen met modellen als HABITAT en OSIRIS/LEDESS de toekomstscenario's worden uitgewerkt bij verschillende scenario's voor peilverandering.

De effecten op ruimtelijke patronen zijn van belang in deze analyse. Voor de input geldt dus ook dat deze ruimtelijke samenhang (aaneengesloten gebieden, verbindingen) goed is verwerkt. Voor kaarten met een raster input zal dus bijvoorbeeld nog een extra aggregatieslag moeten worden gemaakt om de ruimtelijke samenhang te bepalen.

#### *Verkregen output*

LARCH levert informatie over de verschillen van (de ruimtelijke samenhang) van geschikt en ongeschikt habitat tussen bijvoorbeeld de huidige situatie en verschillende scenario's. Op soortniveau wordt vervolgens bepaald welke consequenties dat heeft voor (eventuele) duurzame populaties van deze soort.

In de peilstudie kunnen op soortniveau zowel de positieve (meer geschikt habitat) als negatieve gevolgen (meer ongeschikt habitat/ weerstand) van peilvariatie worden ingeschat. Het is hiermee ook geschikt om de samenhang tussen bijvoorbeeld binnen- en buitendijkse moerasgebieden te bepalen.

#### *Geplande modelontwikkeling*

Het model is vooral uitgewerkt voor terrestrische soorten en habitats. Voor het rivierengebied is ook een LARCH-Vissen ontwikkeld. In het kader van de peilstudie kunnen deze modules worden aangepast en geoptimaliseerd voor het IJsselmeergebied.

## 2.1.4 WATERNOOD Kansrijkdommodule / NATLES

### *Functionaliteit*

Een Natuurgericht Landevaluatie- en Effectvoorspellingsmodel.

Het voorspellingsmodel NATLES is bedoeld voor natuurgerichte landevaluatie op een schaal van 1:50.000 à 1:100.000. Op basis van informatie over bodem, hydrologie en landgebruik wordt op basis van kennistabellen bepaald welke standplaatscondities verwacht kunnen worden. Op basis van deze voorspelde standplaatscondities worden de potenties voor natuurontwikkeling weergegeven in de vorm van ecotooptypen, vegetatietypen of natuurdoeltypen.

De impact van hydrologische veranderingen op de abiotische randvoorwaarden wordt berekend met behulp van kennistabellen. Deze kennistabellen zijn gebaseerd op mechanistische modellen, empirische data en expertkennis. Het NATLES-model is ontwikkeld voor terrestrische ecotopen en is gevalideerd voor een proefgebied Beerze-Reuzel, en hieruit blijkt de methodiek succesvol (Van Delft, 2004). Het model beperkt zich tot terrestrische natuur, en is daarom alleen inzetbaar voor het bestuderen van effecten op deze natuur.

De kennistabellen en systematiek van NATLES kunnen via het waternoodinstrumentarium (STOWA) aan het NHI worden gekoppeld, en via deze weg worden gebruikt in de peilstudie voor het IJsselmeer. Er is een RO-tool beschikbaar, gekoppeld aan iMOD (user interface gekoppeld aan de geohydrologische modellen) waarin het berekenen van doelrealisaties voor landbouw en natuur is geautomatiseerd.

### *Input*

De input voor NATLES bestaat uit rasterkaarten van het bodemtype, de hydrologie en het landgebruik in het gebied. Het gaat hierbij om kaarten van de huidige situatie en toekomstscenario's. De kennistabellen en systematiek van NATLES kunnen via het waternoodinstrumentarium (STOWA) aan het NHI worden gekoppeld, en via deze weg worden gebruikt in de peilstudie voor het IJsselmeer. Er is een RO-tool gekoppeld aan iMOD (user interface gekoppeld aan de geohydrologische modellen) waarin het berekenen van doelrealisaties voor landbouw en natuur is geautomatiseerd.

### *Verkregen output*

Op basis van de inputkaarten en de kennistabellen worden de outputkaarten gegenereerd, met daarin informatie over de berekende abiotische omstandigheden en de daarbij behorende ecotoop-, vegetatie- of natuurdoeltypen.

## 2.1.5 LEDESS

### *Functionaliteit*

LEDESS (Landscape Ecological Decision & Evaluation Support System) beschrijft op basis van abiotische condities en beheer de ontwikkeling van de vegetatie en de effecten daarvan op leefgebieden en bereikbaarheid voor dieren. LEDESS bestaat uit kennistabellen op soortniveau die zijn gekoppeld aan relevante abiotische parameters. In deze kennistabellen zijn de ontwikkelingsreeksen van de modelvariabelen en hun onderlinge relaties uitgewerkt. Het LEDESS model evalueert in een aantal stappen de invoerkaarten. Veelal is er sprake van vergelijken van verschillende scenario's. In stap 1 controleert de module SITE of de vegetatietypen uit de scenario's mogelijk zijn gezien de berekende abiotische omstandigheden. In stap 2 simuleert de module VEGETATION de ontwikkeling van vegetatie op basis van de kennistabellen. In stap 3 wordt met de module HABITAT (N.B. niet hetzelfde als het eerder beschreven HABITAT model) op basis van de vegetatieontwikkeling bepaald wat de potentiële populatiegrootte is. Deze laatste stap kan ook in zijn geheel met LARCH worden uitgewerkt. De netwerkanalyse van LARCH is geavanceerder dan deze module HABITAT.

### *Input*

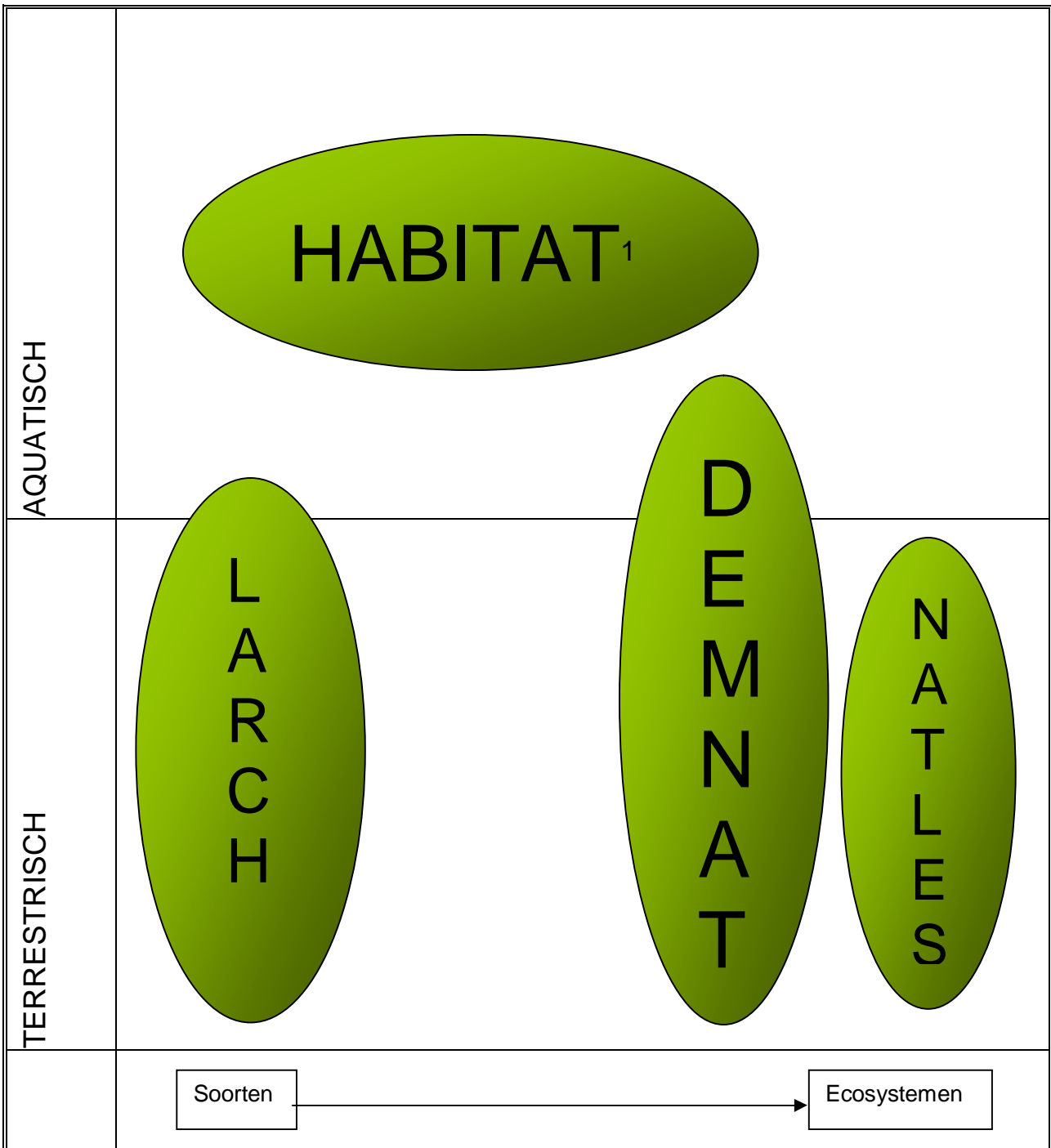
De invoer van het model bestaat uit rasterkaarten van de bodem, de vegetatie en het beheer, bodem-, vegetatie- en scenariokaarten in een grid-georiënteerde GIS.

### *Verkregen output*

LEDESS is geschikt voor verkennende scenario's studies, die een snelle, integrale ecologische planevaluatie met goed reproduceerbare en vergelijkbare resultaten tot doel hebben. De resultaten zijn direct bruikbaar om het meest geschikte alternatief aan te wijzen. Via een aantal iteratieslagen, kan het model langs deze weg ook ecologisch geoptimaliseerd worden.

### *Geplande modelontwikkeling*

De mogelijkheden van LEDESS worden verder doorontwikkeld in de meer generieke modelomgeving 'OSIRIS'. Naast de bestaande methodiek waarin op basis van kennistabellen en beslisregels de modelresultaten worden bepaald, is het in deze nieuwe systematiek mogelijk om onzekerheden van parameters en beslisregels mee te nemen in de voorspelling, eventueel via fuzzy-logic technieken. De OSIRIS-omgeving is uitermate geschikt om het bestaande LEDESS-model - in samenspraak met verschillende experts en betrokkenen - te optimaliseren voor specifieke vragen over de consequenties van wijzigingen in het peilbeheer van het IJsselmeer.



Figuur 3: overzicht van domeinen van ecologisch modelinstrumentarium.

1: Is afhankelijk van de gebruikte kennisregels: op dit moment zijn de kennisregels op aquatische natuur gericht.



## 2.2 Overige modellen

### Arcadis model

Arcadis heeft een tool ontwikkeld waarmee een haalbaarheidstoets van verschillende maatregelen in het Markermeer is gedaan<sup>3</sup>. Hiervoor zijn systeemkenmerken bepaald (relevante abiotische en biotische kenmerken van het gebied) en toetsingscriteria afgeleid (op basis van Natura 2000 en KRW). Vervolgens wordt kwalitatief uitgewerkt hoe verschillende ingrepen doorwerken in potentiële effecten op de verschillende toetsingscriteria. Deze effecten zijn veelal gebaseerd op bestaande literatuur en expert judgement.

### KRW verkenner

De KRW verkenner is een beleidsinstrument om op waterlichaamniveau een prognose te doen van de effecten van KRW-maatregelen en maatregelpakketten in relatie tot de KRW doelstellingen. Begin 2012 zal er een nieuwe versie operationeel zijn, waarin ecologie centraal staat. De KRW-verkenner heeft een water en stoffenbalans en ecologische kennisregels.

## 2.3 Deltamodel

In 2012 wordt er een landsdekkend hydrologisch model opgeleverd: het Deltamodel. De rekenkern van het Deltamodel draagt bij aan de voorbereiding van beleidsbeslissingen doordat effecten bepaald worden van combinaties van scenario's (klimatologische en socio-economische toekomstbeelden) en maatregelen op het brede scala van functies dat water in Nederland vervult. De rekenkern van het Deltamodel bestaat uit twee delen: een rekenkern voor hoogwaterbescherming en een rekenkern voor zoetwaterverdeling. In deze rekenkernen kunnen dus hydrologische scenario's met verschillende maatregelen worden doorgerekend. Naast de rekenkernen zijn er in het Deltamodel ook effectmodellen opgenomen. Deze effectmodellen kwantificeren het effect van het veranderde fysisch gedrag op de diverse parameters die een relevante indicator zijn voor het vervullen van de diverse functies van het water, waaronder ook natuurwaarden. Tabel 1 geeft de nu voorziene invulling van de rekenkernen en effectmodellen weer. Het Deltamodel zit nog in de planfase en omdat het om modelontwikkeling gaat, is het goed, wanneer men geïnteresseerd is in de laatste stand van zaken (later dan de opleverdatum van dit document), contact op te nemen met Erik Ruijgh (Deltares).

---

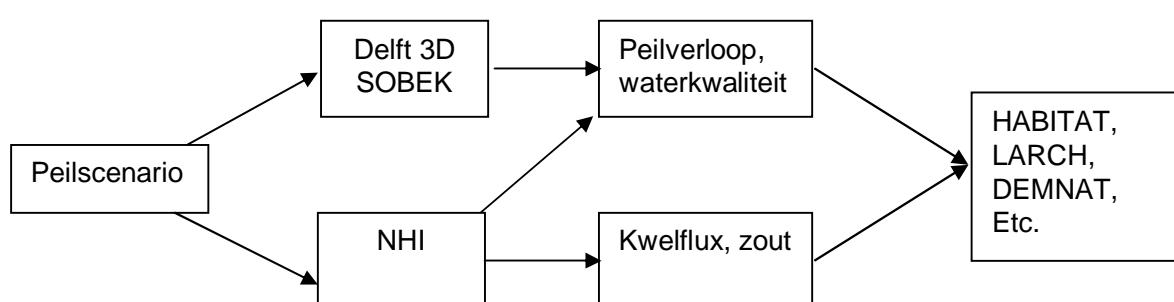
3. Kleijberg, R.J.M., Breedveld, M.J., Vlieger, B. de, Kwak, R., 2008. *Toekomst voor de natuur in Markermeer en IJmeer, Haalbaarheidstoets. ARCADIS rapport, in opdracht van Provincie Flevoland.*

Tabel 1: Invulling van de rekenkernen en effectmodellen van het Deltamodel.

		Rekenkern water	Effectmodellen
<b>Hoogwaterbescherming</b>	Buitenwater	Waqua / Sobek SWAN / Bretschneider	Hydra-Zoet MHW-processor DAM KOSWAT (hoogwaterbescherming) OptimaliseRING HIS-SSM
<b>Waterverdeling</b>	Waterverdelingsnetwerk	Mozart-Modflow-Metaswap Sobek Sobek-MOR Sobek-WQ Triwaq	BIVAS Drink- & Industriewater Koelwater HABITAT KOSWAT (waterverdeling) DEMNAT AGRICOM Watersport (recreatie) Gebouwen & Infrastructuur Overige effectmodellen (pm)

### 3 Conclusie en aanbevelingen

In het voorgaande stuk is ingegaan op ecologische modellen die kunnen helpen veranderingen in peildynamiek en de effecten daarvan op natuur inzichtelijk te maken. Hierbij is ervan uitgegaan dat waterkwantiteits- en kwaliteitsmodellen input van voldoende kwaliteit op kunnen leveren. De modellentrein waarin effecten van veranderingen in peildynamiek op natuurwaarden berekend kunnen worden, wordt in figuur 4 weergegeven.



Figuur 4: overzicht van modellentrein voor effectberekeningen van peilscenario's op ecologische modellen.

Het gebruik van modellen zorgt ervoor dat vergaarde kennis en de vaak complexe samenhang van verschillende variabelen zichtbaar gemaakt kunnen worden. De effectanalyse met modellen maakt dat resultaten reproduceerbaar zijn en onderling goed vergelijkbaar. Uiteraard blijft een interpretatie van experts nodig en is een goede validatie met meetgegevens belangrijk.

Deze inventarisatie laat zien dat er meerdere modellen beschikbaar zijn waarmee effecten van peilveranderingen op natuurwaarden in het IJsselmeergebied gemodelleerd kunnen worden. Deze modellen geven, op zichzelf of in bepaalde combinaties, inzichten die met de kennis van nu een goede benadering kunnen geven van de potentiële verandering van natuurwaarden in het IJsselmeergebied door peilverandering. Welke modellen het beste gebruikt en gekoppeld kunnen worden, hangt af van de vraag die gesteld wordt. Tabel 2 laat zien wat de sterke en zwakke kanten zijn van de besproken modellen. Hierin komt naar voren dat wanneer er een vraag komt over het binnendijkse gebied, DEMNAT of NATLESS beter inzetbaar zijn dan HABITAT. Maar dat juist de combinatie van HABITAT en LARCH leidt tot een inzicht of het potentieel geschikt areaal dat beschikbaar komt in een van de peilscenario's beter is dan het potentieel geschikt areaal in een ander peilscenario.

Het is aan te bevelen om in een vervolgtraject de specifieke vraagstelling helder te krijgen en te bepalen wat de ecologische indicatoren zijn waarover een uitspraak gedaan moet worden. Aan de hand van deze vragen, indicatoren en de kenmerken van de verschillende modellen kan dan meest geschikte model of modellensamenstelling gekozen worden. Als bekend is welk type uitkomst gewenst is kan ook beter worden gekeken of er verdere kennis- en modelontwikkeling nog nodig is, en zoja, welke dat is.

Duidelijk is wel dat de meeste effectrelaties in de modellen uitgaan van een evenwichtssituatie. In HABITAT zijn een aantal rekenregels beschikbaar die de effecten van incidentele peildynamiek meenemen. Voor een betere effectschatting van het incidentele gebruik van

IJsselmeer voor zoetwatervoorziening, waardoor het peil dus incidenteel uitzakt, dient extra kennis te worden vergaard. Er zijn namelijk weinig effectrelaties die het incidentele effect, het herstellvermogen en de herstelduur na een incident kunnen modelleren.

Een andere aanbeveling is om zowel ruimtelijk als tijdsafhankelijk te rekenen. Ervaring leert dat effecten dan beter ingeschat kunnen worden. Een voorbeeld waar het voordeel van ruimtelijk rekenen naar voren kwam was de effectanalyse van seizoensgebonden peil<sup>4</sup>. De verwachting was dat seizoensgebonden peil een groot positief effect had op de beoogde natuurwaarden van onder andere het Markermeer. Echter, na de ruimtelijke analyse bleek dat het beoogde positieve effect door de huidige inrichting slechts gering was en er qua oppervlakte niet veel verandering in de samenstelling en uitbreiding van beoogde soorten optrad. Met betrekking tot tijdsafhankelijk rekenen: de vraag naar een geïntegreerd modelinstrumentarium met daarin een ecologische component (bijvoorbeeld in het kader van environmental flows) neemt toe. Het voordeel hiervan is dat er gebruik gemaakt kan worden van de input van andere modellen, zoals voor waterkwantiteit en -kwaliteit. De veranderingen in waterkwantiteit en -kwaliteit vinden plaats met kleinere tijdsstappen dan de veranderingen gemodelleerd met de hierboven beschreven ecologische modellen, maar kunnen wel belangrijk zijn voor het eindbeeld van de soortensamenstelling van een gebied. Denk bijvoorbeeld aan een hoge waterstand in het voorjaar gevolgd door een lage waterstand in de zomer, dit heeft effect op de samenstelling van oevervegetatie: zijn de dynamische veranderingen beter voor ontwikkeling van moerasandijvie of juist voor riet? Ook een tijdelijke verandering in de kwaliteit van het water kan bepalend zijn voor de soortensamenstelling, denk bijvoorbeeld aan zuurstofloze omstandigheden of een grote, maar tijdelijke temperatuursstijging.

Tabel 2: overzicht van eigenschappen van de besproken modellen

	Stuurvariabelen	Ruimtelijk	Buitendijks	Binnendijks	Toepasbaarheid voor IJsselmeergebied
DEMNET	Waterpeil kleine wateren, grondwater, zout, inlaat gebiedsvreemd water	Ja	Nee	Ja: aquatisch & Terrestrisch	Ecotopen binnendijks
HABITAT	Waterpeil, inrichtingsmaatregelen (DEM), zout, nutriënten, temperatuur, bodemtype	Ja	Ja: aquatisch & terrestrisch	Geen toepassing voor gemaakt	Kenmerkende soorten (VHR, KRW) en ecotopen buitendijks
LARCH	Ecotopen, oppervlakte	Ja	Ja: terrestrisch	Ja	Terrestrische soorten
LEDESS	Bodemtype, vegetatie en beheer	Ja	Nee	Ja	Nog niet toepasbaar
Waterlood/ NATLESS	Bodemtype, hydrologie, landgebruik	Ja	Nee	Ja: terrestrisch	Toepasbaar

<sup>4</sup> Haasnoot, M., J. Kranenborg en R. van Buren (2005): "Seizoensgebonden peilen in het IJsselmeergebied", Deltares – in opdracht van RIZA