

# Rapportage Modelinventarisatie voor klimaat effecten en adaptatie

S. Los, C. van Haren, A. Cormont

| WOt-technical report 251



Foto Ron Szalataj/Unsplash





## **Rapportage Modelinventarisatie voor klimaateffecten en adaptatie**

---

Dit WOt-technical report is gemaakt conform het Kwaliteitsmanagementsysteem (KMS) van de unit Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research.

WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) te ondersteunen. WOT Natuur & Milieu zorgt voor rapportages en data voor (inter)nationale verplichtingen op het gebied van agromilieu, biodiversiteit en bodeminformatie, en werkt mee aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving zoals de Balans van de Leefomgeving.

## **Disclaimer WOt-publicaties**

De reeks 'WOt-technical reports' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor WOT Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Het PBL is een inhoudelijk onafhankelijk onderzoeksinstituut op het gebied van milieu, natuur en ruimte, zoals gewaarborgd in de Aanwijzingen voor de Planbureaus, Staatscourant 3200, 21 februari 2012.

Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals Natuurverkenning, Balans van de Leefomgeving en andere thematische verkenningen.

Het onderzoek is gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

# Rapportage Modelinventarisatie voor klimaat effecten en adaptatie

S. Los<sup>1</sup>, C. van Haren<sup>1</sup>, A. Cormont<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wageningen Environmental Research

BAPS-projectnummer WOT-04-011-045.01

**Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu**

Wageningen, december 2023

---

**WOT-technical report 251**

ISSN 2352-2739

DOI 10.18174/643298

---

## Referaat

Los, S., C. van Haren, A. Cormont (2023). *Rapportage Modelinventarisatie voor klimaateffecten en adaptatie*. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-technical report 251

In dit rapport wordt een modelinventarisatie uitgevoerd voor zeven ministeries om een monitor op te zetten voor huidige en toekomstige klimaatrisico's. De inventarisatie bestaat uit huidige (klimaat)modellen van Wageningen University & Research (WUR) en Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) die uitspraken kunnen doen over risico's van klimaatverandering op biodiversiteit, Vogel- en Habitatrichtlijn, Kaderrichtlijn Water en een verminderde levering van ecosysteemdiensten. In dit deelrapport wordt inzichtelijk gemaakt wat het huidige kern-instrumentarium kan modelleren, waar de hiaten zitten en hoe verdere modelontwikkelingen deze hiaten kunnen vullen om te komen tot een volledig kerninstrumentarium. Het huidige modelinstrumentarium is deels dekkend voor kernindicatoren die de risico's van klimaatverandering op natuuraspecten weergeven. Mogelijkheden voor verdere geplande uitbreiding, maar ook mogelijkheden voor gestuurde ontwikkelingen vanuit de wens van de opdrachtgever, moeten verder worden onderzocht.

*Trefwoorden:* modellen, inventarisatie, klimaateffecten, klimaatadaptatie

### **Inventory of models for climate impacts and adaptation**

A review of models for monitoring current and future risks of climate change was carried out for seven Dutch ministries. The models are the existing climate and other models available at Wageningen University & Research (WUR) and the Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) that can make projections of the risks of climate change to biodiversity, implementation of the Birds and Habitats Directives and the Water Framework Directive (WFD) and the delivery of ecosystem services. This report explains what the current set of core models can do, the gaps in their coverage and how the further development of models could fill these gaps to produce a complete set of core models. The current set of models partially cover the core indicators of the risks of climate change to the chosen aspects of ecosystems and biodiversity. Further research is needed to identify possibilities for planned expansion of model coverage and for tailoring model development to meet the needs of the ministries.

*Foto omslag:* Ron Szalata/Unsplash

© 2023 **Wageningen Environmental Research**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 07 00; e-mail: [Anouk.Cormont@wur.nl](mailto:Anouk.Cormont@wur.nl)

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (unit binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research),

Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 54 71, [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl), [www.wur.nl/wotnatuurenmilieu](http://www.wur.nl/wotnatuurenmilieu).

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/643298> of op [www.wur.nl/wotnatuurenmilieu](http://www.wur.nl/wotnatuurenmilieu). WOT Natuur & Milieu verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

- 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.

WOT Natuur & Milieu aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

---

# Woord vooraf

Het Planbureau van de Leefomgeving (PBL) is verantwoordelijk voor het opstellen van een nieuwe monitor van huidige en toekomstige klimaatrisico voor de periode 2022-2026 en daarnaast ook voor het opstellen van een monitor voor het klimaatadaptatiebeleid. Vertrekpunt voor het opstellen van de monitors is het in kaart brengen van het huidige (klimaat)modelinstrumentarium van PBL en Wageningen University & Research (WUR) en de mogelijkheden van deze modellen om bij te dragen aan de monitor. Dit rapport gaat over de huidige stand van het (klimaat)modelinstrumentarium en ook de potentiële mogelijkheden voor doorontwikkelingen ten behoeve van de monitoring.

We willen graag de modelexperts bedanken voor hun tijd en input tijdens de interviews en het schrijfproces. Daarnaast willen we Michiel van Eupen bedanken voor het helpen bij het opzetten van de vragenlijst.





---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>9</b>
<b>Summary</b>	<b>11</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>13</b>
<b>2 Methodiek</b>	<b>14</b>
<b>3 Resultaten</b>	<b>15</b>
3.1 Modellen	15
3.1.1 BioScore	15
3.1.2 Framework to Assess International Regimes (FAIR)	15
3.1.3 Global Biodiversity Model for Policy Support (GLOBIO)	16
3.1.4 Conversion of Land Use and its Effects (iCLUE)	16
3.1.5 Landscape Analysis and Rules for the Configuration of Habitat (LARCH)	16
3.1.6 Model for Nature Policy (MNP)	17
3.1.7 Natuur Kapitaal Model (NKM)	17
3.1.8 PCLake+ / PCDitch	18
3.1.9 WaterWijzer Natuur	19
3.2 Overeenkomsten, overlap en gaten van de modellen	19
<b>4 Discussie en conclusie</b>	<b>23</b>
4.1 Discussie	23
4.2 Conclusie	23
<b>Literatuur</b>	<b>24</b>
<b>Verantwoording</b>	<b>25</b>
<b>Bijlage 1 Interviewopzet</b>	<b>26</b>



---

# Samenvatting

Vanuit zeven ministeries (IenW, BZK, LNV, VWS, OCW, EZK en JenV) is het PBL gevraagd om in de periode 2022-2026 een nieuwe monitor van huidige en toekomstige klimaatrisico's op te zetten. Daar is onlangs door het ministerie van IenW de vraag aan toegevoegd om parallel aan de monitor ook het klimaatadaptatiebeleid te monitoren. Als eerste stap in deze monitoring is een modelinventarisatie uitgevoerd om het kerninstrumentarium van PBL en WUR in beeld te brengen. De inventarisatie bestaat uit huidige (klimaat)-modellen van beide organisaties die uitspraken kunnen doen over risico's van klimaatverandering op biodiversiteitsverlies, het halen van de Vogel- en Habitatrichtlijn, Kaderrichtlijn Water en een verminderde levering van ecosysteemdiensten. In dit deelrapport wordt inzichtelijk gemaakt wat het huidige kerninstrumentarium kan modelleren, waar de hiaten zitten en hoe verdere modelontwikkelingen deze hiaten kunnen vullen om te komen tot een volledig kerninstrumentarium waarmee het PBL uitspraken kan doen over klimaateffecten op natuur en het beoordelen van adaptatiescenario's.

De modellen van het modelinstrumentarium zijn beschreven en de mogelijkheden voor het doen van uitspraken over de vier kernindicatoren (die de risico's van klimaatverandering op natuuraspecten weergeven) is gedaan aan de hand van interviews met modelexperts van zowel PBL als WUR over de volgende modellen: BioScore, FAIR, GLOBIO, iCLUE, LARCH, Natuur Kapitaal Model (NKM), Model for Nature Policy (MNP), PCLake+/PCDitch en WaterWijzer Natuur.

De vergaarde kennis uit de interviews is bij elkaar gebracht in een tabel waarin de vier risico's verder worden uitgelicht rondom vijf klimaataspecten en elf ecosysteemdiensten. Deze tabel geeft inzicht in welke (mogelijke) ontwikkelingen plaatsvinden of wat nog niet geïdentificeerd is met betrekking tot de klimaataspecten en ecosysteemdiensten. Hieruit kan worden geconcludeerd dat momenteel het risico op biodiversiteitsverlies enkel een relatie legt met temperatuurstijging (dit is overigens het enige klimaataspect dat in de kernindicator wordt meegenomen). BioScore, GLOBIO, MNP en LARCH zijn in staat de indicator te projecteren naar de toekomst. Voor het risico van het niet halen van VHR-doelstellingen zien we dat voor vogels, habitatrichtlijnsoorten en habitats de gevoeligheid ligt bij temperatuurstijging en extreme droogte. Met name MNP is in staat de indicator te projecteren naar de toekomst. Bij het risico voor het niet halen van KRW-doelstellingen staan de doelstellingen vooral onder druk door temperatuurstijging en extreme droogte en natheid. PCLake+ en PCDitch kunnen de indicator voor meren en lijnvormige wateren projecteren naar de toekomst. Als laatste is rondom het risico van het niet leveren van ecosysteemdiensten vooral extreme droogte een belangrijke beperkende factor voor de levering van menig ecosysteemdienst. Dit wordt momenteel vaak nog niet meegenomen in de NKM-submodellen.

Het huidige modelinstrumentarium is daarmee deels dekkend voor de kernindicatoren. Mogelijkheden voor verdere geplande uitbreiding, maar ook mogelijkheden voor gestuurde ontwikkelingen vanuit de wens van de opdrachtgever, moeten worden onderzocht. Daarnaast wordt het aangeraden om de gaten die niet gedekt zijn door het huidige modelinstrumentarium te onderzoeken.



---

# Summary

Seven Dutch ministries have instructed the Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) to set up a new monitoring system for current and future climate risks during the period 2022–2026. Recently the Ministry of Infrastructure and Water Management asked PBL to set up an additional, parallel monitoring system for climate adaptation policy. As a first step a review of relevant models was carried out to identify the core set of instruments available to PBL and Wageningen University & Research (WUR). The inventory covered the current climate or related models used by both organisations that can make projections of the risks of climate change to biodiversity, achieving the targets of the Birds and Habitats Directives and the Water Framework Directive (WFD) and the delivery of ecosystem services. This report explains what the current set of core models can calculate, the gaps in their coverage, and how further development of the models could fill these gaps to produce a complete set of core models that would allow PBL to make projections of climate impacts on nature and assess adaptation scenarios.

The models are described and the possibilities for making projections of the four core indicators (of the risks of climate change to the chosen aspects of ecosystems and biodiversity) were identified by means of interviews with modelling experts at PBL and WUR on the following models: BioScore, FAIR, GLOBIO, iCLUE, LARCH, Nature Capital Model, Model for Nature Policy, PCLake+/PCDitch and WaterWijzer Natuur.

The information obtained from the interviews has been collated in a table with descriptions of the four risks for five climate aspects and 11 ecosystem services. This table also shows the potential trends in the climate aspects ecosystem services and what cannot yet be identified by the models. From this it can be concluded that currently the risk of biodiversity loss is only correlated with temperature rise (this is also the only climate aspect included in the core indicator). BioScore, GLOBIO, Model for Nature Policy and LARCH are able to make projections for the indicator. For the risk of not achieving the Birds and Habitats Directives targets, the risks to birds and Habitats Directive species and habitats that can be currently model are from temperature rise and extreme drought. The Model for Nature Policy in particular is able to project future situations. The risks of not achieving the WFD targets are mainly from temperature rise, extreme drought and extreme wet conditions. PCLake+/PCDitch can make projections for the indicator for lakes and linear water bodies. Regarding the risk of reduced or non-delivery of ecosystem services, a key limiting factor for the provision of many ecosystem services is extreme drought. This factor has not yet been included in many of the Nature Capital Model sub-models.

The core indicators are therefore partly covered by the current set of models. Further research is needed to identify possibilities for the planned expansion of model coverage and for tailoring model development to meet the needs of the ministries. It is also recommended to research the gaps in the coverage of the current set of models.



---

# 1 Inleiding

Vanuit zeven ministeries (IenW, BZK, LNV, VWS, OCW, EZK en JenV) is het PBL gevraagd om in de periode 2022-2026 een nieuwe monitor van huidige en toekomstige klimaatrisico's op te zetten. Daar is onlangs door het ministerie van IenW de vraag aan toegevoegd om parallel ook het klimaatadaptatiebeleid te monitoren. De eerste publicatie is voorzien voor maart 2024 (monitor van de huidige klimaatimpacts), de volgende is eind 2025/begin 2026 (verkenning toekomstige klimaatrisico's). Een meerjarige, structurele monitor wordt voorzien.

Naast deze vraag over klimaatrisico's en -adaptatie, wordt de vierjaarlijkse, wettelijke verplichte, natuurverkenning voorbereid. Duidelijk is dat klimaatverandering een steeds grotere bedreiging gaat vormen voor het realiseren van de nationale natuurbeleidsdoelen. Voor deze verkennende studie geldt dat het belangrijk is dat het kerninstrumentarium voor het inschatten van klimaateffecten op natuur en voor het beoordelen van adaptatiescenario's inzichtelijk wordt. Dit kerninstrumentarium bestaat uit modellen die zijn ontwikkeld en/of worden onderhouden door de WUR en/of PBL, eventueel met andere betrokken partijen.

Een van de stappen hierbij is het maken van een (model)inventarisatie om duidelijk te krijgen wat het kerninstrumentarium is, wat het huidige kerninstrumentarium kan modelleren, waar de huidige hiaten zitten en hoe verdere modelontwikkelingen deze hiaten kunnen vullen om te komen tot een volledig kerninstrumentarium waarmee het PBL uitspraken kan doen over klimaateffecten op natuur en het beoordelen van adaptatiescenario's.

In dit deelrapport wordt beschreven hoe de modelinventarisatie is gedaan en wat daarvan de resultaten zijn en wat de potentiële vervolgstappen zijn om tot een compleet kerninstrumentarium te komen.

---

## 2 Methodiek

Om te beoordelen welke modellen belangrijk zijn voor het kerninstrumentarium is er eerst een overzicht gemaakt van een brede selectie aan modellen. Deze inventarisatie is gemaakt op basis van de websites van de WUR en PBL. Selectiecriteria voor deze modellen zijn de volgende:

- Model is ontwikkeld door de WUR en/of het PBL (al dan niet in samenwerking met andere partijen).
- Model kan uitspraken/berekeningen doen rondom klimaateffecten en klimaatadaptatie voor de natuur. Met uitsluiting van modellen die nog niet gepubliceerd zijn.

Om de lijst met modellen compleet te maken is er gesproken met experts van beide instituten om te beoordelen of er nog modellen ontbraken.

Om tot begrip te komen van wat de modellen inhouden en wat ze tevens kunnen zeggen over klimaat-effecten op natuur en klimaatadaptatie zijn er semigestructureerd interviews afgenomen met minstens één expert van de geselecteerde modellen. De vragenlijst voor de interviews is opgesteld aan de hand van de vier kernindicatoren rondom het risico van klimaatverandering op 1) verlies van biodiversiteit, 2) het niet halen van de Vogel- en Habitatrichtlijnen (VHR), 3) het niet halen van de Kader Richtlijn Water (KRW) en 4) een verminderde levering van ecosysteemdiensten. De vragenlijst is voorafgaand aan de interviews getest door een (algemene) modelexpert en op basis van feedback aangepast; de definitieve vragenlijst staat in bijlage I.

Ten tijde van de interviews zijn er andere modellen en/of experts benoemd door geïnterviewden die mogelijk relevant waren voor deze inventarisatie. De modelexperts van de benoemde modellen zijn benaderd voor een interview indien er relevantie was met betrekking tot de inventarisatie.

De interviews zijn zowel fysiek als online afgenomen. Aan het begin van ieder interview is er toestemming gevraagd om een transcriptie van het interview te maken voor het verwerken van de opgedane kennis in dit rapport.



---

## 3 Resultaten

In totaal zijn er negen interviews uitgevoerd met modelexperts en is er gesproken over tien modellen. Daarbij is inzicht in de verschillende modellen verworven en hoe deze bijdragen aan de samenstelling van een compleet modelinstrumentarium. Daarnaast is in kaart gebracht welke modellen eventueel doorontwikkeld kunnen worden om geïdentificeerde hiaten op te vullen. Als laatste is er geanalyseerd waar modellen overlappen of elkaar aanvullen om tot een volledig overzicht te komen kijkend naar de risico's op klimaatverandering.

### 3.1 Modellen

#### 3.1.1 BioScore

BioScore is een terrestrisch model dat de verspreiding van plantensoorten in Europa op basis van klimaat- en bodemcondities berekent, maar het model wordt voornamelijk toegepast op Nederland (Hellegers et al., 2020). Het model berekent het effect van klimaatverandering op de plantensoorten die nu in Nederland voorkomen, maar ook welke plantensoorten in de toekomst in Nederland zouden kunnen voorkomen als gevolg van klimaatverandering. De modelresultaten van BioScore worden vooral toegepast op de verkenningen van PBL.

Met betrekking tot de vier kernindicatoren kan BioScore uitspraken doen over het risico van verlies aan biodiversiteit door middel van het berekenen van het effect van klimaatverandering op de locatie en het voorkomen van plantensoorten. BioScore doet geen uitspraken over klimaatadaptatie.

Momenteel wordt BioScore nog doorontwikkeld rondom het toevoegen van moeras- en wetland-plantensoorten, het toevoegen van habitattypen, het toevoegen van vogels als een soortgroep en als laatste het toevoegen van de effecten van dispersiemogelijkheden. Wanneer deze ontwikkeling gerealiseerd is, kan BioScore uitspraken doen over de kernindicator van verlies aan biodiversiteit van wetlands en vogels en het niet halen van de VHR-doelen. De bijdrage aan de indicator 'niet halen van VHR-doelen' zal indirect zijn via het MNP-model. Het toevoegen van de dispersiemogelijkheden is naar verwachting in 2024 klaar. Ook worden er mogelijkheden gezien om de effecten van extreme droogte te analyseren; hier moeten echter eerst nog ontwikkelingen voor plaatsvinden.

#### 3.1.2 Framework to Assess International Regimes (FAIR)

Framework to Assess International Regimes (FAIR) is een model dat de effectiviteit van milieu en de kosten van scenario's rondom mondiaal klimaatbeleid modelleert (Den Elzen & Lucas, 2005). FAIR is onderdeel van het IMAGE-model, waarbij FAIR de effecten en kosten van klimaatbeleid berekent. Bijvoorbeeld hoe je het beste de effecten van uitstoot van broeikasgassen kan verminderen en hoe op de meest kostoptimale manier de reducties verdeeld kunnen worden tussen de broeikasgassen, de regio's en de sectoren. FAIR wordt berekend aan de hand van een wereldindeling in verschillende regio's, waarbij Europa als één regio wordt gezien.

Over de vier kernindicatoren kan FAIR indirect een uitspraak doen door middel van een ruwe inschatting van het effect op de vermindering van schadekosten ten gevolge van klimaatverandering. FAIR kan kosten van verandering in temperatuur berekenen, maar dit heeft niet direct impact op natuur.

FAIR wordt als onderdeel van IMAGE nog uitgebreid, vooral op het gebied van kosteninschattingen en scenario's (bijvoorbeeld de economische effecten van de oorlog in Oekraïne). De uitbreiding komt terug in een veranderende input, het model zelf wordt op het moment niet verder doorontwikkeld.

---

### 3.1.3 Global Biodiversity Model for Policy Support (GLOBIO)

Global Biodiversity Model for Policy Support (GLOBIO) (Schipper et al., 2019) is een mondiaal biodiversiteitsmodel waarin de effecten van menselijke drukfactoren in het milieu op de biodiversiteit worden berekend door middel van de Mean Species Abundance (MSA) voor terrestrische en zoetwatersystemen: in welke mate blijft het ecosysteem intact onder menselijke drukfactoren? Binnen GLOBIO zijn er ook modelcomponenten op soortniveau (GLOBIO-Species) en voor ecosysteemdiensten (GLOBIO-ES). GLOBIO-Species berekent het effect van drukfactoren in het milieu op de verspreiding en dichtheid van biodiversiteit.

Van de vier kernindicatoren kan GLOBIO uitspraken doen over biodiversiteitsvraagstukken. In de terrestrische module zit een response relatie die een afname van MSA uitdrukt als een functie van mondiale gemiddelde temperatuurstijging. Dit kan iets zeggen over het risico van klimaatverandering op de biodiversiteit. Daarnaast zit voor zoetwatersystemen klimaatverandering in het model door de verandering van temperatuur op het effect van waterafvoer van rivieren. Voor individuele soorten zit de verandering van het verspreidingsgebied in de vorm van verandering, krimp of opschuiving er ook in op basis van klimaatverandering. Een andere kernindicator waarover indirect uitspraken gedaan kan worden zijn de volgende risico's van verminderde levering van ecosysteemdiensten op Europese schaal: bestuiving, erosie en verkoeling in de stad.

Momenteel blijven ontwikkelingen voor het GLOBIO-model doorlopen aangezien het één van de kritische modellen is van PBL en het veel gebruikt wordt voor beleid. GLOBIO-ES is een van de componenten die momenteel nog wordt doorontwikkeld. Daarnaast staan de modelontwikkelaars ervoor open om het model verder uit te breiden.

### 3.1.4 Conversion of Land Use and its Effects (iCLUE)

Conversion of Land Use and its Effects (iCLUE) model is een ruimtelijk landgebruik allocatie-model dat landgebruiksprojecties kan genereren voor de toekomst, op basis van verwachte veranderingen in de vraag naar verschillende typen landgebruik en kaarten die de locatiegeschiktheid sturen (Verweij et al., 2018). De resulterende toekomstige landgebruikskaarten kunnen daarna weer in effectmodellen worden gebruikt (zoals het hieronder besproken LARCH-model) om te kijken naar verandering in leefgebied voor soorten.

Van de vier kernindicatoren kan iCLUE indirect uitspraken doen over effecten van klimaatverandering op natuur in het algemeen door landgebruikskaarten te produceren van (klimaat)scenario's die in andere modellen kunnen worden gebruikt. iCLUE kan geen uitspraken doen over de specifieke vragen rondom de vier kernindicatoren.

De huidige ontwikkelingen met betrekking tot het iCLUE-model vinden plaats op het gebied van toepassingsmogelijkheden en de integratie van het model in de ruimtelijke modelleringsomgeving QUICKScan.

### 3.1.5 Landscape Analysis and Rules for the Configuration of Habitat (LARCH)

Het Landscape Analysis and Rules for the Configuration of Habitat (LARCH) model is een ecologisch model waarbij de effecten van versnippering van het landschap voor een diersoort ruimtelijk inzichtelijk gemaakt kunnen worden (Verweij et al., 2023). Het model gebruikt als input een landgebruikskaart en diersoort specifieke parameters over populatiedichtheid in optimaal leefgebied en aflegbare afstand (zowel tussen lokale leefgebieden als tussen lokale populaties). Op basis van deze input kan het model berekenen wat het effect is van verandering in landgebruik op overlevingskans van (potentiële) populaties van een soort.

Van de vier kernindicatoren kan LARCH uitspraken doen over effecten van klimaatverandering op natuur door gebruik te maken van input-kaarten die een verandering in natuur laten zien. Met behulp van parameters en scenario's in LARCH kan een verandering in habitatkwaliteit ten opzichte van een basisjaar worden weergegeven. Droogtegevoelige soorten kunnen gemodelleerd worden in LARCH, op basis van landgebruikskaarten en andere modeluitvoer (zoals scenariospecifieke GHG-kaarten). LARCH kan indirect uitspraken doen over het niet halen van de VHR-doelen aangezien het afhankelijk is van soorten en een temperatuurzone, waardoor voor elke soort moet worden aangegeven hoe afhankelijk ze zijn van extremen of veranderingen in het klimaat. Dit zou op basis van expertkennis kunnen worden bepaald.

---

LARCH wordt nog steeds doorontwikkeld. Zo is recentelijk de relatie tussen oppervlakte van en afstand tussen natuurgebieden geschikte leefgebieden te definiëren ingebouwd.

### 3.1.6 Model for Nature Policy (MNP)

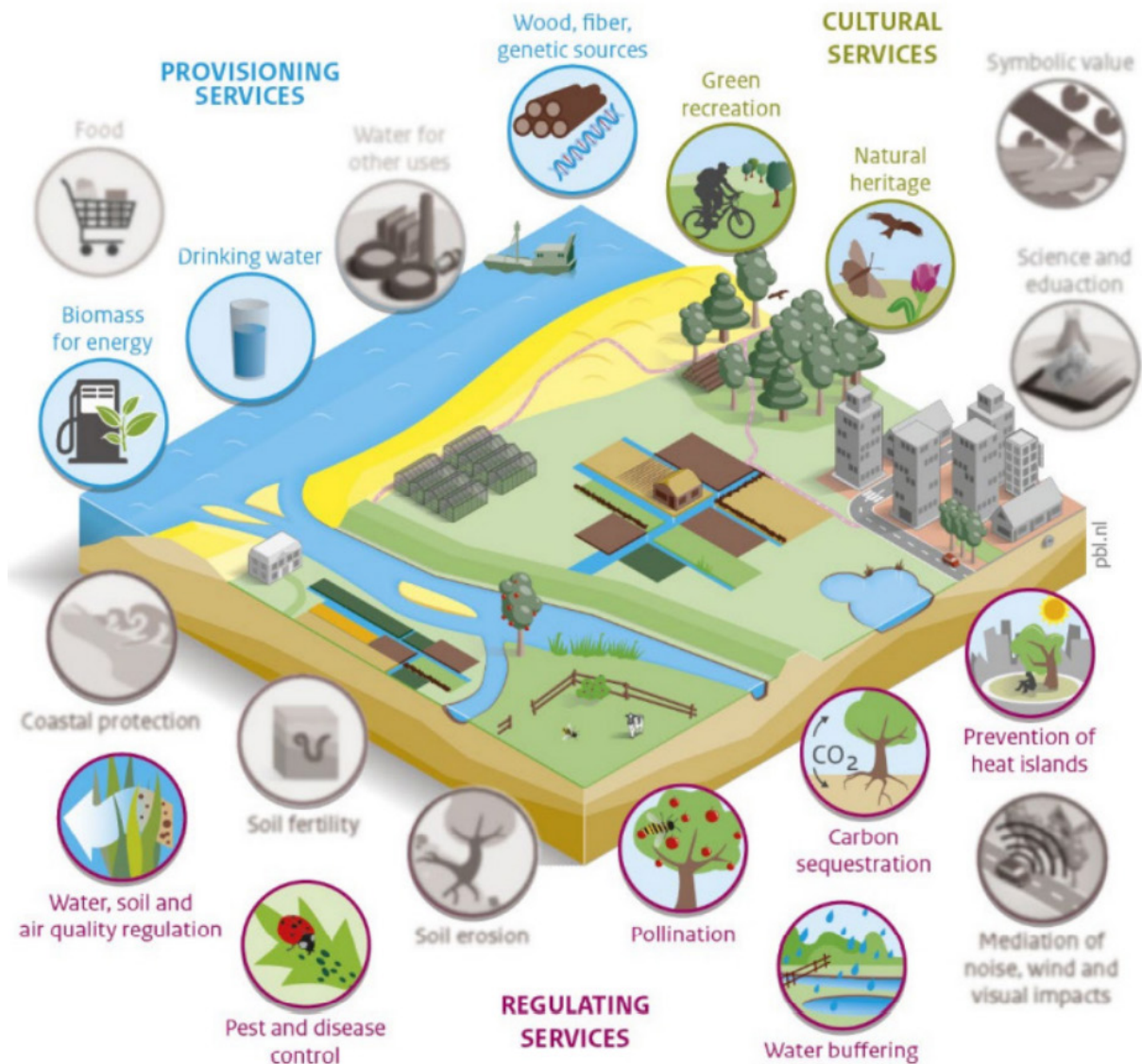
Model for Nature Policy (MNP) wordt gebruikt om een inschatting te maken van de invloed van natuurbeleid op de biodiversiteit en VHR-doelen (Wamelink et al., 2022). Het kijkt naar soorten zoals vogel-, vlinder- en plantensoorten en berekent voor een soort of er voldoende habitat van goede kwaliteit beschikbaar is. In het model zitten normen die de grootte van gebieden (in ha) voor een duurzaam voortbestaan aangeven. De uitkomst van een modelrun is het aantal duurzame soorten dat in een gebied kan leven.

Voor de vier kernindicatoren kan MNP uitspraken doen over biodiversiteit en de verandering daarin voor de 146 soorten die nu in het modelsysteem zitten. Voor de kernindicator over de VHR-doelen kunnen inputkaarten worden meegenomen in MNP om een indicatie te geven over de haalbaarheid van de doelen. Qua ecosysteemdiensten wordt de symbolwaarde natuur berekend met MNP als indicator voor de Nederlandse Identiteit.

MNP wordt nog steeds doorontwikkeld, de documentatie wordt uitgebreid, de rapportrun-pagina's worden verbeterd en er wordt gewerkt aan een betere waarborging van de parameters. Daarnaast is er vraag voor doorontwikkeling van MNP om direct uitspraken te kunnen doen over habitattypen in plaats van op diersoorten, met name daar waar habitattypen ideaal gedijen. Tevens wordt er gekeken naar ontwikkelingsmogelijkheden voor weersextremen. Daarnaast wordt er gekeken naar het berekenen van temperatuur in de vorm van een Community Temperature Index (CTI).

### 3.1.7 Natuur Kapitaal Model (NKM)

Het Natuur Kapitaal Model (NKM) is een verzameling van ecosysteemdienstmodellen die worden toegepast op het schaalniveau van Nederland, zie figuur 1 (De Knecht et al., 2022). De input van het model is een set van kaarten (bijvoorbeeld huidige situatie of een scenario), het model berekent dan vervolgens hoe groot de diensten zijn en wat de diensten kunnen leveren/bieden. Een voorbeeld van een ecosysteemdienst die het model kan berekenen is de mogelijkheden tot waterretentie in de stad. NKM kan op het moment dat er buien in de stad zijn voorspeld berekenen waar locaties zijn die voldoende retentietijd hebben om deze piek op te vangen en overstromingen in de stad te voorkomen. Een ander voorbeeld is het hitte-eilandeffect, bij hele warme zomers is het belangrijk om te weten, welk deel van de verhoging van de temperatuur in de stad te verlagen is door het planten van bomen/struiken.



Source: PBL, WUR, CICES 2014

**Figuur 1** Overzicht ecosysteemdiensten, in kleur aanwezig in NKM, in grijs (nog) niet aanwezig.

Met betrekking tot de vier kernindicatoren kan NKM worden ingezet voor het doen van uitspraken over de indicator 'een verminderde levering van ecosysteemdiensten'. Op basis van uitkomsten van een NKM-modelrun kan inzichtelijk worden gemaakt wat de vraag en het aanbod is van de verschillende ecosysteemdiensten. In een deel van de modellen wordt klimaat als variabele meegenomen, waardoor voor die modellen een verandering in klimaat ook kan worden doorgerekend.

NKM wordt nog steeds doorontwikkeld. Op het moment wordt er gewerkt aan het toevoegen van alle nog ontbrekende diensten in het model en daarnaast worden een aantal al aanwezige diensten nog verder doorontwikkeld. De techniek wordt nog geharmoniseerd van het model en ook wordt er gewerkt aan de gevoeligheid, onzekerheid en validatie van het model.

### 3.1.8 PCLake+ en PCDitch

PCLake+ en PCDitch zijn twee ecologische modellen die worden beheerd en ontwikkeld door NIOO, STOWA, Witteveen+Bos en WUR. PBL is de voornaamste partij die de modellen toepast. PCLake+ en PCDitch zijn modellen die de complexiteit en de interacties tussen diverse eigenschappen (hydrologie, de inrichting van waterlichamen, bodemcondities, fysisch-chemische processen, waterkwaliteit en het voedselweb) van het ecosysteem inzichtelijk maken voor meren (PCLake+) en voor lijnvormige wateren (PCDitch) (Janssen et al.,

---

2022). Beide modellen hebben geen ruimtelijke component. Een meer wordt gezien als een bak water waarin al die interacties plaatsvinden. PCLake+ wordt het meest gebruikt, omdat er internationaal gezien minder belangstelling is voor sloten.

Van de vier kernindicatoren kunnen PCLake+ en PCDitch veel bijdragen aan het risico op het niet halen van KRW-doelen. Allereerst kan het model uitspraken doen over de helderheid van het water door de kritische nutriëntenbelasting van een watersysteem te bepalen. Ten tweede kunnen de modeluitkomsten aantonen dat er planten aanwezig zijn in het meer, maar niet welke soorten. Ten derde kan het effect van verschillende temperatuurscenario's worden doorberekend en kunnen modelinputs worden gewijzigd om een situatie te simuleren waarin er minder vissen zijn of er minder of juist meer nutriënten in het systeem terecht komen. De modeluitkomsten van PCLake+ / PCDitch bieden de mogelijkheid om in te schatten onder welke omstandigheden de KRW-doelen nog bereikt kunnen worden. Naast de bijdrage van de modellen aan de KRW-doelen kunnen de modellen ook over de levering van de waterzuivering, niet-drinkwater- en drinkwaterecosysteemdiensten uitspraken doen.

Op het gebied van doorontwikkeling wordt de differentiatie tussen PCLake+ en PCDitch weggehaald, zodat het één geïntegreerd model wordt. Daarnaast worden stromende wateren als systeemgebied toegevoegd en zit volgend jaar het element koolstof in het model verwerkt. PCLake+ wordt het meest doorontwikkeld, omdat er internationaal gezien minder belangstelling is voor sloten.

### 3.1.9 WaterWijzer Natuur

WaterWijzer Natuur is een model dat de invloeden van temperatuur, stikstofdepositie, hydrologie, kwel en bodemtype op terrestrische plantengemeenschappen van natuurgebieden kan berekenen (Witte et al., 2018). Het model kan bijvoorbeeld een veranderende hydrologie op voorkomen van plantgemeenschappen doorrekenen, maar ook het effect van een veranderende stikstofdepositie op het voorkomen van plantgemeenschappen in natuurgebieden in Nederland. Waterwijzer Natuur werkt met scenario's, waardoor inzicht kan worden verkregen over het effect van klimaatverandering op het voorkomen van plantgemeenschappen. Het model beschrijft niet direct de verandering in de natuur, maar bepaalt de kansrijkdom voor natuur, bijvoorbeeld of heidegebieden nog steeds heide zal blijven in de toekomst. Waterwijzer Natuur doet geen uitspraken over de mogelijkheden tot successie door andere plantensoorten.

Voor de vier kernindicatoren kan WaterWijzer Natuur bijdragen aan de indicator 'het risico van verlies op de biodiversiteit'. Op basis van modeluitkomsten van WaterWijzer Natuur kan het voorkomen van plantgemeenschappen worden geïdentificeerd en de voorkomingskans over vijftig jaar. Bij de levering van ecosysteemdiensten zou het model uitspraken kunnen doen over de symboolwaarde natuur en indirect over bodemvruchtbaarheid.

Er wordt nog gewerkt aan het model, er zijn nog gesprekken over doorontwikkeling vanuit de betrokken partijen. Er is een wens om natte systemen en kwelkwaliteit toe te voegen aan het model en de hydrologische kant door te ontwikkelen.

## 3.2 Overeenkomsten, overlap en gaten van de modellen

Om de resultaten van de interviews overzichtelijk samen te vatten, is een tabel ingericht met daarin de modellen en de vier kernindicatoren met onderverdeling in klimaataspecten en ecosysteemdiensten (zie tabel 1). Hierbij wordt overzichtelijker gemaakt wat door de modellen kan worden gemodelleerd en wat nog mist / (nog) niet kan worden gemodelleerd.

De huidige staat van het onderzochte kerninstrumentarium met betrekking tot het berekenen van de vier kernindicatoren voor de vijf klimaataspecten (temperatuurstijging, droogte-extremen, natheidextremen, zeespiegelstijging en verzilting) is als volgt:

---

Wordt gemodelleerd (groen):

- Risico op verlies van biodiversiteit:
  - Voor biodiversiteit zijn er meerdere modellen waarmee uitspraken kunnen worden gedaan rondom temperatuureffecten, BioScore en GLOBIO kunnen hier uitspraken over doen. Voor LARCH en MNP is het niet met zekerheid te zeggen welke klimaataspecten een rol spelen.
- Risico op het niet halen van de KRW-doelen:
  - PCLake+/PCDitch biedt op alle aspecten van klimaatverandering inzicht in het effect op de KRW-doelen. Hiermee kan dit risico volledig beschreven worden voor meren en lijnvormige wateren met behulp van dit model.
- Risico op verminderde levering van ecosysteemdiensten:
  - GLOBIO kan met het temperatuuraspect wat zeggen over verkoeling in de stad.
  - Daarnaast zijn er veel andere ecosysteemdiensten die wel gemodelleerd kunnen worden, bijvoorbeeld met MNP, maar tot op heden is het onduidelijk welke klimaataspecten hierbij worden meegenomen.

Zijn ontwikkelingen in bezig (oranje):

- Veel van de modellen worden momenteel doorontwikkeld, maar niet op het gebied van de vijf klimaataspecten en de vier kernindicatoren.
- Risico op het niet halen van de VHR-doelen:
  - Momenteel wordt BioScore verder ontwikkeld met vogelsoorten, waardoor het straks uitspraken kan doen over het risico van temperatuurstijging op het niet halen van de VHR-doelen. Ook wordt BioScore verder ontwikkeld, zodat het voor het temperatuuraspect wat kan zeggen over houtproductie en bestuiving.
  - MNP beschrijft de rol van temperatuurstijging, droogte-extremen en natheidextremen op het niet halen van de VHR-doelen.

Komt mogelijke ontwikkeling (paars):

- Risico op verminderde levering van ecosysteemdiensten:
  - Er zijn enkele ecosysteemdiensten die nog niet in modellen zijn gevat, maar die wel worden beïnvloed door één of enkele van de klimaataspecten. Voor deze ecosysteemdiensten is er potentie om deze klimaataspecten ten tijde van de verdere ontwikkeling van NKM mee te nemen.

Momenteel niet geïdentificeerd (een letter ontbreekt in een vakje):

- Algemeen: effecten van de klimaataspecten zeespiegelstijging en verzilting worden momenteel nog niet meegenomen in de modellen van het modelinstrumentarium.
- Risico op verminderde levering van ecosysteemdiensten:
  - Voor de ecosysteemdienst 'bodemvruchtbaarheid' is er in het modelinstrumentarium geen model beschikbaar die hier een uitspraak over kan doen rondom de klimaataspecten.

**Tabel 1.** Overzicht modellen en hun mogelijkheden ten aanzien van de kernindicatoren.

	Biodiversiteit		VHR	KRW		Niet-drinkwater	Drinkwater	Houtproductie	Biomassa voor energie	Bestuiving	Bodemvruchtbaarheid	Erosiebestrijding	Waterberging	Verkoeling in de stad	Waterzuivering	Kustbescherming	Plaagonderdrukking	Regulatie luchtkwaliteit	Koolstofvastlegging	Groene recreatie	Natuurlijk erfgoed	Symbolwaarde natuur
Naam Model	Biodiversiteit		VHR	KRW		Ecosysteemdiensten																
BioScore	T, D		T*, D*					T*, D*		T*, D*												
FAIR																						
GLOBIO	T, D, N									X*		X*		T*			X*					
iClue																						
LARCH	X									X*												
MNP	X		T, D, N																			X*
NKM				X	T, D, N, V	X	T, D	X	X		D, N	X	X	X	X	N, Z	X	X	X	X	X	D, N
PCLake+/ PCDitch				T, D, N	X*	X*															X*	
Waterwijzer Natuur	T, D, N																					X
Wat missen we?	Z, V	Z, V	Z, V	Z	?	N, Z, V	?	D, N, Z, V	T, D, N, Z, V	D, N	?	D, N, Z, V	?	T, D, V	?	?	?	?	?	?	?	T, Z, V

**Legenda**

- T    Temperatuurstijging
- D    Droogte-extremen
- N    Natheidextremen
- Z    Zeespiegelstijging
- V    Verzilting
- X    Niet nader gedefinieerd

**Kleurindicator**

Groen	Compleet
Oranje	In ontwikkeling
Paars	Mogelijkheden tot ontwikkeling

\* Niet voor ontwikkeld, kan wel voor worden ingezet voor modelleren van aanbod

\*\* Niet voor ontwikkeld, kan wel voor worden ingezet voor modelleren van vraag





---

## 4 Discussie en conclusie

### 4.1 Discussie

De interviews met verschillende modelexperts heeft geleid tot begrip van de mogelijkheden en hiaten in het huidige kerninstrumentarium rondom het berekenen van klimaatverandering en adaptatie-effecten. De gesprekken maakten duidelijk dat elk model zijn eigen doel heeft. Als dit doel in lijn ligt met de kern-indicatoren (risico's van klimaatverandering op natuuraspecten weergegeven), kan dit model bijdragen aan het monitoren van de toekomstige klimaatrisico's. Daarnaast kunnen de modellen elkaar ook aanvullen om een volledig beeld te schetsen van de mogelijkheden en hiaten.

Naast het aanwezig zijn van de momenteel door experts geïdentificeerde mogelijkheden van hun modellen om bij doorontwikkeling uitspraken te kunnen over de vier kernindicatoren dient er wel rekening gehouden te worden met de kosten, capaciteitsbeschikbaarheid en doorlooptijd van doorontwikkelingen. Voor BioScore is er bijvoorbeeld benoemd, dat het toevoegen van een extra component in het model al gauw twee jaar duurt tot succesvolle implementatie.

Hoewel dit onderzoek heeft getracht alle WUR- en PBL-klimaatmodellen met een link naar de vier kernindicatoren te identificeren en te beschrijven, kan het zijn dat er enkele klimaatmodellen zijn gemist. Mochten deze later nog wel geïdentificeerd worden dan kunnen ze alsnog worden meegenomen in het kerninstrumentarium. Daarnaast zijn er tijdens de interviews nog klimaatmodellen benoemd die wel uitspraken kunnen doen over de kernindicatoren maar niet in beheer van WUR en/of PBL zijn. Modelexperts van dit soort modellen zijn niet benaderd voor een interview, omdat ze door ander eigenaarschap niet aan de criteria van deze inventarisatie voldeden.

Een deel van de aanwezige hiaten in het kerninstrumentarium voor het berekenen van de kernindicatoren kunnen door middel van doorontwikkeling van de huidige modellen toegevoegd worden. Echter zullen er ook hiaten zijn die niet afgevangen kunnen worden door verdere ontwikkeling van het huidige model-instrumentarium. Voor deze hiaten zal moeten worden onderzocht of er mogelijkheden liggen bij andere klimaatmodellen die niet in eigendom van WUR of PBL zijn of dat er wellicht nieuwe modellen ontwikkeld kunnen worden.

### 4.2 Conclusie

Dit onderzoek heeft in kaart gebracht wat het huidige modelinstrumentarium is dat ter beschikking staat tot het PBL. Op dit moment kan het modelinstrumentarium een deel van de klimaataspecten en ecosysteemdiensten van de kernindicatoren dekken. Dit kan nog worden uitgebreid door al geplande ontwikkelingen van de modellen. Daarnaast zijn er momenteel mogelijkheden om meer aspecten te berekenen, deze worden echter momenteel niet benut door de modellen. Met de huidige kennis blijven er een aantal aspecten onderbelicht. Voor deze aspecten moet worden gekeken hoe deze alsnog ingevuld kunnen worden, al dan niet met modellen die buiten WUR en/of PBL beschikbaar zijn. Daarvoor is het belangrijk dat er door WUR/PBL/IenW wordt gekeken naar de randvoorwaarden voor doorontwikkeling van de modellen, zoals technische en financiële benodigdheden. Op basis van dit onderzoek is er in beeld gebracht wat de huidige stand van zaken is en wat de mogelijkheden zijn. Daarbij is het aan de opdrachtgevers om te bepalen waar de prioriteiten voor verdere uitbreiding van kernindicatoren liggen en welke modellen daarbij een rol kunnen spelen.

---

# Literatuur

- De Knegt, B., Biersteker, L., van Eupen, M., van der Greft, J., Heidema, N., Koopman, R., Jochem, R., Lof, M., Mulder, M., van Rijn, P., Roelofsen, H., de Vries, S., & Woltjer, I. (2022). Natural capital model. (WOT-technical report 236). WOT Natuur & Milieu. <https://doi.org/10.18174/583796>.
- Den Elzen, M.G.J., Lucas, P.L. (2005). The FAIR model: A tool to analyse environmental and costs implications of regimes of future commitments. *Environmental Modelling & Assessment*, 10 (2), 115–134. <https://doi.org/10.1007/s10666-005-4647-z>.
- Hellegers, M., Ozinga, W. A., Hinsberg, A., Huijbregts, M. A. J., Hennekens, S. M., Schaminée, J. H. J., Dengler, J., & Schipper, A. M. (2020). Evaluating the ecological realism of plant species distribution models with ecological indicator values. *Ecography*, 43(1), 161-170. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/ecog.04291>.
- Janssen, A. B. G., Kuiper, J. J., van Gerven, L. P. A., de Klein, J. J. M., Kramer, L., Mooij, W. M., & Teurlincx, S. (2022). PCLake manual. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7075732>.
- Schipper, A. M., Hilbers, J. P., Meijer, J., Antão, L. H., Benítez-López, A., De Jonge, M. M., Leemans, L. H., Scheper, E., Alkemade, R., Doelman, J. C., Mylius, S. D., Stehfest, E., Van Vuuren, D. P., Van Zeist, W. J., & Huijbregts, M. A. J. (2019). Projecting Terrestrial Biodiversity Intactness with GLOBIO 4. *Global Change Biology*, 26(2), 760–771. <https://doi.org/10.1111/gcb.14848>.
- Verweij, P., Cormont, A., Kok, K., van Eupen, M., Janssen, S., te Roller, J., de Winter, W., Pérez-Soba, M., & Staritsky, I. G. (2018). Improving the applicability and transparency of land use change modelling: The iCLUE model. *Environmental Modelling and Software*, 108, 81-90. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.07.010>.
- Verweij, P., van Eupen, M., Pouwels, R., Buyukkaya, E., Jochem, R., van Haren, C., Antwi, M., Rani Saha, C., Francisca, R.-L., van der Sluis, T., & Verboom, J. (2023). Operationalising conceptual enhancements of ecological network modelling: the LARCH model. Artikel in voorbereiding.
- Wamelink, W., Biersteker, L., Roelofsen, H., Jochem, R., van der Greft, J., de Knegt, B., & Henkens, R. (2022). Model for Nature Policy - MNP: Automatisering validatie, automatisering draagkrachten, rekenmethode van de randvoorwaarden binnen MNP, gevoeligheids- en onzekerheidsanalyse. (WOT-technical report 233). WOT Natuur & Milieu. <https://doi.org/10.18174/585013>
- Witte, J. P. M., Runhaar, J., Bartholomeus, R. P., Fujita, Y., Hoefsloot, P., Kros, J., & de Vries, W. (2018). De waterwijzer natuur: instrumentarium voor kwantificeren van effecten van waterbeheer en klimaat op terrestrische natuur (No. 2018-44). Stowa.

---

# Verantwoording

WOT-technical report: 251

BAPS-projectnummer: WOT-04-011-045.01

*Dit project werd begeleid door Rogier Pouwels (Wageningen University and Research, Wetenschappelijke Onderzoekstaken) en Frank van Gaalen (Planbureau voor de Leefomgeving). De werkwijze werd afgestemd met Anouk Cormont.*

*De auteurs bedanken allen voor hun bijdrage aan het tot stand komen van deze rapportage.*

## Akkoord Extern contactpersoon

functie: Senior wetenschappelijk onderzoeker - Sector Water, Landbouw en Voedsel

naam: Frank van Gaalen

datum: 5 december 2023

## Akkoord Intern contactpersoon

naam: Rogier Pouwels

datum: 27 november 2023

---

# Bijlage 1 Interviewopzet

## MIKA(do) – vragenlijst modelinventarisatie

Inleiding: wie zijn we, wat is ons doel: inventarisatie voor PBL van huidige modellen en hun mogelijkheden om klimaateffecten en -adaptatie-effecten door te rekenen, nu en in toekomst.

*Procedure: opnemen, met Teams of met telefoon. Eén typt mee, ander stelt vragen. De typer luistert ook actief mee en stelt vragen die nog opkomen.*

Vraag 1:

Vind je het goed dat we het interview opnemen, zodat we het goed kunnen uitwerken?

Vraag 2:

Wie ben je?

Vraag 3:

Kan je heel kort vertellen wat je model doet, wat het berekent? En probeer het uit te leggen alsof je het aan een leek/je buurvrouw uitlegt.

Vraag 4:

Waar wordt het model voor toegepast?

Vraag 5:

Wat is je rol in dit model/in de modellering? Hoe lang ben je hier al bij betrokken?

Vraag 6:

Kan het model uitspraken doen over effecten van klimaatverandering op natuur?

6a: Zo ja, kijkt het dan naar droogte, of extreem weer of verzuring etc.?

Vraag 7:

Kan het model uitspraken doen over effecten van klimaatadaptatie op natuur?

7a: Zo ja, zegt het model iets over blootstelling of ook gevoeligheid en adaptatiecapaciteit, en kijkt het model dan naar de impact of de waarschijnlijkheid van het risico?

Intro Vraag 8:

We denken aan een aantal kernindicatoren rond de effecten van klimaatverandering op natuur:

De kernindicatoren voor de 4 risico's:

1. Risico van klimaatverandering op verlies aan biodiversiteit (CTI)
2. Risico van klimaatverandering op het niet halen van kwaliteitsdoelen voor VHR (Vogel- en Habitatrichtlijn)-doelen (staafdiagram risico voor habitattypen/vogels)
3. Risico van klimaatverandering op het niet halen van kwaliteitsdoelen voor KRW (Kaderrichtlijn Water)-doelen (staafdiagram risico voor watertypen?)
4. Risico van klimaatverandering op verminderde levering van ecosysteemdiensten

Vraag 8:

Kan jouw model een toekomstvoorspelling doen over één van deze indicatoren?

8a: Zo niet, wat kan het model wel, gerelateerd aan dit risico? Of is er een koppeling met een ander model mogelijk, waardoor dit wel kan?

---

Vraag 9:

Wordt het model (momenteel) nog verder doorontwikkeld? Op welk vlak? Dus wat voor ontwikkelingen zijn dat dan? En waarom?

Vraag 10:

Zijn er plannen voor doorontwikkeling? Op welk vlak? Dus wat voor ontwikkelingen zijn dat dan? En waarom?

Vraag 11:

Stel dat je een component voor klimaat wil toevoegen, hoe lang zou dat duren? Welke kosten hangen daar aan?

Vraag 12:

Zijn er andere modellen binnen jouw organisatie waarvan jij denkt dat ze relevant zijn voor ons – dus anderen die we zouden kunnen benaderen voor een interview?

## Recent verschenen WOt-technical reports

<b>213</b>	During, R., R.I. van Dam, J.L.M. Donders, J.Y. Frissel, K. van Assche (2022). <i>Veerkracht in de relatie mens-natuur; De cursus omgaan met tegenslag gaat morgenavond wederom niet door (Herman Finkers)</i>	<b>226</b>	Commissie Deskundigen Meststoffenwet (2022). <i>Advies Mestverwerkingspercentages 2022 &amp; Verkenning 'contouren toekomstig mestbeleid'</i> .
<b>214</b>	Sanders, M.E., G.W.W. Wamelink, R. Jochem, H.A.M. Meeuwsen, D.J.J. Walvoort, R.M.A. Wegman, H.D. Roelofsen, R.J.H.G. Henkens (2022). <i>Milieucondities en ruimtelijke samenhang natuurgebieden; Technische achtergronden indicatoren digitale Balans van de Leefomgeving 2020.</i>	<b>227</b>	Kramer, H. & S. Los (2022). <i>Basiskaart Natuur 2021; Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland.</i>
<b>215</b>	Chouchane H., A. Jellema, N.B.P. Polman, P.C. Roebeling (2022). <i>Scoping study on the ability of circular economy to enhance biodiversity; Identifying knowledge gaps and research questions.</i>	<b>228</b>	Ehlert, P.A.I., L. Veenemans, H.J. Smit, P.A.C. Suyker, K. Dallinga, H.H.J. Walthaus, P.H.J. Goorhuis, W.M.J.A. Duret en O. Oenema (2022). <i>Verkenning van mogelijke wijzigingen in de Meststoffenwet door implementatie van verordening (EU) nr. 2019/1009; Opties voor nationale bepalingen voor vrij handelsverkeer.</i>
<b>216</b>	Bakker, G. (2022). <i>Hydrofysische gegevens van de bodem; Uitbreiding gegevens in 2021 en overdracht naar de Basisregistratie Ondergrond.</i>	<b>229</b>	Groot, G.A., J. Bovenschen, M. Laar, N. Villing, D.R. Lammertsma & H.A.H. Jansman (2022). <i>Status van de Nederlandse otterpopulatie: genetische variatie, mortaliteit en infrastructurele knelpunten in 2021.</i>
<b>217</b>	Arets, E.J.M.M., S.A. van Baren, H. Kramer, J.P. Lesschen & M.J. Schelhaas (2022). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands; Methodological background, update 2022.</i>	<b>230</b>	Braakhekke, M. C., D. van Kraalingen, A. Tiktak, F. van den Berg, J.J.T.I. Boesten (2022). <i>FOCUSPEARL version 5.5.5 - technical description of the database.</i>
<b>218</b>	Schalkwijk, L. van, M.J.L. Kik, A. Gröne & L.L. IJsseldijk (2022). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2021; Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.</i>	<b>231</b>	Kruijne, R., D. van Kraalingen and J.A. te Roller (2022). <i>User manual for the Groundwater Atlas for pesticides version 2022.</i>
<b>219</b>	Ehlert, P.A.I., R.P.J.J. Rietra, P.F.A.M. Römkens, L. Timmermans & L. Veenemans (2022). <i>Effectbeoordeling van invoering van Verordening EU/2019/1009 op de aanvoer van zware metalen in Nederland.</i>	<b>232</b>	Kramer, H. & J. Clement (2022). <i>Basiskaart Natuur 2017; Een landsdekkend basisbestand voor de terrestrische natuur in Nederland.</i>
<b>220</b>	Faber M. & M.H.M.M. Montforts (2022). <i>Organic contaminants in fertilising products and components materials.</i>	<b>233</b>	Wamelink G.W.W., L. Biersteker, H.D. Roelofsen, R. Jochem, J.G.M. van der Gref, B. de Knecht en R.J.H.G. Henkens (2022). <i>Model for Nature Policy - MNP; Automatisering validatie, automatisering draagkrachten, rekenmethode van de randvoorwaarden binnen MNP en gevoeligheids- en onzekerheidsanalyse.</i>
<b>221</b>	Boonstra F.G. en R. Folkert (red.) (2022). <i>Methodeontwikkeling kosteneffectiviteit natuurbeleid; Lessen voor de Lerende Evaluatie Natuurrpact.</i>	<b>234</b>	Thouément, H.A.A, W.H.J. Beltman, M.C. Braakhekke (2022). <i>Manual for the TOXSWA SedDis Tool v1; Testing segmentation of the sediment layer in TOXSWA.</i>
<b>222</b>	Meeuwsen, H.A.M. & G.W.W. Wamelink (2022). <i>Neerschaling beheertypenkaarten; Methode zoals gebruikt bij ex-anteanalyse Natuurrpact.</i>	<b>235</b>	Glorius, S.T. & A. Meijboom (2022). <i>Ontwikkeling van enkele droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee; periode 1995 tot en met 2021.</i>
<b>223</b>	Os, J. van, en J. Kros (2022). <i>Geografische Informatie Agrarische Bedrijven 2019; Documentatie van het GIAB 2019-bestand.</i>	<b>236</b>	Knecht, B. de, L. Biersteker, M. van Eupen, J.G.M. van der Gref, A.H. Heidema, R. Koopman, R. Jochem, M.E. Lof, H.M. Mulder, P. van Rijn, H.D. Roelofsen, S. de Vries, I. Woltjer (2022). <i>Natural Capital Model.</i>
<b>224</b>	Bruggen, C. van, A. Bannink, A. Bleeker, D.W. Bussink, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J. Kros, L.A. Lagerwerf, H.H. Luesink, M.B.H. Ros, M.W. van Schijndel, G.L. Velthof en T. van der Zee (2022). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2020.</i>	<b>237</b>	Houtkamp, J.M. (2023). <i>Visualisatietechnieken voor kennisintegratie; Het gebruik van verschillende soorten kennis in de context van beleidsvraagstukken.</i>
<b>225</b>	Schaminée, J.H.J. & N.M. van Rooijen (2022). <i>Het heft in eigen hand; Een verkenning naar wettelijke verplichtingen voor het behoud van botanische biodiversiteit in ons land die voortkomen uit internationale verdragen.</i>	<b>238</b>	Arets, E.J.M.M., S.A. van Baren, C.M.J. Hendriks, H. Kramer, J.P. Lesschen & M.J. Schelhaas (2023). <i>Greenhouse gas reporting of the LULUCF sector in the Netherlands. Methodological background, update 2023.</i>

<b>239</b>	Van Schalkwijk, L., Schotanus, E.T., Kik, M.J.L., Gröne, A & IJsseldijk, L.L. (2023). <i>Postmortaal onderzoek van bruinvissen (Phocoena phocoena) uit Nederlandse wateren, 2022; Biologische gegevens, gezondheidsstatus en doodsoorzaken.</i>
<b>240</b>	Langers, F. (2023). <i>Recreatie in groenblauwe gebieden; Actualisatie van CLO-indicator 1258 op basis van data van het Continu Vrijtijdsonderzoek uit 2018.</i>
<b>241</b>	Schmidt, A.M., P.J.H. Mathijssen, R.H. Jongbloed, J.E. Tamis, A.B. Goutbeek, R. Reinartz, R. Vogel, M.E. Sanders, J.T. van der Wal en I. Woltjer (2023). <i>Advies over de Nederlandse pledges voor de Europese Biodiversiteitsstrategie 2030; Toelichting op het advies van Wageningen Research en Sovon Vogelonderzoek aan het ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit.</i>
<b>242</b>	Bruggen, C. van, A. Bannink, A. Bleeker, D.W. Bussink, H.J.C. van Dooren, C.M. Groenestein, J.F.M. Huijsmans, J. Kros, L.A. Lagerwerf, K. Oltmer, M.B.H. Ros, M.W. van Schijndel, L. Schulte-Uebbing, G.L. Velthof en T.C. van der Zee (2023). <i>Emissies naar lucht uit de landbouw berekend met NEMA voor 1990-2021.</i>
<b>243</b>	Lerink, B.J.W., M.J. Schelhaas, F. Dolstra, J. Oldenburger, S. Teeuwen & A.P.P.M. Clerkx (2023). <i>Veldinstructie Achtste Nederlandse Bosinventarisatie (2022-2026); Versie 1.0.</i>
<b>244</b>	Kruijne, R. en D.W.G. van Kraalingen (2023). <i>Overdracht van meetresultaten van provincies naar de Grondwateratlas voor bestrijdingsmiddelen, versie 2022.</i>
<b>245</b>	Riel, M.C. van, R.C.M. Verdonschot, P.F.M. Verdonschot (2023). <i>Natuurherstel en klimaatbuffers in beekdalen; Een verkenning van de mogelijkheden tot integratie van wateropgaven in beekdalen.</i>
<b>246</b>	Sanders, M.E., H.J. Agricola, J.H. Faber, D.A. Kamphorst, F.H. Kistenkas, F. Langers, T. Selnes, M.J.M. Smits, G.B. Woltjer (2023). <i>De bijdrage en potentiële bijdrage van verschillende partijen aan de veranderingen in het natuur-, landbouw- en voedselsysteem; Achtergrondinformatie voor de Balans van de Leefomgeving 2023.</i>
<b>247</b>	Bouwma, I.M. & J. Frissel. (2023). <i>Analyse eerste tranche provinciale programma's Uitvoeringsprogramma Natuur.</i>
<b>248</b>	Van Delft, S.P.J., G.J. Maas (2023). <i>Landschappelijke Bodemkartering (LBK); Achtergronden, toepassingen en technische documentatie.</i>
<b>249</b>	Grashof-Bokdam, C.J., J.M. Houtkamp, B. de Knegt (2023). <i>Concept-denkmodel Basiskwaliteit Natuur; Discussiestuk Wageningen Environmental Research &amp; Planbureau voor de Leefomgeving.</i>
<b>251</b>	Los, S., C. van Haren, A. Cormont (2023). <i>Rapportage Modelinventarisatie voor klimaat-effecten en adaptatie.</i>

<b>252</b>	Roebeling, P.C., R. Michels, N.B.P. Polman, H. Chouchane (2023). <i>Derde lerende evaluatie natuurpact: Reflectie en projectie voortgang ontwikkelingsopgaven natuur; Lessen voor de Derde Lerende Evaluatie Natuurpact (LEN3).</i>
------------	---



---

**Thema Periodieke Verkenning Natuurbeleid**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
T 0317 48 54 71  
E [info.wnm@wur.nl](mailto:info.wnm@wur.nl)  
[wur.nl/wotnatuurenmilieu](http://wur.nl/wotnatuurenmilieu)

ISSN 2352-2739

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research 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.

