

KRW-Verkenner Ecologie Rijkswateren - 2020

Addendum

Valesca Harezlak

Mijke van Oorschot

Joost van den Roovaart

Rick Wortelboer

Achtergrond en doel van het document

- Achtergrond:
 - Het werk beschreven in deze presentatie is een addendum van Wortelboer et al., 2020*
 - Omdat het een addendum betreft, wordt ervan uitgegaan dat het rapport van Wortelboer et al., 2020 bekend is. Hier en daar is voor de leesbaarheid wel informatie uit het hoofdrapport overgenomen.
- Doel van dit document is het beschrijven van:
 - De (resultaten van de) validatie van de macrofyten- en macrofaunamodule
 - De verdere ontwikkeling en validatie van de vissenmodule
- Aanvullend aan de validatie, ontwikkeling en verificatie zijn de scripts van het model opgeschoond en is er versiebeheer van het model (versienummer 1.0) opgezet.

* Wortelboer, R., Buijse, T., Van Geest, G., Harezlak, V. en Van den Roovaart, J. (2020). KRW-Verkenner module Ecologie Rijkswateren – Opzet, uitwerking en toepassing. Deltares-rapport 11205266-003-ZWS-0001

Inhoudsopgave

- Conclusies van de ontwikkeling en validatie van de modules:
 - Hoe bruikbaar zijn de modules?
 - Wat zijn losse eindjes?
- Algemeen
 - Wat is het startpunt geweest?
 - Kalibratie en validatie
 - Theorie
 - KRW-Verkenner
- Detaildocumentatie macrofyten-module
- Detaildocumentatie macrofauna-module
- Detaildocumentatie vissen-module



CONCLUSIES

Conclusies macrofyten-module I

- Welke stappen zijn gezet:
 - Het gemiddelde percentage correct voorspeld (aan- en afwezigheid van soorten) bedroeg voor het referentiemodel 50%
 - Aanpassing van validatie (juiste soorten en locatie) en het aanscherpen van kennisregels heeft het gemiddelde percentage correct voorspeld verhoogd tot 68%
 - Voor de validatie is het model verder ontwikkeld: gecondenseerde uitvoer van limiterende factoren per soort en ruimtelijke representatie van de validatieresultaten
- Kan de module toegepast worden voor analyses?
 - De nieuwe toevoeging van 'limiterende' factoren stelt het model in staat gebruikt te worden voor diagnose en prognose van het wel of niet voorkomen van soorten.
 - Opgelet moet worden op het relatief hoge percentage (25%) van de gevallen waarin een soort wel voorspeld, maar niet waargenomen wordt. Hier zijn verschillende biotische en modelmatige verklaringen voor te geven, zoals dat het model de potentie van voorkomen voorspeld en het geen competitie en verspreiding van soorten mee neemt, echter het wijst ook op te ruime kennisregels voor een aantal soorten. Met dit in het achterhoofd, kan de module wel worden toegepast.

Conclusies macrofyten-module II

- Wat zijn losse eindjes, hoe belangrijk zijn ze en zijn ze oplosbaar?
 - WAQUA berekeningen van de Maas- en Rijnakken kunnen een verfijning geven van het potentieel geschikt areaal voor waterplanten, omdat het schaalniveau hiermee verkleind wordt. Deze stap verbetert het resultaat van de module (minder vals positieven (soort wordt voorspeld, is niet waargenomen)). Uitwerking is recht-toe-recht-aan.
 - De modelsoorten dekken niet alle KRW-indicerende macrofytensoorten: deze soorten zouden nog toegevoegd moeten worden. Toevoeging maakt het instrument completer. Voor toevoeging is expert-judgement nodig.
 - De oorzaken van het hoge aandeel vals positieven moet onderzocht worden. Het verminderen van vals positieven leidt tot een betrouwbaardere module. Het achterhalen wanneer vals positieven ten onrechte veroorzaakt worden door het model, of veroorzaakt worden doordat biologische processen in de module ontbreken is lastig, maar er kunnen verbeteringen doorgevoerd worden op basis van analyse van modelresultaten en expert-judgement.
 - Het model kan nauwkeuriger gevalideerd worden wanneer er op meetpuntlocatie wordt gevalideerd in plaats van op deelgebied niveau. Dit geeft een zekerder houvast voor verbetering van de module in termen van het percentage vals positieven (zie bovenstaand punt).
 - De module rekent voor macrofyten ook abundanties uit: deze resultaten zijn niet verder gevalideerd ten opzichte van het model uit 2019. Voor het berekenen van EKR scores is het nodig om deze validatie uit te voeren.
 - De module kan mogelijk verder verbeterd worden wanneer de strikte parameter-eis wordt los gelaten (zie macrofauna). Dit moet onderzocht worden.
 - De module kan makkelijker werkbaar worden wanneer de resultaten van aan- en afwezigheid van soorten niet alleen uitgevoerd worden in tabelvorm, maar ook in een format geschikt voor ArcGIS. Hierdoor kunnen resultaten per soort of soortgroep makkelijk bekeken kunnen worden.

Conclusies macrofauna-module I

- Welke stappen zijn gezet:
 - Het gemiddelde percentage correct voorspeld (aan- en afwezigheid van soorten) bedroeg voor het referentiemodel 59%
 - Verlaging van het minimum aantal kennisregels dat voor een soort nodig is om gemodelleerd te worden en toevoeging van substraatkennisregels voor een aantal soorten heeft het gemiddelde percentage correct voorspeld verhoogd naar 74%.
 - Net zoals voor macrofyten is voor de validatie is het model verder ontwikkeld: gecondenseerde uitvoer van limiterende factoren per soort en ruimtelijke representatie van de validatieresultaten
- Kan de module toegepast worden voor analyses?
 - De module is inzetbaar: relatief veel correct voorspeld
 - Ook bij deze module is het belangrijk het percentage vals positieven in het achterhoofd te houden wanneer resultaten geïnterpreteerd worden.

Conclusies macrofauna-module II

- Wat zijn losse eindjes, hoe belangrijk zijn ze en zijn ze oplosbaar?
 - Het toevoegen van kennisregels met betrekking tot substraat is belangrijk: substraat is een belangrijke sturende milieuvariabele voor het voorkomen van soorten. Op basis van de modelanalyses kan hier een eerste stap mee gezet worden en mogelijk dat ook expert-judgement een goede bijdrage kan leveren.
 - Op basis van de validatieparameters per soort (hoe vaak wordt een soort correct aan- en afwezig voorspeld en hoe vaak zit de module mis) kan verder geanalyseerd worden (model en expert-judgement) wat de oorzaken van het niet goed voorspellen is. Op basis van deze analyse kan het model verbeterd worden. Aanbevolen wordt om te starten met KRW-indicerende soorten.

Conclusies vissen-module I

- Welke stappen zijn gezet:
 - Het aantal gebruikte kennisregels is teruggebracht naar alleen de meest sturende: diepte, stroomsnelheid en substraat.
 - De module is gevalideerd op basis van expert-judgement omdat de beschikbare meetdata een aantal haken en ogen heeft. Op basis van expert-judgement is beoordeeld dat de module plausibele resultaten geeft.
 - De module voorspeld voor 45 vissoorten (inclusief maatlatsoorten en gidssoorten) de aan- of afwezigheid van adult, juveniel en ei-larve in het Rijn- en Maasstroomgebied.
- Kan de module toegepast worden voor analyses?
 - De modelprestatie is zodanig goed bevonden dat de effecten van maatregelen op het potentieel voorkomen van specifieke vissoorten doorgerekend kunnen worden.

Conclusies vissen-module II

- Wat zijn losse eindjes, hoe belangrijk zijn ze en zijn ze oplosbaar?
 - De huidige Vissen-module is nog niet 1:1 te gebruiken voor het berekenen van EKR-scores, omdat nog niet in aantallen en kilogrammen per hectare wordt gerekend. Dit kan eventueel pragmatisch verholpen worden door voor rivieren het oppervlak aan goed habitat van een soort te verdisconteren in de verhouding tussen soorten (nodig voor EKR) en voor meren het oppervlak aan goed habitat en de gewichtsverhouding tussen soorten te verdisconteren in de verhouding tussen soorten.
 - Het bleek lastig om connectiviteit aan de vissen-module toe te voegen: hoe breng je generiek voor soorten in kaart welke wateren wel en niet met elkaar in verbinding staan en vanaf waar beredeneer je? Vanuit zee, vanuit stroomopwaarts? En als er een obstructie is: hoe belemmert die het voorkomen van de soort? Is het een harde grens of kan een vis ook via een andere route? In het project Nevengeul 2.0 wordt hier ook over nagedacht. Mogelijk dat aansluiting op dit project kan helpen of anders zal met een aantal vissen-experts overlegt moeten worden hoe connectiviteit mee te nemen in de vissen-module.
 - Een openstaande vraag voor de vissenmodule is: moet een habitat in een deelgebied elk jaar geschikt zijn om als geschikt bestempeld te worden? Deze vraag is relevant voor interpretatie van de HGI score én als er gekeken wordt naar toekomstige afvoerscenarios. Wanneer een habitat in een deelgebied niet elk jaar geschikt hoeft te zijn, dan kan er gekeken worden hoeveel areaal er voor een riviertak van jaar tot jaar geschikt is om zo het mogelijk ruimtelijk schuiven van habitat te ondervangen. Daarnaast hangt het per soort af hoe belangrijk het is om bijvoorbeeld elk jaar geschikt habitat te hebben: voor langlevende soorten is het minder cruciaal dan voor kortlevende. : hoe erg is dat? Voor paai- en opgroeigebieden hoeft een habitat maar in bepaalde perioden van het jaar beschikbaar te zijn. Het antwoord op de vraag moet komen vanuit experts

Conclusies overig

- De aanpak van preferenties en Milieuvariabelen zoals nu toegepast voor de Rijkswateren is generiek en kan ook in andere watersystemen worden toegepast. De preferentie-data gelden namelijk ook voor de individuen van soorten die in regionale wateren leven.
- Op langere termijn kan de module Ecologie Rijkswateren bijdragen aan de discussie over nieuwe KRW-maatlatten en de numerieke invulling van deze maatlatten. Zoals: Wat is nodig in een maatlat? Moet er wel of niet een schatting voor de abundantie in opgenomen worden? Wat komt wel en niet tot uiting in de EKR-score? Welke groepen bepalen de gevoeligheid? Hierbij kan de KRW-Verkenner een brug slaan tussen waterbeheerders en ecologen doordat het model expliciet Milieuvariabelen linkt aan het voorkomen van soorten en direct het effect op de EKR-score kan laten zien.
- Het model bestaat uit een aantal losse scripts, voor toepassing van het model door anderen dan de ontwikkelaars kan een beperkte user interface uitkomst bieden
- Het rekenen met maatregelen is nu nog veel handwerk: automatisering hiervan (mogelijk via een user interface) zorgt voor een makkelijkere inzetbaarheid van het model voor het doorrekenen van maatregelen.

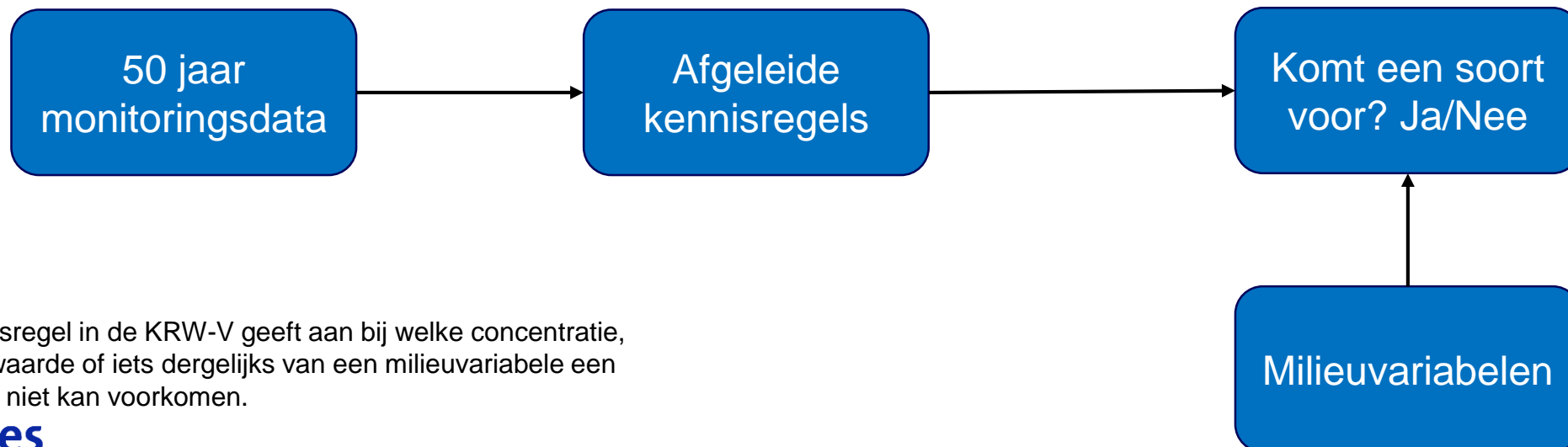


ALGEMEEN

KRW-Verkenner module Ecologie Rijkswateren

- Data -

- De data van de gebruikte kennisregels* is gebaseerd op 50 jaar ecologische monitoring
- De volgende bestanden zijn gebruikt:
 - Waterplanten & Waterkwaliteit (1980, 2015-2018)
 - WEW-database voor macrofauna (& update 2020)
 - Vissen-database (Buijse, ongepubliceerd)
- Het model confronteert de afgeleide kennisregels met ruimtelijk variërende Milieuvariabelen



* Een kennisregel in de KRW-V geeft aan bij welke concentratie, substraat, waarde of iets dergelijks van een milieuvariabele een soort wel of niet kan voorkomen.

KRW-Verkenner module Ecologie Rijkswateren

- Samenhang met andere modellen -

- Let op: de ecologische data wordt niet alleen door de KRW-Verkenner gebruikt, maar ook door:
 - AqMaD
 - KRW-leidraad
- Alle drie de modellen zijn geënt op het verkennen van de kansrijkdom van soorten, maar verschillen in aanvliegroute:
 - AqMaD: verschil gemeten abiotiek t.o.v. abiotische eisen van een soortenset
 - KRW-leidraad: abiotische ontwerpeisen per soort
 - KRW-Verkenner: gebiedsdekkend inzicht in voldoen aan eisen van soorten in relatie tot abiotiek
- Er bestaat kruisbestuiving tussen modellen
 - KRW-Verkenner heeft aangeleverd aan KRW-leidraad
 - Deel van de kennis van AqMaD is opgenomen in de KRW-Verkenner

KRW-Verkenner module Ecologie Rijkswateren

- Toekomstig instrumentarium? -

- Mogelijke samenwerking modellen
 - Quickscan uitvoeren met KRW-Verkenner (kleinste schaal: ecotoopniveau):
 - Ruimtelijke samenhang
 - Hydrologische scenario's
 - Limiterende factoren
 - Detail-analyse uitvoeren met AqMaD en KRW-leidraad (kleinste schaal: puntlocatie):
 - Inzoomen op specifieke gebieden
- Mogelijke verbetering van de modellen:
 - Verder ontwikkelen van kennis:
 - Bestaande data
 - Nieuwe data
 - Samenhang in ruimte en tijd uitwerken:
 - Bron-populaties
 - Migratiemogelijkheden

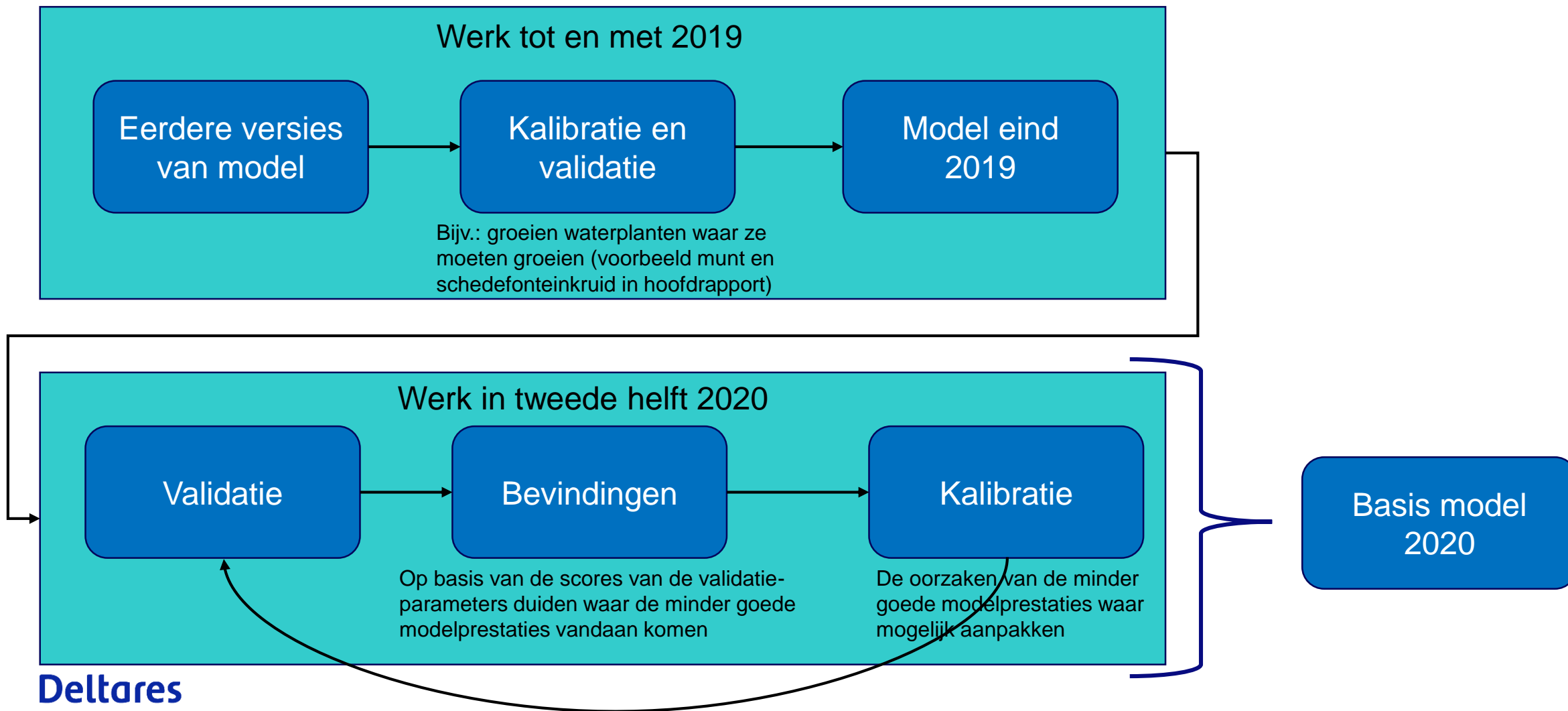
Kalibratie en validatie

- Algemeen -

- Kalibratie en validatie van een model is een iteratief proces (zie toepassing voor KRW-V de volgende slide)
- Kalibreren is het actief aanpassen van een model en valideren is het meten hoe goed een bestaand model is of verbeterd is.
- Iteratie tussen deze twee processen geeft weer of:
 - een kalibratie succesvol is geweest voor het gedeelte dat gewijzigd is
 - de kalibratie heeft geleid tot veranderingen (goed of slecht) in andere delen van het model
- De iteratie eindigt met validatie: dit is de eindstaat van een modelversie
- De omvang en precisie van kalibratie en validatie is afhankelijk van:
 - Beschikbare data
 - Beschikbare kennis
 - Modelstructuur

Kalibratie en validatie

- KRW-Verkenner module Ecologie Rijkswateren -



Valideren

- Algemeen -

- Voor het valideren van modellen zijn er een aantal veel gebruikte (standaard) technieken. Welke techniek toepasselijk is, hangt af van het type model.
- Voor modellen met discrete uitvoer (ja/nee) of uitvoer hebben in de vorm van klassen wordt veel gebruik gemaakt van 'confusion matrices': hoe goed kan het model de juiste klassen voorspellen. Deze validatie-techniek is standaard voor bijvoorbeeld landschap- classificatie van remote sensing, en in de medische wereld (Sokolova et al., 2006; Tharwat 2020).
- Confusion matrices geven een overzicht hoe vaak een model correct of fout is. Dit kan verder opgewerkt worden naar getallen die iets zeggen over bijvoorbeeld de accuraatheid (hoe 'dichtbij' het model bij de metingen zit) en precisie (de spreiding van de modelresultaten).
- In de module KRW-V Ecologie Rijkswateren hebben we in eerste instantie te maken met het juist kunnen voorspellen van de aan- en afwezigheid van soorten: het opstellen van een standaard confusion matrix is daarom voldoende om inzicht te krijgen in dit aspect van de module.
- Wanneer de simulaties van abundanties gevalideerd gaan worden, dan zijn afgeleide validatieparameters zoals accuraatheid en precisie ook relevant en nodig.

Validatie

- KRW-Verkenner I -

- Voor zowel macrofyten als macrofauna zijn locatiemetingen in de Rijkswateren beschikbaar. Deze meetdata is bruikbaar om een 'confusion matrix' op te stellen en daarmee het model te valideren.
- De matrix kan opgesteld worden voor één soort op meerdere locaties of voor meerdere soorten op één locatie. De eerste benadering toont hoe goed een specifieke soort voorspeld wordt, de tweede hoe goed de soortensamenstelling op een specifieke locatie voorspeld wordt.
- Voor de validatie van macrofyten en macrofauna worden beide typen confusion matrices opgesteld. Zo wordt duidelijk welke soorten vaak niet goed worden gesimuleerd én wordt inzichtelijk of voor bepaalde gebieden de soortensamenstelling beter of slechter dan gemiddeld voorspeld wordt.

Confusion matrix

		Model		
		Aanwezig	Afwezig	
Metingen	Aanwezig	Terecht Positief (TP)	Vals Negatief (VN)	% geobserveerd
	Afwezig	Vals Positief (VP)	Terecht Negatief (TN)	% niet geobserveerd
		% door het model voorspeld als aanwezig	% door het model voorspeld als afwezig	

Validatie

- KRW-Verkenner II -

- Een perfect voorspellend model scoort 100% op zowel 'Terecht Positieven' (TP) als op 'Terecht Negatieven' (TN). Afwijkingen van het model ten opzichte van de metingen komt tot uiting in scores groter dan 0% voor 'Vals Positieven' (VP) en 'Vals Negatieven' (VN).
- Hoge scores op VNs zijn onwenselijk omdat de soorten wel zijn waargenomen, maar door het model niet als aanwezig worden voorspeld. Dit betekent dat:
 - de kennisregels voor de soort niet in orde zijn en/of
 - de milieucondities niet in overeenstemming zijn met de daadwerkelijke milieucondities.
 - monitoring onvolledig
- Hoge scores op VPs zijn minder onwenselijk dan hoge scores op VNs omdat VPs veroorzaakt kunnen worden door:
 - Het op orde zijn van zowel de milieucondities als de kennisregels: in *potentie* kan de soort er wel voorkomen. De mismatch tussen metingen en modelresultaten wordt dan veroorzaakt door concurrentie tussen soorten, het opgegeten zijn, het niet voorkomen van soorten doordat de desbetreffende locatie nog niet bereikt is door propagules etc.
 - Echter, het kan ook zijn dat de kennisregels voor de soort te ruim zijn of dat de milieucondities te rooskleurig zijn voor die soort.
 - Monitoring onvolledig: soort is niet gezien, maar komt wel voor
- Voor de KRW-Verkenner Ecologie Rijkswateren worden de confusion matrices opgesteld voor de 121 deelgebieden:
 - per soort (hoe goed wordt de aan- en afwezigheid van een soort in de 121 deelgebieden voorspeld)
 - op basis van soortsaanwezigheid (soortsaanwezigheid per deelgebied)

Validatie

- KRW-Verkenner III -

- De opgestelde confusion matrices geven naast inzicht in modelprestatie ook aanknopingspunten voor modelverbetering:
 - Wanneer blijkt dat een soort vaak als afwezig wordt voorspeld, maar wel geobserveerd is (Vals Negatief, TN), dan is dit een aanleiding om voor die soort de gebruikte kennisregels tegen het licht te houden. Wanneer dit het geval is, kunnen de kennisregels van een soort worden aangepast. Deze aanpassing moet transparant gedocumenteerd worden, zodat de kennis beschikbaar en inzichtelijk is voor anderen.
 - Wanneer blijkt dat de voorspelde soortensamenstelling op een locatie opvallend slechter presteert dan op andere locaties, dan is dit een aanwijzing dat de opgegeven Milieuvariabelen op die locatie mogelijk niet op orde zijn. Dit kan aanleiding zijn om de Milieuvariabelen op die locatie nader te bekijken en aan te passen.
- Op de volgende slide staat, ter illustratie, uitgelegd wat de verschillende combinaties van validatieparameters betekenen voor aanknopingspunten voor modelverbetering. De tabel is te interpreteren als '1 soort voor alle deelgebieden' of als 'de soortensamenstelling op 1 locatie'. Om de tabel zo compact mogelijk te houden, is geschreven vanuit het '1-soort'-perspectief.

Overzicht en interpretatie van combinaties van validatieparameters

Voorkomende combinaties	Beschrijving	Interpretatie voor kennisregels	Interpretatie voor monitoring	Interpretatie voor Milieuv variabelen
TP & VP	De soort is waargenomen in een aantal deelgebieden, maar wordt <i>overal</i> voorspeld	De kennisregels zijn te ruim		Combinatie van Milieuv variabelen zijn te ruim
TP & TN	100% match tussen observaties en modelresultaten	Perfect		Perfect
TP & VN	Een soort wordt overal waargenomen, maar wordt niet overal voorspeld	De kennisregels zijn te beperkend	Een hele generieke soort, mogelijk observaties van 'rest' populaties	Combinatie van Milieuv variabelen zijn te beperkend
TN & VN	Een soort is in een aantal deelgebieden waargenomen, maar wordt nergens voorspeld	De kennisregels zijn te beperkend		Combinatie van Milieuv variabelen zijn te beperkend
TN & VP	Een soort wordt nergens waargenomen, maar wordt wel in een aantal deelgebieden voorspeld	De kennisregels zijn te ruim	Mogelijk dat de soort wel voorkomt, maar dat het juiste habitat niet bemonsterd is geweest	Combinatie van Milieuv variabelen zijn te ruim
VP & VN	Het model voorspelt precies het tegenovergestelde van wat is waargenomen	De kennisregels zijn absoluut verkeerd		Combinatie van Milieuv variabelen kloppen niet
TP & VP & TN	Daar waar de soort is waargenomen, wordt deze voorspeld en de soort wordt ook in een aantal (maar niet alle) andere deelgebieden als aanwezig voorspeld.	Identificatie van potentie van voorkomen; de kennisregels van een soort zijn iets te beperkend	Soort kan in potentie voorkomen, mogelijk niet het juiste habitat/ecotoop bemonsterd	De Milieuv variabelen zijn goed; de combinatie van Milieuv variabelen zijn te ruim
TP & VP & VN	De soort wordt deels juist voorspeld (TP en VN), maar juist daar waar de soort <i>afwezig</i> is, wordt deze voorspeld	Sommige kennisregels van een soort zijn te ruim terwijl anderen te beperkend zijn		De combinatie van Milieuv variabelen zijn deels te ruim, deels te beperkend
TN & VP & VN	Daar waar de soort is waargenomen, wordt deze niet voorspeld (VN) en daar waar de soort niet is waargenomen, wordt deze <i>deels</i> wel voorspeld (VP)	Sommige kennisregels van een soort zijn te ruim terwijl anderen te beperkend zijn		De combinatie van Milieuv variabelen zijn deels te ruim, deels te beperkend
TP & VP & TN & VN	Mengelmoes: per soort moet gekeken worden wat er met name mis gaat			

Validatie van het 2019 basis model

- Modules voor macrofyten en macrofauna zijn gereed
- Beide modules voor macrofyten en macrofauna hebben de aanname dat een soort voor alle parameters kennisregels moet hebben, anders wordt de soort automatisch als afwezig *voorspeld*.
- Voor de macrofyten en macrofauna modules zijn in beperkte vorm validatiescripts beschikbaar:
 - Validatie wordt uitgevoerd op alle soorten die voorkomen in zowel de meet- als de modeldataset
 - Uitvoer van scores van validatieparameters in .csv bestanden
 - Niveau van uitvoer op deelgebiedniveau
- De vissen-module is in ontwikkeling
- Validatie van de vissen module is lastig, onder andere doordat:
 - Vissen zijn mobieler in tijd en ruimte: dat is lastiger te koppelen aan lokaal gespecificeerde milieucondities
 - Er wordt alleen overdag gemonitord: ander gedrag en andere vissen. Metingen kunnen bevatten daarom niet de flexibiliteit in tijd- en ruimte gebruik van vissen.
- Om deze twee redenen worden de werkzaamheden rondom de vissen-module apart besproken

Validatie van het 2019 model

- Macrofyten en macrofauna I -

- Omdat zowel voor macrofyten als macrofauna een module gereed was, zijn deze twee modules uitgebreid gevalideerd.
- Voor validatie van deze modules is het validatiescript aangepast en uitgebreid:
 - Aanpassen van de soorten die voor validatie worden meegenomen: alleen die soorten waarvan kennisregels in het model beschikbaar zijn (de 'modelsoorten') worden meegenomen.
 - Toevoegen van ruimtelijke uitvoer van validatie-parameters
 - Toevoegen en uitvoeren van limiterende factoren: welke milieuvariabelen beperken het voorkomen van soorten? Voor Vals Negatieven (VNs) levert dit inzicht op waarom het model fout gaat en biedt daarmee aanknopingspunten voor modelverbetering. *Daarnaast* kunnen limiterende factoren bij de inzet van het model gebruikt worden als diagnose en prognose middel: wat is *nu* beperkend voor het voorkomen van bepaalde soorten en hoe dragen maatregelen bij aan het verbeteren van de ecologische kwaliteit?

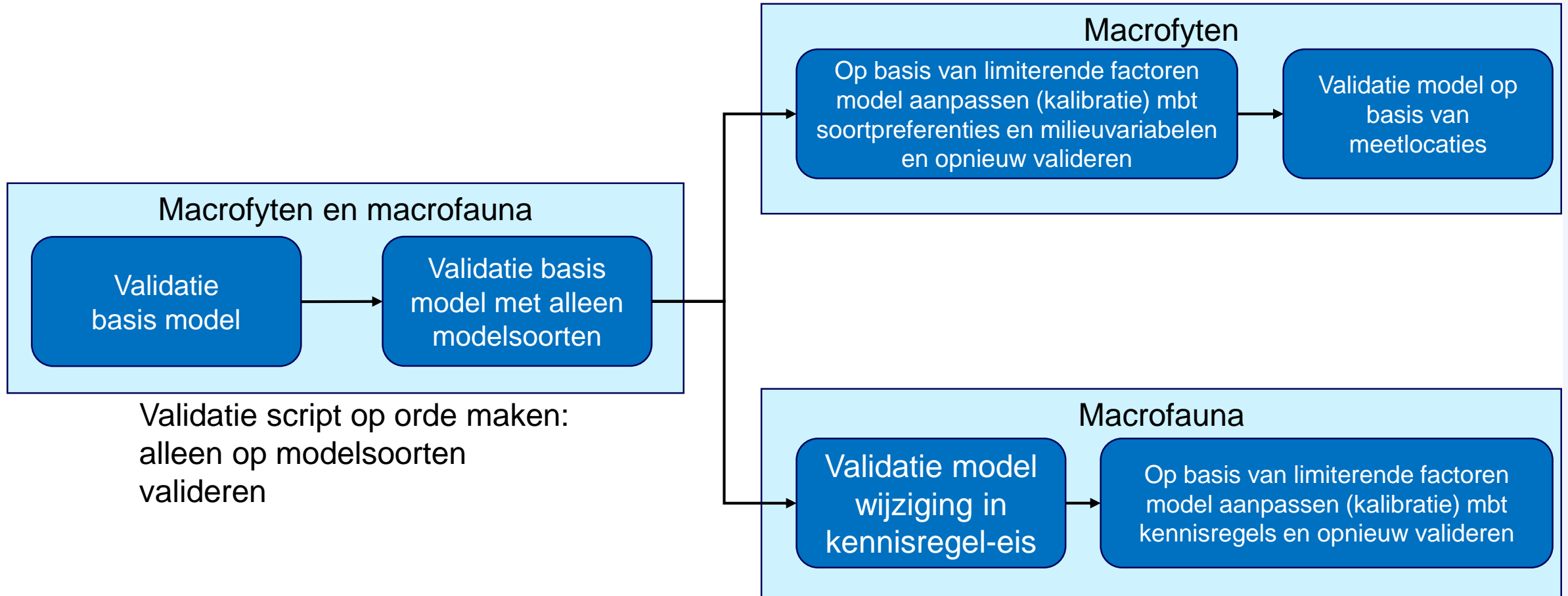
Validatie van het 2019 model

- Macrofyten en macrofauna II -

- Naast het valideren van het basismodel zijn voor macrofyten en macrofauna nog een aantal kalibratie-validatie slagen gemaakt.
- De slagen verschillen voor macrofyten en macrofauna: voor macrofyten is ingezoomd op validatieniveau en voor macrofauna of de gestelde kennisregel-eis, dat iedere soort voor elke parameter een kennisregel moet hebben, inderdaad leidt tot betere modelresultaten.
- Het aanpassen van validatieschaal voor macrofyten en (nog) niet voor macrofauna is het resultaat van de betrouwbaarheid van metingen: macrofyten worden volgens hetzelfde stramien bemonsterd en op vaste locaties. De bemonstering van macrofauna heeft verschillende smaken afhankelijk van de locatie en daarnaast wordt over het algemeen aangenomen (oa pers comm P. Duijn) dat macrofauna samenstellingen ruimtelijk veel variabelere zijn.
- Voor zowel macrofyten als macrofauna zijn op basis van de validatieresultaten ook een aantal wijzigingen in de modules doorgevoerd:
 - Macrofyten: aanpassing van kennisregels (zie detaildocumentatie macrofyten)
 - Macrofauna: toevoeging van ontbrekende kennisregels (zie detaildocumentatie macrofauna)

Validatie van het 2019 model

- Macrofyten en macrofauna III -



Vissen-module: Wat was er al en wat wordt het?

- In het verleden is er al gewerkt aan de ontwikkeling van een vissen-module. Er zijn verschillende varianten geweest waarin bijvoorbeeld werd uitgegaan van ecotooptype of van een groot aantal Milieuv variabelen. Echter, deze benaderingen leverden niet op wat men voor ogen had: een goed werkende vissen-module.
- In het basis model van 2019 werd de aan- en afwezigheid van vis berekent op ecotoop-niveau. Bij deze benadering wordt sterk geleund op de schematisering van de ecotopenkaart. Een nadeel hiervan kwam aan het licht doordat kleine delen van ondiepe en waterplantenrijke ecotopen in het vlak van een diep zomerbed zijn gelegen: dit veroorzaakt in de vissen-module dat het gehele zomerbed geschikt areaal voor vissoorten van ondiepe waterplantenrijke habitats kan worden.
- In de huidige update van de module wordt de module uitgekleeed en wordt uitgegaan van 3 sturende milieuv variabelen in plaats van 10. De 3 gekozen milieuv variabelen (diepte, stroomsnelheid en substraat) zijn het meest sturend van de 10 milieuv variabelen. Toevoeging van andere milieuv variabelen kan later, wanneer er aanleiding is om de aanwezigheid van een soort te beperken door bijvoorbeeld zoutconcentraties.
- De modelberekeningen worden in de huidige update uitgevoerd op het gedetailleerde niveau van heth WAQUA grid. Hierdoor kan het niet meer voorkomen dat door een overlap van ecotopen er vreemde resultaten ontstaan *en* kunnen de resultaten op gedetailleerd niveau uitgevoerd worden.

Validatie van de vissen-module

- Validatie van de vissen-module is lastig, onder andere doordat:
 - Vissen zijn mobieler in tijd en ruimte: dat is lastiger te koppelen aan lokaal gespecificeerde milieucondities
 - Er wordt alleen overdag gemonitord: ander gedrag en andere vissen. Metingen kunnen bevatten daarom niet de flexibiliteit in tijd- en ruimte gebruik van vissen.
- Doordat validatie op basis van data lastig is, is de vissen-module (december 2020) enkel gevalideerd op basis van expert judgement van R. Wortelboer en T. Buijse. De validaties is gebaseerd op het voorkomen van soorten op de voor hen logische locaties (bijvoorbeeld stroom-minnend vs stilstaand-minnend).



DETAILEDOCUMENTATIE MACROFYTEN

Validatiestappen macrofyten

1. Analyse van de basisprestatie van het model zonder enige aanpassing
2. Validatie eerlijker maken door:
 - Selectie van alleen die soorten die in het model voorkomen. Soorten die in de meting voorkomen en niet in het model kunnen niet worden voorspeld en worden verwijderd.
 - Selectie van alleen waterplanten. De milieuvariabelen die nu in het model zitten, kunnen alleen aquatische soorten voorspellen. De oeverplanten die in de observaties zitten, worden daarom niet meegenomen.
3. Kalibratie van kennisregels en Milieuvariabelen op basis van de validatie uitgevoerd in stap 2. Na kalibratie is er weer een validatie uitgevoerd
4. Validatie op ecotoopniveau: op dit niveau zijn metingen beschikbaar. In voorgaande stappen is gevalideerd op deelgebied niveau, waardoor alle ecotopen in het deelgebied gevalideerd werden op basis van de meetset afkomstig van een beperkt aantal ecotopen.

Meegenomen milieuv variabelen

- De meegenomen milieuv variabelen staan in de onderstaande tabel
- Soorten worden alleen in de berekening meegenomen als ze voor elke milieuv variabele een kennisregel hebben (16). Hoe valide deze aanname is wordt onderzocht voor macrofauna.

Milieuv variabele	Variabele Id	Eenheid	Range
Nitraat	18	mgN/l	Nee
Alkaliniteit	7	meq/l	Nee
pH	6	-	Ja
Ammonium	17	mgN/l	Ja
Fosfaat	22	mgP/l	Nee
Chloridegehalte	5	mg/l	Nee
Diepte	32	m	Ja
Stroomsnelheid	1	m/s	Nee
Scheepvaart	33	Categorie	Nee
Licht op de bodem	35	%	Ja
Droogval	36	Categorie	Nee
Stroomsnelheid_max	61	m/s	Nee
Kwel	69	0/1	Nee
Substraat_zand	29	0/1	Nee
Substraat_klei	31	0/1	Nee
Golfslag_wind	74	Categorie	Nee

Aantal modelsoorten	Aantal soorten die 16 kennisregels hebben
546	131

Range

Bij range = 'ja' wordt de preferentiewaarde van een soort vergeleken met een range van waarden van een milieuv variabele binnen een ruimtelijke eenheid. Indien range = 'nee' dan wordt er 1 waarde van de milieuv variabele per ruimtelijke eenheid gebruikt.

Validatie van het referentie-model I

- In het referentie-model (2019 model zoals het was, inclusief de validatiescripts) wordt de validatie uitgevoerd op de soorten die voorkomen in de meetdata en/of modeldata. Er blijken 179 soorten in de meetdata voor te komen en 89 soorten komen voor in het model
- Onderstaande tabel geeft de validatie-statistieken van de vergelijking tussen geobserveerde en voorspelde soorten, gemiddeld over *alle* deelgebieden, maar opgesplitst in rivieren en meren voor alle meegenomen soorten en voor alleen indicerende soorten.

Statistiek	Gemiddeld % over alle deelgebieden M-typen alle soorten	Gemiddeld % over alle deelgebieden R-typen alle soorten	Gemiddeld % over alle deelgebieden M-typen indicerende soorten	Gemiddeld % over alle deelgebieden R-typen Indicerende soorten
Correct voorspeld	49.3	48.3	56.0	46.8
Vals positief	33.1	43.5	35.0	51.1
Vals negatief	17.6	8.4	8.9	2.1

Validatie op basis van de juiste soortselectie I

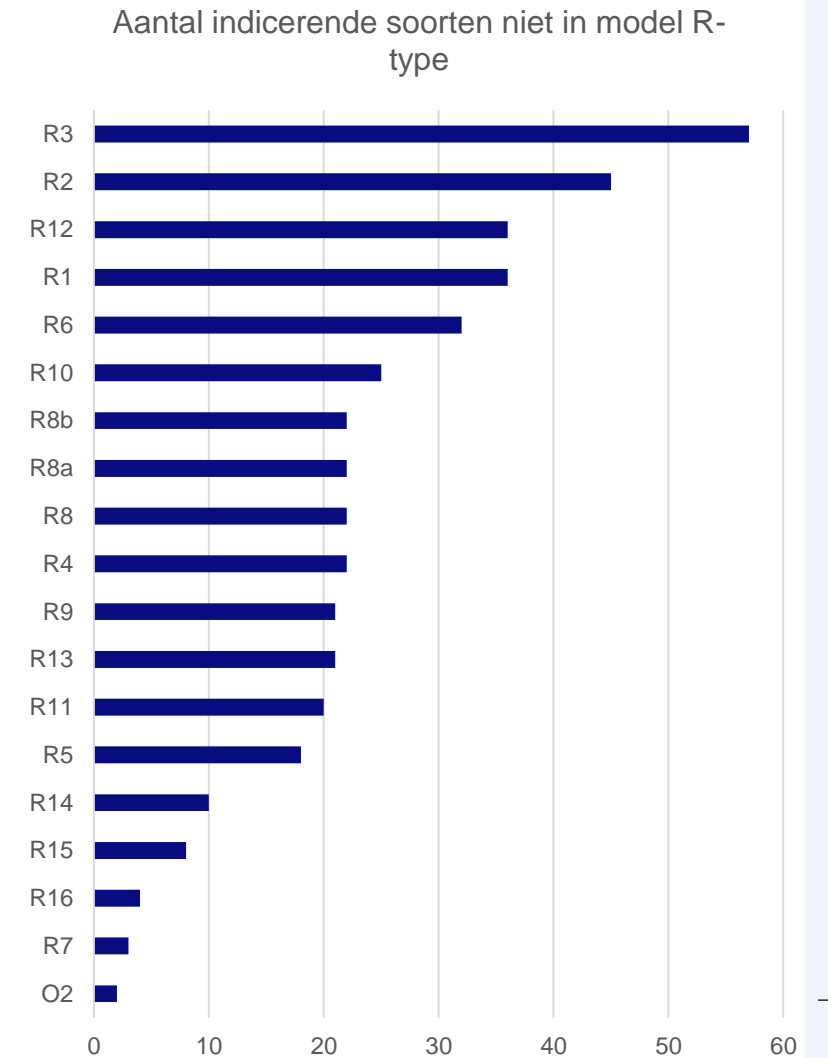
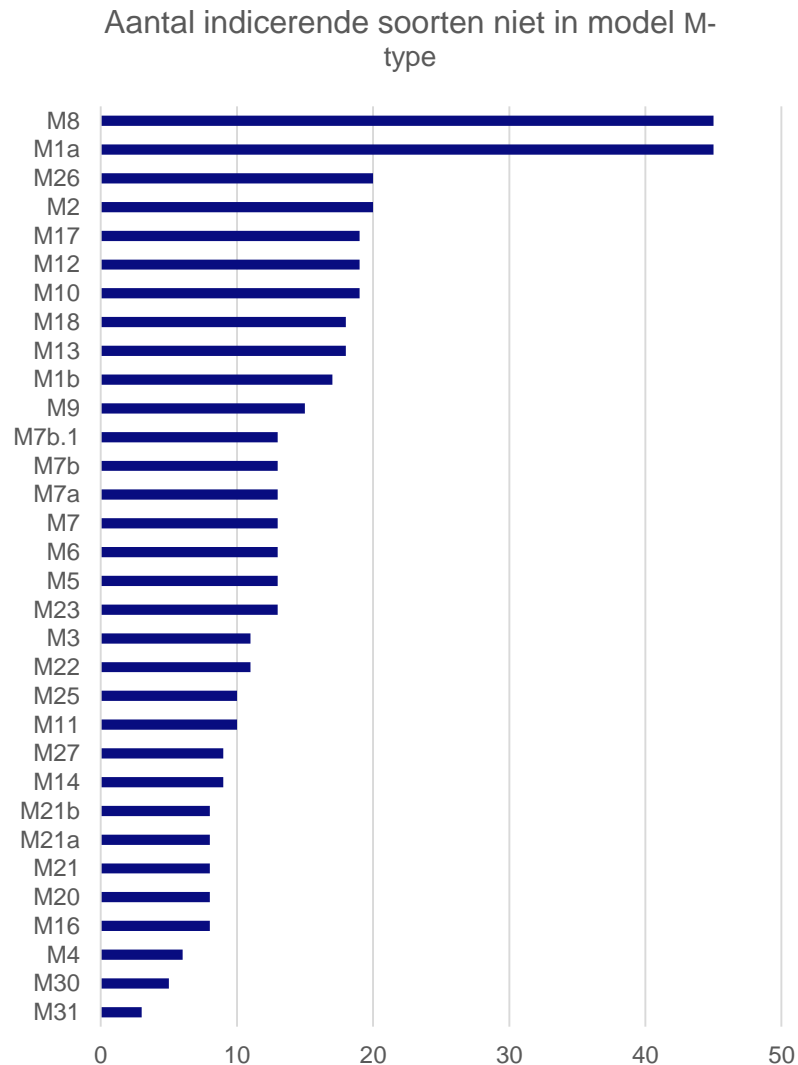
- Tabel vorm I -

- Om de geobserveerde soorten en de voorspelde soorten beter te kunnen vergelijken zijn de volgende selectiestappen uitgevoerd
 - 1. Selectie van alleen soorten die in het model voorkomen +
 - 2. Selectie van alleen waterplanten

Aantal soorten			
Geobserveerde soorten na selectie alleen modelsoorten	Voorspelde soorten na selectie alleen modelsoorten	Geobserveerde soorten na selectie alleen modelsoorten & alleen waterplanten	Voorspelde soorten na selectie waterplanten
77	89	65	67

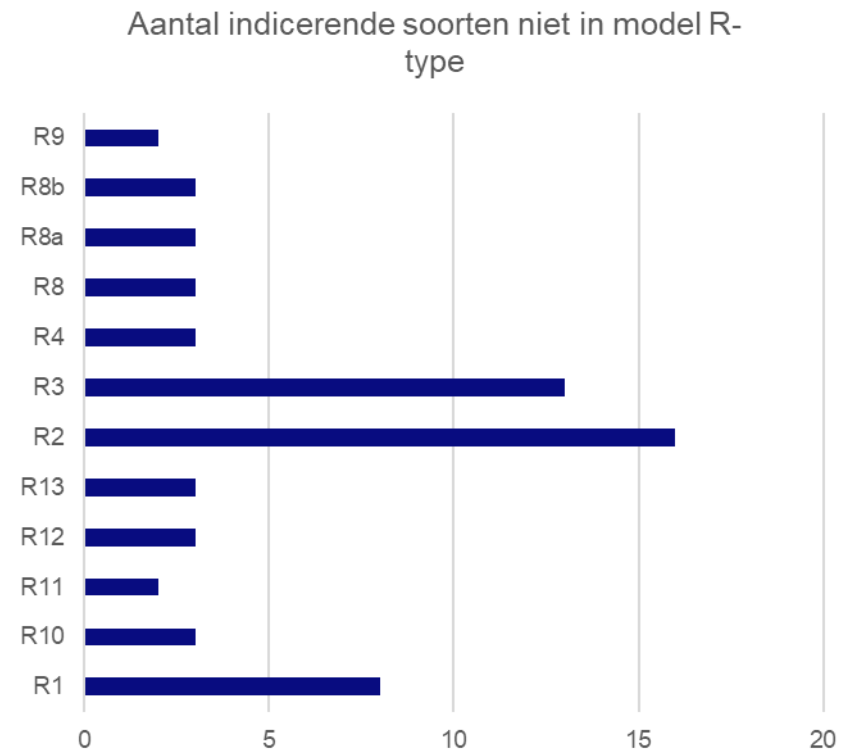
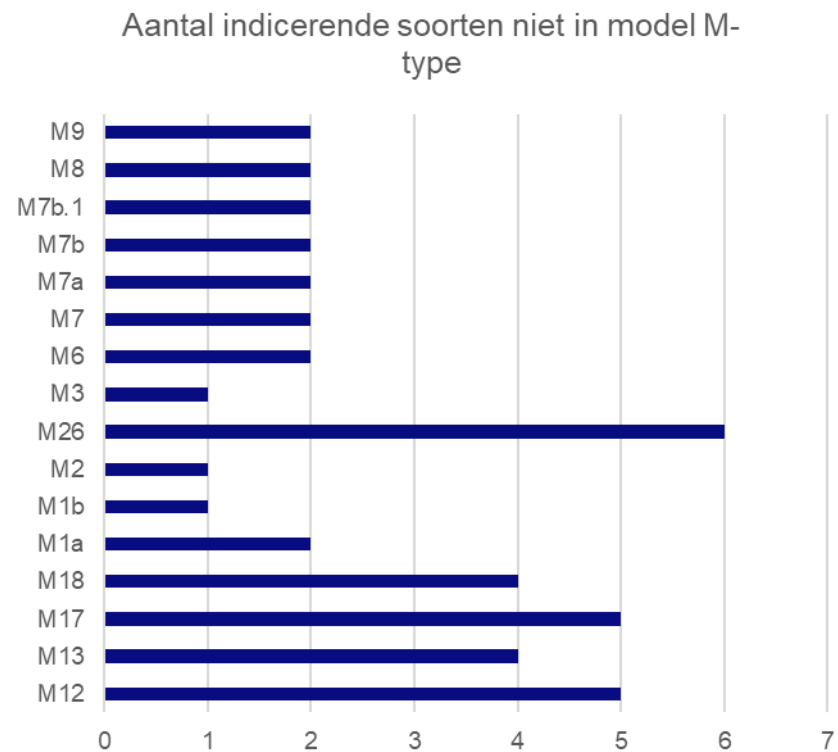
Selectie modelsoorten en waterplanten - I

- Van alle indicerende soorten in alle KRW-watertypen zijn er 182 die niet in het model zitten
- De grootste oorzaak is dat voor deze soorten niet voldoende kennisregels beschikbaar zijn



Selectie modelsoorten en waterplanten - II

- Voor 38 indicerende soorten zijn geen kennisregels beschikbaar



Validatie op basis van de juiste soortselectie

- Tabel vorm II -

- Resultaten voor indicerende soorten voor de validatieparameters. Getal tussen haakjes geeft het verschil met de referentie-validatie weer (zie slide 31).

1. Selectie modelsoorten

Statistiek	Gemiddeld % over alle deelgebieden M-typen indicerende soorten	Gemiddeld % over alle deelgebieden R-typen Indicerende soorten
Correct voorspeld	59.3 (+3.3)	47.9 (+1.1)
Vals positief	35.1 (+ 0.1)	51.1
Vals negatief	5.5 (-3.4%)	1.0 (-1.1)

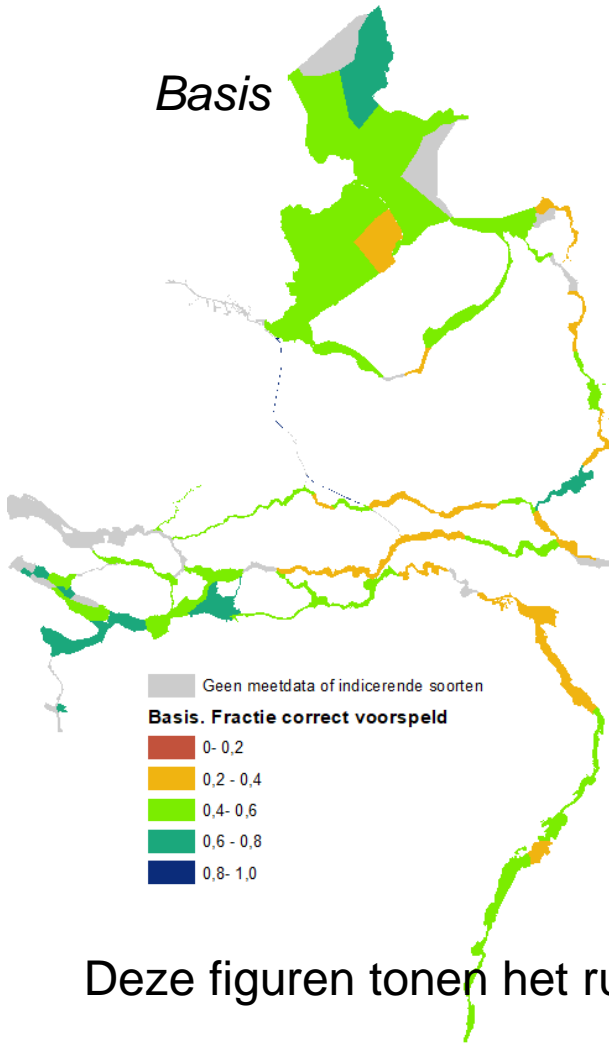
2. Selectie modelsoorten & waterplanten

Statistiek	Gemiddeld % over alle deelgebieden M-typen indicerende soorten	Gemiddeld % over alle deelgebieden R-typen Indicerende soorten
Correct voorspeld	59.3 (+3.3)	53.3 (+6.5)
Vals positief	35.1 (+0.1)	45.7 (-5.4)
Vals negatief	5.5 (-3.4%)	1.0 (-1.1)

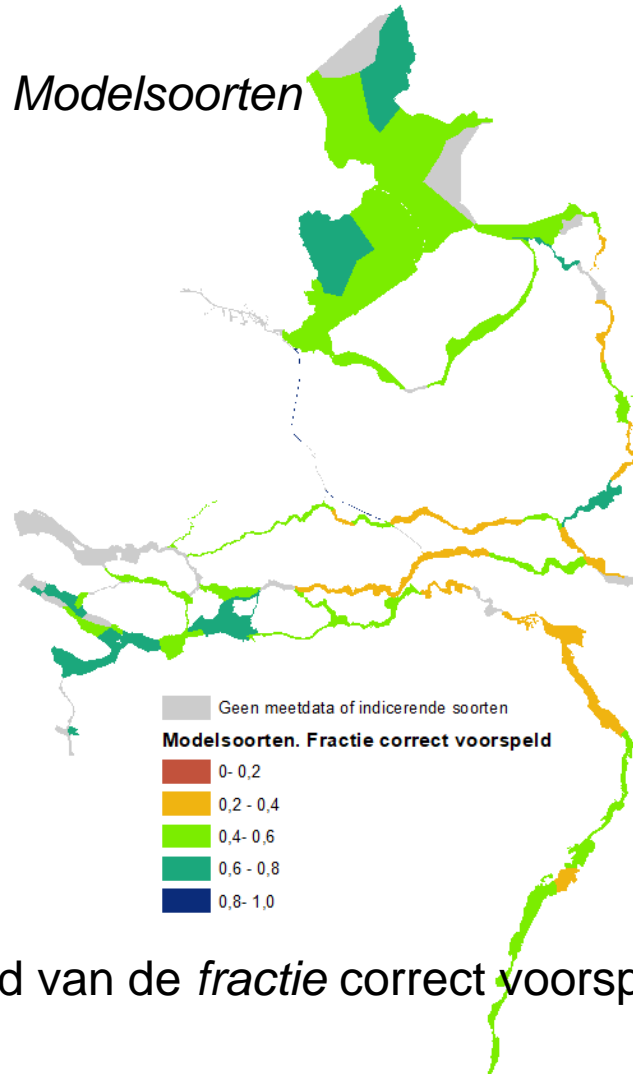
- Validatie met de juiste soorten-set leidt tot een betere beoordeling van het model: het percentage correct voorspeld neemt toe, terwijl de percentages voor vals positieven en negatieven afnemen.
- De beoordeling verbeterd het meeste voor indicerende soorten in rivieren

Verandering in validatie resultaat aanpassing soorten-set - Ruimtelijke weergave -

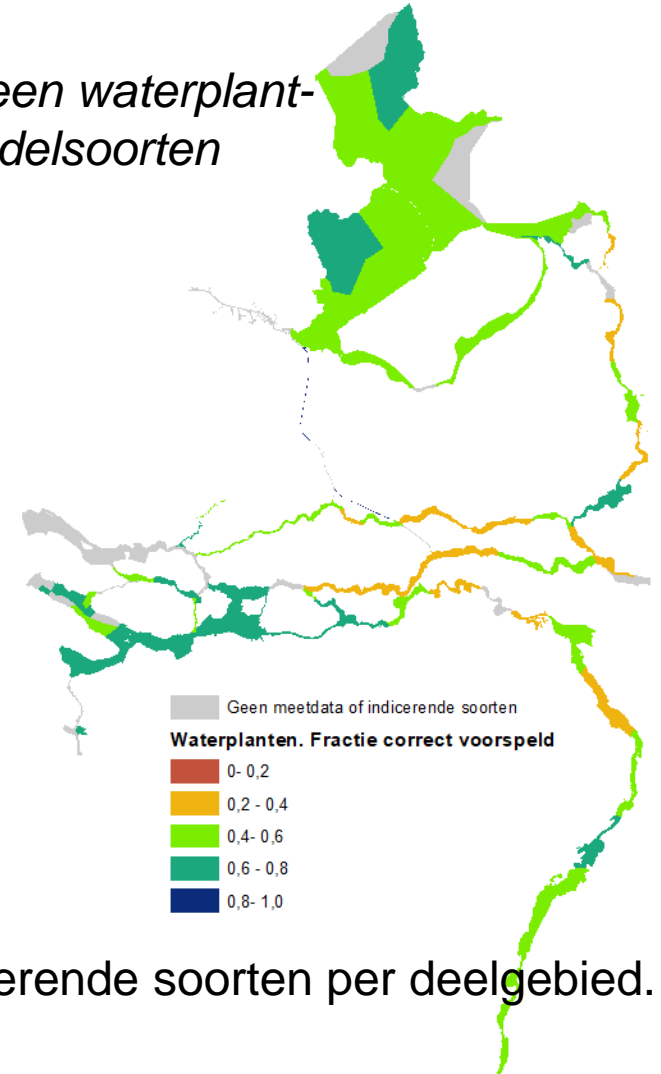
Basis



Modelsoorten



*Alleen waterplant-
modelsoorten*

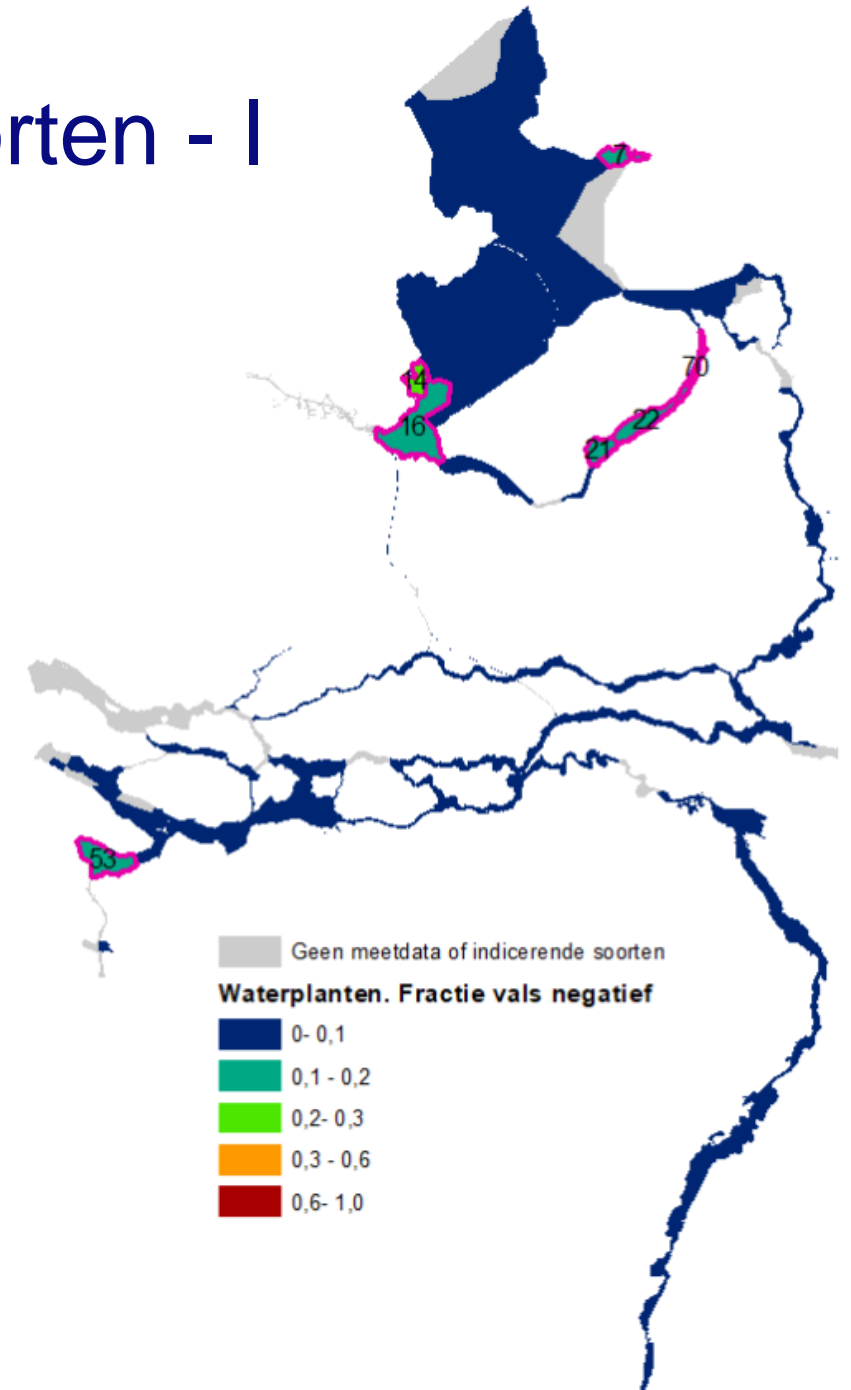


Deze figuren tonen het ruimtelijk beeld van de *fractie* correct voorspelde indicerende soorten per deelgebied.

Analyse vals negatief scorende soorten - I

- Uit de validatie blijkt dat gemiddeld per deelgebied 1.0 – 5.5% van de soorten worden geclassificeerd als vals negatief: de soort wordt niet voorspeld, maar is wel geobserveerd.
- De meeste vals negatieven zijn te vinden in de grote meren
- De volgende deelgebieden hebben de meeste vals-negatieve soorten

Naam deelgebied	Aantal vals-negatieve soorten
Markermeer - Gouwzee	11
IJsselmeer – Lemmer	6
Markermeer – IJmeer	5
Randmeren – Wolderwijd	6
Randmeren – Drontermeer	6
Randmeren – Veluwemeer	9
Volkerak - west	5



Analyse vals negatief scorende soorten - II

- Analyse van vals negatief scorende soorten biedt aanknopingspunten voor modelverbetering: welke milieuvariabele is in het model limiterend voor het aanwezig voorspellen van een soort.
- In de grote tabel op de volgende slide wordt een overzicht gegeven van de soorten die vals negatief scoren.
- In de kolommen van de tabel staan de milieuvariabelen, in de rijen de soorten (soort Id en naam).
- Per soort wordt het totaal aantal keer dat een soort vals-negatief heeft gescoord weergegeven (kolom 'VN').
- Per milieuvariabele wordt aangegeven in hoeveel deelgebieden deze parameter voor een soort limiterend is.
- 'nan' houdt in dat de milieuvariabele in geen van de deelgebieden limiterend is voor de betreffende soort.

Kalibratie met behulp van limiterende factoren - I

In dit voorbeeld wordt uitgelegd hoe een kennisregel van een soort (*Nuphar lutea*, gele plomp) op basis van limiterende factoren aangepast kan worden. Het voorbeeld is voor het deelgebied IJsselmeer - Lemmer



Een deel van de ecotopen is ongeschikt voor het voorkomen van *Nuphar lutea*



Alle locaties waar *Nuphar lutea* is geobserveerd, zijn volgens het model ongeschikt voor *Nuphar lutea*

Stroomsnelheid is in het model in alle ecotopen van het deelgebied beperkend voor *Nuphar lutea*. Dit doet sterk vermoeden dat de kennisregel voor stroomsnelheid niet realistisch is, aangezien andere geobserveerde soorten niet beperkt worden door stroomsnelheid in dit deelgebied.

De ondergrens voor *Nuphar lutea* staat op 0.05, maar blijkt dus voor te komen in gebieden met een stroomsnelheid van 0. Om deze reden is de ondergrens voor stroomsnelheid voor deze soort aangepast naar 0. Een extra check op andere locaties waar deze soort is geobserveerd, kan de aanpassing verder staven.

Milieuvariabele	Waarde milieuvariabele	Preferentie grenzen
Nitraat	1,2925	[0 – 11,21744]
Alkaliniteit	2	[0 – 6,783]
pH	8,64	[4,225 – 9,2]
Ammonium	0,02125	[0,019824 – 3,22]
Fosfaat	0,016	[0 – 1,5407]
Chloride	104	[7.4 – 152.25]
Diepte	[0.25 - 10]	[0 - 1]
Scheepvaart	1	[0 - 3]
Licht	[1 - 99]	[4 - 100]
Droogval	[1 - 4]	[1 - 3]
Stroomsnelheid	0	[0.05 - 0.3]
Kwel	0	0
Zand	[0 - 1]	[0 - 1]
Klei	[0 - 1]	[0 - 1]
Wind	[1 - 4]	[0 – 1.5]



Kalibratie met behulp van limiterende factoren - II

- Per deelgebied is een overzicht gemaakt van de vals negatief scorende soorten. Van 7 veel voorkomende vals negatieve soorten is een detailanalyse gemaakt van de limiterende milieuvariabelen en bijbehorende preferenties.
- Op basis van deze analyse zijn de preferenties voor deze soorten voor 1 of meerdere milieuvariabelen aangepast

Soort	Limiterende variabele(n)	Aanpassing
Lemna minor, lemna gibba	Golfslag wind	Bovengrens van 0.5 naar 1.0
Potamogeton trichoides, Elodea canadensis, Nuphar lutea	Stroomsnelheid	Ondergrens naar 0
Najas marina	Golfslag wind, nitraat en fosfaat	Bovengrens golfslag van 0.5 naar 1, bovengrens nitraat van 0.90 naar 1.3, ondergrens fosfaat van 0,004 naar 0.002
Zannichellia palustris	fosfaat	Ondergrens van 0.002108 naar 0.002

Validatie van model na kalibratie kennisregels

- Aanpassing van de preferenties reduceert het percentage vals negatieven
- Neveneffect is dat het percentage vals positieven stijgt. Dit gaat ten koste van het aandeel correct voorspelde soorten.
- Het hoger percentage vals positieven wordt veroorzaakt door de soorten met aangepaste preferenties, die nu kunnen voorkomen op andere plekken waar ze met de oude preferenties niet voorspeld werden & niet geobserveerd zijn. Dit kan komen doordat:
 - De soort er potentieel wel kan voorkomen, maar (nog) niet geobserveerd is
 - Een milieuvariabele niet strikt genoeg is
 - De milieuvariabele zelf heeft een kleine afwijking (0.05 m/s in geval van *Nuphar lutea*) van de werkelijkheid.

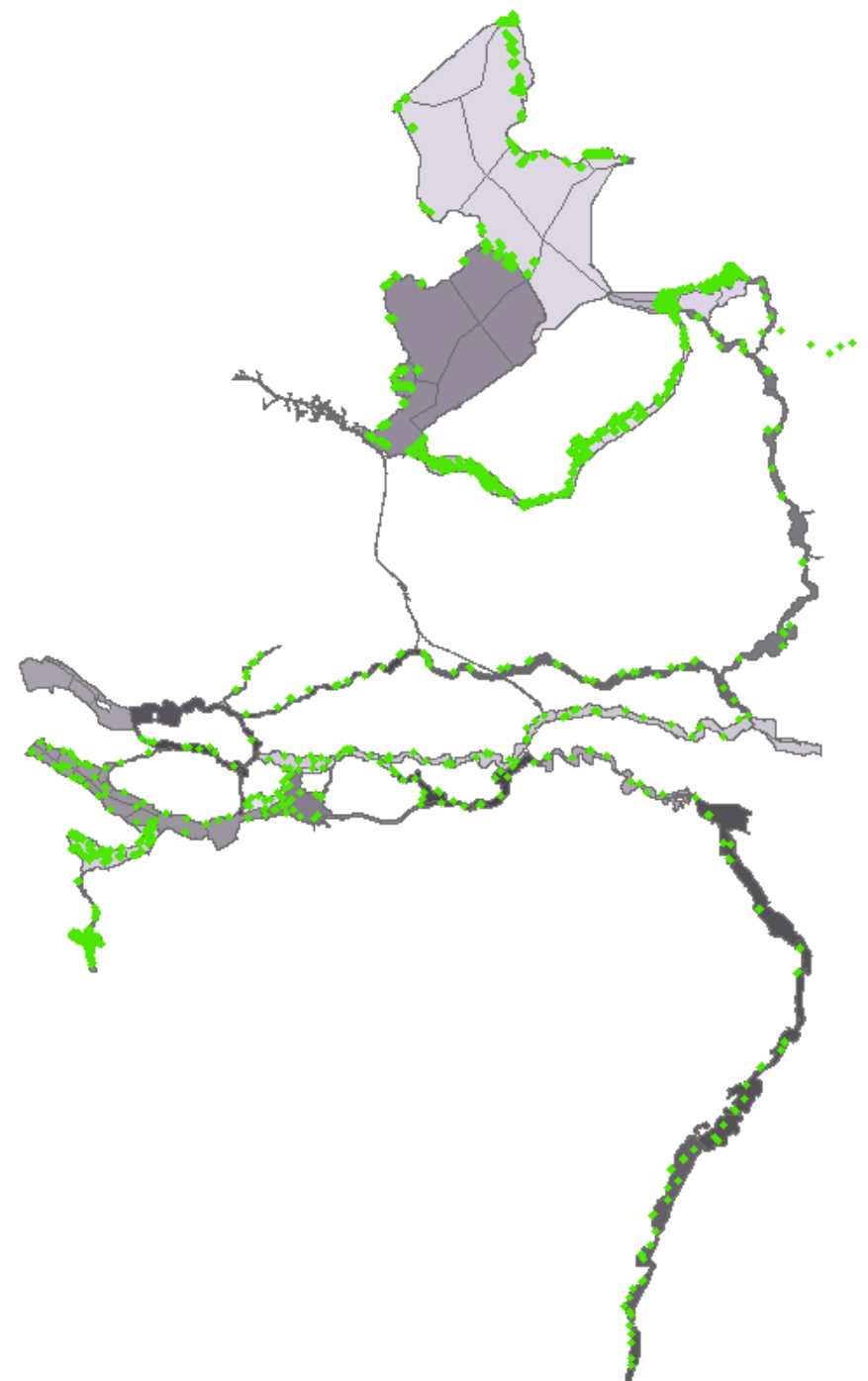
Statistiek	Gemiddeld % over alle deelgebieden M-typen indicerende soorten	Gemiddeld % over alle deelgebieden R-typen indicerende soorten
Correct voorspeld	55,9 (-3.4)	50,32 (-2.98)
Vals-positief	42,0 (+6.9)	49,3 (+3.6)
Vals-negatief	1,9 (-3,6)	0,37 (-0.63)

Naam deelgebied (Id)	Aantal vals-negatieve soorten voor aanpassing	Aantal vals-negatieve soorten na aanpassing
Markermeer Gouwzee (14)	11	8
IJsselmeer Lemmer (7)	6	2
Markermeer IJmeer (16)	5	0
Randmeren Wolderwijd (21)	6	1
Randmeren Drontermeer (70)	6	1
Randmeren Veluwemeer (22)	9	3
Volkerak west (53)	5	5

Validatie op meetlocatie - I

- Aantal vals-positieve soorten kan worden teruggebracht door alleen ecotopen mee te nemen waar gemeten wordt
- Monitoring wordt uitgevoerd in specifieke ecotopen
- Model voorspelt voor alle ecotopen in een deelgebied
- Daarom: selectie van modelresultaten in ecotoop-typen waar gemeten is.
- Selectie relevante ecotopen:

ECOTOOP	ECO_CODE
Ondiep zomerbed	RzO
Matig diep zomerbed	RzM
Ondiep rivierbegeleidend water (> 20 d/j overstroomd)	RnO
Matig diepe nevengeul	RnM
Ondiep water	MzO
Matig diep water	MzM
Diep water	MzD
Ondiep, zoet getijdenwater	GzO
Matig diep, zoet getijdenwater	GzM
Diep, zoet getijdenwater	GzD
Soortenarme helofytenvegetatie in ondiep water	IV.1
Soortenarm helofytenmoeras van het supralittoraal	IV.11
Matig dynamisch zoet tot zwak brak ondiep water	I.3
Gering dynamisch zoet tot zwak brak ondiep water	I.5
Oevers langs zomerbed	I.1_z
Moerasplanten en helofytenzone	IV.1-2-6-8-9



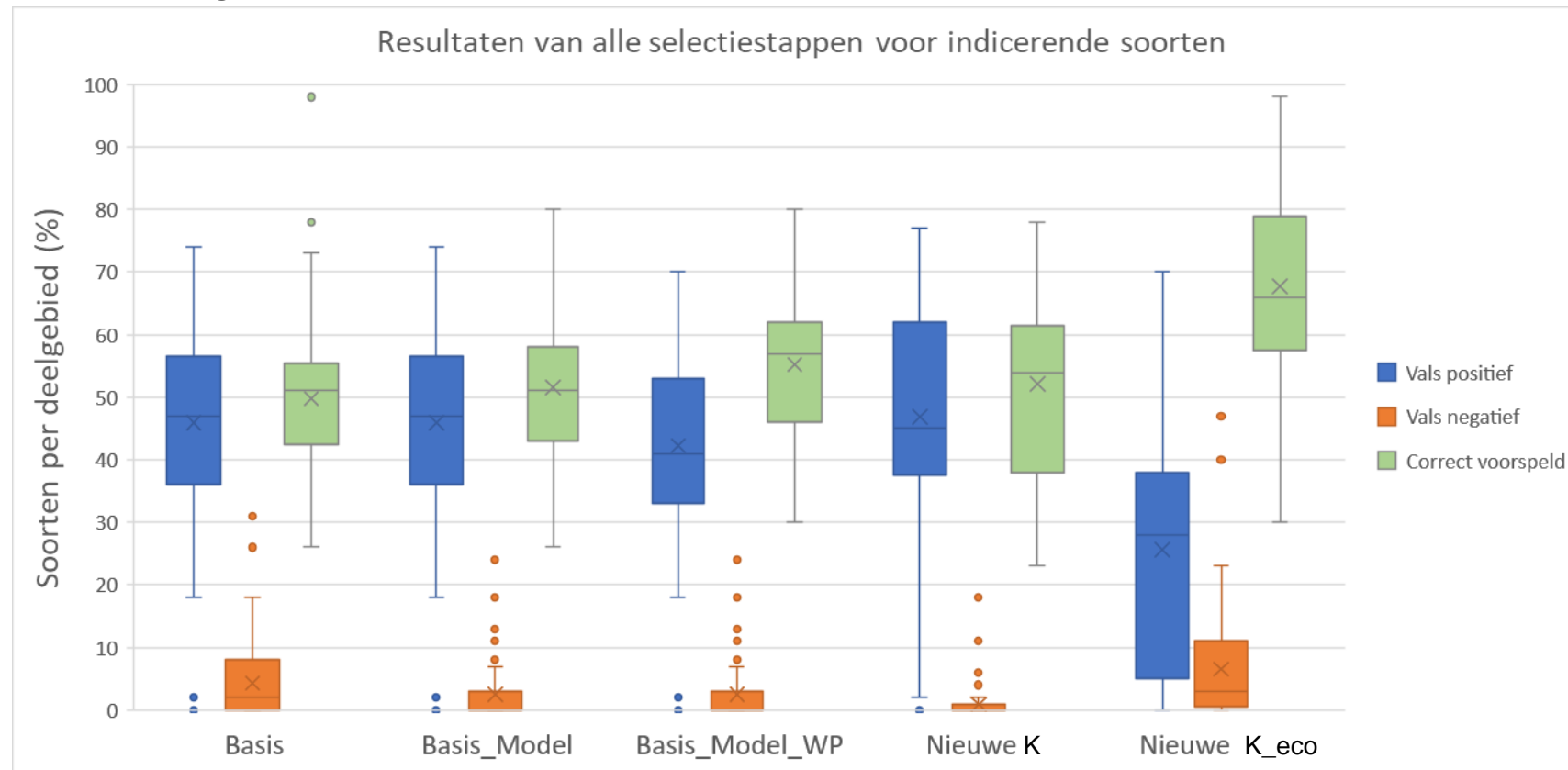
Validatie op meetlocatie - II

- De validatie op meetlocatie & ecotopen vergroot het percentage correct voorspelde soorten en vermindert het percentage vals positieve soorten.
- Opvallend is de toename in het percentage vals negatieven. Oorzaak is dat de selectie van ecotopen waarin gemeten is (gedaan op basis van GIS-kaarten) mogelijk een aantal ecotopen buiten beschouwing heeft gelaten waarin wel is gemeten. Een verdere finetuning in welke ecotopen wel bemonsterd worden en waar deze precies liggen, zal leiden tot verminder in het percentage vals negatieven.
- Een belangrijk punt om in de toekomst over na te denken is of de soorten die voorspeld worden buiten de bemonsterde ecotopen fout zijn, de potentie aangeven, of niet gemonitord zijn.

Statistiek	Gemiddeld % over alle deelgebieden M-typen indicerende soorten	Gemiddeld % over alle deelgebieden R-typen indicerende soorten
Correct voorspeld	70,0 (+14.1)	66,6 (+16.3)
Vals-positief	19,55 (-22,5)	28,6 (-20,7)
Vals-negatief	10,4 (+8,5)	4,8 (+4,43)

Samenvatting van validatie stappen

Percentage van vals positieven, vals negatieven en correct voorspeld in de verschillende stadia van model en validatieprocedure verbetering.



Basis

Zonder selectiestappen

Basis_Model

Selectie op monitoring van alleen soorten die in het model zitten

Basis_Model_WP

Basis_Model + selectie van alleen waterplanten voor monitoring en model

Nieuwe K

Basis_Model_WP + aangepaste kennisregels van 7 slecht scorende soorten

Nieuwe K_eco

Nieuwe K + validatie op niveau van ecotopen



DETAILED DOCUMENTATION OF MACROFAUNA

Referentie model Macrofauna

- 2124 modelsoorten: Deze zijn afkomstig uit de Werkgroep Ecologisch Waterbeheer (WEW-lijst).
- Vanuit de WEW lijst zijn de kennisregels per soort opgesteld, waarbij maximaal 15 kennisregels per soort kunnen voorkomen. De kennisregels zijn opgesteld voor de volgende milieuv variabelen:
 - 6 Substraten, onderverdeeld in grind, hout, klei, stenen, waterplanten en zand
 - Ammonium
 - Chloride
 - Diepte
 - Droogvalduur
 - Isolatie
 - Omvang van waterlichaam (klein water, groot water)
 - Saprobie
 - Stroomsnelheid
 - Zuurgraad
- Milieuv variabelen zijn afkomstig van MWTL data, modellen en kaarten.

Validatie referentie model I

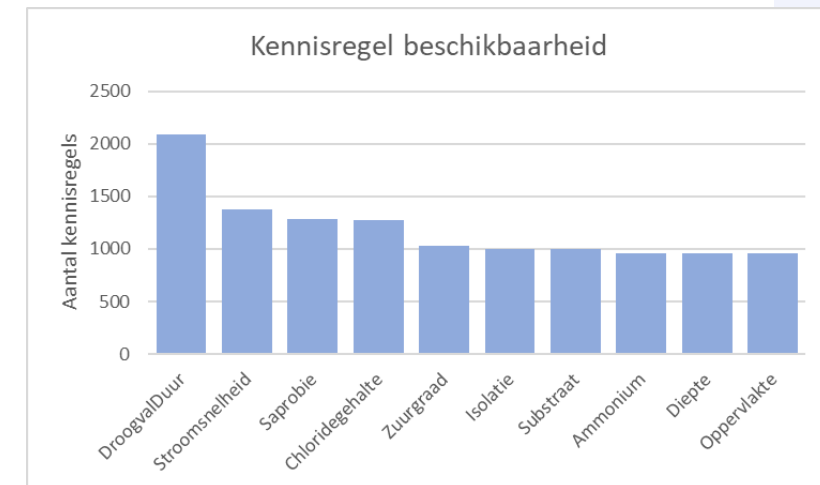
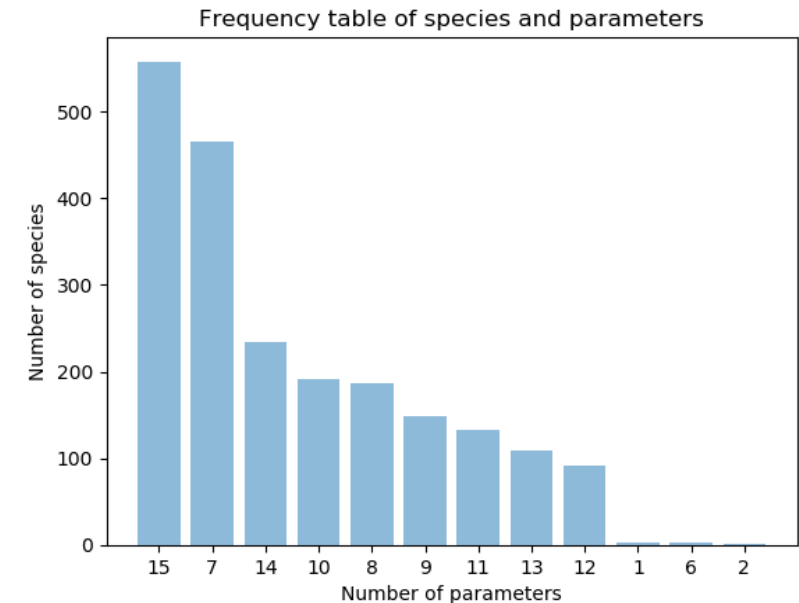
- Net zoals voor macrofyten, was het voor een goede validatie nodig om de soorten die in het model voorkomen en die geobserveerd zijn op elkaar af te stemmen. Daarom worden soorten die wel geobserveerd zijn, maar niet in het model voorkomen *niet* meegenomen.
- De monitoringsset van de Rijkswateren bevat 794 unieke observatie IDs: 329 van deze observatie IDs zijn op geslachtsniveau en 465 observatie IDs zijn op soortniveau.
- De KRW-Verkenner werkt op soortniveau en om deze reden worden enkel de observaties op het niveau van soorten meegenomen (465 soorten).

Validatie referentie model II

- Voor de validatie en daaruit volgende kalibratie- en validatie-slagen zijn de volgende stappen gezet
 1. Validatie van het model zoals het was eind 2019
 2. Validatie van het 2019 – model waarbij het minimum aantal kennisregels voor een soort gevarieerd wordt (simulaties met een minimum aantal kennisregel-eis van 1, 7 en 11)
 3. Op basis van de validatie worden voor 31 soorten die in ieder geval voor 1 watertype KRW-indicerend (positief en negatief) zijn kennisregels met betrekking tot substraat toegevoegd. De substraatkennis wordt afgeleid van het aanwezige substraat in de deelgebieden waarin de soorten zijn geobserveerd. Het model wordt opnieuw gevalideerd. De validatie is uitgevoerd voor de verschillende minimum aantal kennisregel-eisen.
- Naast de validatie is de module verder geanalyseerd om sterktes en zwaktes met betrekking tot vals positieven en negatieven te achterhalen. Dit is onder andere gedaan door gebruik te maken van de nieuwe uitvoer van limiterende factoren.

Testen van de kennisregel-eis I

- In het te valideren model wordt de eis opgelegd dat elk van de 2124 macrofauna soorten voor elke milieuvariabele een kennisregel moet hebben; elke soort die in het model wordt meegenomen heeft dus 15 kennisregels.
- Deze eis is opgelegd met het idee dat bij minder kennisregels per soort, macrofauna-soorten te generiek voorspeld worden. Dit betekent impliciet dat aangenomen wordt dat elke milieuvariabele even sturend is voor het voorkomen van een soort. Deze aanname is nooit geverifieerd.
- De meeste soorten hebben informatie voor tussen de 7 en 15 kennisregels beschikbaar (figuur rechtsboven)
- Kennisregels zijn het meest beschikbaar voor droogvalduur (figuur rechtsonder).

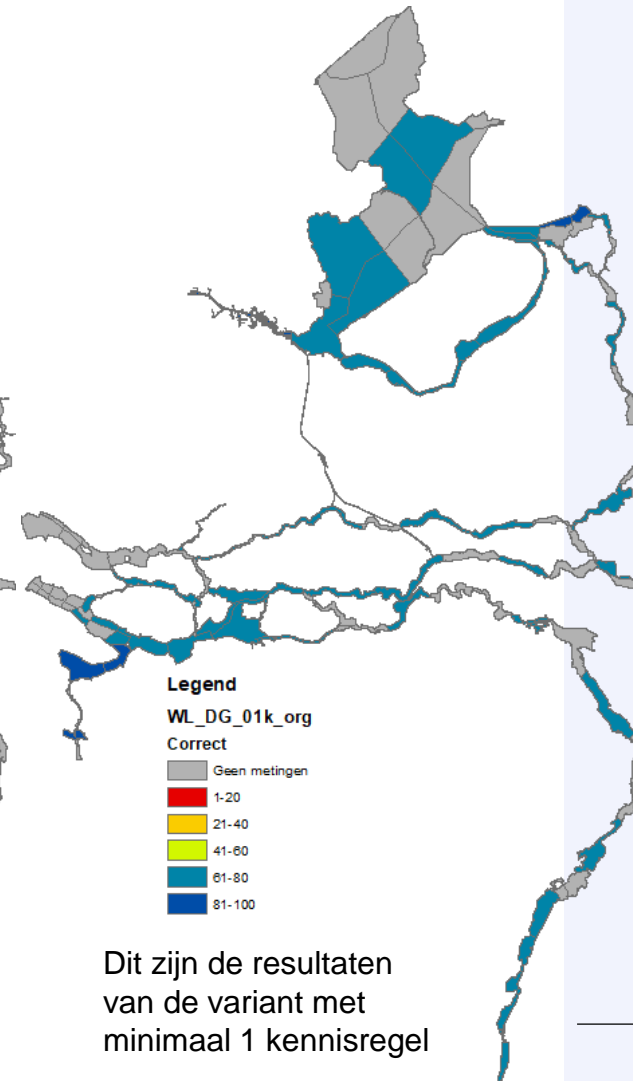
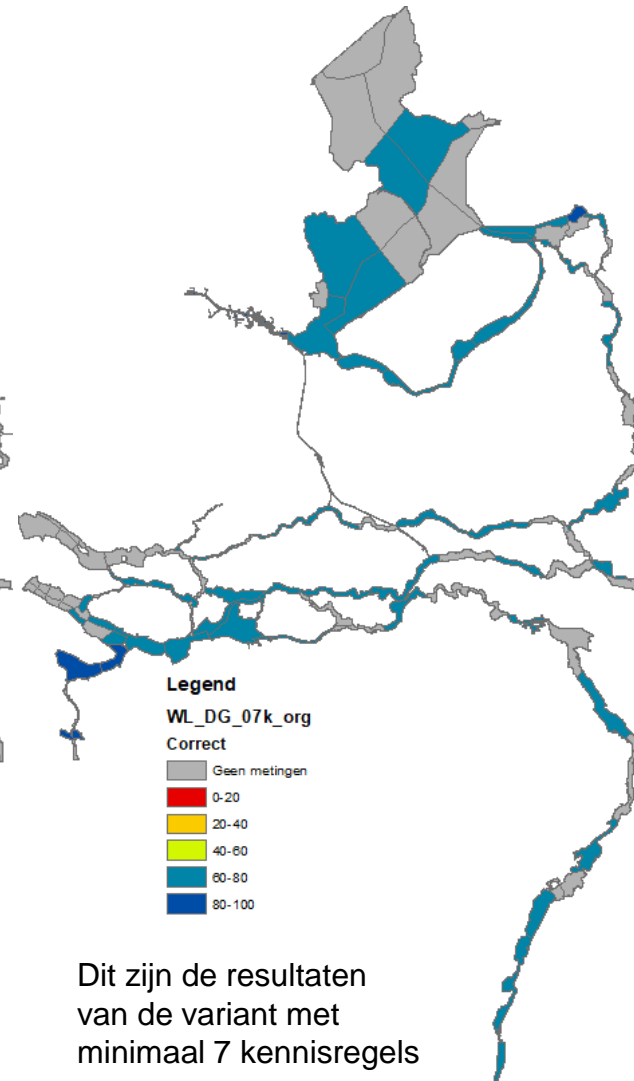
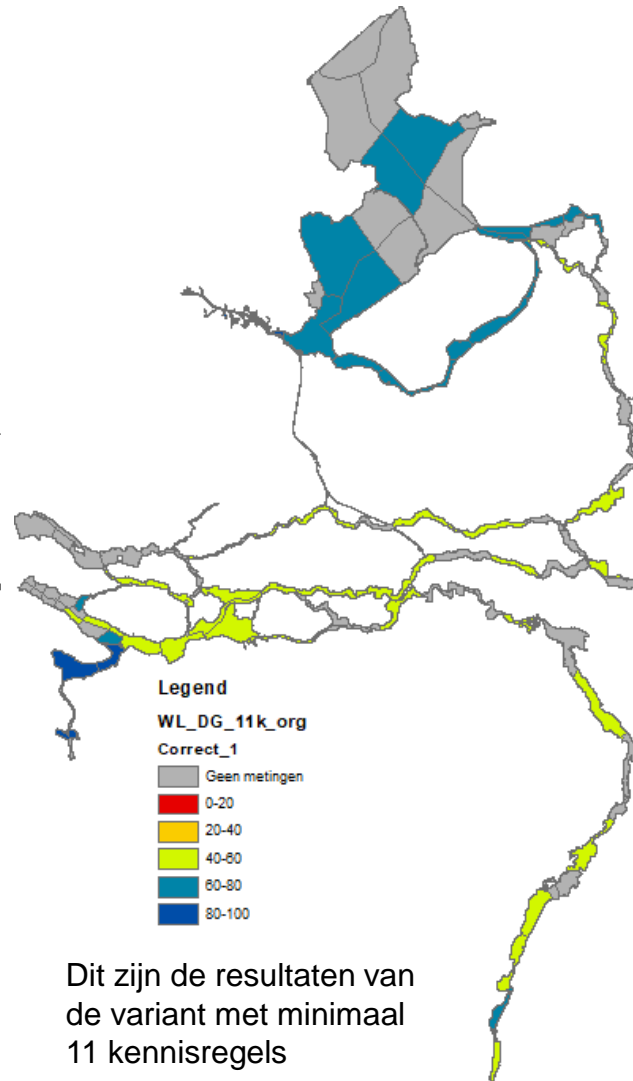
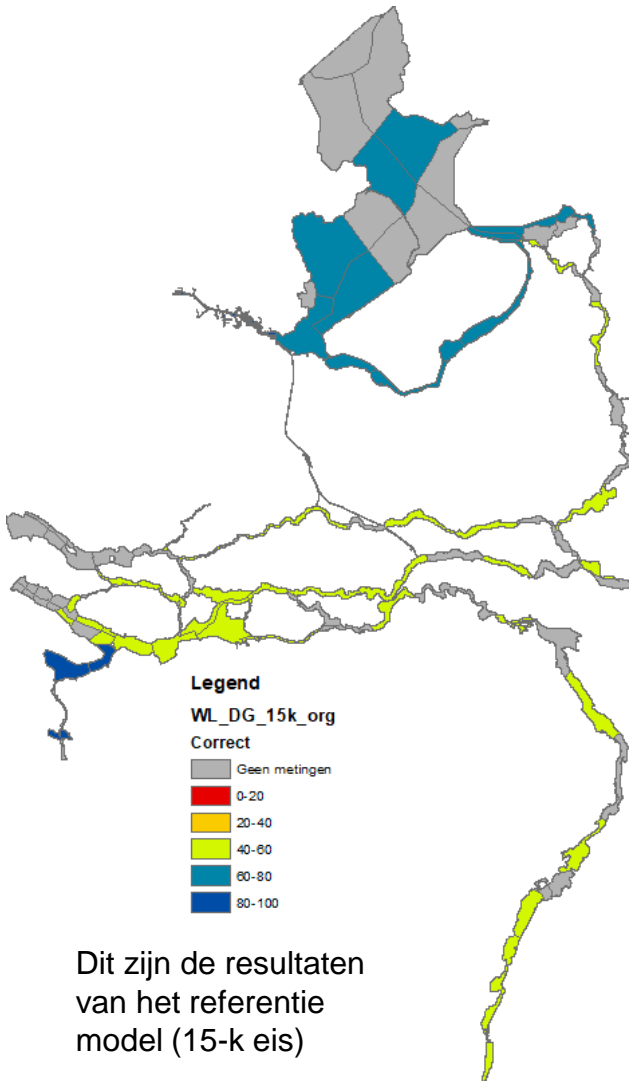


Testen van de kennisregel-eis II

- Het verruimen van het minimaal aantal benodigde kennisregels per soort leidt ertoe dat meer modelsoorten worden meegenomen (bij de eis van 1 kennisregel worden alle 2124 soorten meegenomen).
- De verruiming zorgt er ook voor dat er meer soorten gevalideerd kunnen worden omdat er modelsoorten bijkomen waarvan observaties beschikbaar zijn.

Op de **volgende slide** staan de resultaten van de vier versies van de module weergegeven. In de figuren wordt het percentage “correct voorspeld” (juiste soorten aan- en afwezig) weer gegeven.

Testen van de kennisregel-eis: resultaten I



Testen van de kennisregel-eis: resultaten II

- De toename in het percentage correct voorspeld modelprestatie door een minder strikte eis voor het minimaal aantal kennisregels (van 59% voor 15k naar 74% voor 7k modelgemiddeld) wordt veroorzaakt door het aantal meegenomen soorten: 558 voor 15 kennisregels en 2118 voor 7 kennisregels.
- Het kan counterintuïtief aanvoelen dat met het meenemen van minder kennisregels en meer soorten leidt tot betere modelprestatie. Echter, een oorzaak hiervan is de structuur van de huidige module:
 - Het model is zo opgezet dat wanneer een soort niet voldoet aan de kennisregel eis (zoals een minimum van 15, 11 of 7 kennisregels), de soort als “afwezig” wordt voorspel. Afwezigheid in dit geval wordt dan niet voorspeld op basis van kennis, maar op basis van een geïntroduceerd filter. Dit filter leidt tot voorspellingen van vals negatieven (het model voorspeld afwezigheid, soort is waargenomen).
 - Bij de 15k-eis komen 175 modelsoorten voor die ook voorkomen in de soorten die geobserveerd zijn. Bij de 1k- eis zijn dit alle 465 geobserveerde soorten en komt introductie van vals negatieven op basis van de hierboven beschreven modelfout niet voor.
 - Omdat de module vóór deze validatie nooit is gedraaid met een andere dan de 15k-eis, was deze modelfout onbekend. Het ontdekken van deze fout kan als kennisgeving worden aangenomen (en dan is het handig de module met de 1k- of 7k-eis te draaien) of de structuur van de module kan worden aangepast.

Testen van de kennisregel-eis: resultaten III

- Onderstaande tabel (links) toont op validatieparameterniveau dat hoe minder strikt de kennisregel eis, hoe beter het model voorspelt (linker tabel). De rechter tabel toont de onderliggende 'aantal soorten' per validatieparameter.
- Ook in deze tabellen is de modelfout als resultaat van de parameter-eis te zien in de 2 klassen van vals negatieven:
 - Vals negatief gesimuleerd (VNs): de soort komt nog steeds voor als modelsoort, maar wordt op basis van de kennisregels als 'afwezig' gesimuleerd terwijl de soort wel gemeten is.
 - Vals negatief parameter (VNp): de soort komt niet voor als modelsoort omdat de soort te veel ontbrekende kennisregels heeft; de soort wordt momenteel automatisch als 'afwezig' gescoord, terwijl de soort wel gemeten is.
 - Vervolg op volgende slide*

Modelprestatie op basis van modelsoorten (%)	1k	7k	11k	15k
TP	1.7	1.7	3.0	3.7
VP	24.1	24.1	35.6	39.8
VNs	1.9	1.9	2.0	1.6
VNp	0.0	0.0	1.8	8.5
tVN	1.9	1.9	3.9	10.1
TN	72.3	72.3	59.4	54.9
Correct	74.0	74.0	62.4	58.6
TP (op basis observaties)	43.4	43.2	40.1	24.7

Voor verschillende aantal beschikbare kennisregels (1, 7, 11 en 15) zijn relatieve model-gemiddelde validatieparameters weergegeven.

MS: Modelsoorten, tVN: som van VNs en VNp.

Validatieparameters	Aantal kennisregels			
	In aantal soorten	1k	7k	11k
MS	2124	2118	1126	558
MS (percentage)	100	100	53	26
TP	36	36	34	21
VP	512	510	401	222
VNs	41	40	23	9
VNp	0	1	21	48
tVN	41	41	43	57
TN	1535	1531	669	306

Voor verschillende aantal beschikbare kennisregels (1, 7, 11 en 15) zijn de absolute model-gemiddelde validatieparameters weergegeven, uitgedrukt in aantal soorten.

MS: Modelsoorten, tVN: som van VNs en VNp.

Testen van de kennisregel-eis: resultaten IV

- Het valideren van de terecht positieven (TP) kan op twee manieren worden uitgedrukt, en levert zeer verschillende resultaten op (zie linker tabel: 2^{de} en onderste rij). Validatie kan gebeuren:
 - op basis van de modelsoorten die zijn meegenomen (hoeveel van de modelsoorten worden op de juiste plaats voorspeld)
 - als vergelijking met de geobserveerde soorten (hoeveel van de geobserveerde soorten worden juist voorspeld)
- Op de volgende slide staan de ruimtelijke figuren van terecht positieven op basis van geobserveerde soorten.

Modelprestatie op basis van modelsoorten (%)	1k	7k	11k	15k
TP	1.7	1.7	3.0	3.7
VP	24.1	24.1	35.6	39.8
VNs	1.9	1.9	2.0	1.6
VNp	0.0	0.0	1.8	8.5
tVN	1.9	1.9	3.9	10.1
TN	72.3	72.3	59.4	54.9
Correct	74.0	74.0	62.4	58.6
TP (op basis observaties)	43.4	43.2	40.1	24.7

Voor verschillende aantal beschikbare kennisregels (1, 7, 11 en 15) zijn relatieve model-gemiddelde validatieparameters weergegeven.

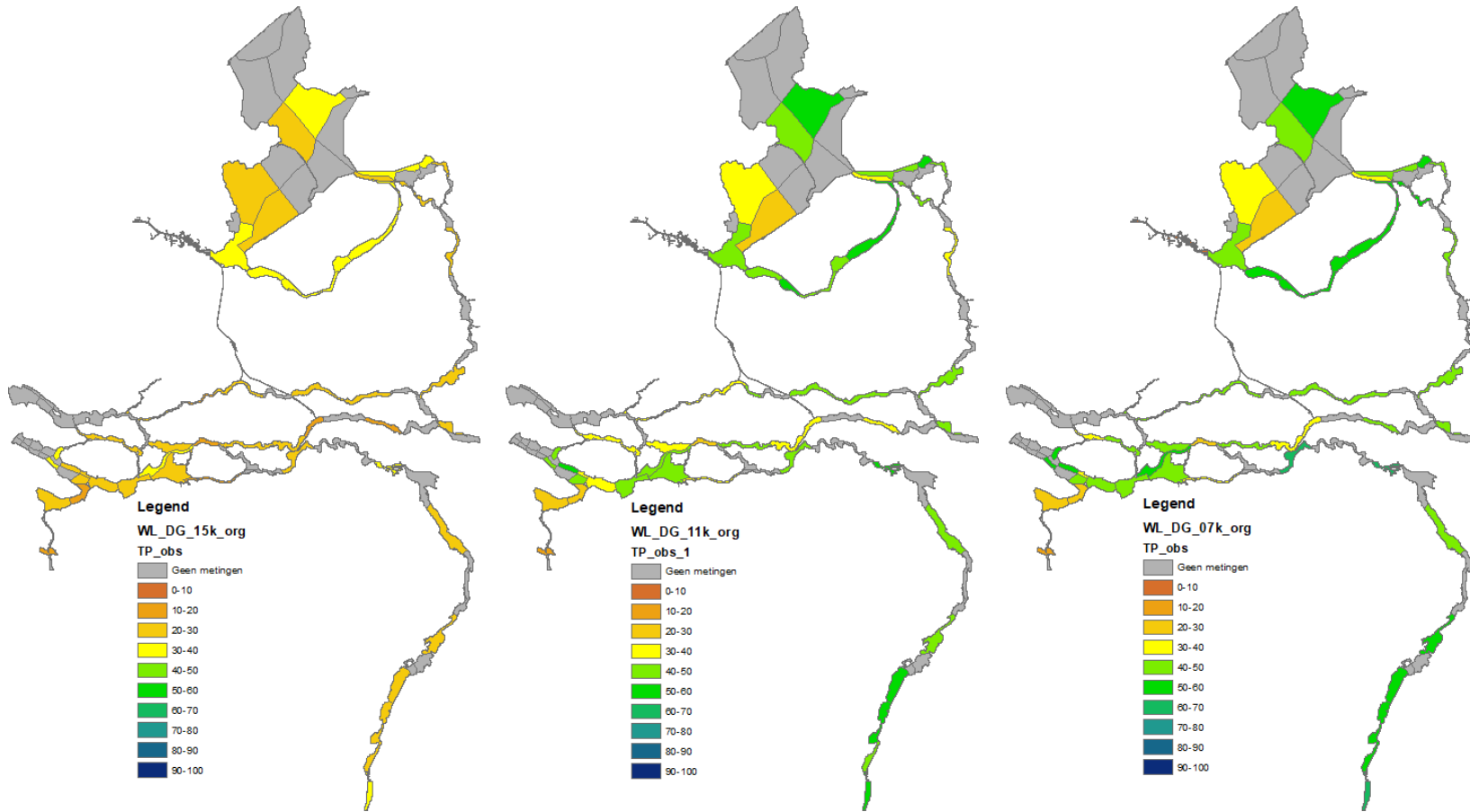
MS: Modelsoorten, tVN: som van VNs en VNp.

Validatieparameters	Aantal kennisregels				
	In aantal soorten	1k	7k	11k	15k
MS		2124	2118	1126	558
MS (percentage)		100	100	53	26
TP		36	36	34	21
VP		512	510	401	222
VNs		41	40	23	9
VNp		0	1	21	48
tVN		41	41	43	57
TN		1535	1531	669	306

Voor verschillende aantal beschikbare kennisregels (1, 7, 11 en 15) zijn de absolute model-gemiddelde validatieparameters weergegeven, uitgedrukt in aantal soorten.

MS: Modelsoorten, tVN: som van VNs en VNp.

Testen van de kennisregel-eis: resultaten V



Basis model

Van links naar rechts het percentage TPs op basis van de geobserveerde modelsoorten (van 15k, 11k naar 7k).

Het percentage van correct voorspelde aanwezige soorten neemt toe met een minder strikte eis voor het aantal beschikbare kennisregels van een soort.

Modelgemiddelde scores van de juiste soort op de juiste plek op basis van modelobservaties (onderste regel linker tabel voorgaande slide):

7k: 43%

11k: 40%

15k: 25%

De kennisregel-eis: observaties en conclusies

- Observaties
 - Verschillen in modelprestaties tussen de vier model-settings
 - 1k-eis of 7k-eis maakt weinig verschil
 - Identificatie van onderliggende modelfout: met een hogere k-eis neemt het gemiddeld aantal soorten die als echt 'vals negatief' (VNs) worden voorspeld af, maar neemt het aantal soorten dat als 'vals negatief' als gevolg van het niet meenemen van soorten (VNp), toe.
 - Met een hogere k-eis neemt het gemiddeld aantal soorten die als 'vals positief'(VP) worden gesimuleerd af als gevolg van het meenemen van minder soorten.
- Conclusie
 - Ondanks dat het % vals positieven toeneemt, blijkt de argumentatie voor de 15k-eis (het te generiek voorspellen van soorten) niet houdbaar. Op basis van de 7k-eis blijkt het model goed in staat om aan- en afwezigheid van soorten te voorspellen (74% correct), waarbij het netto aantal vals negatieven juist minder is dan bij de 15k eis. Ook verdwijnt nagenoeg de gevonden modelfout omdat er 2118 van de 2124 soorten worden meegenomen.
 - Een toename in vals positieven is te verkiezen boven een hoger aantal vals negatieven: vals negatieven zijn per definitie fout, vals positieven kunnen wijzen op het potentieel voorkomen van een soort. Echter, het aantal vals positieven lijkt onrealistisch hoog: kennisregels en/of Milieuvariabelen zullen kritisch bekeken moeten worden. Dit wordt verderop in meer detail besproken.

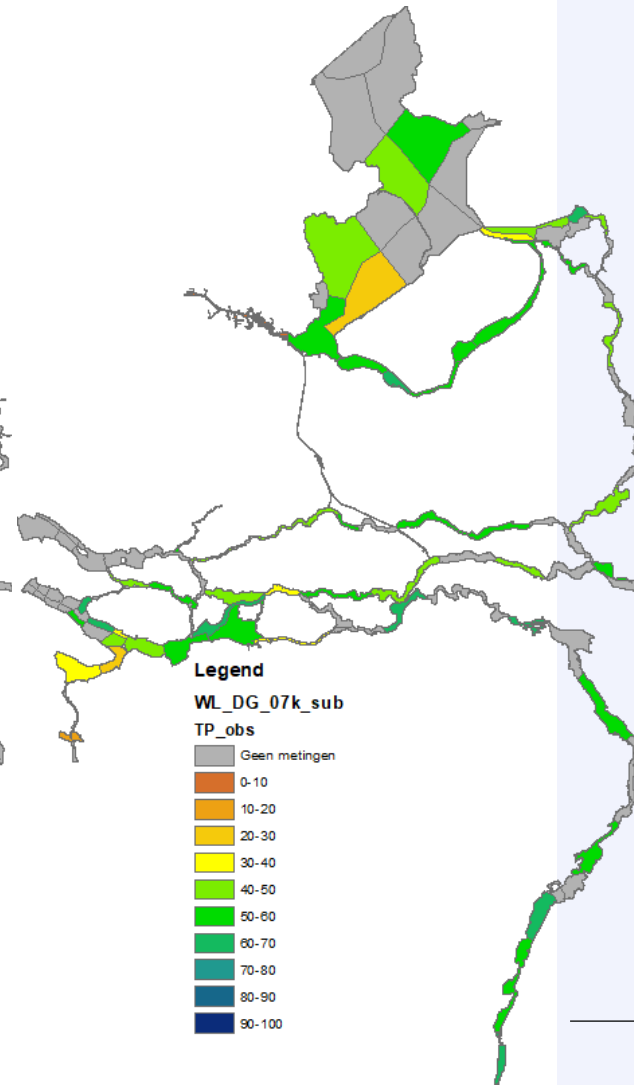
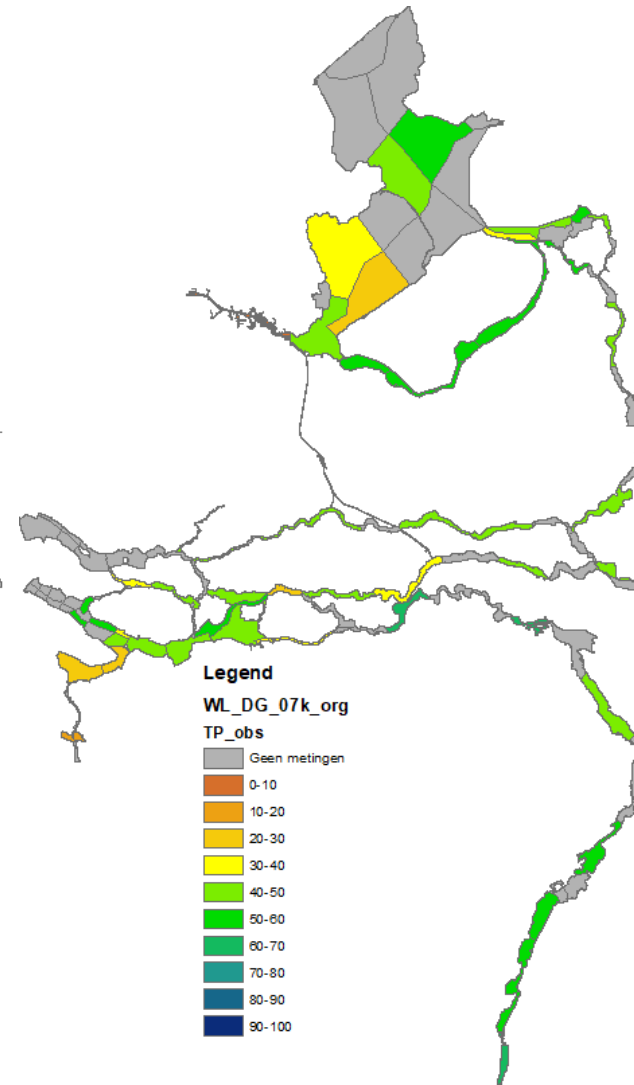
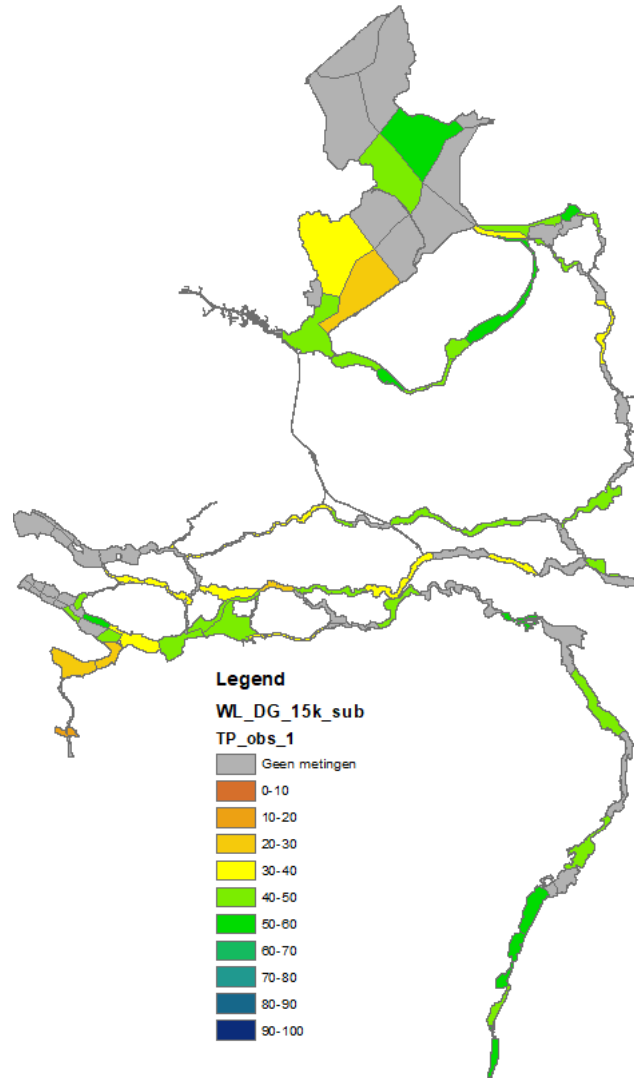
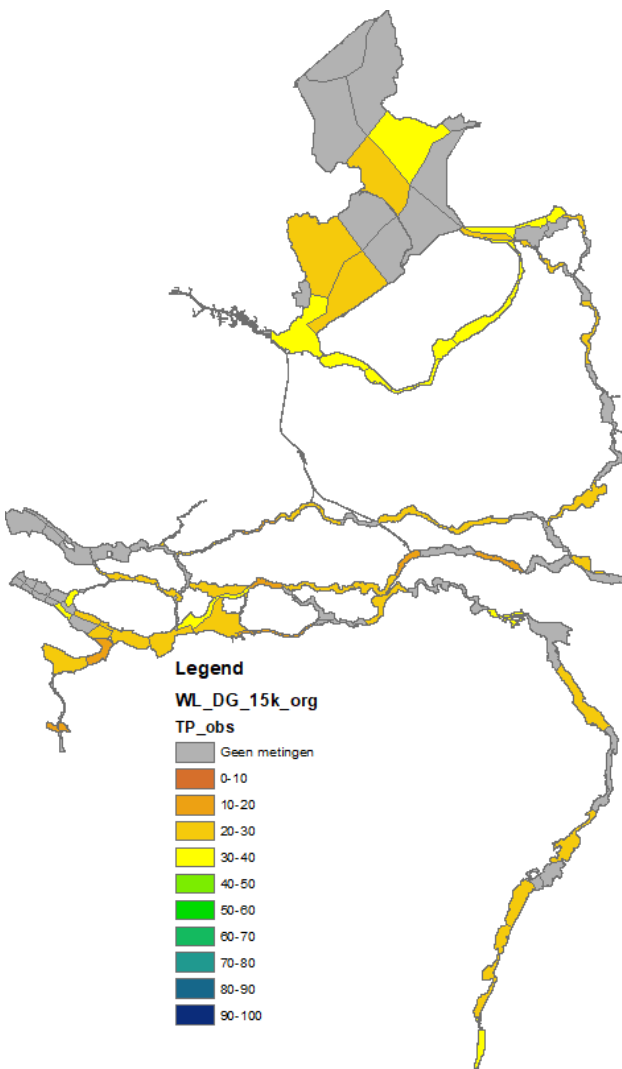
Toevoeging van substraat kennis I

- Het variëren in kennisregel-eis heeft geleid tot onder andere de identificatie van 31 KRW-indicerende soorten die door het model stelselmatig als 'vals negatief' en als 'terecht negatief' werden voorspeld.
- De soorten werden nergens door het model voorspeld omdat er geen kennisregel was met betrekking tot het substraat waarop de soort voorkomt. Wanneer een soort geen kennisregel heeft voor substraat, dan wordt deze soort gelijk als 'afwezig' wordt gekenmerkt, ongeacht of de soort maar 1 kennisregel hoeft te hebben. Dit is ook een modelfout.
- Op basis van de deelgebieden waar de 31 soorten als vals negatief werden voorspeld, is herleid welke substraten nodig zijn voor deze soorten. De herleiding van substraten kan mogelijk nauwkeuriger wanneer op ecotoop niveau gekeken wordt. Hiervoor moet op meetpuntlocatie gekeken worden wat het bijbehorende ecotoop en dus substraat is. Echter: het is bekend dat macrofauna-bemonsteringen verschillende resultaten op kleine afstanden kunnen opleveren: een eerste verkenning of 'op ecotoop' niveau ook inderdaad tot een nauwkeurigere schatting leidt is raadzaam.
- Deze kennis is als kennisregels voor de soorten toegevoegd en er zijn opnieuw modelberekeningen gedaan (kalibratieslag), welke vervolgens gevalideerd zijn.

Toevoeging van substraat kennis II

- Op de *volgende* staan figuren die het percentage terecht positieven (TPs) op basis van geobserveerde soorten tonen. De twee meest linker figuren zijn voor de model-uitvoer met de 15k-eis zonder toevoeging van substraatkennisregels voor de 31 KRW-indicerende soorten (uiterst links) en met de toevoeging van substraatkennisregels (2^{de} van links). De twee rechter figuren zijn hetzelfde, alleen dan voor de 7k-eis modeluitvoer.
- De toevoeging van substraatkennisregels leidt in een aantal deelgebieden tot een hoger percentage TPs.

Toevoeging van substraat kennis: resultaten I



Toevoeging van substraat kennis: resultaten II

Op basis van *modelgemiddelde* scores, leidt de toevoeging van substraat-kennis tot hogere TPs, VPs en 'TPs op basis van observaties'. tVNs en TNs worden juist lager, evenals de overall correctheid van het model. Alhoewel dit laatste niet fijn is, is de toename in TPs, 'TPs op basis van observaties' en een afname in tVNs een verbetering van het model te noemen.

Modelprestatie op basis van modelsoorten (%)	Originele setting				Substraat			
	1k	7k	11k	15k	1k	7k	11k	15k
TP	1.7	1.7	3.0	3.7	1.9	1.9	3.2	4.0
VP	24.1	24.1	35.6	39.8	25.1	25.1	36.9	41.4
VNs	1.9	1.9	2.0	1.6	1.8	1.8	1.9	1.4
VNp	0.0	0.0	1.8	8.5	0	0	1.9	8.7
tVN	1.9	1.9	3.9	10.1	1.8	1.8	3.8	10.1
TN	72.3	72.3	59.4	54.9	71.2	71.2	58	53.3
Correct	74.0	74.0	62.4	58.6	73.1	73.1	61.2	57.2
TP (op basis observaties)	43.4	43.2	40.1	24.7	48.2	48.0	42.8	26.3

Toevoeging van substraat kennis: resultaten III

- Op basis van het *aantal soorten* neemt het aantal soorten toe dat als TP en VP wordt gesimuleerd wanneer er kennis over substraat wordt toegevoegd. Het aantal soorten dat als VN en TN wordt gesimuleerd neemt af.
- De grootste verschuiving van soorten is van soorten die eerst als TN gesimuleerd werden en nu als VP. Deze verschuiving is onder ander mogelijk doordat de toegevoegde substraatkennis nog niet specifiek genoeg is. De toegevoegde kennis is afgeleid van de substraattypen op deelgebied niveau. Dit betekent vaak meerdere substraattypen. Een meer ingezoomde analyse kan leiden tot een betere toekenning van het juiste substraat waardoor de kennisregel specifieker wordt gemaakt.

Validatieparameters	Originele setting				Substraat			
	In aantal soorten	1k	7k	11k	15k	1k	7k	11k
MS	2124	2118	1126	558	2124	2118	1126	558
MS (percentage)	100	100	53	26	100	100	53	26
TP	36	36	34	21	40	40	36	22
VP	512	510	401	222	534	532	416	231
VNs	41	40	23	9	38	37	21	8
VNp	0	1	21	48	0	1	21	48
tVN	41	41	43	57	38	38	42	56
TN	1535	1531	669	306	1512	1508	653	297

Validatie op Soortniveau I

- Net zoals bij macrofyten kan validatie op soortniveau informatie geven of een soort altijd voorkomt als TN of juist altijd als VP of zowel als TP, VP, TN, VN.
- Op grond van de mix van validatieparameters kan een inschatting gemaakt worden of de kennisregels van een soort te generiek of te specifiek zijn. De analyse op soortniveau is op twee manieren nuttig:
 - Het vergroot, mits de Milieuvariabelen voldoende nauwkeurig beschreven worden, de kennis van soorten.
 - De extra kennis kan gebruikt worden om het model accurater te krijgen.
- Op de volgende slide wordt een overzicht gegeven wat de verschillende combinaties van validatieparameters inhoudt.

Validatie op Soortniveau II

- Er zijn geen soorten die perfect voorspellen: deze zouden voorkomen in de kolommen 'Alleen TP', 'Alleen TN' en 'TP&TN'. Afwijking van 'perfect' kan zitten in de kennisregels (niet accuraat genoeg), het ontbreken van biologische processen in het model (vraat, concurrentie, dispersie etc), de soort is niet waargenomen, maar kan in potentie wel voorkomen.
- Op soortniveau blijkt dat een **zeer groot aantal soorten nergens voorkomt en ook niet voorspeld wordt** (kolom 'Alleen TN', 1056 soorten voor 1k_org). Deze soorten komen mogelijk wel in regionale wateren voor.
- Een zeer klein aantal soorten is nergens geobserveerd, maar wordt juist overal voorspeld (kolom 'Alleen VP', 22 voor 1k_org): de kennisregels van deze soorten zijn vermoedelijk te generiek.
- Er zijn geen soorten die overal geobserveerd zijn en nergens voorspeld worden (kolom 'Alleen VN', 0 voor 1k_org): dit zouden hele generieke soorten betreffen.

Uitleg gaat verder op volgende sheet.

	<i>Uitleg gaat verder op volgende sheet.</i>																	
	Alleen TP	Alleen TN	TP&TN	Alleen VP	Alleen VN	TP&VP	TP&VN	TN&VN	TN&VP	VP&VN	TP&VP &VN	VP&VN &TN	TP&VP &TN	TP&VN &TN	TP&VP &VN &TN			
Count	1k_org	0	1056	0	22	0	15	0	180	596	0	0	39	126	12	78	_org: originele settings _sub: met toegevoegde substraat kennisregels	
	7k_org	0	1055	0	22	0	14	0	180	594	0	0	38	126	11	78		
	11k_org	0	324	0	3	0	11	0	87	477	0	0	30	116	7	71		
	15k_org	0	148	0	0	0	0	0	31	244	0	0	14	76	0	45		
	1k_sub	0	1056	0	22	0	16	0	149	596	0	0	39	145	12	89		Onwenselijk
	11k_sub	0	324	0	3	0	11	0	68	477	0	0	30	129	7	77		Liever niet
	15k_sub	0	148	0	0	0	0	0	20	244	0	0	14	84	0	48		Oke
%	1k_org	0.0	49.7	0.0	1.0	0.0	0.7	0.0	8.5	28.1	0.0	0.0	1.8	5.9	0.6	3.7	Perfect	
	7k_org	0.0	49.8	0.0	1.0	0.0	0.7	0.0	8.5	28.0	0.0	0.0	1.8	5.9	0.5	3.7		
	11k_org	0.0	28.8	0.0	0.3	0.0	1.0	0.0	7.7	42.4	0.0	0.0	2.7	10.3	0.6	6.3		
	15k_org	0.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	43.7	0.0	0.0	2.5	13.6	0.0	8.1		
	1k_sub	0.0	49.7	0.0	1.0	0.0	0.8	0.0	7.0	28.1	0.0	0.0	1.8	6.8	0.6	4.2		
	11k_sub	0.0	28.8	0.0	0.3	0.0	1.0	0.0	6.0	42.4	0.0	0.0	2.7	11.5	0.6	6.8		
	15k_sub	0.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	43.7	0.0	0.0	2.5	15.1	0.0	8.6		
																Aantal soorten		
																1k-eis	2124	
																7k-eis	2118	
																11k-eis	1126	
																15k-eis	558	

Validatie op Soortniveau III

- Een zeer klein aantal soorten is op een aantal locaties geobserveerd, maar wordt door het model overal voorspeld (kolom 'TP&VP', 15 voor 1k_org): de kennisregels van deze soorten zijn vermoedelijk te generiek en/of de Milieuvvariabelen zijn niet helemaal accuraat en/of effect van ontbreken biologische processen in module.
- Er zijn geen soorten die overal voorkomen en maar deels voorspeld worden (kolom 'TP&VN', 0 voor 1k_org): dit zouden zeer generieke soorten betreffen die op basis van hun kennisregels toch beperkt zouden worden in hun voorkomen.
- Een aanzienlijk aantal soorten wordt nergens voorspeld, maar is wel hier en daar geobserveerd (kolom 'TN&VN', 180 voor 1k_org): de kennisregels van deze soorten zijn vermoedelijk te strikt en/of de Milieuvvariabelen zijn niet helemaal accuraat. Het effect van het toevoegen van substraat kennis heeft geleid tot een afname van deze categorie.
- Een zeer groot aantal soorten is nergens geobserveerd, maar wordt wel hier en daar voorspeld (kolom 'VP&TN', 596 voor 1k_org): dit kan komen door te generieke kennisregels, de soort is er wel, maar niet waargenomen, de soort kan in potentie wel voorkomen, en/of Milieuvvariabelen die mogelijk niet overal accuraat zijn. Een grondigere analyse per soort kan uitsluitel geven.
- Soorten die alleen VP&VN scoren zijn er niet (kolom 'VP&VN', 0 voor 1k_org): dit zou precies tegengesteld zijn aan observaties.

	TP&VP	TP&VN	TN&VN	TN&VP	VP&VN
Count					
1k_org	15	0	180	596	0
7k_org	14	0	180	594	0
11k_org	11	0	87	477	0
15k_org	0	0	31	244	0
1k_sub	16	0	149	596	0
11k_sub	11	0	68	477	0
15k_sub	0	0	20	244	0
%					
1k_org	0.7	0.0	8.5	28.1	0.0
7k_org	0.7	0.0	8.5	28.0	0.0
11k_org	1.0	0.0	7.7	42.4	0.0
15k_org	0.0	0.0	5.6	43.7	0.0
1k_sub	0.8	0.0	7.0	28.1	0.0
11k_sub	1.0	0.0	6.0	42.4	0.0
15k_sub	0.0	0.0	3.6	43.7	0.0

Onwenselijk
Liever niet
Oke
Perfect

	Aantal soorten
1k-eis	2124
7k-eis	2118
11k-eis	1126
15k-eis	558

- *Uitleg gaat verder op volgende sheet.*

Validatie op Soortniveau IV

- Er zijn geen soorten die op een aantal locaties zijn geobserveerd en op een aantal locaties daarvan niet worden voorspeld en op de locaties waar de soort niet geobserveerd is, juist wel voorspeld worden (kolom 'TP&VP&VN', 0 voor 1k_org): dit zou in detail uitgezocht moeten worden.
- Een klein aantal soorten wordt wel geobserveerd, maar waar de soort geobserveerd is, wordt deze niet voorspeld en waar de soort niet geobserveerd is, wordt deze soms wel voorspeld (kolom 'VP&VN&TN', 39 voor 1k). Dit doet vermoeden dat de kennisregels van de soorten niet accuraat zijn en/of dat op ecoeenheid of ecotoop niveau de Milieuvariabelen niet juist zijn. De 'in potentie' verklaring lijkt minder aannemelijk, want dan zouden ook TPs verwacht worden.
- De afwezigheid en deels de aanwezigheid van een groot aantal soorten wordt juist voorspeld (kolom 'TP&VP&TN', 126 bij 1k). Voor een aantal meetlocaties wordt de soort voorspeld, maar niet geobserveerd. Dit resultaat zou mogelijk wel door de 'in potentie' verklaring kunnen komen. Het toevoegen van substraatkennis heeft de waarden in deze kolom vergroot.
- De aanwezigheid en deels de afwezigheid van een zeer klein aantal soorten wordt juist voorspeld (kolom 'TP&VN&TN', 12 voor 1k_org). Voor een aantal meetlocaties wordt de soort wel geobserveerd, meer niet voorspeld. Dit doet vermoeden dat de kennisregels te strikt zijn of de Milieuvariabelen net niet op orde.
- Een aantal soorten laat een mengelmoes zien (laatste kolom, 78 voor 1k_org). Hier zal per soort een gedetailleerde analyse moeten plaatsen vinden om het de mismatch te verklaren: het hangt af van hoe een soort in de verschillende klassen scoort om tot de juiste oorzaak te komen.

	TP&VP &VN	VP&VN& TN	TP&VP& TN	TP&VN &TN	TP&VP&V N&TN
Count					
1k_org	0	39	126	12	78
7k_org	0	38	126	11	78
11k_org	0	30	116	7	71
15k_org	0	14	76	0	45
1k_sub	0	39	145	12	89
11k_sub	0	30	129	7	77
15k_sub	0	14	84	0	48
%					
1k_org	0.0	1.8	5.9	0.6	3.7
7k_org	0.0	1.8	5.9	0.5	3.7
11k_org	0.0	2.7	10.3	0.6	6.3
15k_org	0.0	2.5	13.6	0.0	8.1
1k_sub	0.0	1.8	6.8	0.6	4.2
11k_sub	0.0	2.7	11.5	0.6	6.8
15k_sub	0.0	2.5	15.1	0.0	8.6

Onwenselijk
Liever niet
Oke
Perfect

	Aantal soorten
1k-eis	2124
7k-eis	2118
11k-eis	1126
15k-eis	558

Verbeteren module I

- Zoals duidelijk werd in voorgaand stuk, kunnen of de kennisregels voor soorten juist te specifiek of te generiek zijn of de Milieuv variabelen zijn niet accuraat.
- De oorzaak van het niet matchen van observaties en model resultaten is het makkelijkste te achterhalen voor soorten die vaak vals negatief scoren zijn: ze zijn geobserveerd, maar worden niet voorspeld.
- Een analyse op limiterende factoren voor 'de' VN soorten, zie volgende slide, toont aan dat relatief makkelijk de oorzaak van vals negatieven zijn op te sporen.
- Voor vals positieven is dit een ander verhaal: daar is iets niet limiterend dat wel limiterend zou moeten zijn. Daarnaast speelt mee dat de soort niet gezien is tijdens de monitoring of in potentie wel kan voorkomen. Op basis van de verschillende mixen van validatieparameters kunnen daar stappen ondernomen worden om te achterhalen of mogelijk waarden voor de parameters of gebruikte kennisregels (of het gebrek eraan) de oorzaak zijn.

Conclusies en aanbevelingen

- Conclusies
 - Het model presteert beter wanneer er geen eis is qua minimum aantal kennisregels per soort, dit lost ook een geïdentificeerde modelfout op.
 - De validatie toont aan dat het model in staat is om de juiste soorten te voorspellen, maar dat er wel sprake is van relatief veel vals positieven.
 - Op basis van limiterende factoren en combinaties van validatieparameters kan het model verbeterd worden.
 - Het model leent zich als proeftuin voor het inzichtelijk maken van gebrek in kennis voor soorten en het vergroten van deze kennis.



DETAILEDOCUMENTATIE VISSSEN

Aannames in de vissen-module

- Een soort (het levens-stadia ervan) komt voor wanneer het habitat geschikt is. Dit houdt in dat andere factoren niet beperkend zijn, zoals:
 - voedsel-beschikbaarheid
 - concurrentie en predatie van andere soorten
 - dynamiek en geluid van scheepvaart

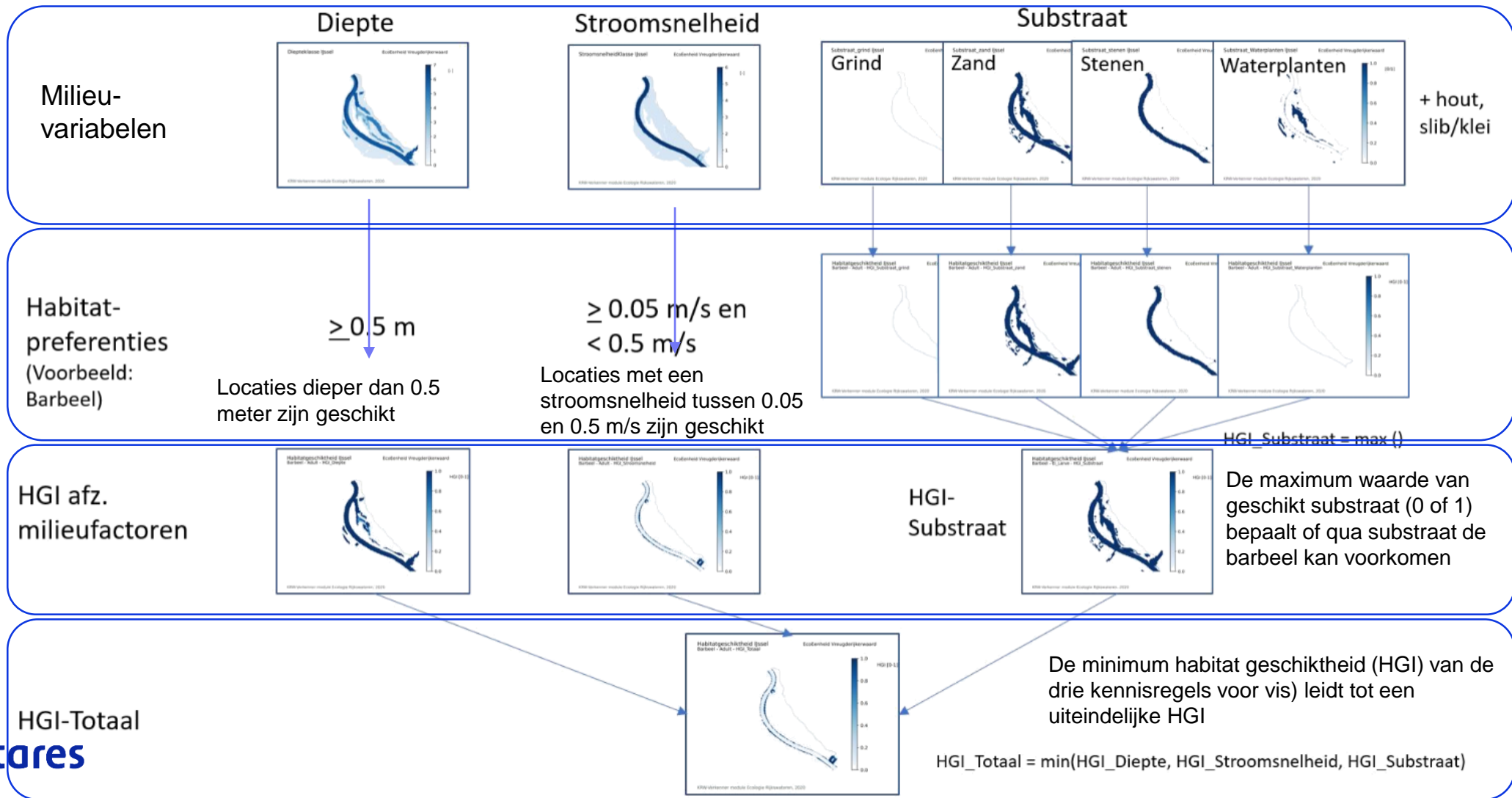
Methodiek van de vissen-module

- Berekening van geschikt habitat voor de aan- en afwezigheid van:
 - 45 vissoorten (inclusief maatlat- en gidsoorten)
 - Adult, juveniel en ei/larve stadium
- Habitat wordt berekent op basis van:
 - Diepte
 - Stroomsnelheid
 - Substraat (6 typen)
- Diepte en stroomsnelheid afkomstig van Waqua berekeningen over de periode 2006 t/m 2015
- Zowel de omrekening van geschikt habitat naar aantallen en biomassa als het effect van onderbroken connectiviteit is nog niet beschikbaar in de vissenmodule. Het waarom hiervan en mogelijkheden om deze aspecten toe te voegen worden aan het einde van de 'detaildocumentatie vissen' toegelicht.

Berekening geschikt habitat

- Net zoals voor macrofyten en macrofauna, wordt de aan- of afwezigheid van soorten bepaald op basis van kennisregels.
- De afwijking van de berekening van de aan- of afwezigheid van vissoorten is dat er een kwaliteit van het habitat wordt meegegeven.
- Het beperkt aantal kennisregels laat toe dat de kwaliteit van een habitat wordt berekend omdat substraat-type constant verondersteld wordt en dat diepte en stroomsnelheid uit een Waqua berekening over tien jaar komt.
- De habitatgeschiktheid (afgekort met HGI) met betrekking tot diepte en stroomsnelheid varieert over de 10 jaar (2006 t/m 2015), en deze variatie wordt meegenomen:
 - 0: het areaal is nooit geschikt geweest voor een specifieke (levensstadium van een) soort
 - $>0 < 1$: het areaal is gedeeltelijk geschikt geweest voor een specifieke (levensstadium van een) soort
 - 1: het areaal was altijd geschikt voor een specifieke (levensstadium van een) soort

Voorbeeld berekening geschikt habitat

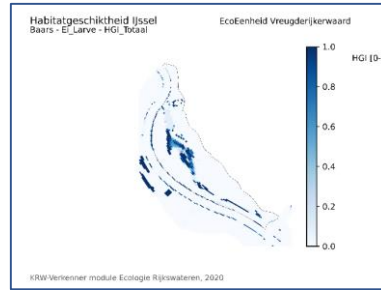


Selectie van resultaten

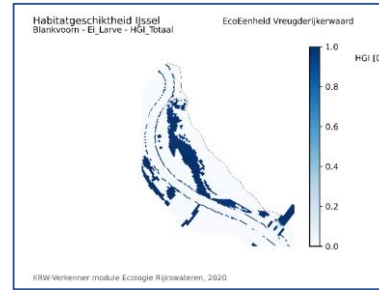
– Habitat geschiktheid ei/larve –

Eurytoop

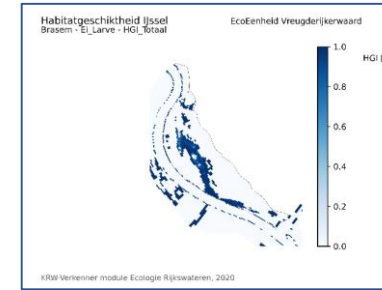
Baars



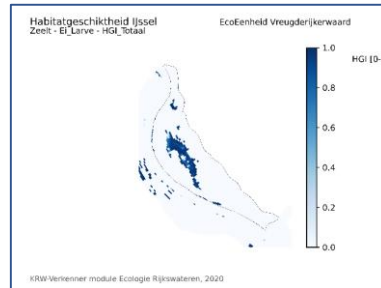
Blankvoorn



Brasem



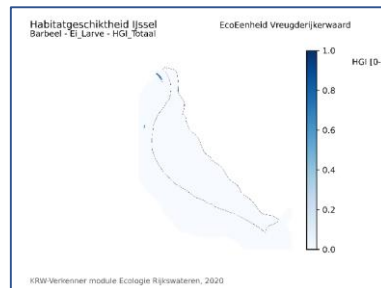
Zeelt



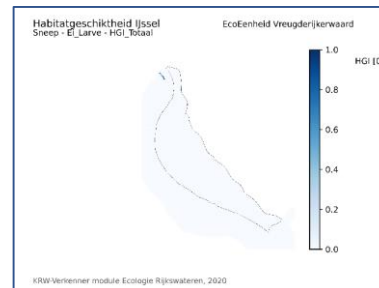
Limnofiel

Hoe donkerder de kleur blauw, des te geschikter is het gebied (gebaseerd op de periode 2006-2015)

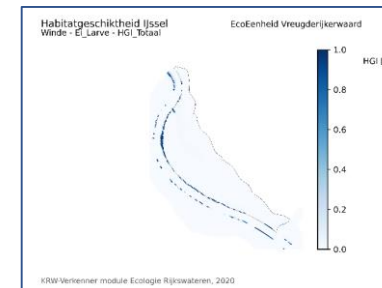
Barbeel



Sneep



Winde



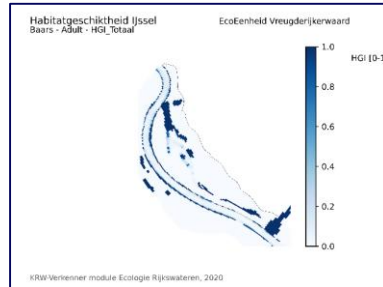
Rheofiel

Selectie van resultaten

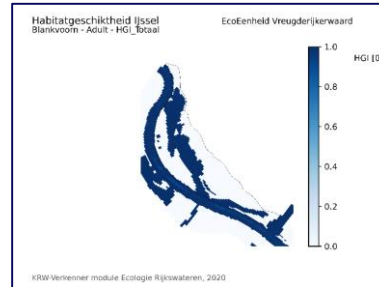
– Habitat geschiktheid adulte vissen –

Eurytoop

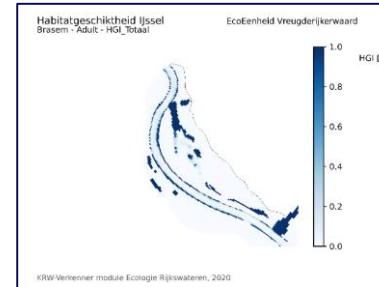
Baars



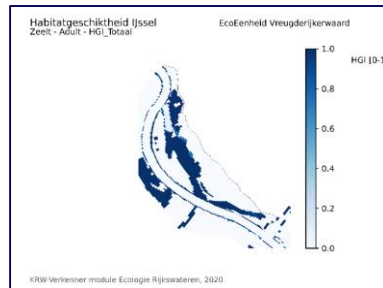
Blankvoorn



Brasem



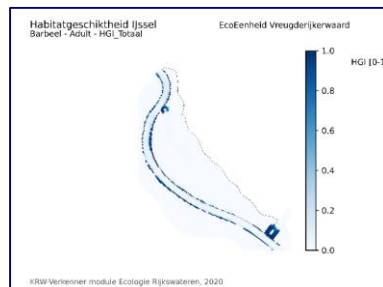
Zeelt



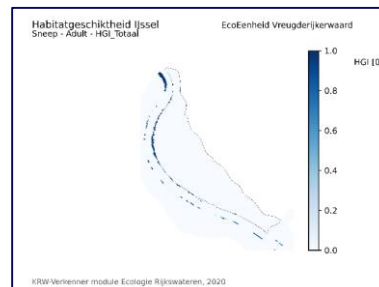
Limnofiel

Hoe donkerder de kleur blauw, des te geschikter is het gebied (gebaseerd op de periode 2006-2015)

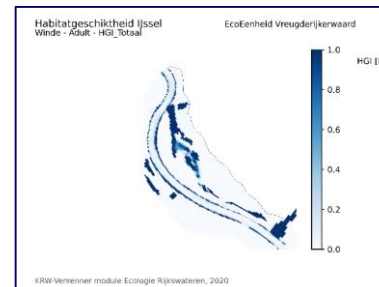
Barbeel



Sneep



Winde

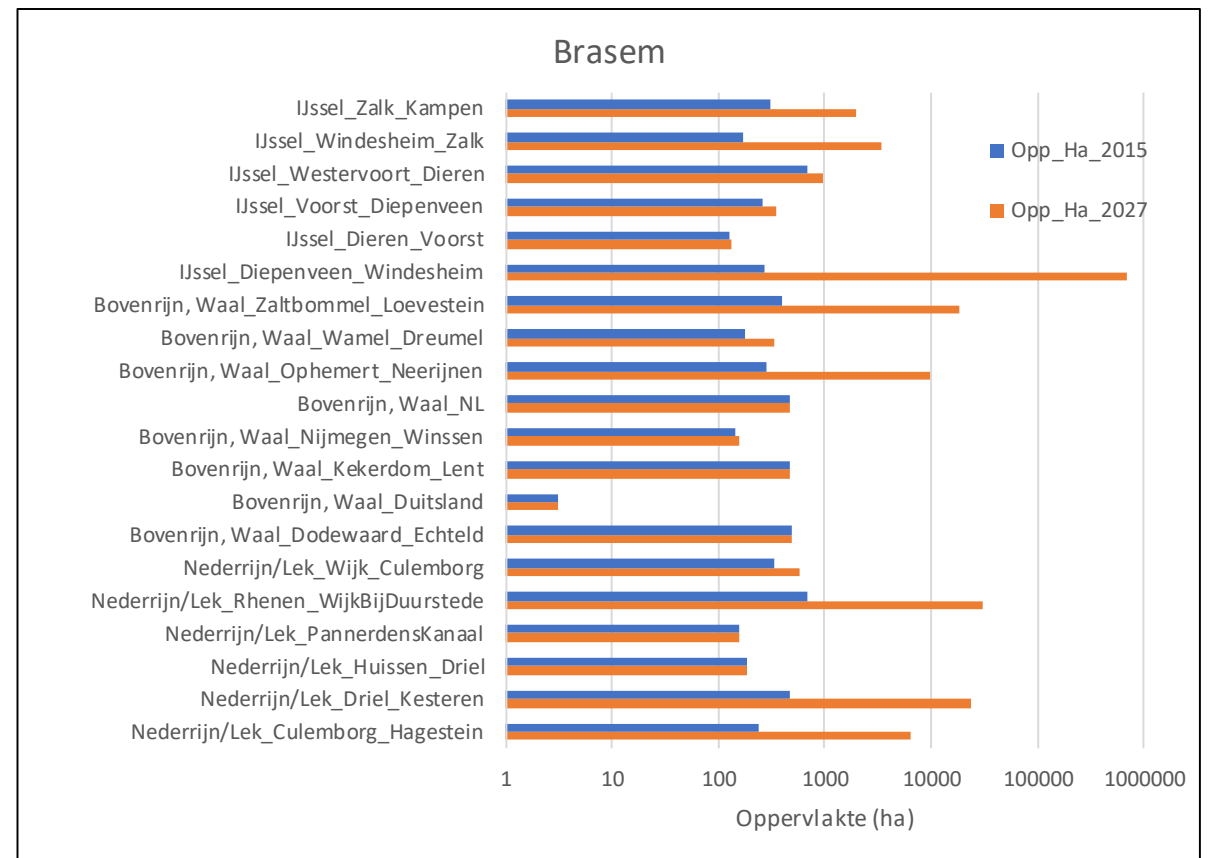
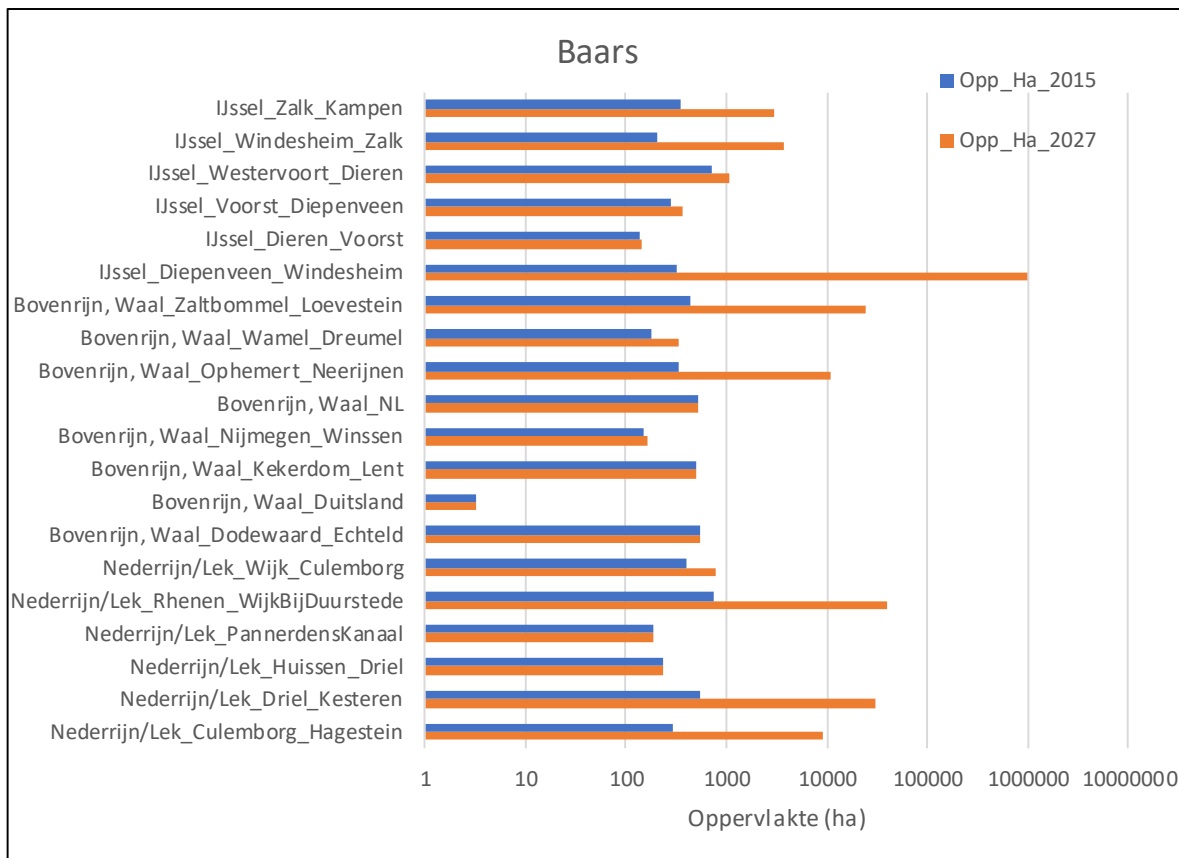


Rheofiel

Voorbeeld toepassing van maatregelen

- Rijntakken: vergelijking 2015 & 2027 (Eorytope soorten) -

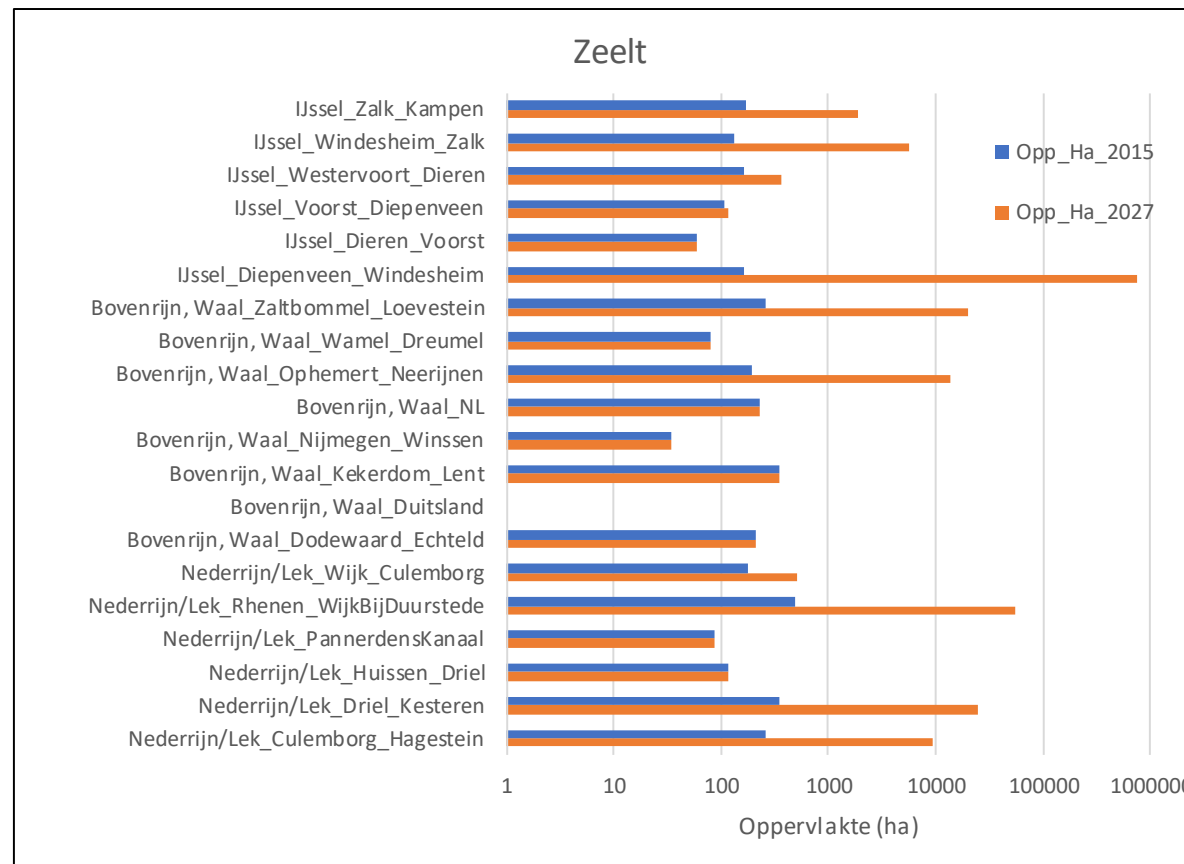
Vergelijking van het geschikt habitat van de adulte Baars en Brasem in 2015 en 2027. De invoer is afkomstig van eerdere verkenningen, waarbij maatregelen voor het 2027 scenario zijn gebruikt.



Voorbeeld toepassing van maatregelen

- Rijntakken: vergelijking 2015 & 2027 (Limnofiele soort) -

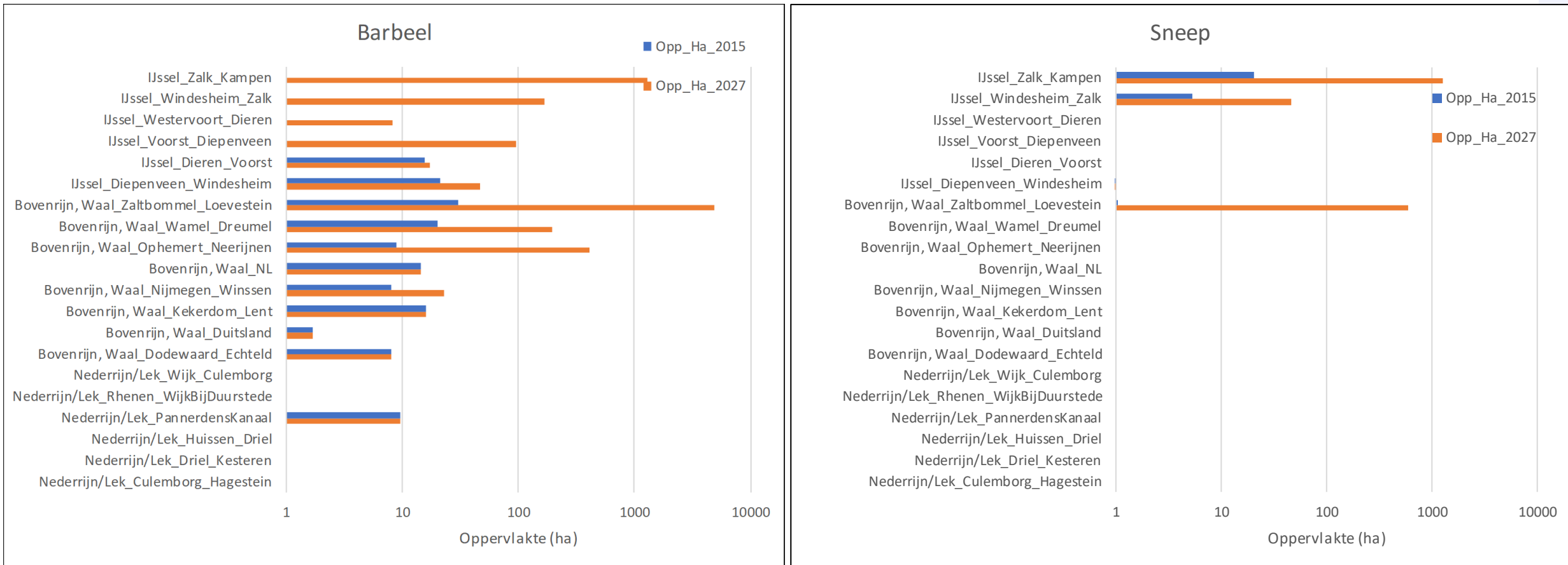
Vergelijking van het geschikt habitat van de adulte Zeelt in 2015 en 2027. De invoer is afkomstig van eerdere verkenningen, waarbij maatregelen voor het 2027 scenario zijn gebruikt.



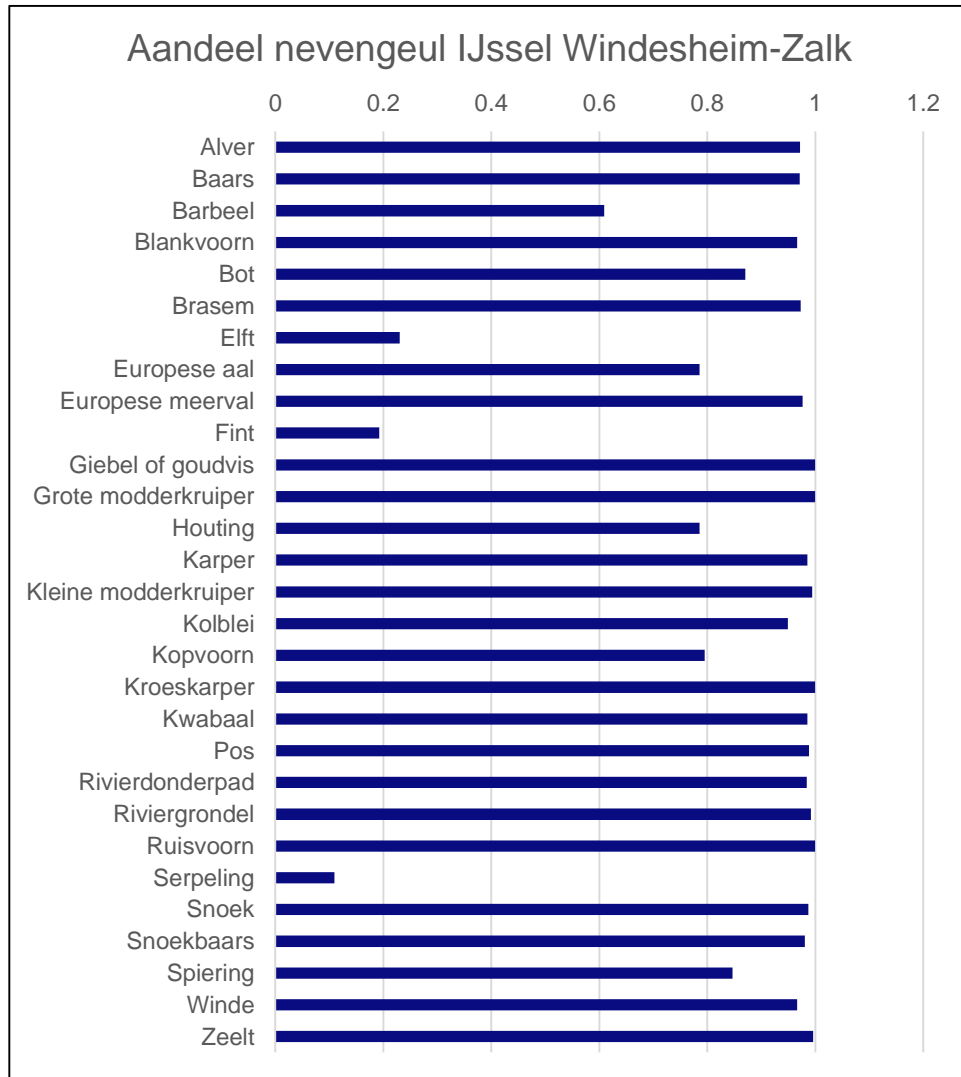
Voorbeeld toepassing van maatregelen

- Rijntakken: vergelijking 2015 & 2027 (Rheofiele soorten) -

Vergelijking van het geschikt habitat van de adulte Barbeel en Sneep in 2015 en 2027. De invoer is afkomstig van eerdere verkenningen, waarbij maatregelen voor het 2027 scenario zijn gebruikt.



Voorbeeld analyse locatie voorkomen vissen



De vissen-module kan op basis van de habitatgeschiktheid nagaan wat de effectiviteit van bijvoorbeeld een nevengeul is (bestaand) of zal zijn (prognose) voor het vergroten van de ecologische rijkdom. Ter illustratie: in de IJssel, deelgebied Windesheim-Zalk, wordt voor veel soorten het meeste habitat gevonden in de nevengeul. Voor veel soorten, zoals Alver, Kleine modderkruiper en zeelt, wordt het aandeel geschikt habitat in dit deelgebied voor nagenoeg 100% (zie figuur hiernaast) ingevuld door de nevengeul. Hiermee toont de vissen-module transparant aan wat het nut van de aanleg van een nevengeul in termen van vishabitat is.

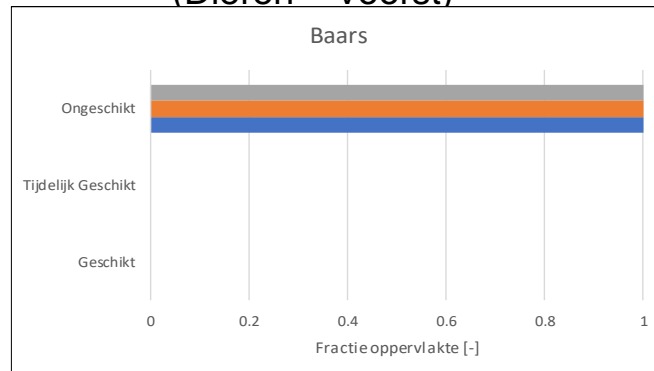
Effectiviteit van nevengeul: afhankelijk van locatie en vissoort

Naast dat een nevengeul aan veel soorten belangrijke habitats biedt, hangt de effectiviteit van een nevengeul ook samen met de locatie van de nevengeul. De Vissen-module laat in de figuur hiernaast zien dat locatie (meer of minder stroomopwaarts) er toe doet. Dit wordt veroorzaakt door verschillen in waterstanden en debieten op het traject.

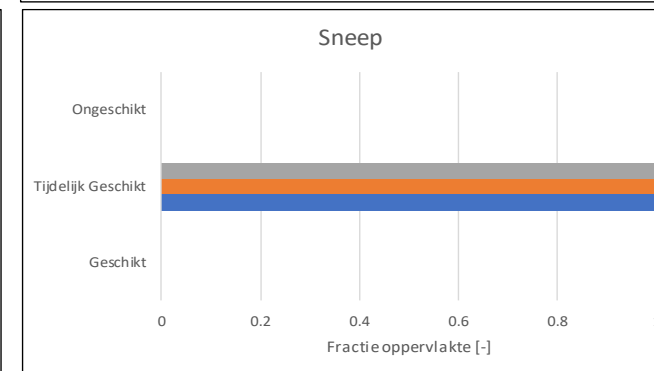
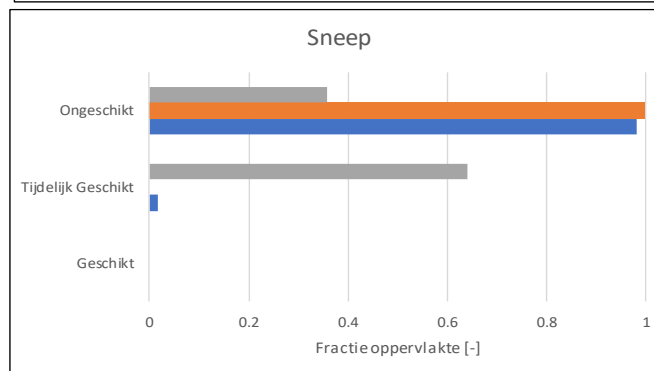
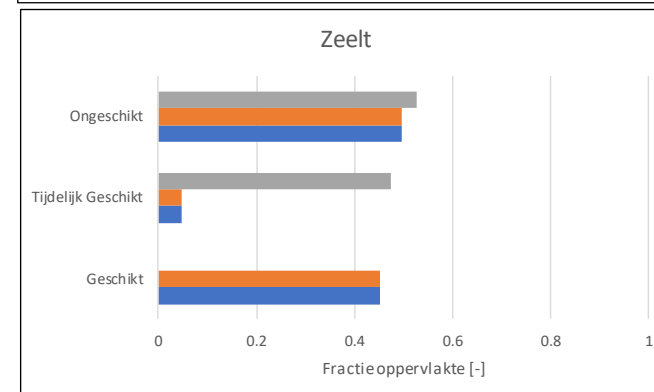
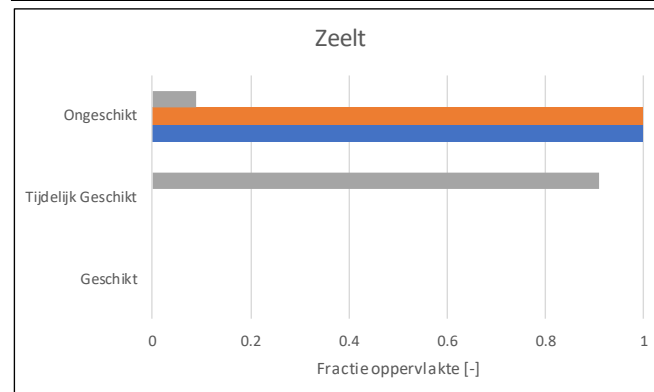
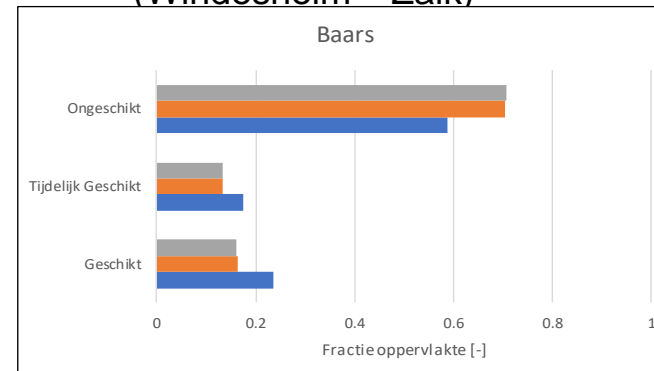


■ Ei / Larve
■ Juv
■ Adult

IJssel bovenstrooms
(Dieren – Voorst)



IJssel benedenstrooms
(Windesheim – Zalk)



Bevindigen vissen-module I

- De Vissen-module kan in zijn huidige staat gebruikt worden om locatie specifiek inzicht te verwerven in effectiviteit van maatregelen voor het potentieel voorkomen van vissoorten.
- Het bleek lastig om ook connectiviteit aan de Vissen-module toe te voegen: hoe breng je generiek voor de soorten in kaart welke wateren wel en niet met elkaar in verbinding staan en vanaf waar beredeneer je? Vanuit zee, vanuit stroomopwaarts? En als er een obstructie is: hoe belemmert die het voorkomen van de soort? Is het een harde grens of kan een vis ook via een andere route? In het project Nevengeul 2.0 wordt hier ook over nagedacht. Mogelijk dat aansluiting op dit project kan helpen of anders zal met een aantal vissen-experts overlegt moeten worden hoe connectiviteit mee te nemen in de Vissen-module
- Een openstaande vraag voor de vissenmodule is: moet een habitat in een deelgebied elk jaar geschikt zijn om als geschikt bestempeld te worden? Deze vraag is relevant voor interpretatie van de HGI score én als er gekeken wordt naar toekomstige afvoerscenarios. Wanneer een habitat in een deelgebied niet elk jaar geschikt hoeft te zijn, dan kan er gekeken worden hoeveel areaal er voor een riviertak van jaar tot jaar geschikt is om zo het mogelijk ruimtelijk schuiven van habitat te ondervangen. Daarnaast hangt het per soort af hoe belangrijk het is om bijvoorbeeld elk jaar geschikt habitat te hebben: voor langlevende soorten is het minder cruciaal dan voor kortlevende. : hoe erg is dat? Voor paai- en opgroeigebieden hoeft een habitat maar in bepaalde perioden van het jaar beschikbaar te zijn. Het antwoord op de vraag moet komen vanuit experts

Bevindigen vissen-module II

- De huidige Vissen-module is nog niet 1:1 te gebruiken voor het berekenen van EKR-scores. Hieronder een denklijn om dit in de toekomst wel mogelijk te maken.
- Het berekenen van de EKR score werkt voor vissen alleen relatief door:
 - Rivieren: aantal per ha
 - Meren: kg per ha
- Vanuit de Vissen-module kan het areaal geschikt habitat gebruikt worden voor de populatieomvang per soort.
 - Rivieren: oppervlak aan goed habitat verdisconteerd in verhouding tussen soorten
 - Meren: oppervlak aan goed habitat en gewichtsverhouding tussen soorten verdisconteerd in verhouding tussen soorten.