



ALTERRA

WAGENINGEN UR



Verkenning van de mogelijkheden om geostatistische methoden toe te passen t.b.v. de beoordeling van de staat van instandhouding van soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn

Rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN)

A. van Kleunen
H. Sierdsema
R. Foppen



Alterra - rapport 1494

ISSN 1566 - 7197



Verkenning van de mogelijkheden om geostatistische methoden toe te passen t.b.v. de beoordeling van de staat van instandhouding van soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn

Rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN)



Verkenning van de mogelijkheden om geostatistische methoden toe te passen t.b.v. de beoordeling van de staat van instandhouding van soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn

Rapport in het kader van het WOT programma Informatievoorziening Natuur i.o. (WOT IN)

**A. van Kleunen
H. Sierdsema
R. Foppen**

**Alterra-rapport 1494
WOT IN serie nr. 2**

Alterra, Wageningen, 2007

REFERAAT

Kleunen, A. van, H. Sierdsema & R. Foppen 2007. *Verkenning van de mogelijkheden om geostatistische methoden toe te passen t.b.v. de beoordeling van de staat van instandhouding van soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1494. 90 blz.; 33 fig.; 9 tab.; 18 ref.

In dit rapport wordt een methode gepresenteerd om op basis van niet volledig landsdekkende verspreidingskaarten toch een uitspraak te kunnen doen op de kans op voorkomen van een soort in een Nederlands kilometerhok. Dat is van belang voor de bepaling van de 'staat van instandhouding' voor de Vogel- en Habitatrichtlijn. Deze geostatistische methode wordt getoetst met behulp van zes beschermde soorten: Drijvende waterweegbree, Gestreepte water-roofkever, Bittervoorn, Poelkikker, Noordse woelmuis, Nachtzwaluw. Uit de resultaten blijkt dat deze methode geschikt is om betrouwbare 'kansenkaarten' te generen die bovendien ook voor andere toepassingen gebruikt kunnen worden.

Trefwoorden: geostatistiek, Habitatrichtlijn, kansenkaart, staat van instandhouding, verspreidingskaart, Vogelrichtlijn

ISSN 1566-7197

Dit rapport is digitaal beschikbaar via www.alterra.wur.nl. Een gedrukte versie van dit rapport, evenals van alle andere Alterra-rapporten, kunt u verkrijgen bij Uitgeverij Cereales te Wageningen (0317 46 66 66). Voor informatie over voorwaarden, prijzen en snelste bestelwijze zie www.boomblad.nl/rapportenservice.

Foto omslag: Grote Vuurvlinder (gemaakt door Ab Baas, De Vlinderstichting)

© 2007 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

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

Inhoud

Woord vooraf	7
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding en probleemstelling	11
1.2 Leeswijzer	12
2 Inventarisatie van de huidige monitoring van soorten, de ecologische kennis over soorten en mogelijkheden voor het maken van verspreidingsbeelden op basis van niet landsdekkende gegevens met behulp van geostatistische methoden	13
2.1 Inleiding	13
2.2 Aanpak	13
2.3 Resultaten	14
2.4 Evaluatie	25
3 Pilots kansenskaarten	27
3.1 Inleiding	27
3.2 Algemene werkwijze	27
3.2.1 Bewerking van bestanden met waarnemingen	27
3.2.2 Verklarende variabelen	28
3.2.3 Statistiek	31
3.3 Modelleren en resultaten per soort	32
3.3.1 Drijvende waterweegbree	32
3.3.2 Gestreepte waterroofkever	39
3.3.3 Bittervoorn	43
3.3.4 Poelkikker	50
3.3.5 Noordse woelmuis	58
3.3.6 Nachtzwaluw	64
3.4 Discussie en conclusies	68
3.4.1 Modelleren	68
3.4.2 Combinatie-kaarten	69
3.4.3 Toepassingen	69
3.4.4 Consequenties voor gegevensverzameling	70
4 Evaluatie gebruik kans en kaarten Natura 2000 rapportages	73
Literatuur	75

Bijlagen

1 Vragenlijst zoals voorgelegd aan PGO's	77
2 Detailoverzicht scoreverdeling verspreidingsonderzoek, ecologische kennis en bruikbaarheid kaartmateriaal per soort	79
3 Overige soorten waarvoor eerder kansenskaarten zijn gemaakt	89

Woord vooraf

In het voorliggende rapport worden de resultaten gepresenteerd van een verkennend onderzoek naar de toepassing van geostatistische methoden t.b.v. de beoordeling van de “staat van instandhouding” van soorten van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn.

Dit project maakt deel uit van het WOT programma Informatievoorziening Natuur dat wordt uitgevoerd door Alterra in samenwerking met diverse organisaties waaronder de Particuliere Gegevensbeherende Organisaties (PGO's). Dit WOT programma i.o. heeft als doel het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Natuur en Directie Kennis te assisteren bij de uitvoering van de verplichte rapportages in kader van wetten en verdragen. Een van de belangrijkste rapportages zijn de periodieke algemene rapportages in het kader van de EU-richtlijnen (Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn) waarin gerapporteerd moeten over de “staat van instandhouding” van VR en HR soorten. De staat van instandhouding wordt ondermeer afgeleid uit informatie over de verspreiding en populatieomvang van soorten. De gegevens en ecologische kennis van de PGO's zijn hierbij onontbeerlijk. Het probleem is dat de gegevens vaak niet landsdekkend ingewonnen worden maar door middel van steekproeven en/of losse waarnemingen. Deze gegevens dienen daarom bewerkt te worden tot landsdekkende informatie. Geostatistische methoden kunnen hierbij van nut zijn.

In dit project is samengewerkt met de Vereniging Onderzoek Flora en Fauna en de Bryologische en Lychenologische Werkgroep (BLWG), FLORON, De Vlinderstichting, EIS-NL, RAVON, SOVON en VZZ.

Vanuit Alterra werd dit project begeleid door Anne Schmidt en Rogier Pouwels en vanuit de VOFF door Adrienne Lemaire. De projectleiding berustte bij Ruud Foppen en André van Kleunen (SOVON). Zij stelden samen met Henk Sierdsema (SOVON) deze rapportage samen. Vanuit de PGO's waren de volgende personen betrokken bij dit project: Laurens Sparrius (BLWG), Boudewijn Odé en Arnout-Jan Rossenaar (FLORON), Chris van Swaaij (De Vlinderstichting), Vincent Kalkman (EIS-NL), Ronald Zollinger en Raymond Creemers (RAVON), Dick Bekker, Herman Limpens en Richard Witte (VZZ).

Samenvatting

Voor alle Habitatrichtlijn Bijlage II en IV-soorten en alle vogelsoorten (Bijlage 1) van de Vogelrichtlijn zijn de mogelijkheden om verspreidingsbeelden te maken voor Nederland en voor Natura 2000 gebieden nagegaan. Hierbij is gekeken naar:

- de volledigheid van de huidige monitoring
- de ecologische kennis
- beschikbaarheid/buikbaarheid van ruimtelijke bestanden.

Op grond van deze informatie is ingeschat of het mogelijk is om, bij een niet-volledige gebiedsdekking van verspreidingsgegevens, met een combinatie van monitoringdata en geostatistische methoden toch verspreidingskaarten te maken.

Voor 105 soorten is de huidige monitoring voldoende om verspreidingsbeelden te maken. Voor 91 kunnen mogelijk/waarschijnlijk gebruikmakende van geostatistische methoden verspreidingsbeelden gemaakt worden. Voor 18 soorten is de inschatting dat dit niet mogelijk is door gebrek aan monitoringdata en/of ecologische kennis over die soorten.

Uit de lijst van 91 soorten, zijn zes pilotsoorten geselecteerd, verdeeld over verschillende soortgroepen. Hiervoor zijn landelijke verspreidingsbeelden gemaakt, gebruikmakende van geostatistische technieken. Het gaat om de volgende soorten.

- Drijvende waterweegbree
- Gestreepte waterroofkever
- Bittervoorn
- Poelkikker
- Noordse woelmuis
- Nachtzwaluw

Door de PGO's zijn van alle soorten verspreidingsgegevens beschikbaar gesteld op het niveau van kilometerhokken. Deze zijn onvolledig en vaak ontbraken nul-waarnemingen (waar de soort afwezig is). Deze zijn zoveel mogelijk aan het verspreidingsbestand toegevoegd, omdat hiermee de kwaliteit van de te voorspellen verspreiding sterk verbeterd kan worden.

In samenwerking met de PGO's is vervolgens per soort een overzicht gemaakt van variabelen waarmee de verspreiding van soorten verklaard zou kunnen worden. Dit zijn variabelen die het biotoop omschrijven, zoals landgebruik, of waterkarakteristieken, de geschiktheid van de omgeving, maar ook de verspreiding van soorten die samen of juist niet samen met de modelsoort voorkomen.

De kans op voorkomen van een soort is per kilometerhok berekend met hulp van logistische regressiemodellen. Hieruit is het beste voorspellende model gekozen voor het maken van de kansenkaart.

De voorbeelden in deze rapportage laten zien dat met kansenkaarten beter inzicht verkregen wordt in:

- waar een soort voorkomt
- welke factoren het voorkomen bepalen
- populatie-aantallen
- optimaliseren monitoring
- trends in verspreiding

Bij het verder ontwikkelen en benutten van de mogelijkheden voor deze integratie van waarnemingen en ecologische kennis moet men zich een aantal zaken bedenken:

- In het geval van een inschatting van het voorkomen in niet getelde gebieden op basis van een model moet men beseffen dat het om een voorspelling gaat op basis van kansen kans op voorkomen). Er moet steeds worden beoordeeld of het beter is om onvolledige monitoringdata te gebruiken of om geëxtrapoleerde data (voorspellingen op basis van kans op voorkomen). Door EC worden drie opties gegeven om een oordeel te geven over de verschillende aspecten van staat van instandhouding van soorten, te weten harde waarnemingen, geëxtrapoleerde waarnemingen en expertjudgement. Afgewogen moet worden wat de realiteit het meest lijkt te benaderen.
- Voor iedere soort moeten aparte modellen ontwikkeld worden. Dit geeft echter ook voordelen aangezien de voor of achteruitgang van desbetreffende soorten (qua verspreiding en populatieomvang) beter kan worden verklaard.
- Naast het probleem van het gebrek aan waarnemingen voor sommige soorten is voor veel soorten ook het gebrek aan ecologische kennis ('welke habitateisen stelt de soort') of het gebrek aan landsdekkende gegevens over de belangrijke factoren die het voorkomen bepalen een bottleneck voor het genereren van betrouwbare verspreidingsbeelden of andere kennisproducten op basis van modelexercities.
- Indien een model een lage kans van voorkomen voorspelt voor een bepaald gebied dan betekent dit niet dat de soort hier niet voor komt. Dit heeft bijvoorbeeld als consequentie dat dit een initiatiefnemer niet van de verplichting ontslaat om een inventarisatie uit te voeren naar het voorkomen van deze soort, alleen moet de gevoerde inspanning in verhouding staan tot de kans dat de soort aanwezig wordt geacht.

Het is zaak om modellen en gegevens constant te blijven verbeteren en updaten naarmate er meer informatie beschikbaar komt. Via een soort cyclische modellering kunnen onzekerheden steeds verder worden ingedamd totdat een modelvoorspelling als voldoende betrouwbaar wordt ingeschat. Naast een toename van de kennis, het beschikbaar komen van betere aanvullende datasets (bijv. bodemgebruik) zijn soorten ook dynamisch in gedrag. Zo zullen veel soorten veranderingen in habitatgebruik laten zien die alleen door regelmatige updates van de modellen hun invloed zullen hebben op de voorspellingen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en probleemstelling

Nederland is in het kader van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn verplicht te rapporteren over de “staat van instandhouding” van soorten van Bijlage 1 (VR) en Bijlage II, III en IV (HR). De staat van instandhouding wordt beoordeeld aan de hand van vier aspecten, te weten verspreidingsgebied (range), populatie (population), habitat (habitat) en toekomstperspectief (future prospects). Het verspreidingsgebied (range) wordt afgeleid uit de verspreiding (distribution) van soorten. Informatie over de verspreiding van beschermde soorten is ook van belang voor de toetsing van vergunning- c.q. ontheffingsaanvragen in het kader van de Flora- en Faunawet (implementatie van de VR en HR in nationale wetgeving).

Omdat voor bijna alle beschermde soorten (VR, HR en Ffw) nu en in de nabije toekomst een volledig landsdekkend actueel verspreidingsbeeld (= verspreiding en verspreidingsgebied) en een totale aantalschatting (population) op grond van de huidige waarnemingen niet kunnen worden gerealiseerd, is nagegaan hoe aan de hand van niet landsdekkende verspreidingsgegevens (steekproeven en/of losse waarnemingen) toch aan de informatiebehoefte kan worden voldaan.

Hierbij is het van belang dat de volgende veranderingen (trends) gemonitord worden:

1. veranderingen (trends) in de verspreiding (distribution) van soorten in Nederland (landelijke trends)
2. veranderingen in de (relatieve) aandelen van de populatie in een bepaald gebied t.o.v. de totale populatie (trends op gebiedsniveau)
3. veranderingen (trends) in het verspreidingsgebied (range) van soorten in Nederland (landelijke trends in verspreidingsgebied)
4. veranderingen (trends) in de populatiegroottes (populatieomvang, aantallen soorten) in Nederland (landelijke trends in populatieomvang)

Binnen dit project is nagegaan op welke wijze de momenteel, veelal door PGO's, verzamelde gegevens over voorkomen van soorten kunnen worden benut om over deze veranderingen uitspraken te doen. Daarbij is gekeken naar de ontwikkelingen in het recente verleden, maar is ook bekeken op welke wijze deze inschattingen kunnen worden gedaan in de nabije toekomst (ex ante en ex post monitoring).

Hierbij leeft de vraag of losse meldingen, naast (bovenop) steekproefgegevens een mogelijke oplossing bieden. Dit is van belang omdat hiermee richtlijnen kunnen worden gegenereerd betreffende het effectief uitvoeren van onderzoek in het kader van de 'inhaalslag verspreidingsonderzoek'.

Via geostatistische methoden en regressietechnieken kunnen steekproefgegevens omgezet worden in vlakdekkende ruimtelijke informatie. Dat kan op zowel het landelijke schaalniveau als ook op het schaalniveau van Natura 2000-gebieden. In dit rapport worden de resultaten beschreven van een verkennende studie naar de

mogelijkheden om dit gestandaardiseerd en over een brede set van soorten te ontwikkelen.

1.2 Leeswijzer

In dit rapport wordt in hoofdstuk 2 een overzicht gegeven van de huidige monitoring van Habitatrichtlijn Bijlage II en IV-soorten en alle vogelsoorten van de Vogelrichtlijn en hoe geostatistische interpolatiemethoden en regressietechnieken gebruikt kunnen worden om voor deze soorten verspreidingsbeelden te maken. In hoofdstuk 3 zijn voor een aantal soorten met behulp van deze technieken verspreidingskaarten gemaakt. Tevens wordt de technische bepaling ervan in detail beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de toepasbaarheid van deze methoden voor Natura 2000 rapportages geëvalueerd.

2 Inventarisatie van de huidige monitoring van soorten, de ecologische kennis over soorten en mogelijkheden voor het maken van verspreidingsbeelden op basis van niet landsdekkende gegevens met behulp van geostatistische methoden

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt verslag gedaan van de mogelijkheden om verspreidingsbeelden (= verspreiding en verspreidingsgebied) te maken voor Nederland (landelijk) en voor Natura 2000 gebieden (op gebiedsniveau) van alle Habitatrichtlijn Bijlage II en IV-soorten en alle vogelsoorten (Bijlage 1) van de Vogelrichtlijn. Hierbij ligt de nadruk op de mogelijkheden om deze te genereren voor soorten waarvan geen landsdekkende verspreidingsgegevens bestaan door toepassing van geostatistische methoden. In het kort houdt dit in dat ruimtelijke informatie, in combinatie met ecologische kennis van de soort en onvolledige verspreidingsinformatie worden gebruikt om met behulp van regressie en/of interpolatietechnieken landsdekkende verspreidingsbeelden te genereren (hoofdstuk 3).

Voor sommige soorten zal het huidige meetnet geschikt zijn om - op landelijk niveau - een verandering (trend) van abundantie (ofwel populatieomvang) en een verandering (trend) in verspreiding te kunnen monitoren. Een grove vuistregel hiervoor is dat dit de soorten zijn waarvan de verspreiding voor meer dan 75% bekend is. Voor soorten waarvan minder dan 25% van de verspreiding bekend is, lijkt het in het algemeen niet goed mogelijk om met geostatistische methoden een betrouwbaar beeld van de verspreiding te genereren. Een uitzondering wellicht vormen soorten die worden gemonitord in een goed gestratificeerd meetnet en waarvan bovendien goede ecologische kennis beschikbaar is en waarvoor ruimtelijke informatie beschikbaar is ter verklaring van het voorkomen. Bij een verspreiding tussen de 25% en 75% lijken kansenskaarten een goede optie. Er dient dan wel voldoende ecologische kennis van de soort aanwezig te zijn en er zullen voldoende bruikbare ruimtelijke bestanden (geografische gegevens die het voorkomen van een soort kunnen verklaren ofwel verklarende variabelen) aanwezig moeten zijn. Deze ruimtelijke bestanden zijn nodig om de witte gebieden in het verspreidingsbeeld op te kunnen vullen.

2.2 Aanpak

Alle betrokken PGO's (tabel 1) zijn benaderd om voor alle relevante soorten een vragenlijst in te vullen (bijlage 1). De jaarlijkse volledigheid (temporele en ruimtelijke dekking van verspreidingsgegevens) van verspreidingsonderzoek is gescoord, alsmede de ecologische kennis en beschikbaarheid/bruikbaarheid van ruimtelijke informatie. Deze scores zijn opgeteld en de eindscore wordt beschouwd als maat voor de geschiktheid van een soort om verspreidingsbeelden te genereren op basis

van geostatistische methoden. Dit is uitgewerkt in bijlage 2. De gedachte hiërarchie is de volgende:

Soorten waarvan de verspreidingsgegevens gebiedsdekkend (Natura 2000 gebieden) of landsdekkend zijn, krijgen de hoogste score, wat aangeeft dat het huidige verspreidingsonderzoek (huidige meetnetten en/of losse waarnemingen) afdoende is. Voor soorten met een lagere score kan worden getracht verspreidingsbeelden te voorspellen met behulp van geostatistische methoden. De betrouwbaarheid van deze beelden is behalve van de gebiedsdekking (ruimtelijk dekking) en temporele dekking van de verspreidingsgegevens, afhankelijk van de ecologische kennis over de soort en de beschikbaarheid van ruimtelijke informatie van variabelen die het voorkomen van de soort kunnen verklaren. Op grond van de scores op de drie punten worden soorten waarvan de verspreidingsgegevens niet gebiedsdekkend zijn, ingedeeld in drie categorieën die de mogelijkheden voor het maken van betrouwbare verspreidingsbeelden met geostatistische methoden weergeven: 'niet', 'mogelijk' en 'waarschijnlijk' geschikt.

Op grond van deze informatie zijn pilotsoorten geselecteerd uit de categorieën 'mogelijk' en 'waarschijnlijk', waarvoor in hoofdstuk 3 verspreidingsbeelden zijn gemaakt met behulp van geostatistische methoden. De geselecteerde soorten zijn proportioneel verdeeld over de PGO's.

Tabel 1. Verdeling van soortgroepen onder PGO's.

Soortgroep	PGO
Mossen	BLWG
Vaatplanten	FLORON
Libellen	De Vlinderstichting
Vlinders	De Vlinderstichting
Overige ongewervelden	EIS-NL
Vissen	RAVON
Amfibieën	RAVON
Reptielen	RAVON
Broedvogels	SOVON
Niet-broedvogels	SOVON
Vleermuizen	VZZ
Overige zoogdieren	VZZ

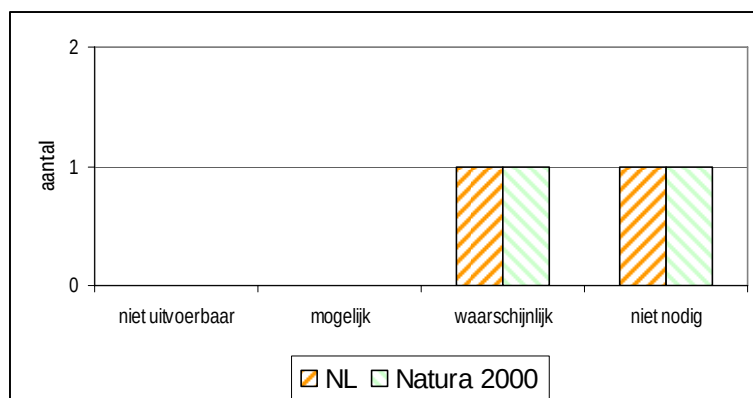
2.3 Resultaten

Voor alle soorten samen en vervolgens voor alle soortgroepen apart wordt de geschiktheid om verspreidingsbeelden te genereren met geostatistische methoden samengevat (tabel 2, figuren 2-13). Een gedetailleerd overzicht van hoe de score voor geschiktheid is opgebouwd, is opgenomen in bijlage 2. Op basis van deze scores is voor 105-110 soorten de huidige monitoring voldoende om verspreidingsbeelden te maken. Voor 86-91 soorten kunnen mogelijk/waarschijnlijk, met geostatistische interpolatiemethoden en regressietechnieken, verspreidingsbeelden gemaakt worden.

Voor 18 soorten is de inschatting dat dit niet mogelijk is door gebrek aan monitoringdata en/of ecologische kennis van die soorten.

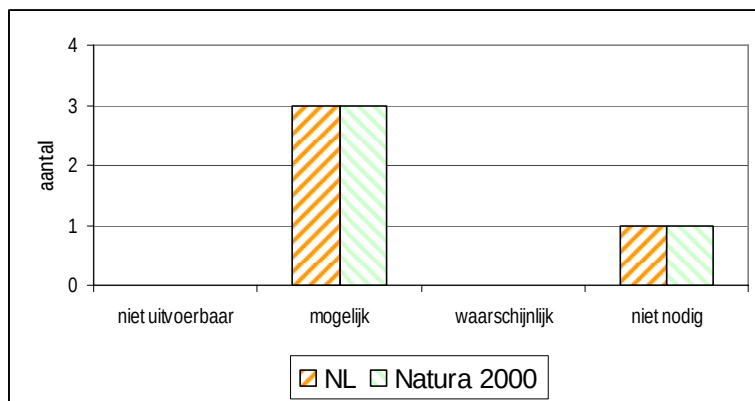
Tabel 2. Samenvatting van de toepassingsmogelijkheden van geostatistische interpolatiemethoden en regressietechnieken om verspreidingsbeelden te maken per soortgroep en in totaal.

Soortgroep	Niet		Mogelijk		Waarschijnlijk		Niet nodig		Totaal
	NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	
Amfibieën	0	0	5	5	0	0	3	3	8
Broedvogels	1	0	10	8	8	6	25	30	44
Libellen	1	1	2	2	1	1	5	5	9
Mossen	0	0	0	0	1	1	1	1	2
Niet-broedvogels	0	0	15	14	6	7	41	41	62
Overige ongewervelden	3	3	3	2	0	1	2	2	8
Overige zoogdieren	1	1	2	2	0	0	11	11	14
Reptielen	0	0	1	1	1	1	1	1	3
Vaatplanten	0	0	3	3	0	0	1	1	4
Vissen	6	6	3	3	1	1	3	3	13
Vleermuizen (winter)	3	4	11	10	2	2	4	4	20
Vleermuizen (zomer)	3	3	12	12	4	4	1	1	20
Vlinders	0	0	0	0	0	0	7	7	7
Totaal	18	18	67	62	24	24	105	110	214



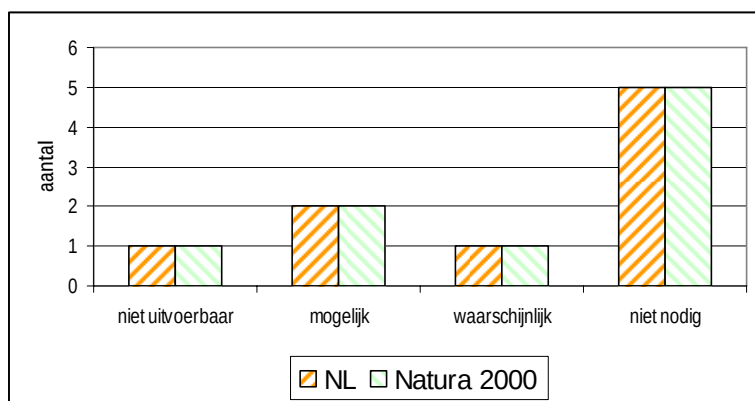
niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL en Natura 2000 gebieden			
	Tong-haarmutsmos	Geel schorpioenmos	

Figuur 1. Verdeling van onderzochte soorten **mossen** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.



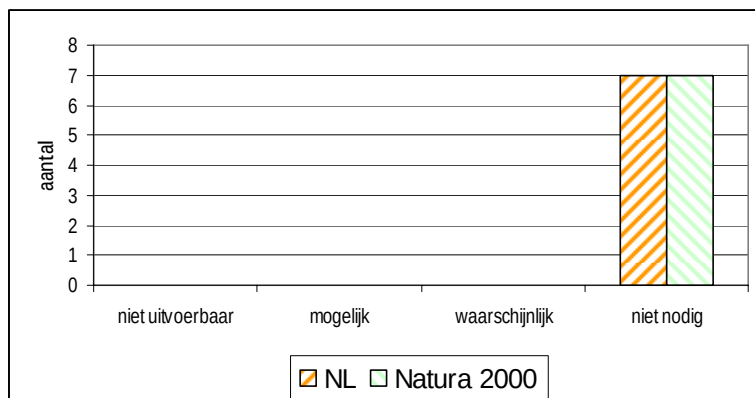
niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL en Natura 2000 gebieden			
	Drijvende waterweegbree		Zomerschroeforchis
	Groenknolorchis		
	Kruipend moerasscherm		

Figuur 2. Verdeling van onderzochte soorten **vaatplanten** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.



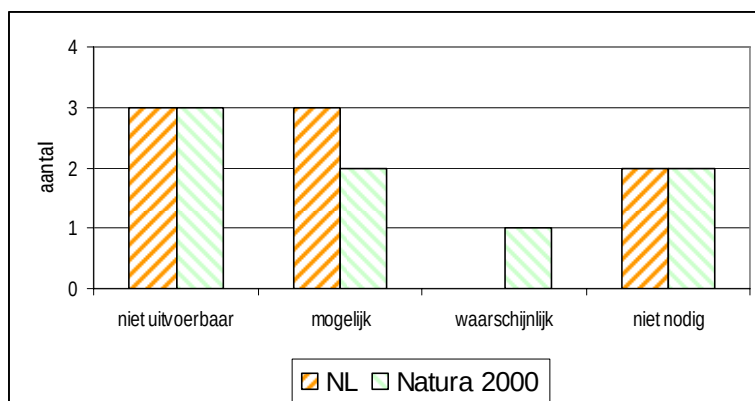
niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL en Natura 2000 gebieden			
Oostelijke witsnuitlibel	Gevlekte witsnuitlibel	Rivierrombout	Bronslibel
	Noordse winterjuffer		Gaffellibel
			Groene glazenmaker
			Mercurwaterjuffer
			Sierlijke witsnuitlibel

Figuur 3 Verdeling van onderzochte soorten **libellen** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.



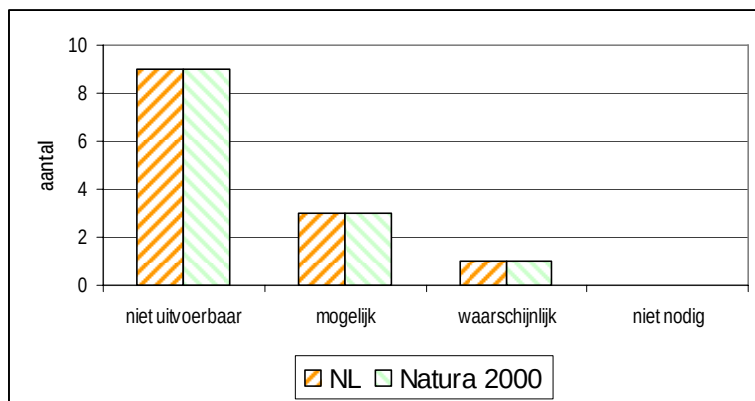
niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL en Natura 2000 gebieden			
			Donker pimperlblauwtje
			Grote vuurvinder
			Moerasparelmoervinder
			Pimperlblauwtje
			Spaanse vlag
			Tijmblauwtje
			Zilverstreephooibeestje

Figuur 4. Verdeling van onderzochte soorten **vinders** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.



niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL			
Bataafse stroommossel	Nauwe korfslak		Vliegend hert
Brede geelrand-waterroofkever	Zeggekorfslak		Juchtleerkever
Heldenbok	Gestreepte waterroofkever		
Natura 2000 gebieden			
Bataafse stroommossel	Nauwe korfslak	Gestreepte waterroofkever	Vliegend hert
Brede geelrand-waterroofkever	Zeggekorfslak		Juchtleerkever
Heldenbok			

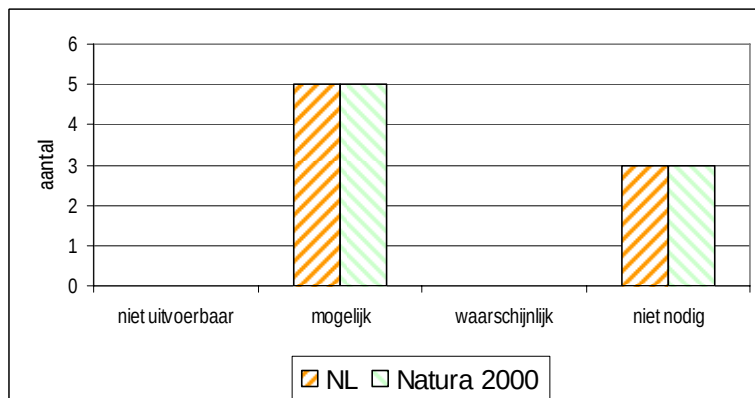
Figuur 5. Verdeling van onderzochte soorten **overige ongewervelden** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.



niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL en Natura 2000 gebieden			
Steur	Kleine modderkruiper	Bittervoorn	
Elft	Rivierdonderpad		
Fint*	Beekprik		
Roofblei*			
Houting			
Rivierprik*			
Zeeprik*			
Zalm*			

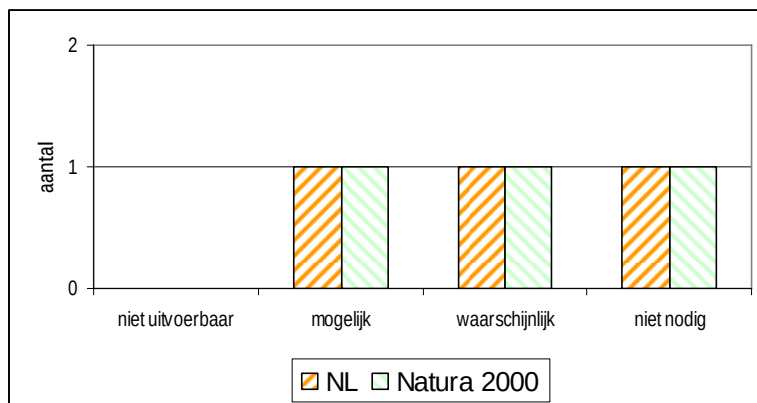
Figuur 6. Verdeling van onderzochte soorten **vissen** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.

* Wellicht beschikt het RIVO over verspreidingsinformatie van deze soorten



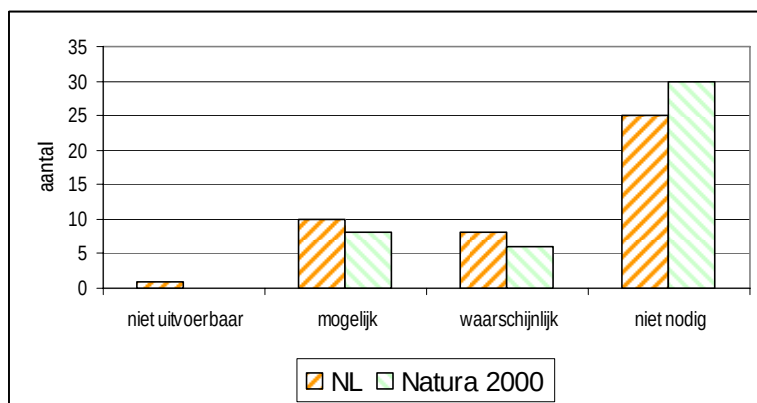
niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL			
	Kamsalamander		Geelbuikvuurpad
	Rugstreepad		Vroedmeesterpad
	Knoflookpad		Boomkikker
	Heikikker		
	Poelkikker		
Natura 2000 gebieden			
	Kamsalamander		Geelbuikvuurpad
	Rugstreepad		Vroedmeesterpad
	Knoflookpad		Boomkikker
	Heikikker		
	Poelkikker		

Figuur 7 Verdeling van onderzochte soorten **amfibieën** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.



niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL en Natura 2000 gebieden			
	Gladde slang	Zandhagedis	Muurhagedis

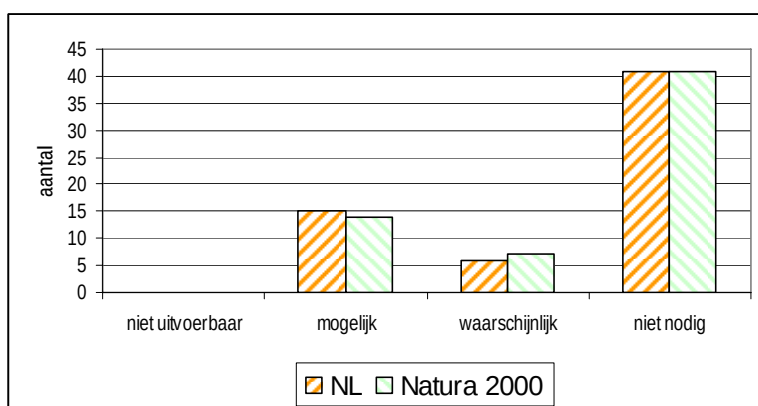
Figuur 8. Verdeling van onderzochte soorten **reptielen** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.



niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL			
Roodborsttapuit	Boomleeuwerik	Blauwborst	Aalscholver
	Dodaars	Eider	Blauwe Kiekendief
	Draaihal	IJsvogel	Bontbekplevier
	Kleine Mantelmeeuw	Kwartelkoning	Bruine Kiekendief
	Paapje	Nachtzwaluw	Duinpieper
	Porseleinhoen	Snor	Dwergstern
	Rietzanger	Tapuit	Geoorde Fuut
	Watersnip	Visdief	Grauwe Kiekendief
	Wespendief		Grauwe Klauwier
	Zwarte Specht		Grote Karekiet
			Grote Stern
			Grote Zilverreiger
			Kemphaan
			Kluut
			Korhoen
			Lepelaar
			Noordse Stern
			Oeverzwaluw
			Purperreiger
			Roerdomp

niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
			Strandplevier
			Velduil
			Woudaapje
			Zwarte Stern
			Zwartkopmeeuw
Natura 2000 gebieden			
	Boomleeuwerik	Blauwborst	Aalscholver
	Dodaars	IJsvogel	Blauwe Kiekendief
	Draaihals	Rietzanger	Bontbekplevier
	Paapje	Snor	Bruine Kiekendief
	Porseleinhoen	Tapuit	Duinpieper
	Roodborsttapuit	Watersnip	Dwergstern
	Wespendief		Eider
	Zwarte Specht		Geoorde Fuut
			Grauwe Kiekendief
			Grauwe Klauwier
			Grote Karekiet
			Grote Stern
			Grote Zilverreiger
			Kemphaan
			Kleine Mantelmeeuw
			Kluut
			Korhoen
			Kwartelkoning
			Lepelaar
			Nachtzwaluw
			Noordse Stern
			Oeverzwaluw
			Purperreiger
			Roerdomp
			Strandplevier
			Velduil
			Visdief
			Woudaapje
			Zwarte Stern
			Zwartkopmeeuw

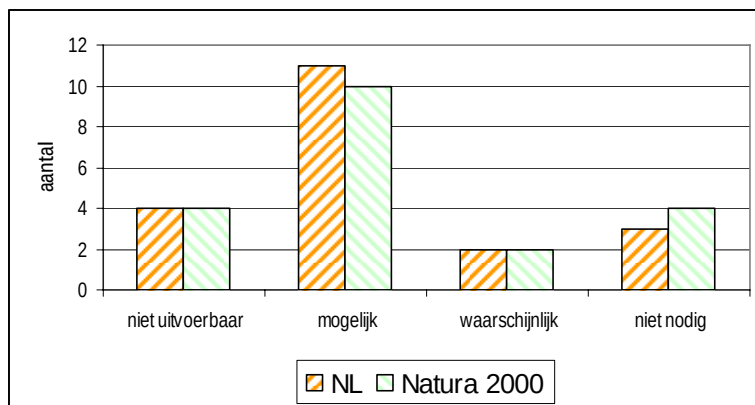
Figuur 9. Verdeling van onderzochte soorten **broedvogels** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.



niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL			
	Dodaars	Fuut	Aalscholver
	Dwergmeeuw	Krooneend	Bergeend
	Goudplevier	Kuifeend	Bontbekplevier
	Grote Zaagbek	Slobeend	Bonte Strandloper
	Grote Zilverreiger	Smient	Brandgans
	Grutto	Wilde Eend	Drieteenstrandloper
	Kemphaan		Eidereend
	Kievit		Geoorde Fuut
	Krakeend		Grauwe Gans
	Meerkoet		Groenpootruiter
	Nonnetje		Kanoetstrandloper
	Parelduiker		Kleine Rietgans
	Roodkeelduiker		Kleine Zilverreiger
	Wintertaling		Kleine Zwaan
	Zeearend		Kluut
			Kolgans
			Kraanvogel
			Krombekstrandloper
			Kuifduiker
			Lepelaar
			Middelste Zaagbek
			Pijlstaart
			Reuzenster
			Rosse Grutto
			Rotgans
			Scholekster
			Slechtvalk
			Steenloper
			Strandplevier
			Tafeleend
			Taigarietgans
			Toendrarietgans
			Toppereend
			Tureluur
			Visarend
			Wilde Zwaan
			Wulp
			Zilverplevier
			Zwarte Ruiter
			Zwarte Stern
			Zwarte Zee-eend

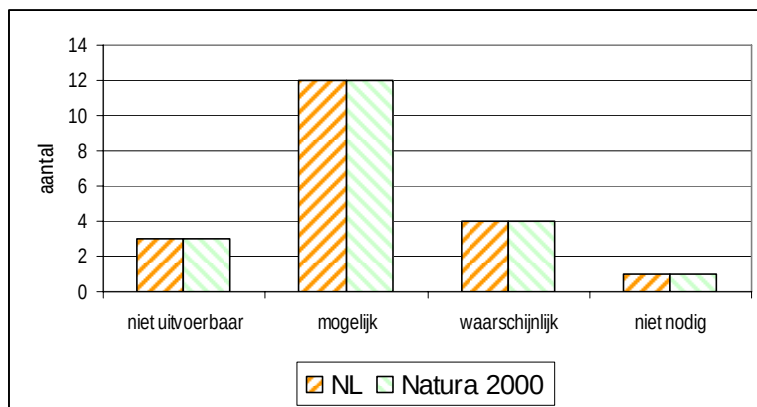
niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
Natura 2000 gebieden			
	Dodaars	Fuut	Aalscholver
	Dwergmeeuw	Krooneend	Bergeend
	Goudplevier	Kuifeend	Bontbekplevier
	Grote Zaagbek	Meerkoet	Bonte Strandloper
	Grote Zilverreiger	Slobeend	Brandgans
	Grutto	Smient	Drieteenstrandloper
	Kemphaan	Wilde Eend	Eidereend
	Kievit		Geoorde Fuut
	Krakeend		Grauwe Gans
	Nonnetje		Groenpootruiter
	Parelduiker		Kanoetstrandloper
	Roodkeelduiker		Kleine Rietgans
	Wintertaling		Kleine Zilverreiger
	Zeearend		Kleine Zwaan
			Kluut
			Kolgans
			Kraanvogel
			Krombekstrandloper
			Kuifduiker
			Lepelaar
			Middelste Zaagbek
			Pijlstaart
			Reuzenster
			Rosse Grutto
			Rotgans
			Scholekster
			Slechtvalk
			Steenloper
			Strandplevier
			Tafeleend
			Taigarietgans
			Toendrarietgans
			Toppereend
			Tureluur
			Visarend
			Wilde Zwaan
			Wulp
			Zilverplevier
			Zwarte Ruiter
			Zwarte Stern
			Zwarte Zee-eend

Figuur 10. Verdeling van onderzochte soorten **niet-broedvogels** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren.



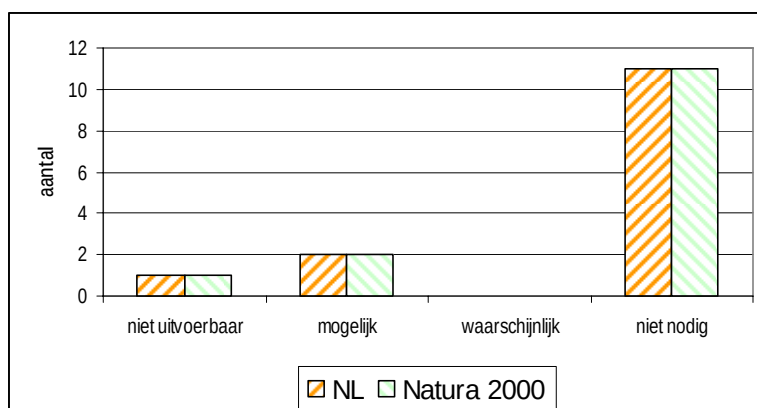
niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL			
Grijze grootoorvleermuis	Bechsteins vleermuis	Franjestaart	Grote hoefijzerneus
Ingekorven vleermuis	Bosvleermuis	Watervleermuis	Kleine hoefijzerneus
Kleine dwergvleermuis	Brandts vleermuis		Vale vleermuis
Tweekleurige vleermuis	Gewone baardvleermuis		
	Gewone dwergvleermuis		
	Gewone grootoorvleermuis		
	Laatvlieger		
	Meervleermuis		
	Mopsvleermuis		
	Rosse vleermuis		
	Ruige dwergvleermuis		
Natura 2000 gebieden			
Bechsteins vleermuis	Bosvleermuis	Franjestaart	Grote hoefijzerneus
Grijze grootoorvleermuis	Brandts vleermuis	Watervleermuis	Ingekorven vleermuis
Kleine dwergvleermuis	Gewone baardvleermuis		Kleine hoefijzerneus
Tweekleurige vleermuis	Gewone dwergvleermuis		Vale vleermuis
	Gewone grootoorvleermuis		
	Laatvlieger		
	Meervleermuis		
	Mopsvleermuis		
	Rosse vleermuis		
	Ruige dwergvleermuis		

Figuur 11. Verdeling van onderzochte soorten **vleermuizen** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren voor de **winterverspreiding**.



niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL en Natura 2000 gebieden			
Bechsteins vleermuis	Bosvleermuis	Kleine hoefijzerneus	Gewone dwergvleermuis
Grijze grootoorvleermuis	Brandts vleermuis	Laatvlieger	
Kleine dwergvleermuis	Franjestaart	Meervleermuis	
	Gewone baardvleermuis	Watervleermuis	
	Gewone grootoorvleermuis		
	Grote hoefijzerneus		
	Ingekorven vleermuis		
	Mopsvleermuis		
	Rosse vleermuis		
	Ruige dwergvleermuis		
	Tweekleurige vleermuis		
	Vale vleermuis		

Figuur 12. Verdeling van onderzochte soorten **vleermuizen** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden te genereren voor de **zomerverspreiding**.



niet uitvoerbaar	mogelijk	waarschijnlijk	niet nodig
NL en Natura 2000 gebieden			
Otter*	Hazelmuis		Bever
	Noordse woelmuis		Bruinvis
			Euraziatische lynx
			Gewone dolfijn

			Gewone zeehond
			Grijze zeehond
			Hamster
			Tuimelaar
			Wilde kat
			Witflankdolfijn
			Witsnuitdolfijn

Figuur 13. Verdeling van onderzochte soorten **overige zoogdieren** naar geschiktheid om verspreidingsbeelden gebruikmakende van geostatistische methoden n te genereren.

* Alleen uitgezette exemplaren in Nederland, waarvan de verspreiding bekend is bij Alterra.

2.4 Evaluatie

Deze analyse laat zien dat de huidige monitoring (meetnetten en/of losse waarnemingen) van ongeveer de helft van de soorten van de Habitatrichtlijn II en IV en vogelsoorten van de Vogelrichtlijn voldoende is om landsdekkende verspreidingsbeelden te maken en verspreidingsbeelden voor Natura 2000 gebieden. Voor de andere helft is de huidige monitoring onvoldoende. Hiervoor is aanvullende monitoring nodig en/of liggen er toepassingsmogelijkheden voor met geostatistische technieken gegenereerde verspreidingsbeelden. De inschatting van de toepasbaarheid van deze technieken voor deze groep is gebaseerd op expertoordelen (ecologische kennis en eerdere ervaring met deze technieken). Pilots waarbij voor een selectie van soorten uit deze groep verspreidingsbeelden, gebruikmakende van geostatistische technieken, gemaakt worden, kunnen nader inzicht bieden in de mogelijkheden van hiervan voor deze groep. Deze worden in het vervolg van dit rapport uitgewerkt.

3 Pilots kansenkaarten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de toepassingsmogelijkheden van geostatistische methoden voor het genereren van verspreidingsbeelden nader uitgewerkt. Uit de analyse van hoofdstuk 2 zijn zes soorten geselecteerd waarvan geen landsdekkende verspreidingsbeelden zijn, maar waarvoor is ingeschat dat het mogelijk is om verspreidingsbeelden te maken gebruikmakende van geostatistische methoden: Drijvende waterweegbree, Gestreepte waterroofkever, Bittervoorn, Poelkikker, Noordse woelmuis en Nachtzwaluw. Voor deze soorten zijn verspreidingsbeelden (kans op voorkomen kaarten) gemaakt. Dit is gedaan volgens een vast protocol (paragraaf 3.2). Elke soort kent zijn eigen details en een aanpassingen op dit protocol. Dit is per soort uitgewerkt.

Een overzicht van de soorten waarvoor eerder 'kans op voorkomen kaarten' zijn gemaakt, is opgenomen in bijlage 3.

3.2 Algemene werkwijze

3.2.1 Bewerking van bestanden met waarnemingen

In de bestanden met de waarnemingen per kilometerhok zijn alleen positieve waarnemingen opgenomen. Echte nul-waarnemingen ontbreken dus in de bestanden. Dit wil zeggen dat de bestanden geen informatie bevatten over hokken die wel zijn bezocht, maar waar de soort niet is waargenomen. Hoewel er statistische technieken beschikbaar zijn voor de modellering van deze zogenaamde 'presence-only'-waarnemingen (Hirzel *et al.* 2002, Hirzel *et al.* 2006, Segurado & Araujo 2004), hebben de meeste methoden naast positieve waarnemingen ook nul-waarnemingen nodig. Verder blijken analyses op basis van bestanden met nulwaarnemingen over het algemeen ook betere voorspellingen op te leveren dan op basis van 'presence-only'-waarnemingen (Hirzel *et al.* 2006, Segurado & Araujo 2004). Er is daarom getracht om extra 'nul-waarnemingen' toe te voegen aan de bestanden. Indien helemaal geen informatie over de onderzoeksintensiteit beschikbaar is, kunnen fictieve nulwaarnemingen worden toegevoegd. In het algemeen kan echter wel een zekere inschatting gemaakt van de onderzoeksintensiteit. Hiertoe is aan de PGO's gevraagd om een bestand aan te leveren waarin per kilometerhok de volledigheid cq. intensiteit van het veldwerk is ingeschat. Voor kilometerhokken waar de soort niet is waargenomen, maar die wel redelijk tot goed zijn onderzocht, zijn vervolgens nul-waarnemingen gegenereerd.

3.2.2 Verklarende variabelen

Aan elke PGO is gevraagd om de variabelen aan te geven die gebruikt zouden kunnen worden bij het modelleren van de verspreiding, de zogenaamde co-variabelen (tabel 3). Naast de variabelen die direct de biotoop beschrijven zoals bodem of landgebruik, is tevens verzocht om soorten aan te geven die mogelijk vaak samen voorkomen met de modelsoort. Deze soorten worden hier aangeduid met zgn. 'associatieve soorten'. In de meeste gevallen bleek deze voor-selectie door de PGO-deskundige van co-variabelen voldoende om een redelijk model te kunnen maken. Indien de resultaten tegenvielen is verder gezocht naar andere verklarende variabelen. Hiervoor werd, gebruik makend van de ecologie van de soort en het verspreidingsbeeld, gezocht naar co-variabelen die samen zouden kunnen vallen met de verspreiding in het gehele areaal of gedeelten van het areaal in Nederland.

Voor aanvang van de analyses werd in een GIS het ruimtelijk verband tussen het voorkomen van de modelsoort en potentiële co-variabelen bekeken.

Een eventuele relatie met co-variabelen kan positief of negatief zijn. Deze relaties worden vervolgens gebruikt voor de ruimtelijke modellering. Ze kunnen bovendien inzicht geven van welke factoren de verspreiding afhankelijk is. Dit is echter niet het specifieke doel van de ruimtelijke modellering. In Pouwels *et al.* (2006) wordt hier wel specifiek op ingegaan.

Voorbewerking van de co-variabelen

Een groot deel van de co-variabelen (tabel 3) kon rechtstreeks worden afgeleid uit landsdekkende geografische gegevens (bestanden). Voor sommige variabelen moesten echter eenvoudige tot complexe voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd worden.

Basisbewerking

Voor elke variabele is de waarde per kilometerhok bepaald met behulp van GIS.

Omgevingsvariabelen

Naast kenmerken van het kilometerhok zelf, kan het voorkomen van een soort ook worden beïnvloed door de omgeving. Ook is het mogelijk dat vanuit een (zeer) geschikt kilometerhok minder geschikte hokken in de omgeving worden gekoloniseerd. Daarom is in een aantal gevallen naast de waarde van het kilometerhok zelf, bijv. de oppervlakte, ook de totale oppervlakte van de co-variabele in een buffer van omringende kilometerhokken bepaald. De breedte van deze buffer kan 1 of 2 km zijn. Bij de buffer van 1 km wordt de som van de 8 omliggende hokken bepaald, bij een buffer van 2 km de som van de 24 omliggende hokken.

Waterchemie

Door het STOWA is een database met puntwaarnemingen van chemische parameters van water monsters beschikbaar gemaakt op het internet (www.limnodata.nl, Limnodata Neerlandica). Deze puntwaarnemingen vallen echter zelden samen met de waarnemingen van modelsoorten. Verder zijn ze ongeschikt

voor de het maken van voorspellende kaarten omdat ze niet vlakdekkend zijn. Daarom zijn de puntwaarnemingen geïnterpoleerd tot vlakdekkende kaarten. Hiervoor is de '1-nearest neighbour'-methode gebruikt. Met deze methode krijgt het gebied tot halverwege het volgende meetpunt dezelfde waarde als het meetpunt zelf.

Associatieve soorten

Voor de associatieve soorten zijn, analoog aan de hiervoor beschreven bewerking van de modelsoort-waarnemingen, bestanden gemaakt met ingeschatte nul-waarnemingen. Vervolgens is per kilometerhok het aantal associatieve soorten berekend.

Concurrerende soorten

Het voorkomen van soorten kan ook negatief worden beïnvloed door het voorkomen van andere soorten. Zo wordt de verspreiding van Noordse woelmuizen op negatieve wijze beïnvloed door het voorkomen van Aardmuizen. Om het voorkomen van Aardmuizen in het model op te kunnen nemen moest eerst het areaal van de Aardmuis worden afgeleid uit de verspreidingsgegevens.

Standaardisatie van de co-variabelen

Alle co-variabelen zijn ten behoeve van de statistische analyses gestandaardiseerd. Hierdoor worden alle variabelen en statistische parameters onderling vergelijkbaar. Voor de standaardisatie is de functie 'scale' in het statistische programma R (R Development Core Team 2004) gebruikt. Deze functie trekt het gemiddelde van de variabele af van de waarde en deelt dit getal door de 'root-mean-square'. Alle gestandaardiseerde variabelen zijn voorzien van de uitgang '_std'.

Tabel 3. Overzicht van de gebruikte co-variabelen (inclusief associatieve soorten) en de gebruikte afkortingen. Aan de gestandaardiseerde versie van de variabele is de uitgang '_std' toegevoegd. Zie Sierdema & van Kleunen (2005) en Shamoun et al. (2006) voor een overzicht van de bronnen.

Afkorting	Variabele
Pres	Aanwezigheid (presentie)
Aantal	Aantal
Kmhok	Kilometerhok
X	X-coördinaat van het kilometerhok
Y	Y-coördinaat van het kilometerhok
subFGR	sub-Fysisch Geografische Regio (LNV op basis FGR bestand afgeleid van bodemkaart)
DUH	Duinen buiten het Waddengebied (in % van het kilometerhok)
HLL	Heuvelland
HZN	Hogere zandgronden noord
HZO	Hogere zandgronden oost (Overijssel-Achterhoek)
HZW	Hogere zandgronden west (Utr. Heuvelrug, Veluwe)
HZZ	Hogere zandgronden zuid
LVH	Laagveen Holland

Afkorting	Variabele
LVN	Laagveen noord-Nederland
RIV	Rivierengebied
WAD	Waddengebied
ZKM	Zeekleigebied midden (Flevoland)
ZKN	Zeekleigebied noord
ZKW	Zeekleigebied west (Noord-Holland)
ZKZ	Zeekleigebied zuid (Zuid-holland-Zeeland)
Zand	Hogere Zandgronden
	Landgebruik (Ecotopenkaart 2004 LARCH)
Natuur	Natuurgebied (%)
Stedelijk	Stedelijk gebied (%)
Agrarisch	Agrarisch gebied (%)
	Landbedekking (afgeleid van Top10)
Moeras	Moerasgebied (%)
Bebouwing	Bebouwing (%)
Heide	Heide en hoogveen (%)
Open zand	Open zand (%)
Bos	Bos (%)
Open bos	Open bos (kroonbedekking 20-60%) (%)
Riet	Rietmoeras (oppervlak)
Naaldbos	Naaldbos (oppervlak)
Lynwat03	Lengte aan sloten van 0-3 meter breed
Lynwat36	Lengte aan sloten van 3-6 meter breed
Vlkkwat	Vlakvormige kleine wateren (%)
Vlkgwat	Vlakvormige grote wateren (%)
Eiland	Oppervlakte aan eilanden (ha)
Eiland_buf1	Oppervlakte aan eiland in een buffer van 1 km om het hok
Afkorting	Variabele
Eiland_buf2	Oppervlakte aan eiland in een buffer van 2 km om het hok
Moer_buf1	Oppervlakte aan moeras in een buffer van 1 km om het hok
Moer_buf2	Oppervlakte aan moeras in een buffer van 2 km om het hok
Heide_buf1	Oppervlakte aan heide in een buffer van 1 km om het hok
Heide_buf2	Oppervlakte aan heide in een buffer van 2 km om het hok
Naaldb_buf1	Oppervlakte aan naaldbos in een buffer van 1 km om het hok
Naaldb_buf2	Oppervlakte aan naaldbos in een buffer van 2 km om het hok
Watersnood53	Door watersnood van 1953 getroffen gebied
Watersn_buf2	Door watersnood van 1953 getroffen gebied (incl. buffer van 2 km)
Bosheigrootste	Grootste bos/duin/heide-gebied dat (voor een deel) in het kilometerhok ligt

Afkorting	Variabele
Perc_natuur	Percentage natuurgebied
	Hydrologie (afgeleid van kwelkaart en Stowa)
Kwel_max	Maximum kweldruk (mm/dag)
Kwel_mean	Gemiddelde kweldruk (mm/dag)
Chloride	Zoutgehalte van het water (mg/l)
Cl	Zoutgehalte van het water (mg/l)
EGV	Electrisch Geleidingsvermogen van het water (mS/m)
	Bodem (afgeleid van bodemkaart)
Leem	Leemgrond (%)
Zand-eerd	Eerdbodems op zandgrond (%)
Zand-sterklemig	Sterk-lemige zandgrond (%)
Zand-zwaklemig	Zwak-lemige zandgrond (%)
Zand-grof	Grofkorrelige zandgrond (%)
Zand-stuif	Duinvaaggrond (%)
	Soorten (uit waarnemingenbestanden PGO's)
Flora	Aantal associatieve flora-soorten
Libel	Aantal associatieve libellen-soorten
Amfibie	Aantal associatieve amfibie-soorten
Max08560	Maximum relatieve dichtheid van de Groene Specht per kilometerhok
Kmp08560	Gemiddelde relatieve dichtheid van de Groene Specht per kilometerhok
..09740	idem Boomleeuwerik
..11220	idem gekraagde Roodstaart
..10090	idem Boompieper
..18570	idem Geelgors
Geen_aard_buf	Buffer van 25 km om het niet door aardmuizen bewoonde gebied

3.2.3 Statistiek

De statistische analyse is grotendeels uitgevoerd met het programma R (R Development Core Team 2004). Voor de Gestreepte waterroofkever is gebruik gemaakt van Genstat (Rothamsted-Experimental-Station 2003). In alle gevallen is de kans op voorkomen per kilometerhok berekend met hulp van logistische regressiemodellen. Hiervoor is gebruik gemaakt van General Linear Models (GLM), General Additive Models (GAM) (Sierdsema & Heuvelink 2006, Sierdsema *et al.* 2005) en Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS) (Elith *et al.* 2005, Leathwick *et al.* 2005)

Modelkwaliteit

De modelkwaliteit is bepaald aan de hand van het percentage verklaarde deviance en de AUC (Area Under the Curve) van de ROC (Receiver Operator Characteristic) (Fielding & Bell 1997). Voor de beoordeling is de volgende indeling gebruikt:

Percentage verklaarde deviance:

> 80 : uitmuntend
65-80 : zeer goed
45-65 : goed
30-45 : redelijk
15-30 : matig
<15 : slecht

AUC-ROC:

0.90-1 : zeer goed
0.80-0.90 : goed
0.70-0.80 : redelijk
0.60-0.70 : matig
0.50-0.60 : slecht

De modelkwaliteit is eerst bepaald voor het beste model. Vervolgens is door middel van cross-validatie bepaald hoe goed het model een onafhankelijke dataset, die niet is gebruikt om het model te maken, kan voorspellen.

3.3 Modelleren en resultaten per soort

3.3.1 Drijvende waterweegbree

Beschrijving en ecologie

Ecologie en voorkomen

bron: Ministerie van LNV

(<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/hoofdpagina.aspx?subj=soorten&groep=7&id=1831>)

Drijvende waterweegbree groeit in uiteenlopende stilstaande of zwak stromende wateren, zoals heide- en veenplassen, duinplassen, meren, afgesloten rivierarmen, laaglandbeken, kanalen, sloten en vijvers. Het best gedijt ze in water dat helder, fosfaatarm, kalkarm en voedselarm of matig voedselrijk is; plaatselijk bevat het water veel ijzer. In voedselrijkere omgeving staat de soort het meest op plaatsen waar regenwater mengt met kwelwater. De soort kan ondergedoken groeien, maar ook op droogvallende oevers staan. Een belangrijk kenmerk van Drijvende waterweegbree is haar geringe concurrentiekracht. Pas gegraven of regelmatig geschoonde poelen en vennen bieden een geschikt vestigingsmilieu, maar voor een langdurig verblijf zijn omstandigheden nodig die dichtgroeien tegengaan. Zo kan de soort lang standhouden op sterk uitdrogende oevers, in stromend water en in grote wateren waar golfwerking optreedt, onder voedselarme omstandigheden en in diep water

waar licht een beperkende factor is. Tegenover het lage concurrentievermogen staat een groot verspreidingsvermogen. Ondergedoken populaties verspreiden zich meestal vegetatief, terwijl de soort zich op oevers als een eenjarige plant gedraagt die rijkelijk bloeit en zaad vormt; het zaad kan onder gunstige omstandigheden 80 jaar kiemkrachtig blijven. Vegetatieve voortplanting vindt plaats via uitlopers aan de wortelrozet die afbreken en elders wortelen. Dispersie van zaad vindt waarschijnlijk plaats via watervogels, waardoor grotere afstanden kunnen worden overbrugd. De voorkeur voor pionierbegroeiingen en voedselarm water weerspiegelen zich in de plantensociologische positie van de soort. Drijvende waterweegbree is kensoort van de Oeverkruidklasse (*Littorelletea*) met begeleiders als Knolrus (*Juncus bulbosus*), Oeverkruid (*Littorella uniflora*), Vlottende bies (*Scirpus fluitans*), Naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*) en Pilvaren (*Pilularia globulifera*). In voedselrijker water groeit ze in Fonteinkruidgemeenschappen (*Potametea*), met onder andere Grote waterranonkel (*Ranunculus peltatus*) en Gewoon sterrekroos (*Callitriche platycarpa*).

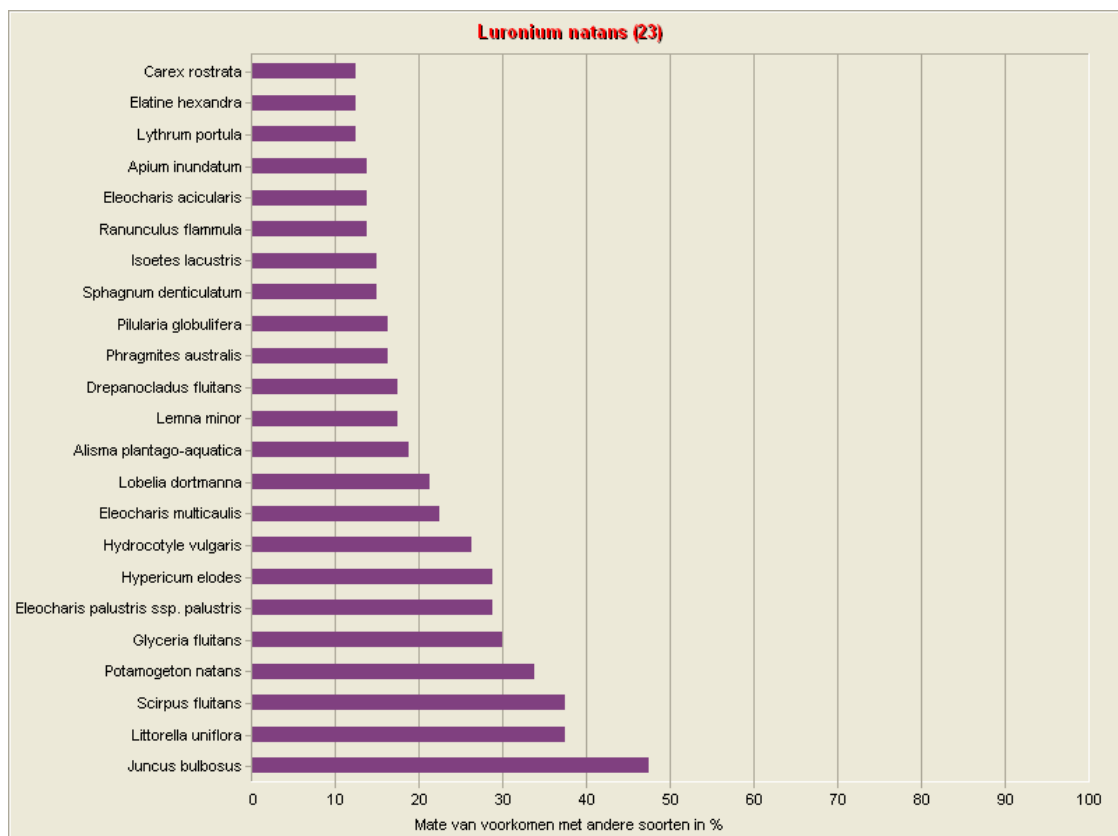
In Noord-Brabant en aangrenzend Limburg bevatten sommige beken plaatselijk zoveel ijzer dat het water fosfaatarm blijft, hoewel er aan weerszijden zwaar bemeste maïsakkers liggen. In deze beken, zoals in de Run bij Veldhoven, kunnen stabiele populaties Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) standhouden. De plant groeit hier onder meer samen met Kleine egelskop (*Sparganium emersum*). In vennen groeit de soort in voedselarmere omstandigheden, met onder andere Duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*).

Verspreiding

Drijvende waterweegbree heeft een atlantisch areaal dat zich uitstrekt van de Pyreneeën tot de Britse eilanden en Zuid-Scandinavië; oostwaarts reikt de soort tot in Polen. Binnen dit verspreidingsgebied heeft de soort het zwaartepunt in West-Frankrijk, Engeland, Nederland en Noord-Duitsland. In ons land was de plant vroeger op de pleistocene gronden algemeen, maar hier is ze tegenwoordig betrekkelijk zeldzaam. Het meest wordt de soort nog aangetroffen in Noord-Brabant en aangrenzend Limburg. Daarbuiten komt ze voor in Drenthe, Overijssel en Gelderland en is een populatie bekend van Terschelling. In Zuid-Limburg en in het laagveengebied is ze waarschijnlijk verdwenen.

Coexistentie

Figuur 14 geeft weer welke plantensoorten samen voorkomen met Drijvende waterweegbree en in welke mate.



Figuur 14. Mate waarin andere plantensoorten samen worden aangetroffen ('coëxistentie') met Drijvende waterweegbree (bron: Synbiosys).

Modellering

Voorkomen

Het voorkomen van Drijvende waterweegbree is bekend uit 504 kilometerhokken. De soort is met name aangetroffen op de zandgronden van Noord-Brabant en noordelijk Limburg. Daarnaast is Drijvende waterweegbree verspreid in Drenthe en oostelijk Overijssel aangetroffen. Uit Gelderland zijn weinig waarnemingen bekend. Deze zijn vooral van de Veluwe afkomstig.

Tabel 4. Aantal kilometerhokken per subFGR waar Drijvende waterweegbree is waargenomen.

DUH	1
HZN	83
HZO	44
HZW	14
HZZ	321
LVN	2
RIV	27
WAD	6
ZKM	1
ZKZ	5

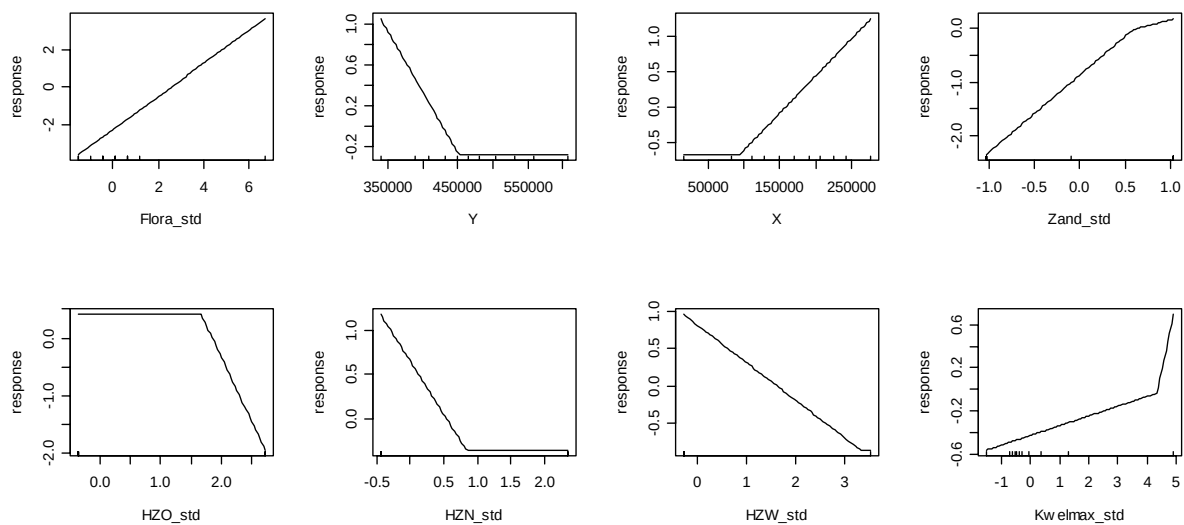
Kansenkaarten

De kansenskaart is gebaseerd op:

- subFGR: Fysisch Geografische subregio's
- het aantal associatieve plantensoorten
- het aantal associatieve libellensoorten
- de kweldruk
- X- en Y-coördinaat van het kilometerhok

Er is tevens naar het fosfaat-gehalte in het water gekeken, maar er is geen relatie gevonden met het voorkomen van Drijvende waterweegbree op de schaal waarop daarover info beschikbaar is (meetpunten STOWA).

De belangrijkste variabele is het aantal associatieve flora-soorten, op afstand gevolgd door subFGR. Figuur 15 laat het verband zien met de variabelen in het model.



Figuur 15. Relatie tussen de co-variabelen en het voorkomen van *Drijvende waterweegbree*.

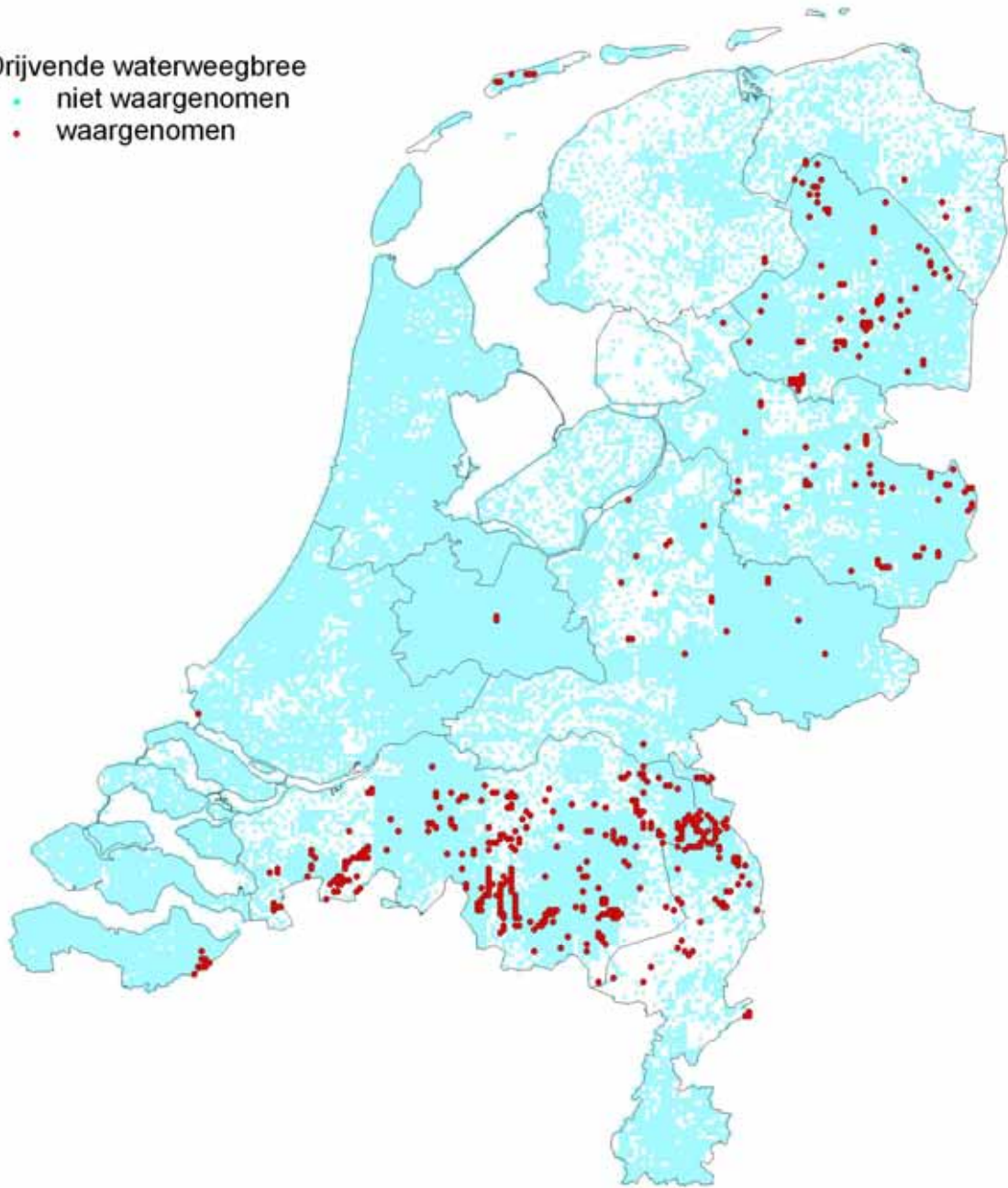
'Zand' (hogere zandgronden) is een belangrijke, positieve variabele. De coëfficiënten voor HZN, HZW, HZO zijn negatief omdat de soort daar minder voorkomt dan in de hogere zandgronden zuid. Verder spelen X- en Y-coördinaat en de maximale kweldruk ook nog een rol. In het model met flora is het aantal libellensoorten niet significant. Aangezien niet voor alle kilometerhokken voldoende flora-informatie beschikbaar is, is ook een model zonder flora en mét libellen gemaakt. Dit model verklaart 22% van de deviance. De verspreiding van libellen is echter veel slechter bekend dan van flora en voegt daarom niet veel nieuwe informatie toe.

De predictiekaart is gebaseerd op beide modellen (met en zonder flora). Op deze kaart is tevens de bekende verspreiding van *Drijvende waterweegbree* weergegeven. In Drenthe is de berekende kans op voorkomen uitermate gering, terwijl de soort daar wel verspreid voorkomt, en correleert blijkbaar met geheel andere factoren dan nu in het model zitten. In Twente gaat het wat beter en Zuid-Nederland is het beeld erg wisselend. Er zijn gebieden waar het mooi overeenkomt en gebieden waar er weinig overeenkomst is. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval voor de Beerze en Kleine Beerze in Noord-Brabant. In de omgeving van Den Bosch komt de soort mogelijk ook veel voor, maar daarvan is erg weinig flora-informatie bekend. In zijn algemeenheid blijkt de soort op ogenschijnlijk onwaarschijnlijke plekken voor te kunnen komen. Dat zal ongetwijfeld te maken hebben met allerlei waterkarakteristieken zoals het fosfaat en ijzergehalte waarover geen informatie in de vorm van kaarten voorhanden is.

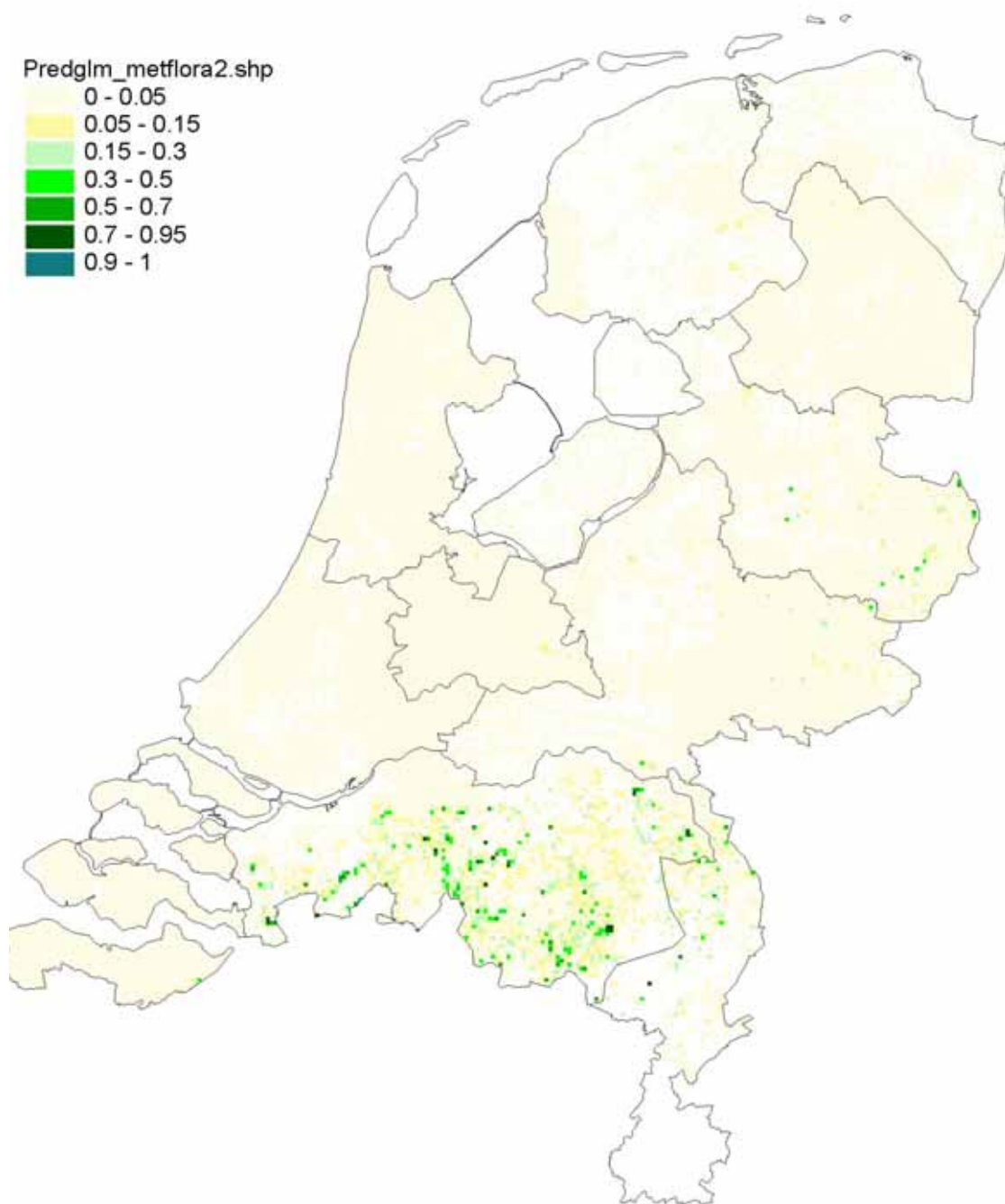
Modelkwaliteit

Het beste model verklaart 28% van de deviance en heeft een AUC-waarde van 0.90. De AUC van de crossvalidatie is 0.89. Hoewel het model de deviance maar matig verklaart, wordt het voorkomen van de soort goed tot zeer goed beschreven.

Drijvende waterweegbree
• niet waargenomen
• waargenomen



Figuur 16. Waarnemingen van Drijvende waterweegbree (rood: waarnemingen, blauw: gegenereerde nulwaarnemingen)



Figuur 17. Kansenkaart van de Drijvende waterweegbree.

3.3.2 Gestreepte waterroofkever

Beschrijving en ecologie

bron: Ministerie van LNV

(<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/hoofdpagina.aspx?subj=soorten&groep=2&id=1082>) :

De Gestreepte waterroofkever (*Graphoderus bilineatus*) is een zeldzame waterkever die verwant is aan de meer bekende Geelgerande waterroofkever. De soort is karakteristiek voor wateren met een venige bodem en veel begroeiing. Over het voorkomen van de soort in Nederland is echter weinig bekend. Omdat de kever op Annex II van de Habitatrichtlijn staat is op verzoek van de Provincie Zuid-Holland en het Ministerie van LNV het huidige voorkomen en de biotoopvoorkeur onderzocht (Cuppen *et al.* 2006). Hiertoe zijn in 2003 en 2004 door EIS-Nederland 85 oude vindplaatsen bemonsterd en is informatie over de waterkwaliteit en plantengroei verzameld.

Beschrijving

De Gestreepte waterroofkever (*Graphoderus bilineatus*) behoort tot de familie der waterroofkevers (*Dytiscidae*), een grote familie die in ons land met ruim 100 soorten vertegenwoordigd is. Het geslacht *Graphoderus* omvat een groep van middelgrote, gestroomlijnde, gladde kevers. Ze onderscheiden zich van andere waterkevers doordat het halsschild zwarte banden draagt langs de voor- en achterkant. In Europa komen vijf sterk op elkaar lijkende *Graphoderus*-soorten voor, waarvan drie in Nederland. De Gestreepte waterroofkever onderscheidt zich van de andere Nederlandse *Graphoderus*-soorten door een brede gele band op het halsschild. De soort is 14-16 mm groot en heeft een breed eivormig uiterlijk. Waterkevers hebben een aantal kenmerken die erop wijzen dat deze kevers oorspronkelijk landdieren waren. Zo moeten de larven en volwassen dieren met regelmaat het wateroppervlak opzoeken om de luchtvoorraad (onder de dekschilden) aan te vullen. Ook hebben ze vleugels. Er zijn enkele waarnemingen van vliegende exemplaren bekend.

Ecologie

De Gestreepte waterroofkever is één van de weinige waterkevers van grote, permanente wateren. Het is een erg snelle zwemmer, een goede aanpassing aan een dergelijk milieu. De soort komt vooral voor in het binnenland in onvervuild, voedselarm tot matig voedselrijk water. De wateren moeten over een grote oppervlakte maximaal ongeveer één meter diep zijn, weinig waterplanten bevatten en oevers hebben met warme, zonnige plekken en oeverbegroeiing. De oeverbegroeiing bestaat op veel vindplaatsen uit veenmossen (*Sphagnum*) en kleine zeggenvegetatie (*Parvocaricetea*). De enige andere waterroofkever van de Annex II van de Habitatrichtlijn, de Brede geelrandwaterroofkever (*Dytiscus latissimus*), wordt eveneens voornamelijk in dergelijke grote, permanente wateren aangetroffen. De eieren van de Gestreepte waterroofkever worden in de lente afgezet in bloeistengels van waterplanten. De ontwikkeling van ei, via larve tot pop vindt plaats in de zomer en duurt circa twee maanden, maar verloopt langzamer bij lagere temperaturen. Ook de

larven zijn goede zwemmers die zich vooral aan de oppervlakte van het water ophouden en zich voeden met zoöplankton. De larve verpopt in een holletje onder mossen, takjes of steentjes op het land. Het verpoppen duurt zeker tien dagen, waarna het imago (de volwassen waterroofkever) nog enige tijd in het holletje blijft, om pas aan het eind van de zomer uit te sluipen. De volwassen kever is, net als de larve, een geduchte rover die leeft van allerlei kleine beestjes. De winterslaap wordt op het land gehouden in de beschutting van planten en mossen.

Verspreiding

De Gestreepte waterroofkever komt verspreid voor in grote delen van Europa en West-Azië (West-Palearctisch areaal). In Europa ligt de westgrens van het areaal bij Frankrijk en de oostkust van Engeland. In het zuiden is de soort aan te treffen tot in Noord-Italië, in het noorden tot in Zuid-Noorwegen en Zuid-Zweden. In het oosten reikt haar areaal tot in West-Siberië. In Nederland is de soort zeldzaam. Het huidige voorkomen is slecht bekend, maar het aantal waarnemingen is in de afgelopen eeuw sterk teruggelopen. Regelmatige waarnemingen – wat duidt op een stabiele populatie – zijn alleen bekend van de Weerribben en de Vechtplassen bij Hilversum. Incidentele waarnemingen zijn bekend van verschillende andere laagveengebieden en van vennen in Zuid-Nederland.

Bescherming

De soort is in de loop van de 20e eeuw in grote delen van Europa verdwenen of snel achteruitgegaan. Ook in Nederland treedt een sterk negatieve trend in het aantal vindplaatsen op. De oorzaken van de achteruitgang moeten waarschijnlijk gezocht worden in verslechterde waterkwaliteit (vervuiling en eutrofiëring), waterpeilveranderingen, toegenomen beschaduwning van geschikte wateren en – mogelijk – een toename in populaties van vissen en watervogels. Alleen in Zweden, Finland en delen van Rusland is de Gestreepte waterroofkever nog vrij algemeen.

Modellering

Zie ook de artikelen in Nederlandse Faunistische Mededelingen (Sierdsema & Cuppen 2006) en De Levende Natuur (Sierdsema *et al.* 2006).

Voorkomen

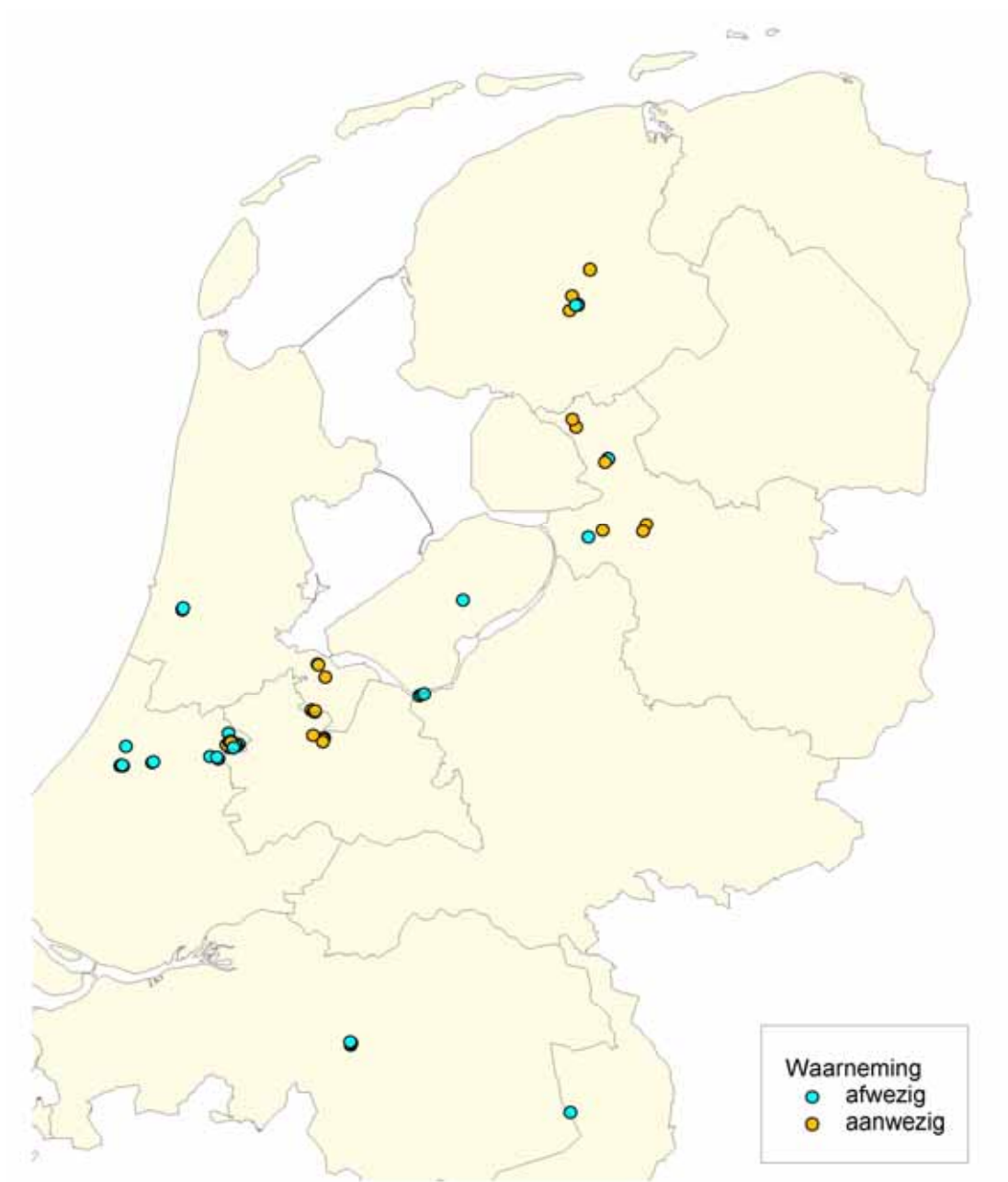
Het recente voorkomen van de Gestreepte waterroofkever is bekend uit 22 kilometerhokken. Op 38 van de 85 in 2003 en 2004 onderzochte monsterplaatsen is de soort aangetroffen. De soort is vrijwel alleen aangetroffen in laagveengebieden, met een sterke nadruk op het Hollands-Utrechtse plessengebied. Buiten het laagveengebied is een waarneming bekend in een ven in Noord-Brabant.

Tabel 5. Aantal kilometerhokken en aantal waarnemingen per subFGR waar de Gestreepte waterroofkever is waargenomen.

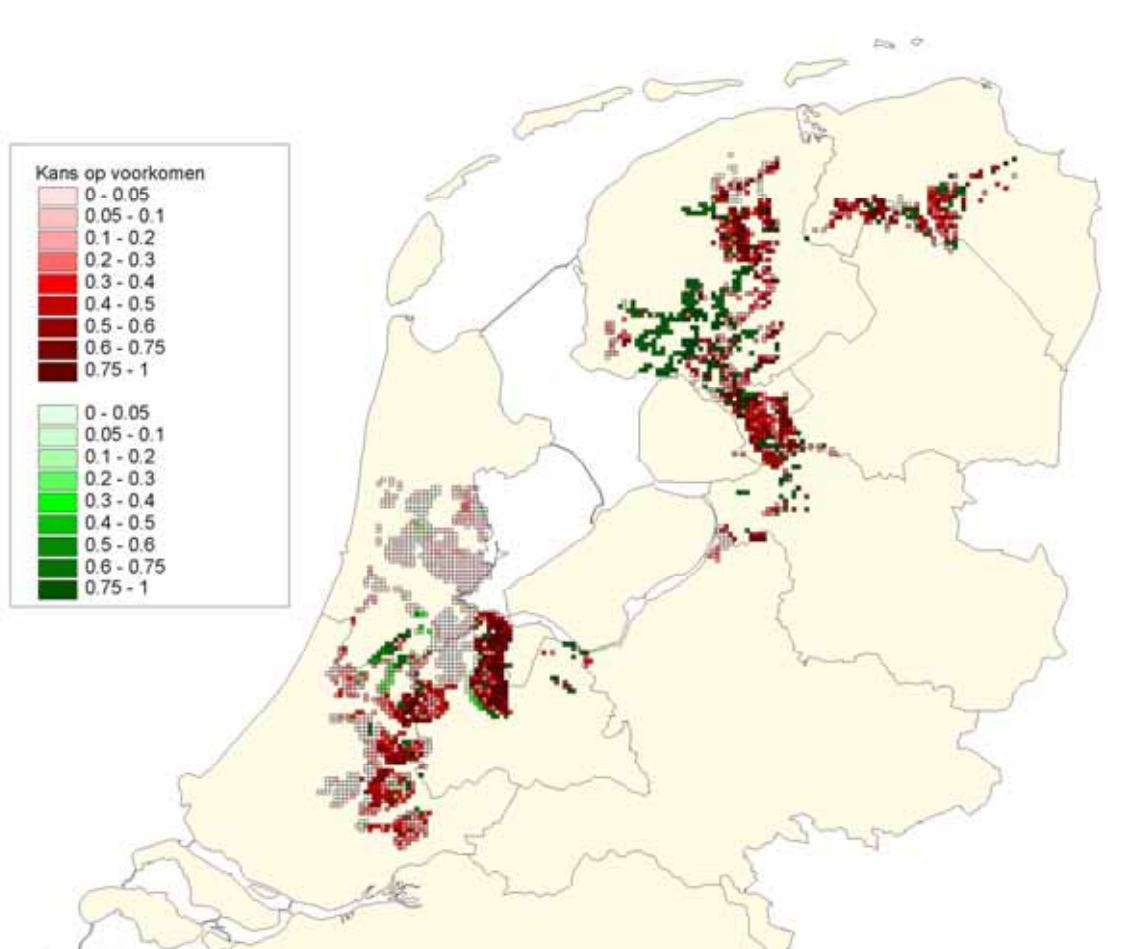
SubFGR	Nwrn	Nkilometerhok
HZN	1	1
HZZ	1	1
LVH	26	10
LVN	10	10

Kansenkaart

Om informatie te krijgen over de mogelijke verspreiding van de Gestreepte waterroofkever in de rest van Nederland is een voorspellend verspreidingsmodel gemaakt. Een belangrijke bron van informatie bij het maken van de kansenkaart was het voorkomen van een tiental plantensoorten die geassocieerd worden met het voorkomen van de Gestreepte waterroofkever. Informatie over het voorkomen van deze plantensoorten wordt verzameld door FLORON. Daarnaast vormden metingen van de waterkwaliteit uit de Limnodata Neerlandica database van het Stowa een belangrijke bron van informatie. Het beste voorspellingsmodel is gebaseerd op de aanwezigheid van tien plantensoorten en het elektrisch geleidingsvermogen van het water. Met behulp van dit model en de sterke associatie van de soort met laagveenbodems zonder toplaag van zand of klei is de kans op voorkomen per kilometerhok in Nederland berekend (Sierdsema & Cuppen 2006). Dit laat onder meer zien dat de Gestreepte waterroofkever in Noord-Nederland waarschijnlijk veel wijder verspreid voorkomt dan tot op heden bekend is. In 2006 is onderzoek begonnen om met de kansenkaart in de hand nieuwe vindplaatsen van de soort op te sporen: dit leverde op de eerste dag van het onderzoek al vier nieuwe vindplaatsen op! Deze informatie over nieuwe vindplaatsen is uitstekend geschikt om de betrouwbaarheid van de voorspellingen te toetsen.



Figuur 18. Waarnemingen van de Gestreepte waterroofkever.



Figuur 19. Kansenkaart van de Gestreepte waterroofkever (rood: model met associatieve flora; groen model zonder flora).

3.3.3 Bittervoorn

Beschrijving en ecologie

bron: Ministerie van LNV

(<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/hoofdpagina.aspx?subj=soorten&groep=3&id=1134>)

Beschrijving

De Bittervoorn (*Rhodeus sericeus*) is met een lengte van gemiddeld 5 tot 8 cm een kleine vis uit de familie van de Karperachtigen (*Cyprinidae*). In Europa betreft het de ondersoort *amarus*. De dieren bezitten een kort, gedrongen, zilverkleurig lichaam met een hoge, grijsgroene rug en een opvallende blauwgroene streep, die vanaf het midden van het lichaam tot aan de staart loopt. De schubben zijn groot in vergelijking tot het lichaam. In de paaitijd (april-juni) hebben de mannetjes rood aangelopen vinnen en bovendien enkele kleine, witte knobbeltjes aan weerszijden van

hun snuit. De soort dankt zijn naam aan de bittere smaak van het vlees, die waarschijnlijk fungeert als afweermiddel tegen roofvissen.

Ecologie

De Bittervoorn wordt aangetroffen in stilstaand of langzaam stromend water (sloten, plassen, vijvers) met een goed ontwikkelde onderwatervegetatie (die beschutting geeft aan de jonge vissen) en – doorgaans – een niet al te weke bodem. In stromend water kan de vis in de oeverzone worden aangetroffen. In tegenstelling tot de meeste inheemse zoetwatervissen voeden bittervoortjes zich voornamelijk met plantaardig plankton. De dieren zijn hiertoe voorzien van een relatief lange darm. Algen worden van stenen 'gegraasd'. Daarnaast wordt spaarzaam dierlijk voedsel genuttigd, zoals vlokreeften, insectenlarven, slakjes en wormen. Voor zijn voortplanting gaat de Bittervoorn een symbiose aan met grote zoetwatermossels van de geslachten *Anodonta* en *Unio*. Het mannetje zoekt een gezonde mossel uit waaromheen hij een territorium vestigt. Wanneer er een geslachtsrijp vrouwtje voorbij zwemt, probeert hij haar te lokken. De geslachtsrijpe wijfjes zijn te herkennen aan een dunne, drie tot vier cm lange buis waarmee eitjes worden gelegd in de lichaamsholte van een mossel. De legbuis is een slap apparaat, maar door er onder druk van urine eitjes door te persen, wordt de buis in een fractie van een seconde hard, waarna het vrouwtje hem korte tijd in de instroomopening (sifo) van de mossel houdt en de eitjes afzet. Zodra de eieren zijn gedeponeerd en het wijfje is weggezwommen, stort het mannetje zijn hom over de mossel uit, dat via de instroomopening de eitjes bereikt en bevrucht. Dit gedrag wordt enige malen herhaald met verschillende vrouwtjes en bij verschillende mossels. De eitjes ontwikkelen zich tussen de kieuwen van de mossel. De larven blijven twee tot drie weken in de mossel waar ze beschermd zijn tegen predatoren. De mossel geniet ook voordeel van de samenwerking. Als een geschikte vis passeert, worden wolken mossellarven geloosd. Deze hechten zich met kleefdraden aan de kieuwen en vinnen van de vissen. Ze worden naar de kieuwholte gezogen, waar ze een maand lang als parasieten leven van vissenbloed en uitgroeien tot jonge mosseltjes. Op deze manier weet de mossel zich te verspreiden.

Verspreiding

De ondersoort *amarus* van de Bittervoorn komt voor in zoete wateren in de gematigde streken van Europa, van Frankrijk tot aan de Oeral. Ze ontbreekt in Groot-Brittannië en Scandinavië; in België en Duitsland is de Bittervoorn erg zeldzaam. In Centraal- en Noordoost-Azië wordt de Europese ondersoort vervangen door de typische ondersoort *sericeus*. In Nederland is de Bittervoorn vooral aan te treffen in het westen van het land, plaatselijk in hoge aantallen. Het vermoeden bestaat dat het Nederlandse verspreidingsgebied in de loop van de 20e eeuw een kwart kleiner is geworden, maar er bestaat geen volledig beeld van het voorkomen van de soort in ons land. Het zwaartepunt van de verspreiding ligt in het veenweidegebied (Holland, Utrecht, Friesland) en in het rivierenlandschap.

Bescherming

Het intensievere gebruik van het cultuurlandschap heeft geleid tot vervuiling, verzuring, kanalisatie en het vaker uitbaggeren van sloten. De ingrepen hebben direct en indirect gevolgen voor de watervegetatie, de zoetwatermossels en daarmee op de

Bittervoortjes. In het beheer zal aandacht moeten zijn voor minder ingrijpende vormen van slootbeheer, zoals gefaseerd baggeren. Daarnaast is een goede waterkwaliteit en verbinding van leefgebieden van belang voor het overleven van de Bittervoorn.

Modelling

Voorkomen

Het voorkomen van de Bittervoorn is bekend uit 816 kilometerhokken. In 714 hokken is de soort ook na 1990 waargenomen. Uit 33 hokken zijn alleen waarnemingen van vòòr 1980 bekend. De ligging van deze hokken wijkt echter niet af van de waarnemingen van na 1980. De meeste waarnemingen zijn bekend uit het Hollandse Laagveengebied en het Rivierengebied (tabel 6)

Tabel 6. Aantal kilometerhokken per subFGR waar de Bittervoorn is waargenomen.

DUH	8
HLL	2
HZN	10
HZO	5
HZW	21
HZZ	28
LVH	165
LVN	56
RIV	264
WAD	2

Model en variabelen selectie

Volgens informatie RAVON:

- Positieve relatie met het voorkomen van relatief grote zoetwatermosselen:
 - Zwanemossel (*Anodonta cygnea*)
 - Vijvermossel (*Anodonta anatina*)
 - Schildersmossel (*Unio pictorum*)
 - Bolle stroommossel (*Unio tumidus*)
- Positieve relatie met het voorkomen van laagveen
- Negatieve relatie met zeer hoge zoutgehaltes in het water: ontbreekt in brak water. Exacte relatie (kritische bovenwaarde EGV) echter niet bekend

Voorkomen en verspreiding

Er is mogelijk een sterke relatie met dichtheid aan sloten (0-3 en 3-6 m breed). De soort mijdt sterk brak water. Het voorkomen in de Biesbosch en het Land van Heusden en Altena wijkt af van het algemene patroon.

Inventarisatie-activiteit: 1274 hokken zijn redelijk (code 3) en 406 zijn goed (code 4) onderzocht. Uit deze hokken worden de nulwaarnemingen gehaald. Dit leverde in de Delta een ernstig probleem op omdat daar vrijwel niet is waargenomen. Op basis van de verdeling van de waarnemingen in relatie tot het chloride-gehalte is daarom

eveneens een nulwaarneming toegekend aan alle hokken waar de soort niet is waargenomen met een chloride-gehalte van meer dan 600 mg/l. Op deze manier wordt de relatie tussen het voorkomen van Bittervoorns en chloride voor een chloride-gehalte hoger dan 600 mg/l hard in het model gezet omdat hij niet is af te leiden van de (nul)waarnemingen. De relatie tot een chloride-gehalte van 600 mg/l wordt echter wel gewoon afgeleid uit de waarnemingen. In feite wordt op deze manier, analoog aan de Gestreepte waterroofkever, dus expert-kennis toegevoegd aan het regressiemodel. Het hoogste chloride-gehalte van een Bittervoorn-waarneming is 3270 mg/l. Dit lijkt een uitschieter: de volgende is 1690 mg/l. Boven de 1000 mg/l zijn waarnemingen al zeldzaam en boven de 500 mg/l schaars. Het gebied met een maximum-waarde van 600 mg/l bevat de meeste waarnemingen, maar is waarschijnlijk nog wat te ruim. Er zijn echter (vrijwel) geen nulwaarnemingen bij deze hoge chloride-gehalten: daarom zijn extra nullen toegevoegd aan alle missing values met chloride-gehalte van meer dan 600 mg/l. Het hoogste chloride-gehalte waar zoetwatermossels voorkomen is 1370 mg/l.

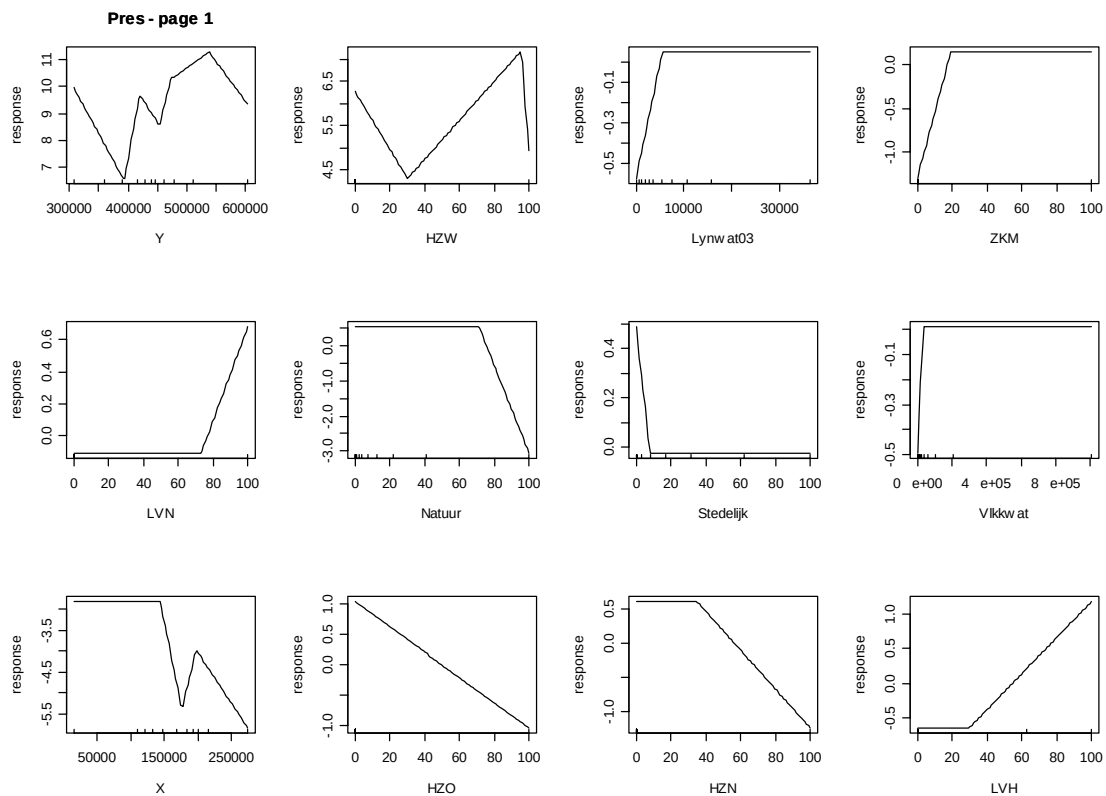
Kansenkaart

De kansenkaart is gebaseerd op:

- subFGR
- chloride-gehalte van het oppervlaktewater
- dichtheid aan sloten van 0-3 meter breed
- aanwezigheid van kleine oppervlaktewateren
- X- en Y-coördinaat

De kansenkaart is met name gebaseerd op subFGR (klei/veen versus zandige regio's), het chloride-gehalte van het water, de dichtheid aan sloten van 0-3 meter breed, de aanwezigheid van kleine oppervlaktewateren en de coördinaten van het kilometerhok. Met name het chloride-gehalte en de coördinaten zijn van grote invloed. Indien de coördinaten weggelaten worden uit het model, neemt de betekenis van de dichtheid aan sloten sterk toe en de invloed van chloride af. Helaas is de informatie over zoetwatermossels dermate fragmentarisch dat deze niet als verklarende variabele te gebruiken is.

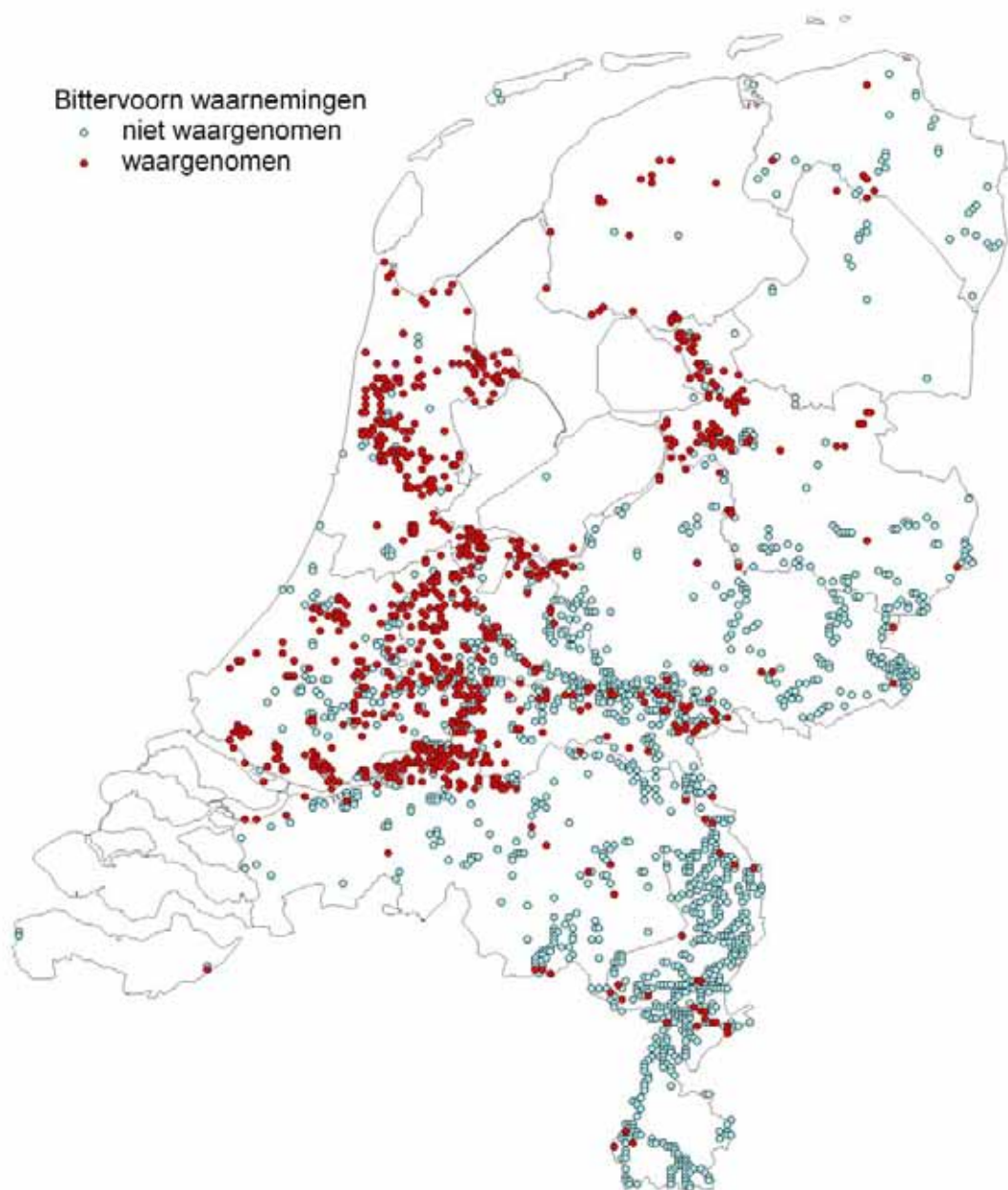
Een nuttige uitbreiding van het model in de toekomst zou wellicht nog de verspreiding van waterplantensoorten kunnen zijn die duiden op geschikte wateren voor de Bittervoorn.



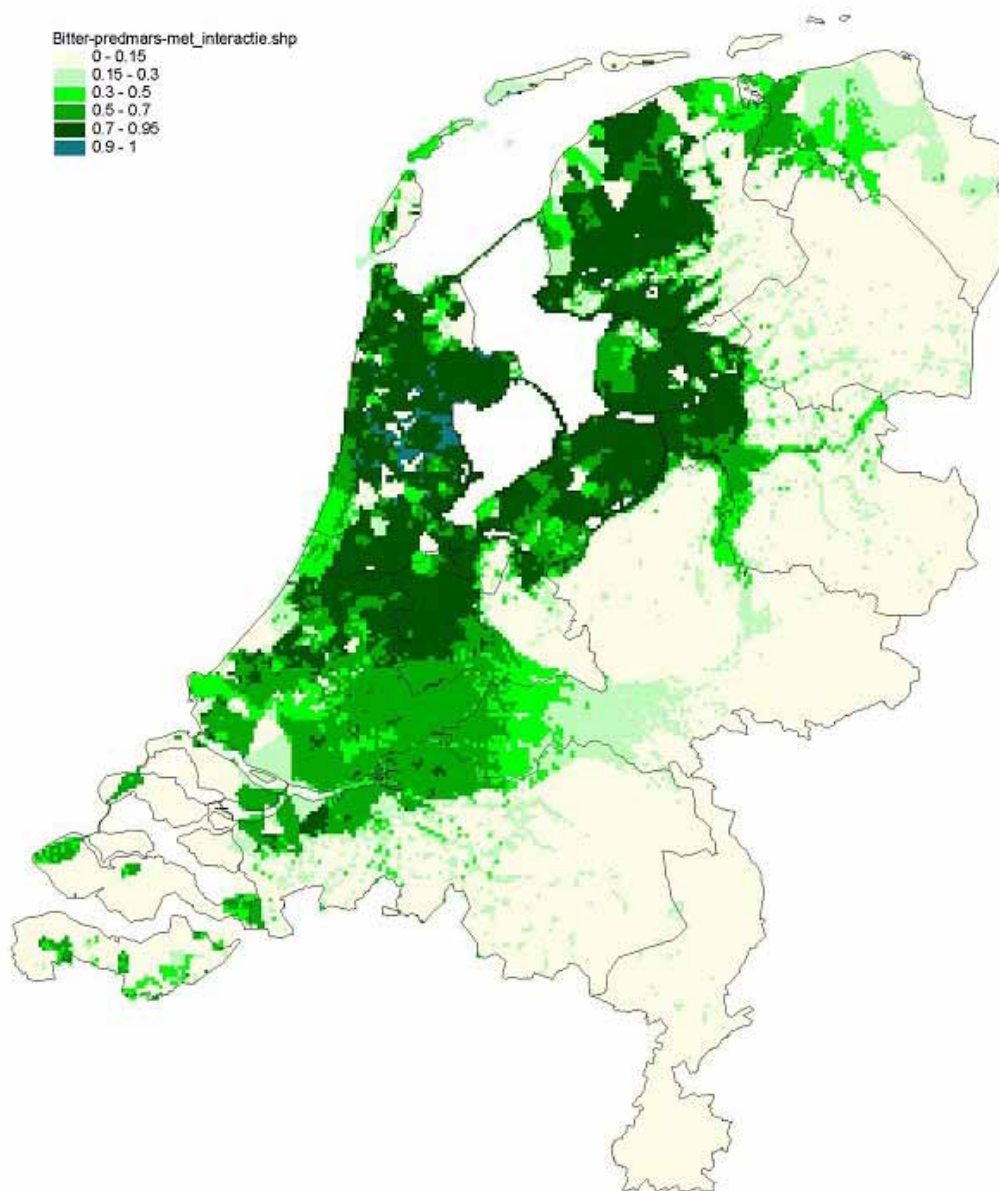
Figuur 20. Relatie tussen de variabelen in het beste model en het voorkomen van Bittervoorns.

Modelkwaliteit

Het beste model verklaart 53% van de deviance en heeft een AUC-waarde van 0.95. De AUC van de crossvalidatie is 0.84. Het model verklaart de deviance goed, het voorkomen van de soort wordt zeer goed beschreven. Het alternatieve model zonder X- en Y-coördinaat verklaart 49% van de deviance en heeft een AUC van 0.94. De AUC van de crossvalidatie van het alternatieve model is 0.93. De voorspellende waarde van dit model is dan ook beter dan het model met het hoogste percentage verklaarde deviance.



Figuur 21. Waarnemingen van Bittervoorn (rood: waarnemingen, blauw: gegenereerde nulwaarnemingen).



Figuur 22. Kansenkaart van de Bittervoorn op basis van het model dat de meeste deviance verklaart.

3.3.4 Poelkikker

Beschrijving en ecologie

bron: Ministerie van LNV

(<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/hoofdpagina.aspx?subj=soorten&groep=4&id=57>)

Beschrijving

Lengte Kop-Romp 4,5 - 7 cm. De bovenkant van het lichaam is meestal grasgroen, maar heeft soms ook een bruine tint. Vaak komt er een helgroene streep voor op het midden van de rug. Opvallend is verder de groengele tot oranje grondkleur tussen het zwart marmerpatroon op de achterkant van de dijen.

De Poelkikker (*Rana lessonae*) wordt ook wel kleine groene kikker genoemd. Hij maakt deel uit van een groep van drie sterk op elkaar lijkende groene kikkersoorten. De Poelkikker is een groene kikker die echter heel moeilijk van zijn soortgenoten te onderscheiden is. De andere twee soorten zijn: Meerkikker of Grote groene kikker (*Rana ridibunda*) 13 cm of de hybride kruising tussen Poelkikker en Meerkikker: Middelste groene kikker (*Rana klepton esculenta*) 11 tot 12 cm.

Belangrijk is ook om onderscheid te maken tussen Poelkikker en Bruine kikker, daar deze laatste ook wel eens behoorlijk groen kan zijn. Er is echter een groot verschil tussen Bruine en groene kikkers: aan de zijkant van de kop, vanaf het oog tot aan de schouder heeft de Bruine kikker een grote, altijd donkerbruine vlek.

Leefgebied en voedsel

Zomer: Poelkikkers zijn sterk aan het water gebonden. Ze jagen er en planten zich er voort. Ze zijn zon- en warmteminnend en hebben daardoor een voorkeur voor onbeschaduwde wateren. De oeverzone hiervan moet bij voorkeur goed begroeid zijn. In vergelijking met de andere groene kikkers heeft de Poelkikker een voorkeur voor de kleinere, geïsoleerde wateren. Deze kunnen deel uitmaken van grotere complexen zoals vennen. De Poelkikker heeft een voorkeur voor zwak zure, stilstaande wateren (zuurgraad (pH) tussen 5,5 en 6,5) in bos- en heidegebieden op de hogere zandgronden, in vennen, poelen en watergangen in hoogveengebieden, en in uiterwaarden.

Winter: De Poelkikker overwintert in tegenstelling tot de andere groene kikkers vooral op het land, bij voorkeur op wat hogere gelegen terreinen, in bosjes onder bladeren, takken, in kleine holletjes etc.

Voedsel: allerlei (water)insecten, larven, kevers, spinnen, wormen, rupsen.

Verblijfplaatsen

Vanaf april verzamelen de mannetjes van de groene kikkers zich in het voortplantingswater, waar de paartijd duurt tot eind juni - begin juli, met een piek tussen begin mei en half juni. Hierbij wordt hoofdzakelijk 's avonds gekwaakt, maar ook wel overdag op warme zonnige dagen. Overdag houden de groene kikkers zich voornamelijk op aan de rand van het water tussen de oevervegetatie. Vanaf de eerste helft van mei kan kikkerdril worden aangetroffen, die vaak tussen planten ligt die wat verder van de kant af staan. Van half juni tot half augustus is het grootste aantal

larven te vinden. Vanaf oktober verlaten de kikkers de waterkant en gaan ze op zoek naar een overwinteringsplaats.

Eisen aan de omgeving

Goeddeels onbeschaduwde meren, poelen en sloten met in de nabijheid (binnen straal van 400 meter) overwinterplaats van hoger gelegen, droge bosjes (bosjes die niet tijdelijk overstroomd) en struweel met voldoende blad- en takafval om zich in of onder te verschuilen tegen de vorst (plaatselijk met bladlaag dikte vanaf 10 cm).

Modellerings

Verspreiding en voorkomen

De Poelkikker is bekend uit 977 kilometerhokken. Uit 871 kilometerhokken zijn waarnemingen na 1990 bekend. De verspreiding voor 1990 komt overeen met de verspreiding van na 1990. Er is dus geen goede reden om oudere waarnemingen apart te behandelen. De soort komt wijdverspreid voor in voornamelijk de oostelijke helft van het land.

Tabel 7. Aantal kilometerhokken per subFGR waar de Poelkikker is waargenomen.

DUH	2
HLL	3
HZN	151
HZO	124
HZW	75
HZZ	424
LVH	19
LVN	3
RIV	163
ZKM	3

Er zijn erg weinig goed onderzochte hokken in laag-Nederland. Dit maakt het moeilijk om iets zinnigs te zeggen over de verspreiding in dat deel van Nederland. De soort is daar hoogst waarschijnlijk zeldzaam, maar zeker is dat niet.

De verspreiding is grotendeels beperkt tot de hogere zandgronden. In Zuid-Limburg is de soort zeldzaam. Er komt ook een populatie voor in de Eempolder (laagveen) en in het oostelijk rivierengebied (voornamelijk bodemtypen Rn50-95 en Rd45-95). Er is dus mogelijk een sterke klimaatsinvloed cq. areaal-invloed op de verspreiding. Een andere bepalende factor is mogelijk het EGV en/of chloride-gehalte van het water: de soort ontbreekt in brak water (chloride-gehalte is ongeveer maximaal 100 mg/l). In Zuid-Limburg is de verspreiding beperkt tot de Brunsummerheide en omgeving: op de lössbodems ontbreekt de soort.

Model en variabelen selectie

Het verspreidingsbeeld is onvolledig omdat lang niet alle waarnemers de soort determineren.

RAVON:

- Er is een zeer sterke positieve relatie te verwachten met karakteristieke soorten voor vennen (oligotrofe wateren): Vinpootsalamander, Heikikker en verouderde waarnemingen van de Poelkikker zelf. Karakteristieke libellen van vennen zijn o.a. de *Leucorhinia* soorten, *Ceriagrion tenellum*, *Lestes virens*, *Coenagrion hastulatum*, *Coenagrion lunulatum*, *Aeshna juncea*
- Er is tevens een sterke positieve relatie te verwachten met karakteristieke soorten voor mesotrofe wateren (Boomkikker en Kamsalamander). Een zeer sterke positieve relatie is te verwachten met kwel en evidente kwelindicatoren (onder de waterplanten zijn dit o.a. Waterviolier, Lidsteng, Duizendknoopfonteinkruid, Holpijp.
- In West-Nederland is mogelijk een relatie met datum van inpoldering (zeer oude polders nog wel enigszins kansrijk).
- Er is een negatieve relatie met zeer hoge zoutgehalten in het water: ontbreekt in brak water. Exacte relatie (kritische bovenwaarde EGV) echter niet bekend.

Als verklarende variabelen zijn op basis van deze informatie gebruikt:

- aantal associatieve libellensoorten
- aantal associatieve amfibiesoorten
- aantal soorten flora-kwelindicatoren
- maximale kweldruk per kilometerhok
- chloride-gehalte van het oppervlaktewater
- subFGR

Verder zijn toegevoegd:

- X-coördinaat: de verspreiding is beperkt tot de oostelijke helft van Nederland. Hier spelen mogelijk klimaat-invloeden een rol in.

Van de eerste drie variabelen is geen landsdekkende informatie beschikbaar. Van kwel ontbreekt informatie uit Zuid-Limburg.

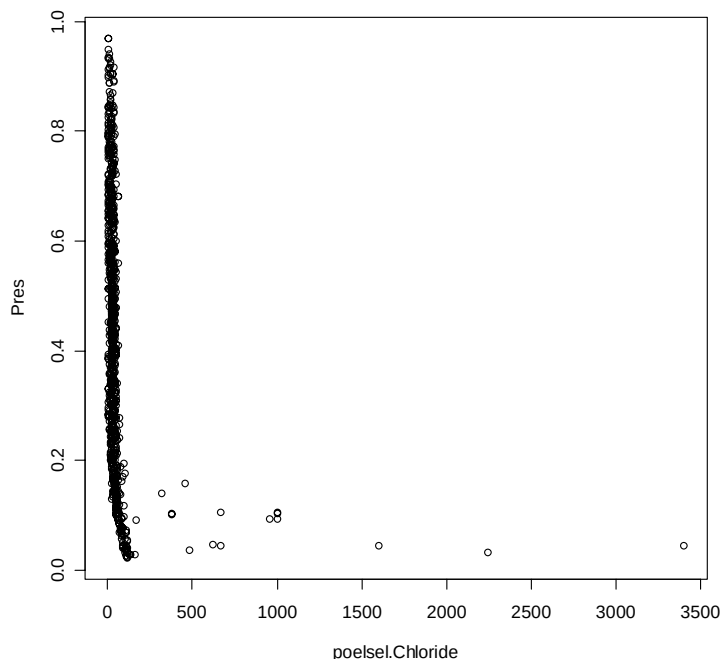
Er zijn slechts 1825 kilometerhokken die voldoende zijn onderzocht op het voorkomen van amfibieën én libellen. Indien bij de amfibieën een minder strenge selectie voor nulwaarnemingen wordt gebruikt stijgt dit tot 4660 kilometerhokken. Dit betekent, dat een model waarin beide variabelen zitten voor maximaal 4660 kilometerhokken in Nederland een voorspelling kan maken.

Kansenkaart

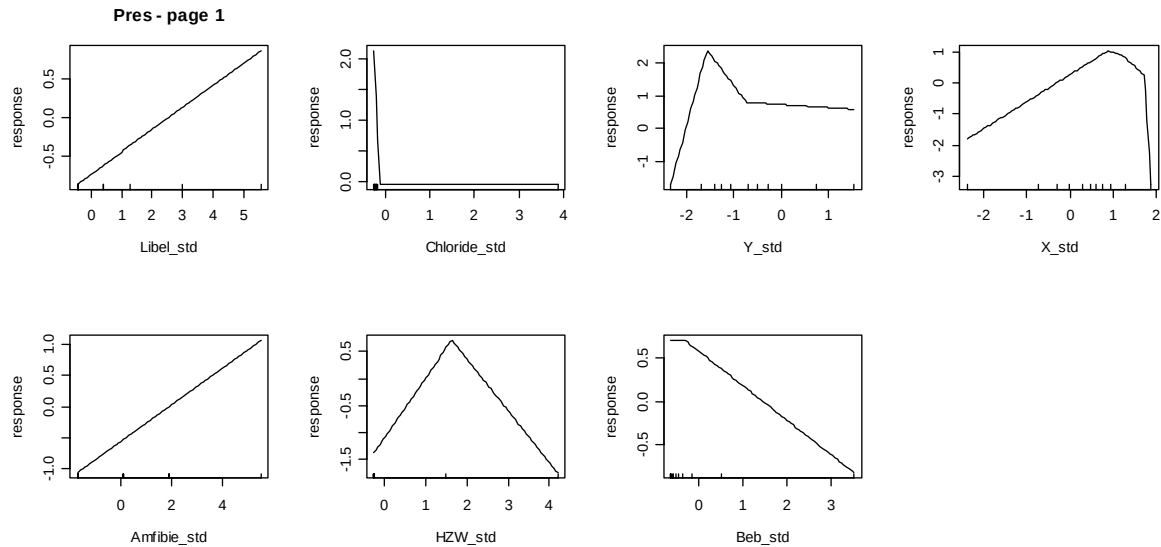
De kansenskaart is gebaseerd op:

- subFGR
- aantal associatieve libellensoorten
- aantal associatieve amfibiesoorten
- chloride-gehalte
- X-coördinaat

De sub-Fysisch Geografische Regio en de X-coördinaat zijn de belangrijkste verklarende variabelen. De grote betekenis van de X-coördinaat kan worden verklaard uit het gegeven dat de soort vooral in oostelijke helft van het land wordt aangetroffen. De Poelkikker komt verder alleen in zoet water voor en vermijdt chloride-gehalten hoger dan 100 mg/l (figuur 23). Een model met alle bovengenoemde variabelen kan maar voor 1100 kilometerhokken een kans op voorkomen berekenen. Indien het aantal associatieve amfibiesoorten uit het model wordt verwijderd kan voor ruim 6000 kilometerhokken een kans worden berekend. Dit heeft echter wel consequenties voor betrouwbaarheid van de voorspellingen in die kilometerhokken.



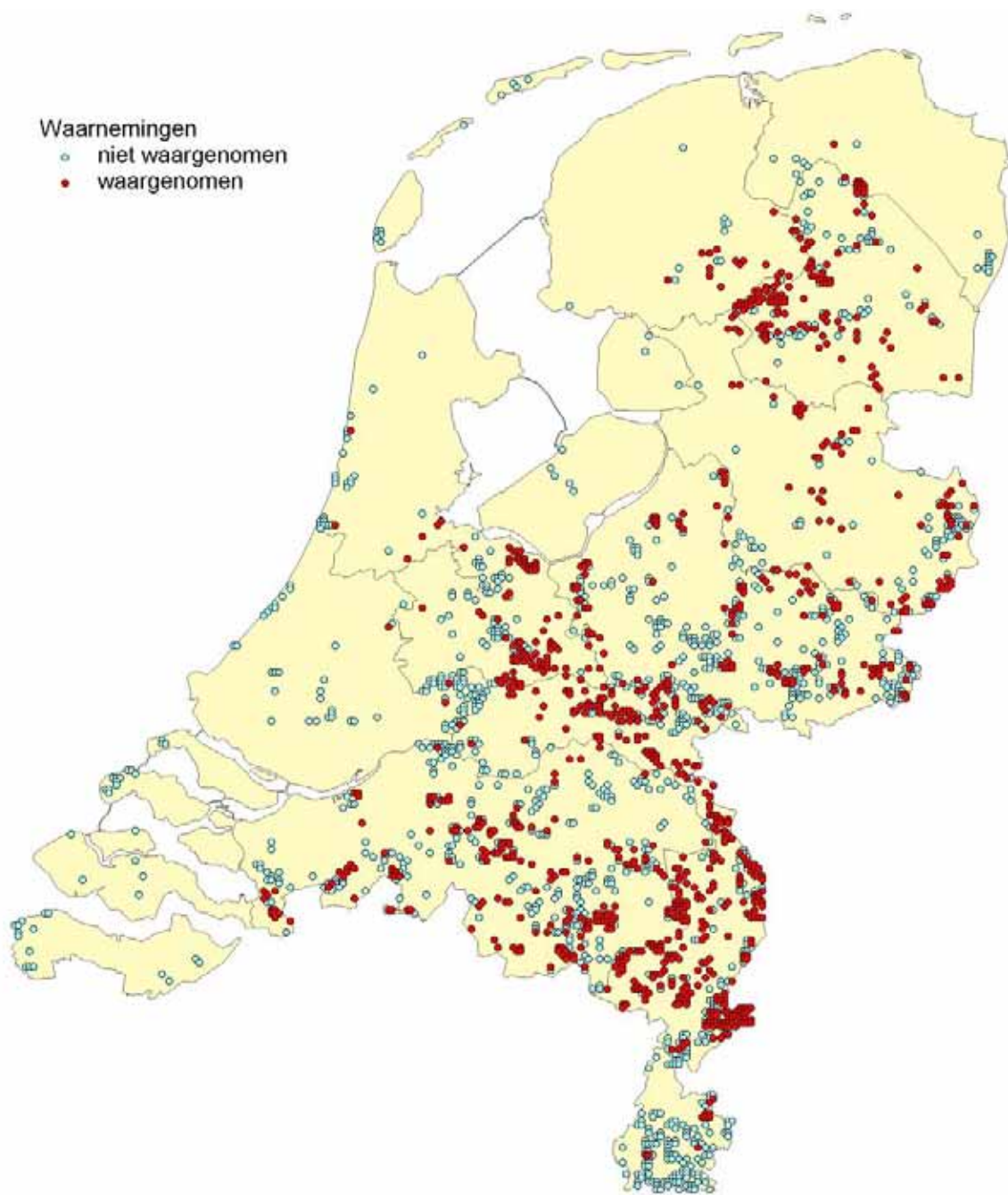
Figuur 23. Relatie tussen het chloride-gehalte van het water (X-as) en de kans op voorkomen van Poelkikkers (Y-as).



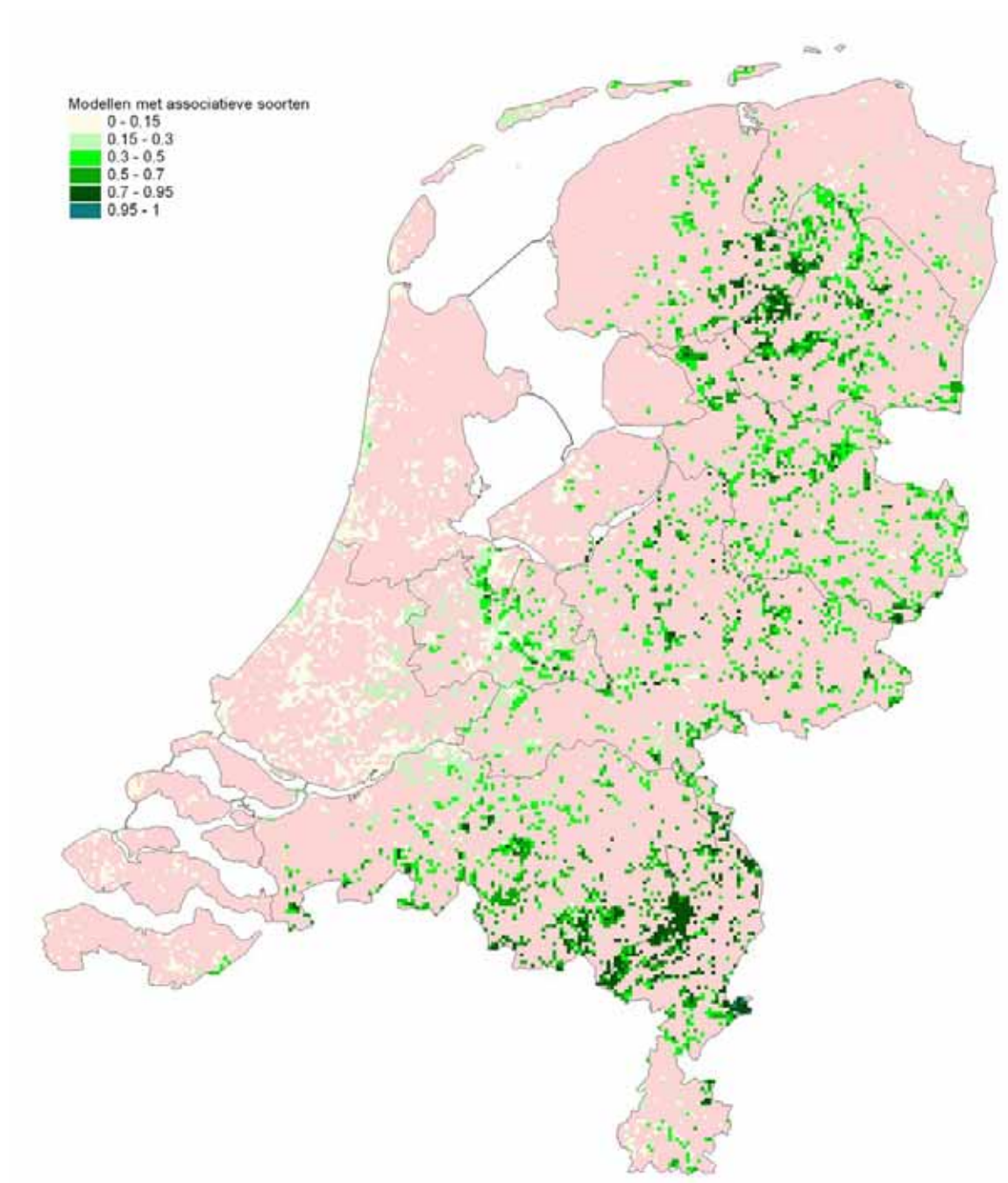
Figuur 24. Relatie tussen de verklarende variabelen in het beste model en de kans op voorkomen van Poelkikkers.

Modelkwaliteit

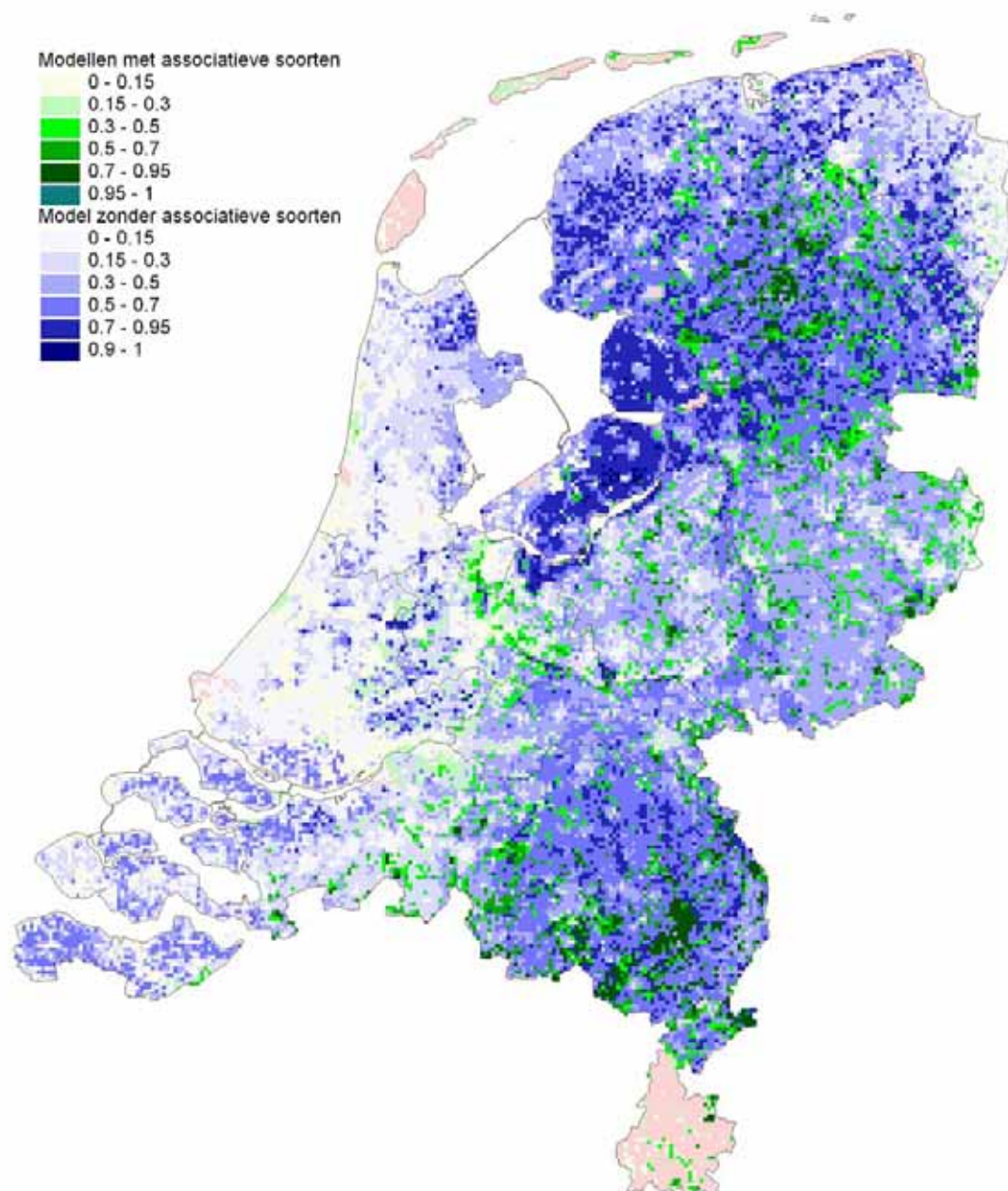
Het beste model verklaart 24.9% (MARS-model) tot 26.6% (GAM-model) van de deviance en heeft een AUC-waarde van 0.81. De AUC van de crossvalidatie is 0.79. Het model verklaart de deviance matig, het voorkomen van de soort wordt redelijk tot goed beschreven. Het model zonder geassocieerde amfibiesoorten verklaart nog maar 16.9% deviance en heeft een AUC van 0.73-0.76.



Figuur 25. Waarnemingen van Poelkikker (rood: waarnemingen, blauw: gegenereerde nulwaarnemingen).



Figuur 26. Gecombineerde kanskaart van de Poelkikker op basis van de modellen met associatieve libellen en amfibie-soorten.



Figuur 27. Gecombineerde kansenkaart van de Poelkikker (blauw: model zonder associatieve soorten; groen: modellen met associatieve soorten). Voor het grootste deel van de Waddeneilanden en Zuid-Limburg kan geen voorspelling worden gemaakt als gevolg van het ontbreken van informatie over de kweldruk.

3.3.5 Noordse woelmuis

Beschrijving en ecologie

bron: Ministerie van LNV

(<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/hoofdpagina.aspx?subj=soorten&groep=6&id=1340>)

Beschrijving

De Noordse woelmuis (*Microtus oeconomus arenicola*) is een relatief grote soort (tot 16 cm, exclusief de tot 7 cm grote staart) uit de familie der Woelmuizen (*Microtidae*). Ze heeft een donkerbruine, bijna zwarte rugkant en een tweekleurige staart. De kop is breed met nauwelijks uitstekende oren. Een oude volksnaam van de Noordse woelmuis is Rattekop. De Noordse woelmuis in Nederland wordt beschouwd als een eigen ondersoort *arenicola*; ze is daarmee ons enige endemische zoogdier. Alleen deze ondersoort is volgens de Habitatrichtlijn beschermd. De Noordse woelmuis kan worden verward met enkele andere kleine knaagdieren. De langere staart is een belangrijk verschil met de Aardmuis (*Microtus agrestis*). Lichte vormen van de Noordse woelmuis lijken op de Veldmuis (*Microtus arvalis*), maar de Noordse woelmuis is doorgaans groter en heeft een langere staart. Ook heeft de Noordse woelmuis wel wat weg van de Woelrat (*Arvicola terrestris*), maar deze is aanzienlijk groter en heeft een nog langere staart.

Ecologie

De Noordse woelmuis is in ons land een echte moerasbewoner en leeft hier in rietlanden, in oeverlanden van meren, langs beken en rivieren, en in drassige, extensief gebruikte hooi- en weilanden. Ze mijdt door struiken en bomen gedomineerde begroeiingen. In principe zou op veel plaatsen aan deze biotoopeisen voldaan kunnen worden, maar de soort staat toch sterk onder druk. De meest waarschijnlijke oorzaak hiervan is dat zij gevoelig is voor concurrentie met andere *Microtus*-soorten. Waar het areaal overlappt met dat van de Veldmuis, wordt de Noordse woelmuis niet in de graslanden aangetroffen; waar de Aardmuis voorkomt, verdringt deze de Noordse woelmuis uit de relatief drogere ruigten en de wat hoger gelegen rietlanden. De Noordse woelmuis lijkt zich dan alleen te kunnen handhaven op plaatsen met hoge waterstanden in de winter, op plaatsen die onder invloed staan van getijdenwerking en op plaatsen met een maairegime waarbij overjarig riet blijft staan. Ook weet ze vooralsnog goed te overleven in een aantal geïsoleerde gebieden, zoals de eilanden Texel en Tiengemeten, waar geen concurrenten voorkomen. Door hun snelle voortplanting kunnen leefgebieden snel overbevolkt raken; een aantal dieren is dan genoodzaakt te gaan zwerven, waarbij grote afstanden overbrugd worden, ook over water. Er zijn zwemafstanden bekend van meer dan een kilometer.

Verspreiding

De Noordse woelmuis is oorspronkelijk afkomstig uit het toendragebied. Tijdens de laatste ijstijd reikte haar verspreidingsgebied zuidwaarts tot aan de Alpen. Met het terugtrekken van het ijs verschoof de areaalgrens in noordoostelijke richting, waarbij hier en daar relictpopulaties overbleven. Het huidige areaal van de soort loopt van Noordoost-Europa tot ver in Siberië en van Alaska tot Canada, waarbij een band van

de noordgrens van het toendragebied tot aan de steppezone wordt ingenomen. Daarbuiten komen enkele relictpopulaties voor, waarvan de Nederlandse de meest westelijke is en, zoals gezegd, een eigen ondersoort betreft. De verspreiding in Nederland is momenteel beperkt tot een vijftal gebieden waar min of meer van elkaar gescheiden metapopulaties voorkomen: Texel, de laagveengebieden in Noord-Holland (boven het Noordzeekanaal), de Zuid-Hollandse en Zeeuwse delta, het Friese Merengebied (inclusief de Friese IJsselmeerkust), en het Hollandse en Utrechtse laagveengebied. In de laatste twee gebieden zijn de populaties sterk versnipperd.

Bescherming

De dynamische gebieden waar de Noordse woelmuis zich bij concurrentie kan terugtrekken zijn in ons land als gevolg van de afsluiting van zeearmen, het reguleren van waterpeilen en een intensiever landgebruik sterk afgenomen. Maatregelen die kunnen bijdragen aan het behoud van de soort in ons land zijn het herstellen van een natuurlijk peilbeheer in boezemlanden, het aanleggen van eilandjes, het vergroten van areaal aan natte rietvegetatie, het voorkomen van te vaak maaien of begrazing, en het verbinden van belangrijke leefgebieden; bij het verbinden moet er echter voor gewaakt worden dat geïsoleerd gelegen 'eilanden' met populaties van de Noordse woelmuis niet juist toegankelijk worden voor concurrenten of predatoren.

Modellering

Verspreiding en voorkomen

De Noordse woelmuis is waargenomen in 496 kilometerhokken. Het zwaartepunt van de verspreiding ligt in zuid-Nederland en het Hollandse laagveengebied. Daarbuiten komt de soort verspreid voor in laag Nederland.

Tabel 8. Aantal kilometerhokken per subFGR waar de Noordse woelmuis is waargenomen.

DUH	18
HZN	11
HZW	1
LVH	108
LVN	38
RIV	6
WAD	17
ZKM	17
ZKN	19
ZKW	20
ZKZ	241

De verspreiding komt in grote delen van het land overeen met Associatie van Heen en Grote waterweegbree (*Alismato - Scirpetum maritimi*, 08BB03) en Associatie van Ruwe Bies (*Scirpetum tabernaemontani*, 08BB02). In Friesland is de soort vooral waargenomen op/nabij de klei-op-veen zone. Over het algemeen komt de soort niet voor in gebieden met Aardmuis, met uitzondering van Friesland, de Biesbosch en Noord-Beveland.

Model en variabelen selectie

Presentie Noordse woelmuis

Naast de positieve waarnemingen zijn voor een regressie-analyse ook nulwaarnemingen nodig. Deze zijn afgeleid uit het bestand met de verspreidingsgegevens van de woelmuizen. Per kilometerhok is het aantal waarnemingen geteld. Hokken met vijf of meer waarnemingen zijn beschouwd als voldoende onderzocht. Voor deze hokken is een nul gegenereerd indien er geen Noordse woelmuis was aangetroffen.

Ligging moerasgebieden

De Noordse woelmuis is een typische moeras- en rietbewoner. De verspreiding van moeras in de begroeiingstypenkaart 1997 is gesommeerd per kilometerhok. Mogelijk zijn kleine rietgebiedjes in de omgeving van moerassen ook bezet. Daarom is ook de totale oppervlakte moeras in een vierkante buffer van 1 km en 2 km berekend rondom elk kilometerhok.

Associatieve plantensoorten

De concurrentiekracht van de Noordse woelmuis is groter in natte ruigten die regelmatig overstromen. Een aantal indicatieve plantensoorten voor dit soort ecotopen is geselecteerd uit de Floron-database.

Grote engelwortel

Selderij

Knikkend tandzaad

Spindotterbloem

Bittere veldkers

Witte waterkers

Goudzuring

Moeraszuring

Driekantige bies

Gevleugeld helmkruid

Rivierkruiskruid

Ruwe bies

Heen (=zeebies)

Heemst

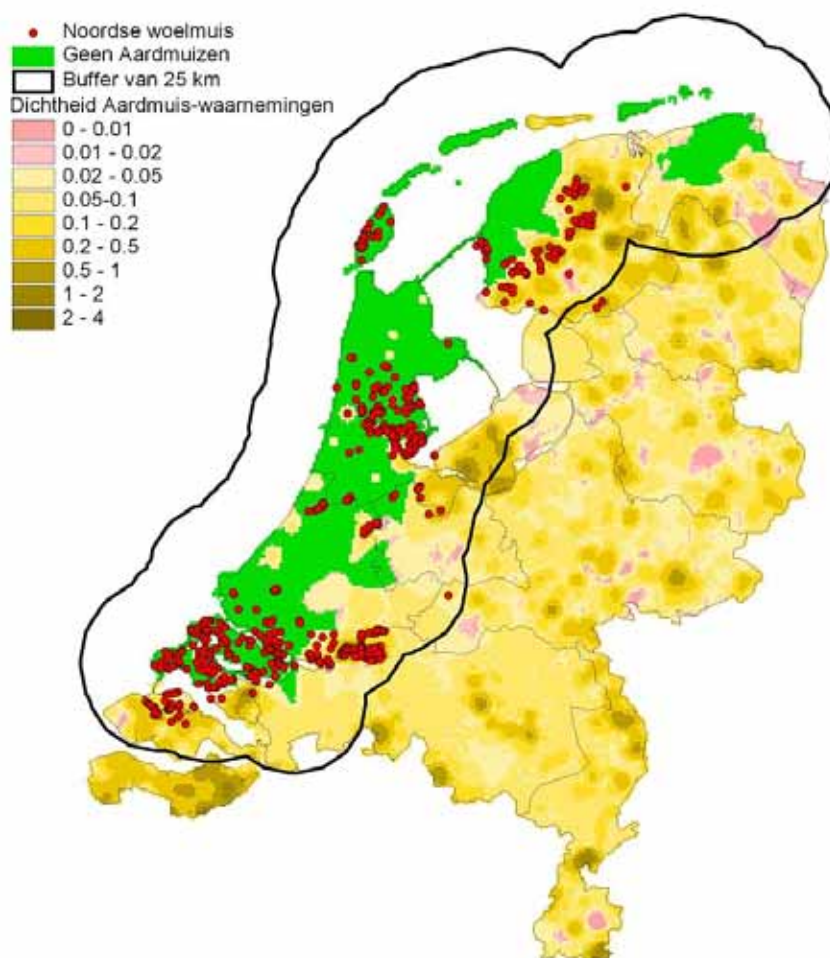
De verspreiding van deze soorten is echter niet landsdekkend bekend; met name Friesland en Groningen zijn slecht onderzocht. Per kilometerhok is het aantal soorten berekend.

Areaal Aardmuis

De Aardmuis wordt beschouwd als een sterke concurrent van de Noordse woelmuis. Eerst is bepaald uit welke gebieden informatie van de woelmuizen (code 480-483) voorhanden is. Hiervoor zijn de afzonderlijke waarnemingen omgezet in een dichtheidskaart. Vervolgens zijn kilometerhokken met een dichtheid hoger dan 0.1 als onderzocht beschouwd. Voor de onderzochte gebieden is vervolgens de dichtheid aan Aardmuis waarnemingen berekend. Deze informatie is omgezet tot een puntbestand per kilometerhok en met IDW geïnterpoleerd naar een dekkend bestand

voor heel Nederland. Het areaal is vervolgens begrensd als hokken met meer dan 0.02 waarnemingen. Daarna is een aparte shape gemaakt van het gedeelte van Nederland dat buiten het areaal van de Aardmuis ligt.

Binnen het areaal van de Aardmuis komen echter nog veel goede Noordse woelmuis-populaties voor. Dit geldt echter alleen maar tot zo'n 20-25 km vanaf de rand van het areaal. Verder landinwaarts ontbreekt de Noordse woelmuis. Daarom is vanaf de areaalgrens een buffer van 25 km gemaakt om het gebied te begrenzen dat blijkbaar nog bewoond kan worden door Noordse woelmuizen onder concurrentie van de Aardmuis (figuur 28).



Figuur 28 Geïnterpoleerd areaal van de Aardmuis in Nederland en buffer van 25km rondom het gebied waar de Aardmuis ontbreekt en/of zeldzaam is. Positieve waarnemingen van de Noordse woelmuis zijn weergegeven met rode stippen.

Ligging eilanden

De concurrentiedruk van Aardmuizen is wellicht minder op eilanden. Daarom zijn uit de top10-vector de eilanden afgeleid die zijn omgeven door tenminste 20 m breed water. Vervolgens is de oppervlakte eiland per kilometerhok berekend en omgezet naar een grid. Mogelijk komen ook in de omgeving van eilanden meer Noordse woelmuizen voor. Daarom is voor elk kilometerhok de oppervlakte aan eiland in een buffer van 1 km en 2 km berekend.

Overstromingsgebieden Watersnoodramp 1953

De verspreiding van de Noordse woelmuis in de Delta vertoont opvallende overeenkomsten met het gebied dat overstroomt is in de watersnoodramp van 1953. Dit heeft wellicht te maken met het volledig verdwijnen van Aardmuizen uit die gebieden en/of een andere reden die geleid heeft tot veranderde concurrentieverhoudingen. Per kilometerhok is de overstroomde oppervlakte bepaald en vergrid. Net als bij eilanden is het mogelijk dat ook in de omgeving van deze gebieden Noordse woelmuizen aangetroffen kunnen worden. Daarom is per kilometerhok ook de overstroomde oppervlakte in de omgeving bepaald.

Kansenkaart

De kanskaart is gebaseerd op:

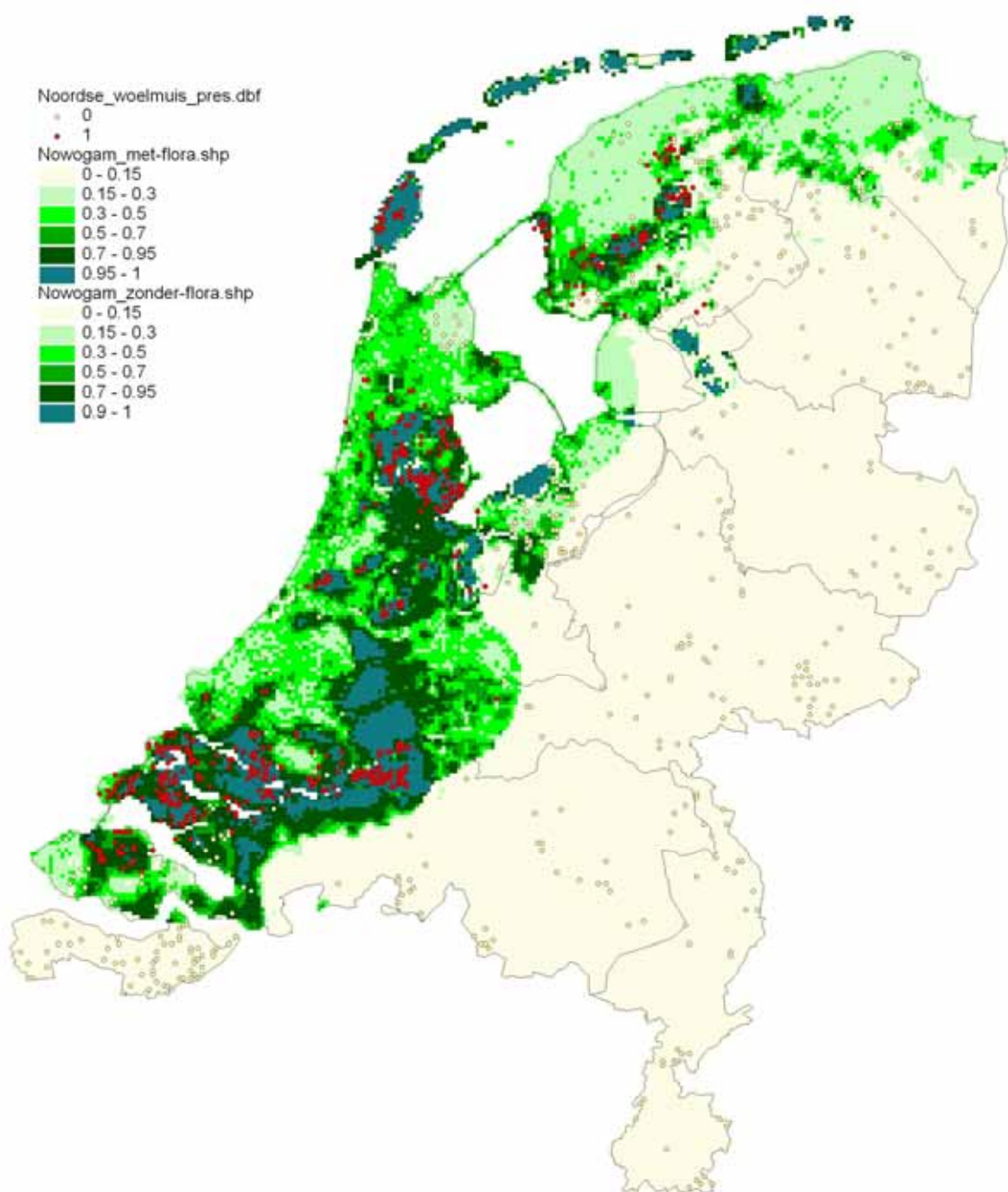
- overstromingsgebied watersnoodramp 1953 en directe omgeving
- X- en Y-coördinaat van het kilometerhok
- beïnvloed gebied door Aardmuis
- oppervlakte moeras in en rondom het kilometerhok
- oppervlakte eilanden in en rondom het kilometerhok
- subFGR
- aantal associatieve flora-soorten (alleen GAM-model)

Het in 1953 overstroomde gebied vormt de belangrijkste verklarende variabele in het model. De toevoeging van de X- en Y- coördinaten aan het model verkleint met name de kans op voorkomen op de Wadden-eilanden.

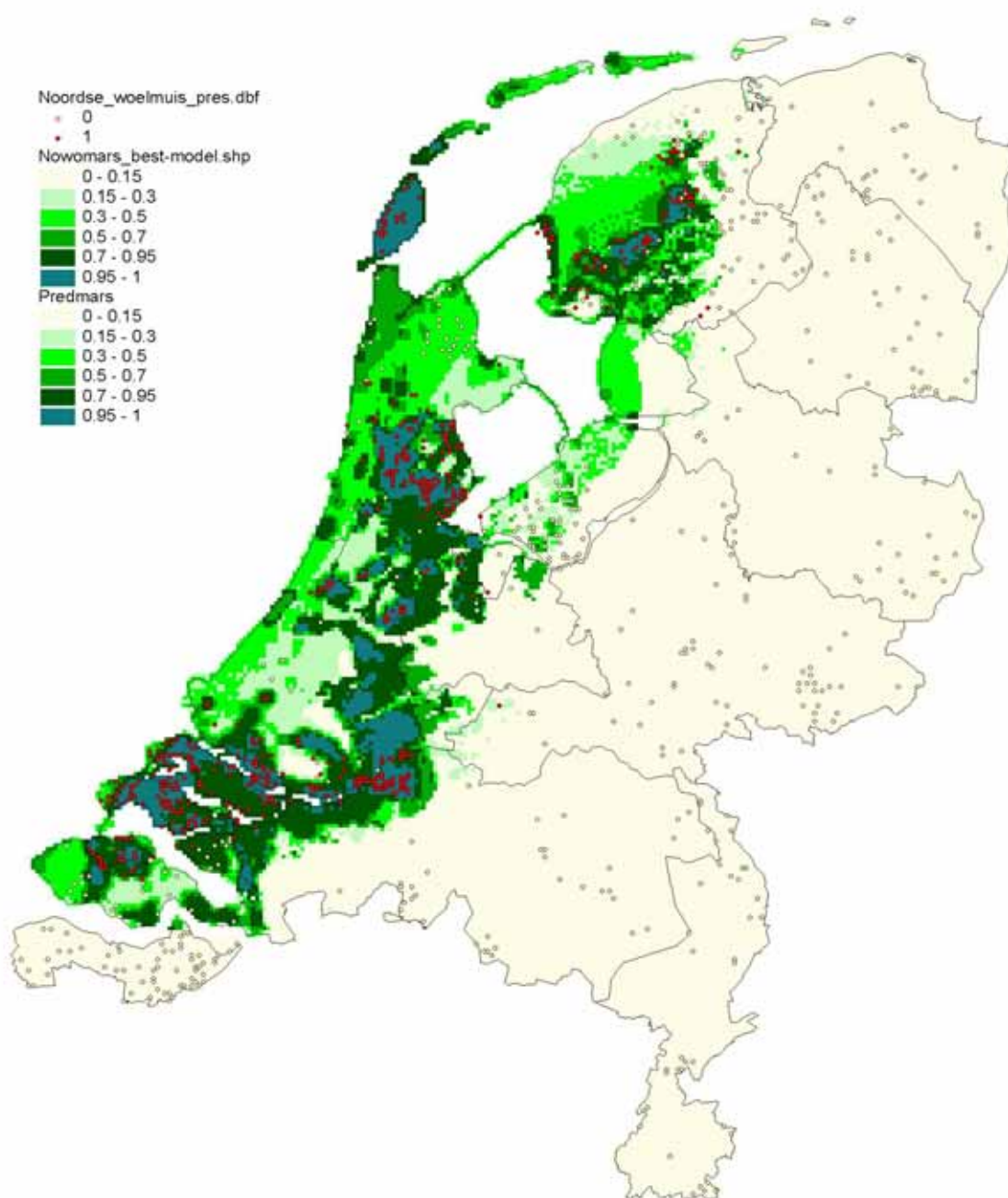
Van de variabelen in het model hebben alleen de oppervlakte moeras, het aantal associatieve plantensoorten en de subFGR een min of meer directe relatie met het habitat van de Noordse woelmuis. Alle overige variabelen geven vooral aan waar de concurrentiedruk van de Aardmuis laag genoeg is voor overleving van de Noordse woelmuis.

Modelkwaliteit

Het beste model verklaart 71.8% (MARS-model) tot 70.6 % (GAM-model) van de deviance en heeft een AUC-waarde van 0.98. De AUC van de crossvalidatie is 0.97. Het model verklaart de deviance zeer goed, het voorkomen van de soort wordt eveneens zeer goed beschreven.



Figuur 29. Gecombineerde kanskaart van de Noordse woelmuis op basis van GAM-modellen met geassocieerde flora en zonder X-en Y-coördinaten.



Figuur 30. Kanskaart van de Noordse woelmuis op basis van MARS-modellen zonder geassocieerde flora en mét X-en Y-coördinaten.

3.3.6 Nachtzwaluw

Beschrijving en ecologie

De Nachtzwaluw is gebonden aan droge, zandige gebieden zoals randen van zandverstuivingen, zandige heidevelden en duinen met verspreide opslag, open vlaktes ontstaan door kaalslag, storm of brand, hoogvenen en jonge houtaanplant of

open bossen. De soort foerageert meestal in de directe omgeving van het nest in vergelijkbare biotopen en langs bosranden.

Modelling

Verspreiding en voorkomen

Het (positieve) voorkomen en aantal van de Nachtzwaluw is bekend uit 479 kilometerhokken (tabel 9). Daarnaast zijn uit 33648 kilometerhokken echte nulwaarnemingen bekend. Naast informatie op kilometerhok-niveau zijn ook aantallen per gebied bekend. Deze informatie is zinvol voor de validatie van het model, maar niet gebruikt in de modellering. De verspreiding is vrijwel geheel beperkt tot de hogere zandgronden. In het duingebied komt de soort zeer lokaal voor.

Tabel 9. Aantal kilometerhokken (Nkmhok) per subFGR waar de Nachtzwaluw is waargenomen en totaal aantal paren in die kilometerhokken.

SubFGR	Nkmhok	Aantal paren
DUH	6	8
HZN	25	45
HZO	42	75
HZW	153	435
HZZ	251	563
RIV	1	2
ZKM	1	1

Model en variabelen selectie

Het is bekend dat Nachtzwaluwen een sterke binding hebben met heideterreinen, stuifzanden, bosranden en kapvlaktes. Met name van de laatste variabele is geen landelijk geografisch bestand beschikbaar. Er is echter wel landelijke informatie beschikbaar van een aantal vogelsoorten die indicatief zijn voor deze terreinkenmerken en ook vaak samen met Nachtzwaluwen voorkomen. Dit zijn de soorten van de zogenaamde Geelgors-groep: Groene Specht, Boomleeuwerik, Boompieper, Gekraagde Roodstaart en Geelgors (Sierdsema 1995, Sierdsema & Holtland 1997). Informatie over de verspreiding van deze soorten is verzameld voor de landelijke broedvogelatlas 1998-2000 (SOVON Vogelonderzoek Nederland 2002).

Naast de oppervlakte hei en bos zijn ook een aantal variabelen getest die iets zeggen over de ruimtelijke samenhang. Dit zijn op de oppervlakte heide en bos in een straal van 1 en 2 km om het kilometerhok en de oppervlakte van het grootste bos- en heidegebied dat geheel of gedeeltelijk in het kilometerhok ligt. Andere variabelen die zijn getest zijn zijn onder meer bodemsamenstelling en het percentage van het kilometerhok dat wordt beheerd door natuurorganisaties.

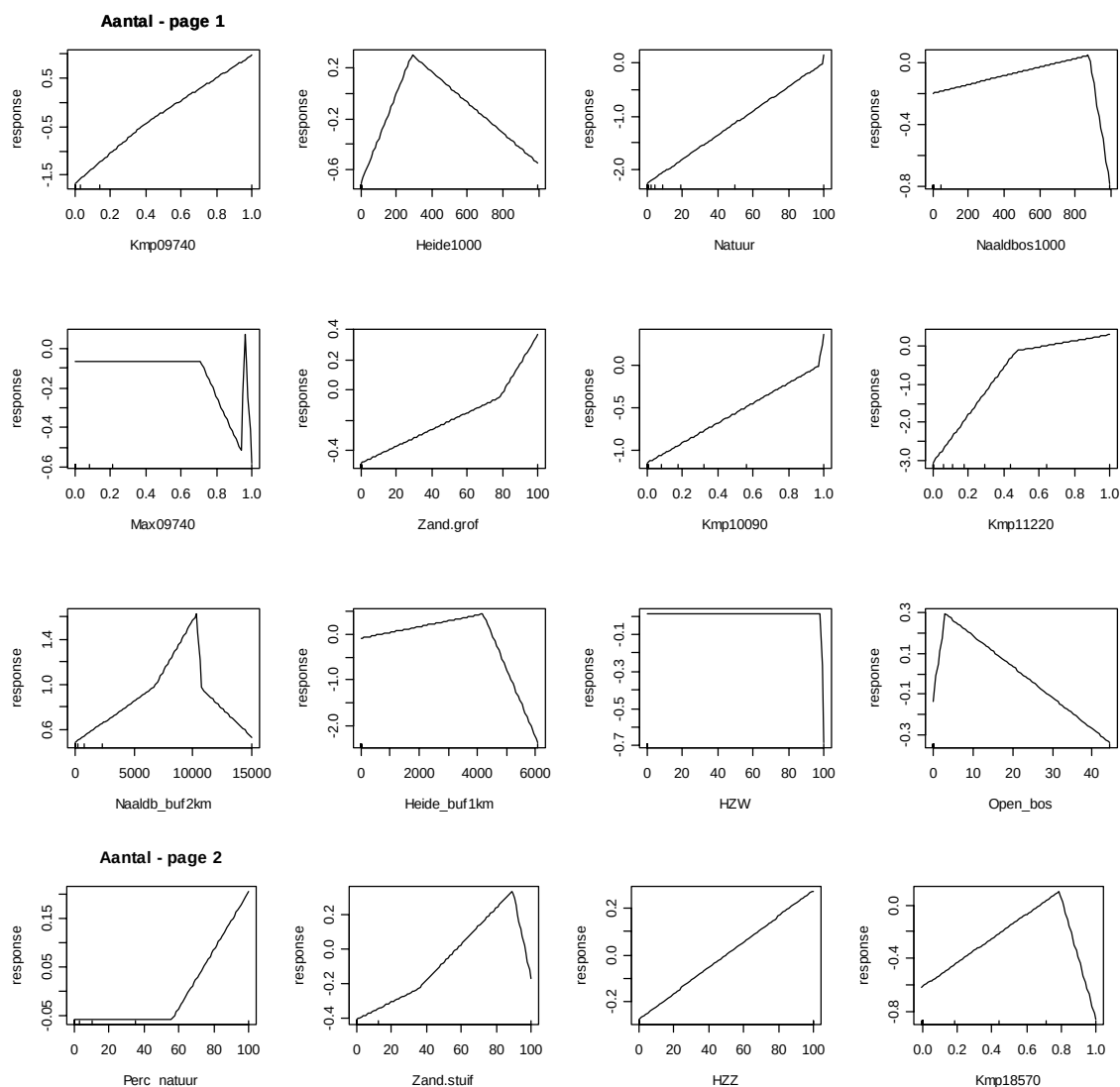
Kansenkaart

De kansenkaart is gebaseerd op (in volgorde van belangrijkheid):

- natuur: percentage natuurgebied
- associatieve vogelsoorten

- oppervlakte heide in het kilometerhok
- oppervlakte naaldbos in een buffer van 2 km om het kilometerhok
- bodemkenmerken
- subFGR
- oppervlakte naaldbos
- oppervlakte heide in een buffer van 1 km om het kilometerhok
- percentage van het kilometerhok dat wordt beheerd door natuurorganisaties

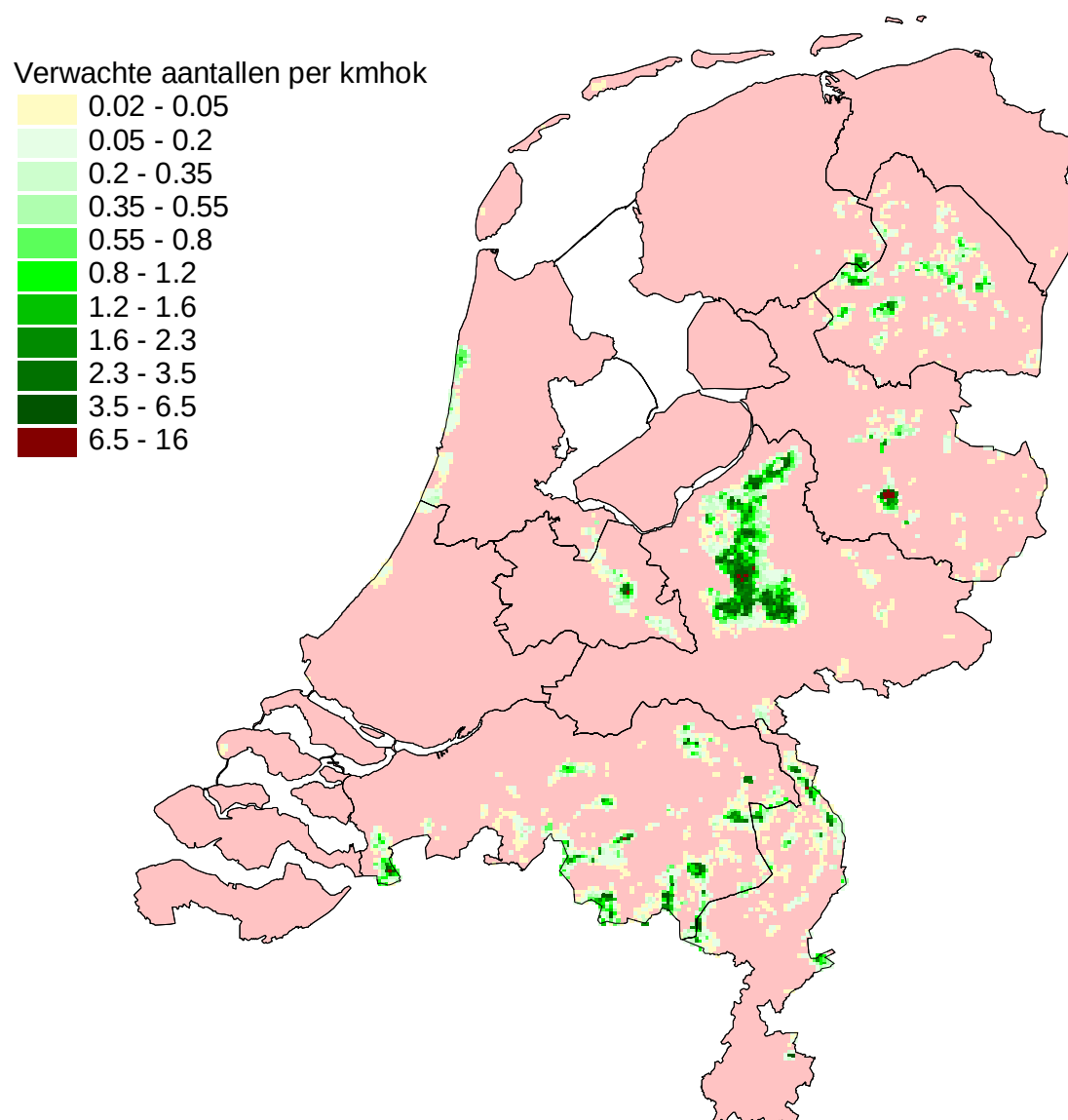
Naast landschappelijke en bodemkenmerken vormen informatie over associatieve vogelsoorten en ruimtelijke samenhang belangrijke onderdelen van het model.



Figuur 31. Relatie tussen de co-variabelen en het aantal Nachtzwaluwen per km-kok.

Modelkwaliteit

Het beste model verklaart 77.8% van de deviance. Er kan geen AUC worden berekend omdat aantallen in plaats van de kans op voorkomen zijn gemodelleerd. Het model verklaart de deviance zeer goed.



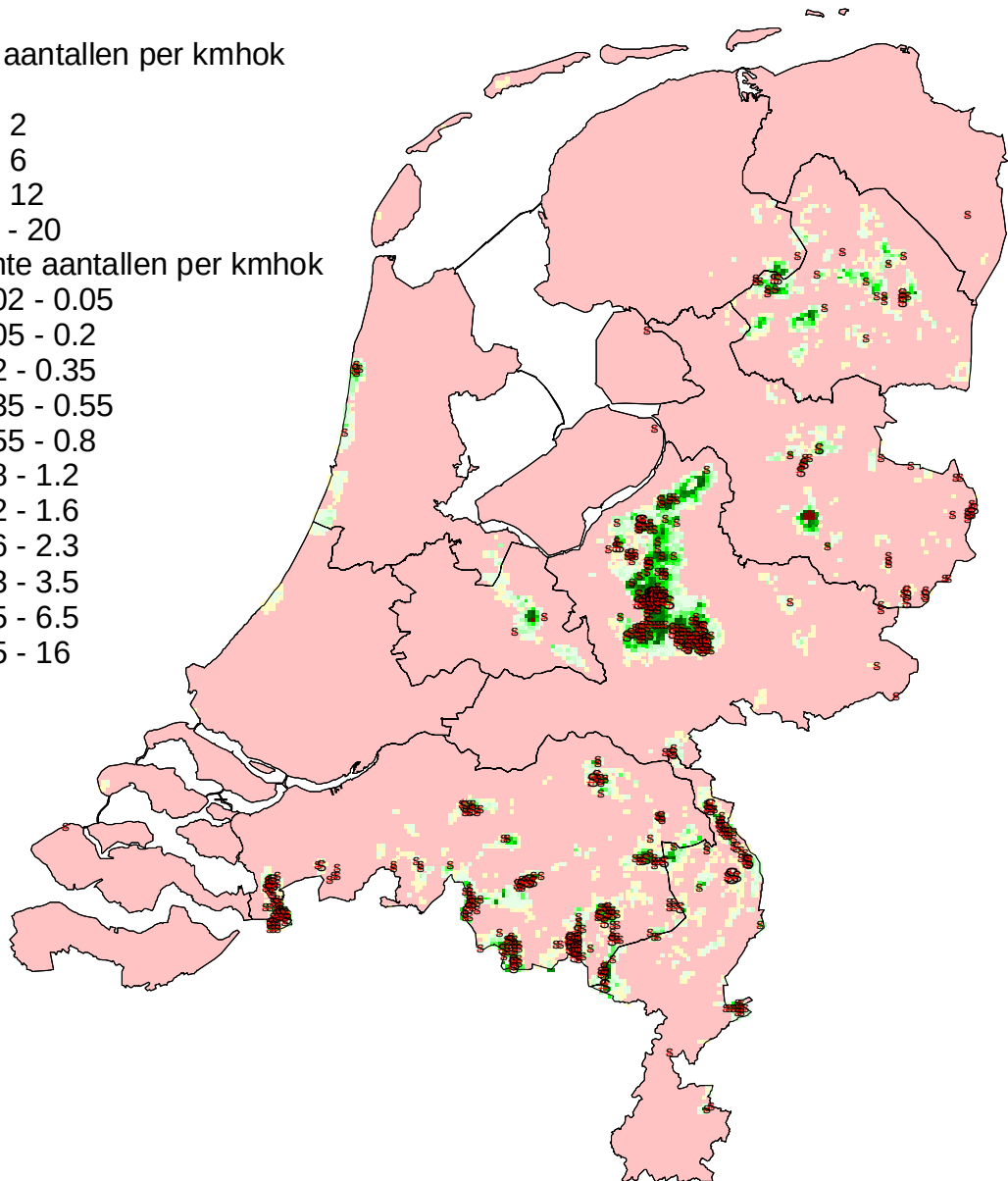
Figuur 32 Verwachte aantallen Nachtzwaluwen per kilometerhok.

Getelde aantallen per kmhok

- 0
- 0 - 2
- 2 - 6
- 6 - 12
- 12 - 20

Verwachte aantallen per kmhok

- 0.02 - 0.05
- 0.05 - 0.2
- 0.2 - 0.35
- 0.35 - 0.55
- 0.55 - 0.8
- 0.8 - 1.2
- 1.2 - 1.6
- 1.6 - 2.3
- 2.3 - 3.5
- 3.5 - 6.5
- 6.5 - 16



Figuur 33. Bekende en verwachte aantallen Nachtzwaluwen per kilometerhok. NB: Er zijn van meer gebieden aantallen bekend, maar die zijn niet per kilometerhok beschikbaar.

3.4 Discussie en conclusies

3.4.1 Modelleren

In dit pilot-project is een groot deel van de tijd besteed aan het zoeken naar en het bewerken van de juiste verklarende variabelen (co-variabelen). De tijd die hiervoor nodig was per soort liep echter sterk terug in de loop van het project omdat een steeds groter deel van de benodigde co-variabelen reeds in bewerkte vorm beschikbaar was. Bij elke nieuw te modelleren soort zal naar verwachting vooral een goede set van associatieve soorten opgesteld moeten worden om een redelijk tot

goed model te kunnen maken. In bijzondere gevallen zal een soort-specifieke benadering een aanmerkelijke verbetering opleveren. Zo bleek bij de Noordse woelmuis het in 1953 overstroomde gebied een belangrijke variabele te zijn om het voorkomen in de Delta te kunnen verklaren.

Met de door Leathwick (Leathwick *et al.* 2005) gemaakte functies voor MARS-modellering kan door middel van stepwise-selectie automatische variabele-selectie, modellering en crossvalidatie worden uitgevoerd. De automatische variabele-selectie levert niet altijd het best mogelijke model op, maar komt er meestal wel dicht bij in de buurt. Soms blijkt uit de crossvalidatie dat het model erg goed is in het beschrijven van de gegevens waarmee het model is gemaakt (de 'calibratie-gegevens'), maar minder geschikt om het voorkomen op niet onderzochte locaties te voorspellen. Er is dan sprake van 'overfitting'. Om het regressie-model dan te kunnen gebruiken als voorspellend model moeten andere variabelen, maar meestal minder variabelen worden gebruikt in het model.

3.4.2 Combinatie-kaarten

Informatie van de co-variabelen is niet altijd voor het hele land beschikbaar. Dit geldt onder meer voor informatie over kwel waarvoor geen gegevens beschikbaar waren voor de Waddeneilanden en Zuid-Limburg. Onvolledigheid van de informatie speelt echter vooral een rol in de informatie van associatieve soorten(groepen). De informatie van de (meeste) associatieve soorten(groepen) is niet landsdekkend beschikbaar. Er kunnen daarom geen landsdekkende kansenkaarten gemaakt worden op basis van modellen waarin deze associatieve soorten zijn opgenomen. In het algemeen levert het toevoegen van deze soorten echter wel een (belangrijke) verbetering op van de prestaties van het model. Er is daarom steeds zoveel mogelijk een model-versie mét en zonder deze soorten gemaakt. Deze versies zijn vervolgens samengevoegd in combinatie-kaarten om een zo dekkend mogelijk verspreidingsbeeld te kunnen maken.

3.4.3 Toepassingen

Verspreidingsbeelden die zijn gemaakt met behulp van betrouwbare modellen zijn een waardevol hulpmiddel om inzicht te krijgen in de verspreiding en, bij beschikbaarheid van aantallen, de populatie-omvang van soorten. Op dit moment dient nog per kaart handmatig de ondergrens gekozen te worden waarboven het waarschijnlijk is dat de soort voorkomt. Dit is bijvoorbeeld noodzakelijk om de begrenzing van het areaal vast te kunnen stellen. Deze procedure kan waarschijnlijk ook ondersteund worden door middel van statistieken.

Een belangrijke toepassing vormt ook het zoeken naar nieuwe vindplaatsen van soorten. Zo leverde het bezoeken van vier kilometerhokken met een hoge kans op voorkomen van Gestreepte waterroofkevers ook vier nieuwe vindplaatsen op.

De modellen kunnen ook nieuwe inzichten geven in de ecologische relaties van soorten met hun omgeving. Dit kunnen lokale relaties zijn zoals de relatie tussen EGV en het voorkomen van Gestreepte waterroofkevers, maar ook de invloed van ruimtelijke samenhang zoals in het geval van de Noordse woelmuis en de Nachtzwaluw. Informatie hierover kan een belangrijke ondersteuning vormen voor ruimtelijk beleid.

3.4.4 Consequenties voor gegevensverzameling

Op dit moment wordt door de PGO's afzonderlijk onderzoek gedaan naar de verspreiding van soorten en aantalveranderingen. Hiervoor is reeds aangegeven, dat betrouwbare en onderling vergelijkbare informatie op een schaalniveau van 5x5 km al moeilijk te verzamelen is. En voor geen enkele soortengroep is voor alle soorten de verspreiding in alle 39.000 kilometerhokken met land onderzocht. Meestal is alleen het voorkomen bekend in hokken waar toevallig onderzoek heeft plaatsgevonden of in een beperkte regio waar systematisch onderzoek is uitgevoerd. Het kilometeronderzoek voor de Broedvogelatlas is systematisch uitgevoerd in 11.000 hokken, maar geeft ook alleen een maat voor de relatieve talrijkheid en niet voor het absolute voorkomen. En zelfs al zou het lukken alle kilometerhokken systematisch te onderzoeken, dan zouden na enkele jaren de gegevens weer verouderd zijn. Ook vragen naar een nog kleiner schaalniveau zouden nog steeds niet beantwoord kunnen worden. Door gebruik te maken van ruimtelijk modellen kan de onvolledige dekking aangevuld worden met modelvoorspellingen en kunnen tevens uitspraken over kleinere schaalniveaus gedaan worden. Een probleem blijft echter vaak de slechte onderlinge vergelijkbaarheid van losse meldingen, in het bijzonder wanneer het gaat om de opgegeven aantallen. In deze pilot zijn voor bijna alle soorten kans-opvoorkomen of presentiekaarten gemaakt en is dus geen gebruik gemaakt van eventueel beschikbare aantalsinformatie. Voor de Nachtzwaluw zijn echter wel goede aantalsopgaven beschikbaar en deze zijn vervolgens ook gebruikt om te verwachte aantallen te modelleren. In (Sierdsema & Heuvelink 2006) worden aanbevelingen hoe meetnetten het beste ingericht kunnen worden om zo goed mogelijk trends te kunnen berekenen én de verspreiding te kunnen bepalen.

Een belangrijke omissie in de meeste PGO-bestanden is de afwezigheid van informatie over nulwaarnemingen. Hoewel soms ook goede modellen gemaakt kunnen worden op basis van deze positieve waarnemingen, heeft een gegevensbestand met nullen de voorkeur. Voor deze pilot-studie zijn nulwaarnemingen gegenereerd op basis van informatie over de onderzoeksintensiteit zoals die door de PGO is ingeschat. Dit is niet ideaal, maar zeker een verbetering. Uit het project blijkt, dat het vrij streng selecteren van goed onderzochte blokken over het algemeen de model-kwaliteit ten goede komt. Zo leidde in het Poelkikker-model een strenge selectie van kilometerhokken met associatieve amfibiesoorten tot een duidelijke verbetering van het model. Dit was echter niet het geval bij een minder strenge selectie. Het mooiste voorbeeld van de betekenis van goede nulwaarnemingen wordt wellicht gegeven door het model voor Gestreepte waterroofkever. Dit model is gebaseerd op slechts 38 positieve en bijna evenveel

nulwaarnemingen, maar blijkt een zeer goed beeld van de mogelijke verspreiding op te kunnen leveren.

De kwaliteit van de gemodelleerde verspreiding staat of valt uiteindelijk met de beschikbaarheid van goede, zo mogelijk landsdekkende co-variabelen. Verouderde bestanden over bijvoorbeeld grondwaterstanden leveren al gauw fouten op in de modeluitkomsten. Er is voor veel soorten vaak niet de informatie voorhanden die voor die soorten echt relevant is. De modellering kan dan echter wel inzicht geven in de toepassingsmogelijkheden van de beschikbare bestanden en de noodzaak voor verbetering van bestanden en het verzamelen van specifieke, soortgerichte informatie.

4 Evaluatie gebruik kansenskaarten Natura 2000 rapportages

Voor de periodieke algemene rapportages van de VR en HR dient per soort de staat van instandhouding beoordeeld te worden aan de hand van: (1) verspreiding (distribution) en verspreidingsgebied (range), (2) populatiegrootte (population), (3) habitat (habitat) en (4) toekomstperspectief (dit laatste mede op basis van de bedreigingen, zoals bijvoorbeeld klimaatsverandering). De eisen van de EC aan de ruimtelijke resolutie van de kaarten van het verspreidingsgebied zijn gering (10x10 km) dus daarvoor zijn gedetailleerde verspreidingsbeelden niet noodzakelijk. Toch zijn gedetailleerde verspreidingsbeelden (met een schaalniveau dat veel fijner is dan 10x10 km, bijvoorbeeld 1x1 km of 250x250 m) wel noodzakelijk voor de periodieke algemene rapportages van de VR en HR voor:

- het betrouwbaar kwantificeren van veranderingen (trends) in verspreiding en verspreidingsgebied (gevraagd wordt naar een trend met 1% nauwkeurigheid)
- het betrouwbaar kwantificeren van veranderingen (trends) in populatiegrootte (ook 1% nauwkeurigheid)
- het bepalen van het areaal en de kwaliteit van het habitat van soorten
- het inzichtelijk maken welke factoren het voorkomen van soorten bepalen (kan zowel positief als negatief zijn, naast habitat ook drukfactoren en bedreigingen)
- het optimaliseren van de toekomstige monitoring (stratificatie veldwaarnemingen)

Voor al deze aspecten dienen diverse typen veldwaarnemingen te worden geïntegreerd. In combinatie met ecologische kennis levert dat via modellen de gewenste kennisproducten op. Een noodzakelijke tussenstap daarbij is het realiseren van verspreidingsbeelden (digitale kartering).

Bij het verder ontwikkelen en benutten van de mogelijkheden voor deze integratie van waarnemingen en ecologische kennis moet men zich een aantal zaken bedenken:

- In het geval van een inschatting van het voorkomen in niet getelde gebieden op basis van een model moet men beseffen dat het om een voorspelling gaat op basis van kansen: kans op voorkomen). Er moet steeds worden beoordeeld of het beter is om onvolledige monitoringdata te gebruiken of om geëxtrapoleerde data (voorspellingen op basis van kans op voorkomen). Door de EC worden drie opties gegeven om een oordeel te geven over de verschillende aspecten van staat van instandhouding van soorten, te weten harde waarnemingen, geëxtrapoleerde waarnemingen en expert judgement. Afgewogen moet worden wat de realiteit het meest lijkt te benaderen.
- Voor iedere soort moeten aparte modellen ontwikkeld worden. Dit geeft echter ook voordelen aangezien de voor of achteruitgang van de desbetreffende soorten (qua verspreiding en populatieomvang) beter kan worden verklaard.
- Naast het probleem van het gebrek aan waarnemingen voor sommige soorten is voor veel soorten ook het gebrek aan ecologische kennis ('welke habitateisen stelt de soort') of het gebrek aan landsdekkende gegevens over de belangrijke factoren die het voorkomen bepalen een bottleneck voor het genereren van betrouwbare verspreidingsbeelden of andere kennisproducten op basis van modeloefeningen.

- Indien een model een lage kans van voorkomen voorspelt voor een bepaald gebied dan betekent dit niet dat de soort hier niet voor komt. Dit heeft bijvoorbeeld als consequentie dat dit een initiatiefnemer niet van de verplichting ontslaat om een inventarisatie uit te voeren naar het voorkomen van deze soort, alleen moet de gevoerde inspanning in verhouding staan tot de kans dat de soort aanwezig wordt geacht.
- Het is zaak om modellen en gegevens constant te blijven verbeteren en updaten naarmate er meer informatie beschikbaar komt. Via een soort cyclische modellering kunnen onzekerheden steeds verder worden ingedamd totdat een modelvoorspelling als voldoende betrouwbaar wordt ingeschat. Naast een toename van de kennis en het beschikbaar komen van betere aanvullende datasets (bijv. bodemgebruik) zijn soorten ook dynamisch in gedrag. Zo zullen veel soorten veranderingen in habitatgebruik laten zien die alleen door regelmatige updates van de modellen hun invloed zullen hebben op de voorspellingen.

De voorbeelden in de rapportage laten echter zien dat voor een belangrijk aantal soorten voor de periodieke algemene rapportages van de VR en HR veel aanvullende informatie kan worden geleverd door middel van kennisproducten die zijn af te leiden uit verspreidingsbeelden (gegenereerd op basis van geostatistische methoden).

Daarnaast zijn ook buiten de rapportageverplichtingen tal van toepassingen te bedenken voor het gebruik van met name de voorspelde verspreidingsbeelden: FF-wettoetsingen, Rode Lijst-evaluaties, EHS-evaluaties, evaluaties beheersplannen Natura 2000 gebieden etc.

Desalniettemin zijn deze voorspellingen geen alternatief voor het verzamelen van veldgegevens. Zonder veldgegevens zijn de modellen niet te kalibreren en ook niet te verbeteren en te valideren. Echter, idealiter kunnen, via een iteratief proces, verspreidingsbeelden (gegenereerd op basis van geostatistische methoden) bijdragen aan een verbeterde en efficiëntere gegevensinwinning op het gebied van voorkomen van soorten en kunnen deze gegevens op hun beurt weer leiden tot bijgestelde modellen en daarmee betrouwbare voorspellingen van ondermeer de verspreiding.

Literatuur

- Cuppen J., Koese B. & Sierdsema H. 2006. Distribution and biotope of *Graphoderus bilineatus* in The Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 24.
- Elith J., Ferrier S., Huettmann F. & Leathwick J. 2005. The evaluation strip: A new and robust method for plotting predicted responses from species distribution models. *Ecological Modelling* 186: 280-289.
- Fielding A. H. & Bell J. F. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24: 38-49.
- Hirzel A. H., Hausser J., Chessel D. & Perrin, N. 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83: 2027-2036.
- Hirzel A. H., Le Lay G., Helfer V., Randin C. & Guisan A. 2006. Evaluating the ability of habitat suitability models to predict species presences. *Ecological Modelling* 199: 142-152.
- Leathwick J. R., Rowe D., Richardson J., Elith J. & Hastie T. 2005. Using multivariate adaptive regression splines to predict the distributions of New Zealand's freshwater diadromous fish. *Freshwater Biology* 50: 2034-2052.
- Pouwels R., Sierdsema H. & W. van Wingerden K. R. E. 2006. Aanpassing LARCH: maatwerk in soortmodellen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Wageningen.
- R Development Core Team. 2004. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing.
- Rothamsted-Experimental-Station. 2003. Genstat 7. Lawes Agricultural Trust.
- Segurado P. & Araujo M. B. 2004. An evaluation of methods for modelling species distributions. *Journal of Biogeography* 31: 1555-1568.
- Shamoun-Baranes J., Bouten W., Sierdsema H., van Belle J., van Gasteren H. & van Loon E., 2006. The Netherlands Bird Avoidance Model. University of Amsterdam, SOVON & Royal Dutch Air force.
- Sierdsema H. 1995. Broedvogels en beheer. Het gebruik van broedvogelgegevens in het beheer van bos- en natuurterreinen. Staatsbosbeheer/SOVON, p. 88.

Sierdsema H. & Cuppen J. 2006. A predictive distribution model for *Graphoderus bilineatus* in the Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 24: 49-54.

Sierdsema H. & Heuvelink G. B. M. In druk. Methoden voor digitale kartering van soortenverspreiding. Alterra rapport #, Alterra Wageningen.

Sierdsema H. & Holtland J. 1997. AVIS: de koppeling tussen broedvogelgegevens en natuurbeheer. De Levende Natuur 98: 136-141.

Sierdsema H., Pouwels R., van Kleunen A. & Foppen R. 2006. Verspreiding in beeld met kansenskaarten. De Levende Natuur 107: 275-278.

Sierdsema H., van Kleunen A., van Swaay C. & Sparrius L. 2005. Van losse meldingen en steekproefgegevens naar verspreidingskaarten. Vereniging Onderzoek Flora en Fauna.

SOVON Vogelonderzoek Nederland. 2002. Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. Nederlandse Fauna 5. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland.

Bijlage 1 Vragenlijst zoals voorgelegd aan PGO's

Soort:

Toelichting

Onderdeel I Verzamelde informatie

Worden er gegevens verzameld over het voorkomen van deze soort?

ja/nee

Zo ja, welk type gegevens?

kruis aan

Losse meldingen	☐
Systematisch verspreidingsonderzoek	☐
steekproefgegevens als bijv. in NEM	☐
anders nl.....	☐

Hoe compleet en actueel is het verspreidingsbeeld voor Nederland?*

vul in

Voldoende gegevens voor betrouwbaar verspreidingsbeeld per jaar	
Voldoende gegevens voor betrouwbaar verspreidingsbeeld over periode van jaar	
Verspreidingsonderzoek (bijv. atlas) in jaar/periode.....	
Jaarlijks onvolledig beeld, schatting van % km-hokken met gegevens t.o.v. totaal habitat	
Jaarlijks onvolledig beeld, schatting van % km-hokken met gegevens onbekend	
Representativiteit van verspreidingsbeeld in NL	

goed-voldoende-matig-slecht

Hoe compleet en actueel is het verspreidingsbeeld in Natura 2000 gebieden?*

vul in

Voldoende gegevens voor betrouwbaar verspreidingsbeeld per jaar	
Voldoende gegevens voor betrouwbaar verspreidingsbeeld over periode van jaar	
Verspreidingsonderzoek (bijv. atlas) in jaar/periode.....	
Jaarlijks onvolledig beeld, schatting van % km-hokken met gegevens t.o.v. totaal habitat	
Jaarlijks onvolledig beeld, schatting van % km-hokken met gegevens onbekend	
Representativiteit van verspreidingsbeeld in Natura 2000 gebieden	

geef eventueel aantal gebieden aan waarvoor dit geldt

goed-voldoende-matig-slecht

Onderdeel II Kennis potentieel leefgebied

Is er voldoende kennis over de ecologische randvoorwaarden voor voorkomen?*

vul in

Bestaan er ruimtelijke beelden met voorkomen van potentieel habitat/leefgebied van de soort?	
Zo niet, zijn de cruciale randvoorwaarden voor voorkomen bekend?*	
Zo ja, is het praktisch mogelijk om een potentieel habitat/leefgebiedkaart te maken?	
Zo ja, geef op blad 2 de informatie aan die essentieel is voor maken van een potentieel habitatkaart	

ja in detail/ja
globaal/nee/mogelijk/weet niet
ja in detail/ja
globaal/nee/mogelijk/weet niet

Onderdeel III Mogelijkheden pilots

Komt deze soort in aanmerking voor het uitvoeren van een pilot?

vul in

ja/nee/mogelijk/weet niet

Onderdeel IV Mogelijkheden meetplannen verspreiding

Is er al een meetplan voor verspreiding?	
Is er een praktische betrouwbare methode om verspreidingsgegevens te verzamelen?	
Zo ja, kan deze methode door vrijwilligers worden uitgevoerd?	
Kan in het kader van dit project een meetplan worden opgesteld (let op haalbaarheid!)	

** zo ja, dan kun je aangeven of dit mogelijk is tot op een hoog detailniveau (bijv. 28-jaar oude bossen op zandgrond) of dat het slechts globaal is (bijv. loofbos)

* Schroom niet om in toelichtende zin zaken nader aan te duiden

Beschrijving potentieel habitatkaart

Soort:

Gewenste kaartlagen (bijv. voorkomen loofbos, stikstofdepositie, zomertemperatuur)

1.

2.

Bijlage 2 Detailoverzicht scoreverdeling verspreidingsonderzoek, ecologische kennis en bruikbaarheid kaartmateriaal per soort

Verklaring:

Kwaliteit monitoring data volgens Habitatrichtlijn criteria		
	p	poor: incomplete data or expert judgement
	m	moderate: base don partial data with some extrapolation
	g	good: extensive surveys
Volledigheid jaarlijks verspreidingsonderzoek		
	0	slecht, <25% verspreiding bekend
	1	matig, 25-50% verspreiding bekend
	2	redelijk, 50-75% verspreiding bekend
	7	volledig, >75% verspreiding bekend
Ecologische kennis		
	0	slecht
	1	globaal
	2	gedetailleerd
Beschikbaarheid en bruikbaarheid kaartmateriaal verklarende variabelen		
	0	slecht (geen kaartmateriaal, of onbruikbaar)
	1	mogelijk (kaartenwaarschijnlijk te maken)
	2	goed (kaarten beschikbaar en bruikbaar)
Uitvoerbaarheid kansenkaart		
	0-2	niet realiseerbaar, verspreidingsonderzoek opzetten
	3-4	mogelijk realiseerbaar
	5-6	waarschijnlijk realiseerbaar
	>=7	niet van toepassing, verspreidingsonderzoek afdoende
Opwaardering kwaliteit 'poor' naar 'moderate' mogelijk met kansenkaarten		
	-	nee
	+/-	misschien
	+	ja

Soortgroep	Soort	Sei- zoen	Kwal mon. Data (HR-criteria)		Volledigheid jaarl. verspreiding sonderzoek		Ecol. kennis	Beschikbaar. kaarten	Uitvoerbaarheid kanskaart		Opwaardering 'poor' naar 'moderate'		opmerking
			NL	Nat. 200 0	NL	Nat. 2000			NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	
mossen	Geel schorpioenmos		g	g	7	7	2	2	11	11			
mossen	Tong-haarmutsmos		p	p	1	1	2	2	5	5	+	+	
vaatplanten	Drijvende waterweegbree		m	m	2	2	1	1	4	4			
vaatplanten	Groenknolorchis		m	m	2	2	1	1	4	4			
vaatplanten	Kruipend moerasscherm		m	m	2	2	1	1	4	4			
vaatplanten	Zomerschroeforchis												uitgestorven in NL
overige ongewervelden	Bataafse stroommossel		p	p	0	0	1	1	2	2	-	-	
overige ongewervelden	Nauwe korfslak		p	p	1	1	1	2	4	4	+/-	+/-	
overige ongewervelden	Zeggekorfslak		p	p	1	1	1	2	4	4	+/-	+/-	
overige ongewervelden	Brede geelrand- waterroofkever		p	p	0	0	1	0	1	1	-	-	
overige ongewervelden	Gestreepte waterroofkever		p	m	1	2	1	2	4	5	+/-		
overige ongewervelden	Heldenbok		p	p	0	0	1	1	2	2	-	-	uitgestorven in NL
overige ongewervelden	Vliegend hert		g	g	7	7	2	1	10	10			
overige ongewervelden	Juchtleerkever												uitgestorven in NL
libellen	Bronslibel		g	g	7	7	1	1	9	9			uitgestorven in NL
libellen	Gaffellibel		g	g	7	7	1	1	9	9			momenteel landsdekking door inhaalslag vd Ham
libellen	Gevlekte witsnuitlibel		m	m	2	2	1	1	4	4			
libellen	Groene glazenmaker		g	g	7	7	2	2	11	11			
libellen	Mercurwaterjuffer		g	g	7	7	2	1	10	10			uitgestorven in NL
libellen	Noordse winterjuffer		m	m	2	2	1	1	4	4			
libellen	Oostelijke witsnuitlibel		p	p	0	0	1	0	1	1	-	-	soort pas herontdekt, 2006 uitgebreid onderzoek, dan meer kennis

Soortgroep	Soort	Sei- zoen	Kwal mon. Data (HR-criteria)		Volledigheid jaarl. verspreiding sonderzoek		Ecol. kennis	Beschikbaarh. kaarten	Uitvoerbaarheid kanskaart		Opwaardering 'poor' naar 'moderate'		opmerking
			NL	Nat. 200 0	NL	Nat. 2000			NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	
libellen	Rivierrombout		m	m	2	2	2	2	6	6			
libellen	Sierlijke witsnuitlibel		g	g	7	7	1	1	9	9			uitgestorven in NL
vlinders	Donker pimpernelblauwtje		g	g	7	7	2	2	11	11			
vlinders	Grote vuurvinder		g	g	7	7	2	1	10	10			
vlinders	Moerasparelmoervlinder		g	g	7	7	0	0	7	7			uitgestorven in NL
vlinders	Pimpernelblauwtje		g	g	7	7	2	1	10	10			
vlinders	Spaanse vlag		g	g	7	7	1	0	8	8			
vlinders	Tijmblauwtje		g	g	7	7	0	0	7	7			uitgestorven in NL
vlinders	Zilverstreephoobeestje		g	g	7	7	0	0	7	7			uitgestorven in NL
vissen	Steur												uitgestorven in NL
vissen	Elft												uitgestorven in NL
vissen	Fint		p	p	0	0	0	0	0	0	-	-	wellicht kennis bij RIVO
vissen	Roofblei		p	p	0	0	0	0	0	0	-	-	wellicht kennis bij RIVO
vissen	Kleine modderkruiper		p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	
vissen	Houting												uitgestorven in NL
vissen	Rivierdonderpad		p	p	0	0	2	1	3	3	+/-	+/-	
vissen	Rivierprik		p	p	0	0	0	0	0	0	-	-	wellicht kennis bij RIVO
vissen	Beekprik		p	p	1	1	2	1	4	4	+/-	+/-	
vissen	Grote modderkruiper		p	p	0	0	1	1	2	2	-	-	
vissen	Zeeprik		p	p	0	0	0	0	0	0	-	-	wellicht kennis bij RIVO
vissen	Bittervoorn		p	p	1	1	2	2	5	5	+	+	
vissen	Zalm		p	p	0	0	0	0	0	0	-	-	wellicht kennis bij RIVO
amfibieën	Geelbuikvuurpad		g	g	7	7	1	1	9	9			
amfibieën	Kamsalamander		p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	
amfibieën	Vroedmeesterpad		g	g	7	7	1	1	9	9			
amfibieën	Rugstreeppad		p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	
amfibieën	Boomkikker		g	g	7	7	2	1	10	10			
amfibieën	Knoflookpad		p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	
amfibieën	Heikikker		p	p	1	1	1	2	4	4	+/-	+/-	
amfibieën	Poelkikker		p	p	0	0	1	2	3	3	+/-	+/-	

Soortgroep	Soort	Sei- zoen	Kwal mon. Data (HR-criteria)		Volledigheid jaarl. verspreiding sonderzoek		Ecol. kennis	Beschikbaar. kaarten	Uitvoerbaarheid kanskaart		Opwaardering 'poor' naar 'moderate'		opmerking
			NL	Nat. 200 0	NL	Nat. 2000			NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	
reptielen	Gladde slang		p	p	1	1	1	2	4	4	+/-	+/-	
reptielen	Muurhagedis		g	g	7	7	2	2	11	11			
reptielen	Zandhagedis		p	p	1	1	2	2	5	5	+	+	
broedvogels	Aalscholver		g	g	7	7	1	1	9	9			
broedvogels	Blauwborst		p	m	1	2	2	2	5	6	+		
broedvogels	Blauwe Kiekendief		g	g	7	7	1	1	9	9			
broedvogels	Bontbekplevier		g	g	7	7	1	1	9	9			
broedvogels	Boomleeuwerik		p	p	1	1	2	1	4	4	+/-	+/-	
broedvogels	Bruine Kiekendief		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Dodaars		p	p	1	1	2	1	4	4	+/-	+/-	
broedvogels	Draaihals		p	m	1	2	1	1	3	4	+/-		
broedvogels	Duinpieper		g	g	7	7	2	2	11	11			
broedvogels	Dwergstern		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Eider		m	g	2	7	2	1	5	10			
broedvogels	Geoorde Fuut		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Grauwe Kiekendief		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Grauwe Klauwier		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Grote Karekiet		g	g	7	7	2	2	11	11			
broedvogels	Grote Stern		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Grote Zilverreiger		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	IJsvogel		m	m	2	2	2	1	5	5			
broedvogels	Kemphaan		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Kleine Mantelmeeuw		m	g	2	7	1	1	4	9			
broedvogels	Kluut		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Korhoen		g	g	7	7	2	2	11	11			
broedvogels	Kwartelkoning		m	m	2	7	2	1	5	10			
broedvogels	Lepelaar		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Nachtzwaluw		m	g	2	7	2	1	5	10			
broedvogels	Noordse Stern		g	g	7	7	1	1	9	9			
broedvogels	Oeverzwaluw		g	g	7	7	2	0	9	9			

Soortgroep	Soort	Sei- zoen	Kwal mon. Data (HR-criteria)		Volledigheid jaarl. verspreiding sonderzoek		Ecol. kennis	Beschikbaarh. kaarten	Uitvoerbaarheid kanskaart		Opwaardering 'poor' naar 'moderate'		opmerking
			NL	Nat. 200 0	NL	Nat. 2000			NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	
broedvogels	Paapje		m	m	2	2	1	1	4	4			
broedvogels	Porseleinhoen		p	p	1	1	2	1	4	4	+/-	+/-	
broedvogels	Purperreiger		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Rietzanger		p	p	0	1	2	2	4	5	+/-	+	
broedvogels	Roerdomp		g	g	7	7	2	2	11	11			
broedvogels	Roodborsttapuit		p	p	0	1	1	1	2	3	-	+/-	
broedvogels	Snor		p	p	1	1	2	2	5	5	+	+	
broedvogels	Strandplevier		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Tapuit		m	m	2	2	2	1	5	5			
broedvogels	Velduil		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Visdief		m	g	2	7	2	1	5	10			
broedvogels	Watersnip		p	m	1	2	2	1	4	5	+/-		
broedvogels	Wespendief		p	p	0	0	2	1	3	3	+/-	+/-	
broedvogels	Woudaapje		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Zwarte Specht		p	p	0	1	2	1	3	4	+/-	+/-	
broedvogels	Zwarte Stern		g	g	7	7	2	1	10	10			
broedvogels	Zwartkopmeeuw		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Aalscholver		g	g	7	7	2	2	11	11			
niet-broedvogels	Bergeend		g	g	7	7	1	1	9	9			
Niet-broedvogels	Bontbekplevier (W-Europa, N-Afrika)		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Bonte Strandloper		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Brandgans		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Dodaars		p	m	1	2	1	1	3	4	+/-		
niet-broedvogels	Drieteenstrandloper		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Dwergmeeuw		p	p	1	1	2	1	4	4	+/-	+/-	
niet-broedvogels	Eidereend		g	g	7	7	2	1	10	10			
niet-broedvogels	Fuut		m	m	2	2	2	1	5	5			
niet-broedvogels	Geeuwde Fuut		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Goudplevier		p	m	1	2	1	1	3	4	+/-		
niet-broedvogels	Gauwe Gans		g	g	7	7	2	1	10	10			

Soortgroep	Soort	Sei- zoen	Kwal mon. Data (HR-criteria)		Volledigheid jaarl. verspreiding sonderzoek		Ecol. kennis	Beschikbaarh. kaarten	Uitvoerbaarheid kanskaart		Opwaardering 'poor' naar 'moderate'		opmerking
			NL	Nat. 200 0	NL	Nat. 2000			NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	
niet-broedvogels	Groenpootruiter		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Grote Zaagbek		m	m	2	2	1	1	4	4			
niet-broedvogels	Grote Zilverreiger		m	m	2	2	1	1	4	4			
niet-broedvogels	Grutto		m	m	2	2	1	1	4	4			
niet-broedvogels	Kanoetstrandloper (canutus)		g	g	7	7	2	1	10	10			
niet-broedvogels	Kemphaan (slaapplaats)		p	m	1	2	1	1	3	4	+/-		
niet-broedvogels	Kievit		p	m	1	2	1	1	3	4	+/-		
niet-broedvogels	Kleine Rietgans		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Kleine Zilverreiger		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Kleine Zwaan		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Kluut		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Kolgans		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Kraanvogel		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Krakeend		m	m	2	2	1	1	4	4			
niet-broedvogels	Krombekstrandloper		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Krooneend		m	m	2	2	2	1	5	5			
niet-broedvogels	Kuifduiker		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Kuifeend		m	m	2	2	2	1	5	5			
niet-broedvogels	Lepelaar		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Meerkoet		p	m	1	2	2	1	4	5	+/-		
niet-broedvogels	Middelste Zaagbek		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Nonnetje		m	m	2	2	1	1	4	4			
niet-broedvogels	Parelduiker		p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	
niet-broedvogels	Pijlstaart		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Reuzenstern		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Roodkeelduiker		m	m	1	1	1	1	3	3			
niet-broedvogels	Rosse Grutto (NW Europa)		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Rotgans		g	g	7	7	2	1	10	10			
niet-broedvogels	Scholekster		g	g	7	7	2	1	10	10			

Soortgroep	Soort	Sei- zoen	Kwal mon. Data (HR-criteria)		Volledigheid jaarl. verspreiding sonderzoek		Ecol. kennis	Beschikbaar. kaarten	Uitvoerbaarheid kanskaart		Opwaardering 'poor' naar 'moderate'		opmerking
			NL	Nat. 200 0	NL	Nat. 2000			NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	
niet-broedvogels	Slechtvalk		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Slobeend		m	m	2	2	2	1	5	5			
niet-broedvogels	Smient		m	m	2	2	2	1	5	5			
niet-broedvogels	Steenloper (winter Europa)		g	g	7	7	2	1	10	10			
niet-broedvogels	Strandplevier		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Tafeleend		g	g	7	7	2	1	10	10			
niet-broedvogels	Taigarietgans		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Toendrarietgans		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Toppereend		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Tureluur (Z-Europa, W- Afrika)		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Visarend		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Wilde Eend		p	m	1	2	2	2	5	6	+		
niet-broedvogels	Wilde Zwaan		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Wintertaling		p	m	1	2	1	1	3	4	+/-		
niet-broedvogels	Wulp		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Zeearend		m	m	2	2	1	1	4	4			
niet-broedvogels	Zilverplevier		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Zwarte Ruiter		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Zwarte Stern		g	g	7	7	1	1	9	9			
niet-broedvogels	Zwarte Zee-eend		g	g	7	7	1	1	9	9			
vleermuizen	Bechsteins vleermuis	zomer	p	p	0	0	2	0	2	2	-	-	
vleermuizen	Bechsteins vleermuis	winter	m	p	2	0	2	0	4	2		-	
vleermuizen	Bosvleermuis	zomer	p	p	1	1	1	2	4	4	+/-	+/-	
vleermuizen	Bosvleermuis	winter	p	p	0	0	1	2	3	3	+/-	+/-	
vleermuizen	Brandts vleermuis	zomer	p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	
vleermuizen	Brandts vleermuis	winter	m	m	2	2	1	1	4	4			
vleermuizen	Franjestaart	zomer	p	p	1	1	1	2	4	4	+/-	+/-	
vleermuizen	Franjestaart	winter	m	m	2	2	1	2	5	5			
vleermuizen	Gewone baardvleermuis	zomer	p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	

Soortgroep	Soort	Sei- zoen	Kwal mon. Data (HR-criteria)		Volledigheid jaarl. verspreiding sonderzoek		Ecol. kennis	Beschikbaar. kaarten	Uitvoerbaarheid kanskaart		Opwaardering 'poor' naar 'moderate'		opmerking
			NL	Nat. 200 0	NL	Nat. 2000			NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	
vleermuizen	Gewone baardvleermuis	winter	m	m	2	2	1	1	4	4			
vleermuizen	Gewone dwergvleermuis	zomer	g	g	7	7	1	1	9	9			
vleermuizen	Gewone dwergvleermuis	winter	p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	
vleermuizen	Gewone grootoorvleermuis	zomer	p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	
vleermuizen	Gewone grootoorvleermuis	winter	m	m	2	2	1	1	4	4			
vleermuizen	Grijze grootoorvleermuis	zomer	m	m	2	2	0	0	2	2			
vleermuizen	Grijze grootoorvleermuis	winter	p	p	1	1	0	0	1	1	-	-	
vleermuizen	Grote hoefijzerneus	zomer	m	m	2	2	1	1	4	4			
vleermuizen	Grote hoefijzerneus	winter	g	g	7	7	1	1	9	9			
vleermuizen	Ingekorven vleermuis	zomer	p	p	1	1	2	0	3	3	+/-	+/-	
vleermuizen	Ingekorven vleermuis	winter	g	g	7	7	2	0	9	9			
vleermuizen	Kleine dwergvleermuis	zomer	p	p	0	0	1	1	2	2	-	-	
vleermuizen	Kleine dwergvleermuis	winter	p	p	0	0	1	1	2	2	-	-	
vleermuizen	Kleine hoefijzerneus	zomer	m	m	2	2	2	1	5	5			
vleermuizen	Kleine hoefijzerneus	winter	g	g	7	7	2	1	10	10			
vleermuizen	Laatvlieger	zomer	m	m	2	2	2	1	5	5			
vleermuizen	Laatvlieger	winter	p	p	1	1	2	1	4	4	+/-	+/-	
vleermuizen	Meervleermuis	zomer	m	m	2	2	1	2	5	5			
vleermuizen	Meervleermuis	winter	p	p	1	1	1	2	4	4	+/-	+/-	
vleermuizen	Mopsvleermuis	zomer	p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	momenteel uitgestorven of status onbekend in NL
vleermuizen	Mopsvleermuis	winter	p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	momenteel uitgestorven of status onbekend in NL
vleermuizen	Rosse vleermuis	zomer	p	p	1	1	1	2	4	4	+/-	+/-	
vleermuizen	Rosse vleermuis	winter	p	p	0	0	1	2	3	3	+/-	+/-	
vleermuizen	Ruige dwergvleermuis	zomer	m	m	2	2	1	1	4	4			
vleermuizen	Ruige dwergvleermuis	winter	p	p	1	1	1	1	3	3	+/-	+/-	
vleermuizen	Tweekleurige vleermuis	zomer	p	p	1	1	0	2	3	3	+/-	+/-	
vleermuizen	Tweekleurige vleermuis	winter	p	p	0	0	0	2	2	2	-	-	

Soortgroep	Soort	Sei- zoen	Kwal mon. Data (HR-criteria)		Volledigheid jaarl. verspreiding sonderzoek		Ecol. kennis	Beschikbaarh. kaarten	Uitvoerbaarheid kanskaart		Opwaardering 'poor' naar 'moderate'		opmerking
			NL	Nat. 200 0	NL	Nat. 2000			NL	Natura 2000	NL	Natura 2000	
vleermuizen	Vale vleermuis	zomer	p	p	1	1	2	0	3	3	+/-	+/-	
vleermuizen	Vale vleermuis	winter	g	g	7	7	2	0	9	9			
vleermuizen	Watervleermuis	zomer	p	p	1	1	2	2	5	5	+	+	
vleermuizen	Watervleermuis	winter	m	m	2	2	2	2	6	6			
overige zoogdieren	Bever		g	g	7	7	2	0	9	9			
overige zoogdieren	Bruinvis		g	g	7	7	1	2	10	10			
overige zoogdieren	Euraziatische lynx		g	g	7	7	1	2	10	10			komt momenteel niet voor in NL
overige zoogdieren	Noordse woelmuis		p	p	1	1	1	2	4	4	+/-	+/-	
overige zoogdieren	Otter								0	0			momenteel alleen uitgezette Otters, waarvan de verspreiding bekend is bij Alterra
overige zoogdieren	Tuimelaar		g	g	7	7	1	2	10	10			soort is momenteel dwaalgast in NL
overige zoogdieren	Gewone zeehond		g	g	7	7	2	2	11	11			
overige zoogdieren	Grijze zeehond		g	g	7	7	2	2	11	11			
overige zoogdieren	Gewone dolfin		g	g	7	7	1	2	10	10			soort is momenteel dwaalgast in NL
overige zoogdieren	Hamster		g	g	7	7	1	2	10	10			
overige zoogdieren	Hazelmuis		m	m	2	2	1	1	4	4			
overige zoogdieren	Wilde kat		g	g	7	7	1	0	8	8			dwaalgast
overige zoogdieren	Witflankdolfijn		g	g	7	7	1	2	10	10			soort is momenteel dwaalgast in NL
overige zoogdieren	Witsnuitdolfijn		g	g	7	7	1	2	10	10			

Bijlage 3 Overige soorten waarvoor eerder kansenskaarten zijn gemaakt

Overzicht van soorten, waarvan binnen een ander kader al kansenskaarten zijn gemaakt.

Soortgroep	Soort	Referentie	Opmerking
broedvogels	Zwarte Specht	Pouwels <i>et al.</i> (2006)	t.b.v. LARCH
broedvogels	Boomleeuwerik	Sierdsema (SOVON)	t.b.v. LARCH
broedvogels	Blauwborst	Sierdsema (SOVON)	t.b.v. LARCH
broedvogels	Tapuit	Sierdsema (SOVON)	t.b.v. LARCH
broedvogels	Aalscholver	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
broedvogels	Lepelaar	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
broedvogels	Blauwe Kiekendief	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
broedvogels	Watersnip	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
broedvogels	Kleine Mantelmeeuw	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
broedvogels	Visdief	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Alle	van Roomen <i>et al.</i> (2005)	is gedaan op watervogelgebiedniveau, als daarvan tellingen ontbraken
niet-broedvogels	Aalscholver	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Lepelaar	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Kleine Zwaan	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Tagairietgans	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Toendrarietgans	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Kleine Rietgans	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Kolgans	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Grauwe Gans	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Brandgans	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Rotgans	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Bergeend	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Smient	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Krakeend	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Wintertaling	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Pijlstaart	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Slobeend	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Tafeleend	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Kuifeend	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Kraanvogel	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Scholekster	Sierdsema (in voor	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden

Soortgroep	Soort	Referentie	Opmerking
		bereiding)	
niet-broedvogels	Goudplevier	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Kievit	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Kanoet	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Bonte Strandloper	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Rosse Grutto	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Wulp	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden
niet-broedvogels	Tureluur	Sierdsema (in voor bereiding)	t.b.v. BAM, verspreiding op km-hokniveau voor alle maanden

