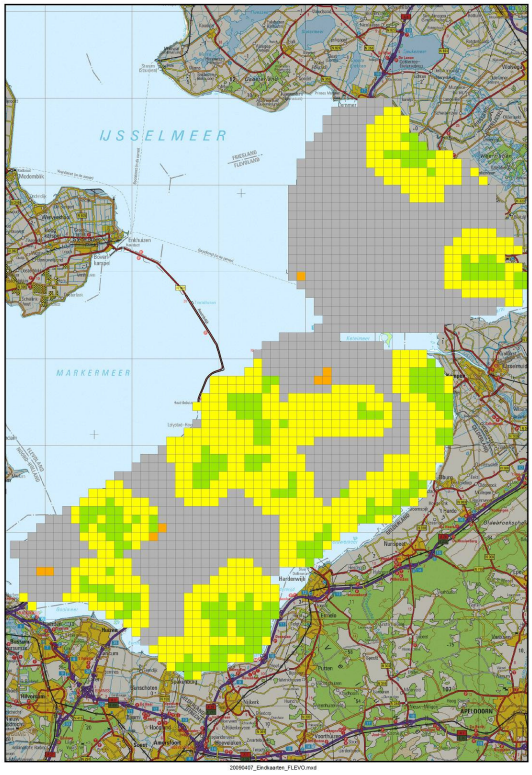
Kansenkaarten Zoogdieren Flevoland

waterspitsmuis, meervleermuis, franjestaart,
noordse woelmuis, boommarter, bever & otter



ir. R.H. Witte van den Bosch
dr. ir. J.J.A. Dekker
drs. D.L. Bekker

Datum: 30 april 2009
Rapport: 2009.016 van de Zoogdiervereniging
In opdracht van: Provincie Flevoland

Kansenkaarten Zoogdieren Flevoland

waterspitsmuis, meervleermuis, franjestaart, noordse woelmuis, boommarter, bever & otter

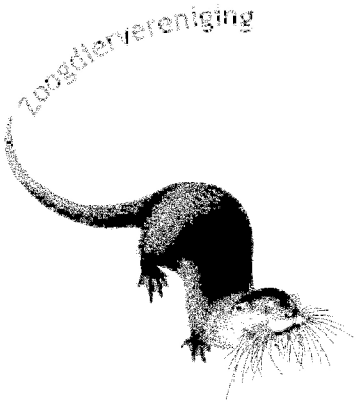
Datum 30 april 2009

Auteurs:
ir. R.H. Witte van den Bosch
dr. ir. J.J.A. Dekker
drs. D.L. Bekker

In opdracht van:
Provincie Flevoland

Productie:
Zoogdiervereniging
Oude Kraan 8
6811 LJ Arnhem
tel: 026 - 3705318
fax: 026 - 3704038
e-mail: info@zoogdiervereniging.nl
website: http://www.zoogdiervereniging.nl/

Rapportnummer 2009.016



Status uitgave:	Rapport
Rapport nr.:	2009.016
Datum uitgave:	30 april 2009
Titel:	Kansenkaarten Zoogdieren Flevoland
Subtitel:	waterspitsmuis, meervleermuis, franjestaart, noordse woelmuis, boommarter, bever & otter
Auteurs:	ir. R.H. Witte van den Bosch dr. ir. J.J.A. Dekker drs. D.L. Bekker
Aantal pagina's inclusief bijlagen:	48
Project nr.:	2008.128
Projectleider:	Ir. R.H. Witte van den Bosch
Naam en adres opdrachtgever:	Provincie Flevoland, Afdeling Ruimte, Wonen en Natuur, Postbus 55, 8200 AB Lelystad
Referentie opdrachtgever:	-
Akkoord voor uitgave:	Teamleider Onderzoek & Advies drs. J.B.M. Thissen

Dit rapport kan geciteerd worden als:
R.H. Witte van den Bosch, J.J.A. Dekker, & D.L. Bekker, 2009. *Kansenkaarten Zoogdieren Flevoland. waterspitsmuis, meervleermuis, franjestaart, noordse woelmuis, boommarter, bever & otter*. Rapport 2009.016. Zoogdiervereniging, Arnhem.

De Stichting VZZ, onderdeel van de Zoogdiervereniging, is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van de Zoogdiervereniging. Opdrachtgever vrijwaart de Stichting VZZ voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Zoogdiervereniging / Provincie Flevoland
Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de Zoogdiervereniging, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Dankwoord

Tal van organisaties hebben bijgedragen aan de totstandkoming van dit product. Vanuit Provincie Flevoland is dit project begeleid door Merijn van Leeuwen. Waterschap Zuiderzeeland (Michiel Oudendijk) heeft zeer enthousiast en constructief meegewerkt om de meest relevante omgevingsparameters beschikbaar te maken. Sovon (Henk Siertsema & Jeroen Nienhuis) hebben meegedacht omtrent de modellering.

Verspreidingsgegevens van biotische en/of abiotische data zijn verder aangeleverd door KNNV-Lelystad (Ed Colijn), Gemeente Almere (Elke Boesewinkel),Gemeente Lelystad (Arjan van der Veen), Landschapsbeheer Flevoland (Jeroen Reinhold) Flevolandschap (Lukas van Lier, Moniek Schouten), Staatsbosbeheer Lelystad-Oostvaardersplassen (Frank de Roter), Floron (Ruud Beringen), Alterra (otter gegevens; Hugh Jansman & Dennis Lammertsma, watertypekaart; Jan Clement & Peter van Puijenbroek, lijnvormige landschapselementen; Hans Meeuwsen), Waterdienst (Maarten Platteeuw) en STOWA (Niels Evers).

Tevens dank aan Jo Hoogenboom (DLG), Bart Looise (Ministerie van LNV, Directie Kennis) en Matthijs Winter (RWS Helpdesk water).

Vanuit de Zoogdiervereniging heeft Sil Westra de GIS-bewerkingen uitgevoerd, Rob Koelman, Vilmar Dijkstra, Hans Huitema en Eric Jansen ecologische informatie omtrent de soorten aangeleverd en Emilie de Bruijckere de (a)biotische parameters verzameld.

Dank aan allen voor hun bijdrage.

De Auteurs.

Samenvatting

Vooruitlopend op het landelijke project “Signaleringskaart Natuur” wordt voor een zevental zoogdiersoorten de eerste basale kansenkaarten gemaakt voor Provincie Flevoland. Het gaat hierbij om de belangrijkste provinciale doelsoorten voor de leefgebiedenbenadering te weten: waterspitsmuis, franjestaart, meervleermuis, noordse woelmuis, bever, boommarter en otter.

Kansenkaarten voor soorten zijn kaarten waarop per kaart-eenheid (bijv. Provinice, FGR, km-hok, gridcel) staat aangegeven wat de kans is dat de soort er voorkomt. De kaart is het resultaat van een systematische analyse van relevante gegevens. De complexiteit en daarmee de voorspellende waarde van de kaarten kan enorm verschillen: van eenvoudige verspreidingskaarten tot kaarten waarop kansen op aan-/afwezigheid worden berekend voor een zeer gedetailleerd schaalniveau.

De kansenkaarten zijn opgesteld door een model van voorkomen, op basis van ecologische relaties van de soort met landschapskarakteristieken (de “soortvariabelen”), toe te passen op de provincie Flevoland. Doordat de bever, meervleermuis en ook de boommarter voldoende waarnemingen binnen Flevoland kent, kon gemodelleerd worden op Flevoland schaal. Voor de andere soorten, te weten waterspitsmuis, franjestaart, noordse woelmuis en otter, is in feite de kans op voorkomen gebaseerd op heel Nederland, en geprojecteerd op Flevoland: er werd dus een landelijk model gemaakt en gekeken naar de 'voorspelling' daarbij voor Flevoland.

Zoals voorzien was het binnen het tijdsbestek van dit project slechts mogelijk om basale kansenkaarten te maken. Niet alle relevante parameters die nodig zijn om het voorkomen van de soorten correct te voorspellen konden ingebouwd worden, merendeels omdat deze in onvoldoende mate beschikbaar zijn. Het aantal in te bouwen parameters bepaalt bovendien de tijdinspanning maar ook nauwkeurigheid van de kaartbeelden. Er is voor dit moment alleen gewerkt met eenvoudige ‘lineaire’ relaties. Optimum-curves zijn niet gemodelleerd.

Inhoud

Voorwoord 3
Samenvatting 5
1 Inleiding 9
1.1 Aanleiding 9
1.2 Probleemstelling 9
1.3 Vraagstelling 10
2 Materiaal en methoden 11
2.1 Kansenkaarten 11
2.2 Parameters en geografische informatiebestanden 12
2.3 Verspreidingsgegevens 12
2.4 Model 13
2.5 Controle modellen door veldbezoek 13
3 Resultaten 14
3.1 Waterspitsmuis (*Neomys fodiens*) 14
3.2 Meervleermuis (*Myotis dasycneme*) 18
3.3 Franjestaart (*Myotis nattereri*) 23
3.4 Noordse woelmuis (*Microtus arenicola oeconomus*) 27
3.5 Bever (*Castor fiber*) 31
3.6 Otter (*Lutra lutra*) 35
3.7 Boommarter (*Martes martes*) 40
4 Conclusies en discussie 43
4.1 Algemene verfijning 42
4.2 Veldbezoek 42
4.3 Terminologie (gemodelleerde) kaartbeelden 44
4.4 Gebruik van de kansen- en signaleringskaarten in beleid en beheer 46
5 Aanbevelingen 50
6 Literatuur 50

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vooruitlopend op het landelijke project “Signaleringskaart Natuur” wordt voor een zevental zoogdiersoorten de eerste basale kansenkaarten gemaakt voor Provincie Flevoland. Deze kansenkaarten zijn verkregen door het modelleren van voorkomen, op basis van ecologische relaties van de soort met landschapskarakteristieken.

Voor Signaleringskaart Natuur wordt landelijk op ecotopen niveau bepaald waar welke soorten voor kunnen komen. Het detailniveau van de kansenkaarten is km-hok. Om vrijwilligers te stimuleren waarnemingen te doen worden over de kansenkaarten de locaties waar de betreffende soort na 1999 is waargenomen, weergegeven met een stip.

Het gaat in deze opdracht om de belangrijkste provinciale doelsoorten voor de leefgebiedenbenadering, te weten: waterspitsmuis, franjestaart, meervleermuis, noordse woelmuis, bever, boommarter en otter. Als deze soorten zijn echter zeer zeldzaam binnen de provincie. Van de waterspitsmuis is nog maar één waarneming bekend uit Flevoland. In januari 2008 is voor het eerst de aanwezigheid van overwinterende franjestaarten vastgesteld in het Waterloopbos. Verder is de soort (nog) niet waargenomen. De noordse woelmuis komt momenteel niet voor. Toen Schokland nog een eiland was kwam deze prioritaire habitatrichtlijnsoort hier voor en hij breidde zich kort na de drooglegging sterk uit. Met de komst van de aard- en veldmuis en het droogvallen van de polder verdween hij weer. Sinds de bossen in Flevoland 50 jaar oud zijn vestigt de boommarter zich in rap tempo. De bever is in opkomst in Nederland en sinds zijn ontsnapping uit het Natuurpark Lelystad is hij ook in Flevoland met een opmars bezig. De otter is, na te zijn uitgestorven in ons land, na zijn herintroductie in de Wieden en Weerribben al enkele keren gesignaleerd in de noordoostpolder.

1.2 Probleemstelling

Om te komen tot een voorstel voor de Flevolandse werkwijze met betrekking tot de leefgebiedenbenadering voor soorten, is de soortenbeschermende organisaties gevraagd een overzicht te leveren van de te beschermde soorten, de te nemen maatregelen, en waar mogelijk, de locaties waar deze maatregelen dienen plaats te vinden. In Flevoland is nog ruimte aanwezig om natuur te creëren en te beschermen. Echter, voor veel soorten is onvoldoende bekend waar in de Provincie ze (kunnen) voorkomen. De grootschaligheid van de Provincie maakt het niet altijd overal even aantrekkelijk voor vrijwillige natuurinventariseerders om te gaan kijken of een soort ergens al dan niet aanwezig is. Daarnaast zijn bepaalde gebieden fysiek vrij ontoegankelijk (denk aan plasdrasse delen van de Oostvaardersplassen) waardoor, ook al zouden ze willen, het vrijwel niet mogelijk is om de aan- of afwezigheid te onderzoeken.

1.3 Vraagstelling

Omdat de verspreiding van de genoemde zoogdiersoorten vaak onvoldoende bekend is, maar kennis hierover wel zeer nuttig is voor het Provinciale Beleid, bestaat de behoefte om te weten waar de soorten voor (zouden) kunnen komen. Daarom is de Zoogdiervereniging gevraagd om kansenkaarten te maken waarbij op maximaal km-hok niveau aangegeven wordt of de soort er mogelijk voor kan komen (groen – zeer geschikt leefgebied maar voorkomen niet bekend, geel – matig geschikt leefgebied maar voorkomen niet bekend, rood – ongeschikt leefgebied en soort niet bekend, grijs: zeer ongeschikt leefgebied en soort niet bekend).

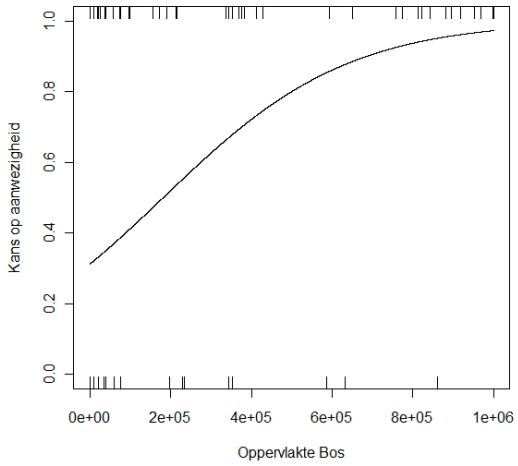
2 Materiaal en methoden

2.1 Kansenkaarten

De kansenkaarten zijn opgesteld door een model van voorkomen, op basis van ecologische relaties van de soort met landschapskarakteristieken (de "soortvariabelen"), toe te passen op de provincie Flevoland.

Per soort zijn de specifieke soortexperts van de Zoogdiervereniging gevraagd welke relaties van de soort met de omgeving bepalend geacht worden voor het voorkomen ervan.

Vervolgens werden deze relaties getest door het voorkomen van dieren in een kilometerhok te relateren aan de soortvariabelen in dat kilometerhok, door middel van logistische regressiemodellen. Relaties die niet significant bleken werden daarbij uit het model verwijderd. Bij soorten die al in voldoende mate binnen Flevoland voorkomen, zoals de bever, kon dat op basis van de provinciale data. Bij soorten die alleen of voornamelijk buiten de provincie voortkomen, zoals de noordse woelmuis, is gebruik gemaakt van het landelijke verspreidingsbeeld. Het model dat op basis van de soortvariabelen het beste het verspreidingsbeeld verklaart, is gebruikt om het potentiële voorkomen in Flevoland te voorspellen.



Figuur 1. Relatie tussen oppervlakte bos in een kilometerhok en de kans op voorkomen van de boommarter.

De kansenkaarten zijn dus gebaseerd op "standplaats" factoren, en houden geen rekening met zaken zoals metapopulatiedynamiek, versnippering, etc. en effecten van bij elkaar gelegen geschikte kilometerhokken. Wel is voor de boommarter de aanwezigheid van grote bosgebieden (>250 ha) binnen twee kilometer afstand opgenomen.

2.2 Parameters en geografische informatiebestanden

Door soortdeskundigen te bevragen is een overzicht gemaakt van variabelen waarmee de verspreiding van soorten goed verklaard zou kunnen worden. Dit zijn variabelen die het biotoop omschrijven (zoals landgebruik door de mens of waterkarakteristieken), de geschiktheid van de omgeving (zoals aanwezigheid van lijnvormige landschapselementen), maar ook de verspreiding van soorten die met de doelsoorten concurreren (zoals de veldmuis, die met de noordse woelmuis concurreert).

De waarde van deze variabelen zijn per kilometerhok bepaald vanuit geografische databestanden, die ons ter beschikking stonden, deels na opvragen. In deze stap vielen een aantal variabelen af, omdat deze niet beschikbaar zijn als geografisch databestand (bijvoorbeeld “rust”), omdat ze slechts een beperkte landelijke dekking hebben (bijvoorbeeld “visstand”), of omdat ze binnen het tijdspad of financiële kaders van dit project niet verkrijgbaar waren.

Een overzicht van de gesuggereerde variabelen, en voor welke daarvan geografische, gebiedsdekkende informatie beschikbaar was, wordt bij de soortbesprekingen (zie hoofdstuk 3) gegeven.

2.3 Verspreidingsgegevens

Voor alle zeven soorten (waterspitsmuis, meervleermuis, franjestaart, noordse woelmuis, boommarter, bever en otter) zijn alle bekende waarnemingen per km-hok verzameld, waarbij alleen onderscheid is gemaakt naar aanwezig of afwezig.

Deze data zijn grotendeels afkomstig uit de landelijke Zoogdierdatabank van de Zoogdiervereniging maar deels ook afkomstig van KNNV-Lelystad, Gemeente Almere, Gemeente Lelystad en Provincie Flevoland. Echte nul-waarnemingen ontbraken veelal. Dit wil zeggen dat de bestanden veelal geen informatie bevatten over hokken die voldoende en op de juiste manier zijn onderzocht, maar waar de soort met (95%) zekerheid niet is aangetroffen.

Van de otter zijn recent slechts drie waarnemingen uit de Noordoostpolder bekend. Voor de noordse woelmuis is slechts één braakbalvondst uit Flevoland bekend die waarschijnlijk “ingevlogen” is en voor de waterspitsmuis is slechts één (zekere) vondst bekend.

Bij soorten met een gering aantal waarnemingen in de provincie Flevoland is het model gebaseerd op de landelijke verspreidingsgegevens en relaties. Om een statistisch onderbouwde relatie te bepalen zijn namelijk minimaal dertig relevante waarnemingen nodig. Een overzicht van de gebruikte schaal van verspreidingsgegevens is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. Voor het model van voorkomen gebruikte verspreidingsgegevens.

Soort		*Verspreidingsgegevens*
waterspitsmuis	*Neomys fodiens*	landelijk
noordse woelmuis	*Mictorus oeconomus*	landelijk
bever	*Castor fiber*	provinciaal
boommarter	*Martes martes*	provinciaal
otter	*Lutra lutra*	landelijk
franjestaart	*Myotis nattereri*	landelijk
meervleermuis	*Myotis dasycneme*	provinciaal

2.4 Model

De kans op voorkomen van een soort is per kilometerhok berekend met hulp van logistische regressiemodellen, zogenaamde Generalised Lineair Models (GLM's) met een logit link functie, en een binomiale error-verdeling. Met een dergelijke model wordt aan- of afwezigheid van een soort gemodelleerd als functie van de soortvariabelen. Om dat te doen is de dataset van waarnemingen van de soort aangevuld met een gelijk aantal willekeurig gekozen kilometerhokken zónder waarnemingen van de soort.

Vervolgens is gestart met het bepalen van een model op grond van alle relevant geachte variabelen. Variabelen die geen significante effect hadden op aan- en/of afwezigheid zijn stapsgewijs uit het model verwijderd. Zo werd gestreefd naar een model dat zo weinig mogelijk parameters bevat, maar tegelijk wel de aan- en afwezigheid goed voorspeld. Hierbij werden Nagelkerke's R^2 en Aikaikes information criterion (Nagelkerke 1991) als indicatoren van fit van het model op de dataset gebruikt. Het beste voorspellende model is vervolgens gebruikt voor het maken van de kansenkaart.

2.5 Controle modellen door veldbezoek

Op 8 april 2009 is door twee van onze onderzoekers, Rob Koelman en Sil Westra, respectievelijk senior projectmedewerker en projectmedewerker bij het team Onderzoek en Advies van de Zoogdiervereniging, een bezoek gebracht aan het plangebied om de geproduceerde kansenkaarten te kunnen vergelijken met de veldsituatie. Bij deze veldronde werd met een auto het plangebied doorkruist, waarbij steekproefsgewijs gebieden zijn bekeken die op de kansenkaarten voor één of meerdere soorten als kansrijk waren geclassificeerd.

3 Resultaten

3.1 Waterspitsmuis (*Neomys fodiens*)

Beschrijving
De waterspitsmuis is de grootste spitsmuis van Europa met een kop-romplengte van 7 tot ruim 10 cm en een gewicht van 9-25 gr. De waterspitsmuis is sterk aan oppervlaktewateren gebonden met een groot aanbod aan dierlijk voedsel. Hij kan goed zwemmen en vangt een deel van zijn voedsel onder water. De soort kan worden beschouwd als een indicator voor een goede waterkwaliteit en goed ontwikkelde oevervegetaties.

De waterspitsmuis komt voor in waterrijke biotopen met een rijke oevervegetatie en structuurrijke oevers, zoals moerassige gebieden en rietkragen, niet al te steile beekoevers, oevers van meren en vijvers, kwelgebieden en overstromingszones van grote rivieren.

Net als andere spitsmuizen eet de waterspitsmuis vooral ongewervelden als kleine kreeftachtigen en insectenlarven, maar bijvoorbeeld ook kleine visjes en andere kleine gewervelden. Waterspitsmuizen zijn goede zwemmers en zoeken hun voedsel vooral in het water. Afhankelijk van de omstandigheden, het voedselaanbod en de aanwezigheid van concurrerende spitsmuissoorten wordt een deel van het voedsel ook op het land gevangen. Op land gedraagt de waterspitsmuis zich als andere spitsmuissoorten en zoekt ze haar voedsel in de humuslaag en onder de vegetatie.

De waterspitsmuis leeft solitair en is territoriaal in de winter, hoewel de leefgebieden sterk kunnen overlappen. Tijdens het voortplantingsseizoen blijven de vrouwtjes territoriaal, terwijl de mannetjes meer rondzwerven. Per etmaal zijn waterspitsmuizen ongeveer 12 uur actief, waarbij periodes van 1 ½ uur activiteit worden afgewisseld met even lange pauzes. De dieren zijn zowel overdag als ’s nachts actief, maar de dagactiviteit neemt toe naarmate er meer concurrentie is met andere spitsmuizen.

Langs waterlopen omvat het leefgebied van de waterspitsmuis zowel de waterloop zelf als de oeverzone, waarbij ongeveer 30% van het territorium uit land bestaat. De leefgebieden lopen evenwijdig aan de oever. Afhankelijk van de voedselrijkdom van een biotoop hebben de leefgebieden een lengte van 20 tot 160 m met een oppervlakte van 60 tot 590 m^2. De dichtheden variëren globaal tussen de 2 tot 27 dieren per hectare.

Het gangenstelsel van de waterspitsmuis bevindt zich gewoonlijk naast het water, met ingangen zowel boven als onder water. Het nest is bekleed met bladeren, mos en gras. Nesten kunnen ook in graspollen, holtes in boomstammen of andere typen holtes worden aangetroffen.

De voortplantingstijd loopt van april tot ongeveer september. Bij het begin van het voortplantingsseizoen bestaat de populatie bijna volledig uit dieren die in het jaar daarvoor geboren zijn en nemen bijna alle dieren aan de voortplanting deel. De vrouwtjes hebben per jaar ongeveer 2-3 nestjes van gemiddeld zeven jongen. Jongen die in het begin van het voortplantingsseizoen worden geboren kunnen hier hetzelfde jaar nog aan deelnemen, maar de meerderheid van de jonge dieren wordt pas seksueel actief na de winter. Naarmate het jaar vordert sterven de dieren die het jaar ervoor zijn geboren en in het najaar bestaat de populatie vrijwel uitsluitend uit eerstejaars dieren. De gemiddelde leeftijd bedraagt voor waterspitsmuizen 14-19 maanden. De belangrijkste predators zijn uilen (m.n. de kerkuil), roofvogels en roofvissen.

Verspreiding
Waterspitsmuizen kunnen in principe in het gehele land aangetroffen worden; alleen van Noord-Beveland, Flevoland (Flevopolder én Noordoostpolder) en de Friese waddeneilanden, is de soort niet bekend. Hoewel de soort voor Nederland als geheel achteruitgegaan is, is in een enkel gebied, zoals de Biesbosch, een recent herstel gedocumenteerd. In de Biesbosch was de waterspitsmuis een schaars voorkomende soort, maar na de jaren tachtig van de twintigste eeuw nam de soort er spectaculair in aantal toe. Verondersteld wordt dat dit te maken heeft met een (sterk) verbeterde waterkwaliteit in het gebied (La Haye 2001, La Haye *et al*. 2003).

Bescherming
De waterspitsmuis is geclassificeerd als kwetsbaar op de Rode Lijst van Bedreigde en Kwetsbare Zoogdieren en staat op tabel 3 van de Flora- en faunawet. Bedreigingen voor de waterspitsmuis bestaan vooral uit waterverontreiniging (eutrofiëring, verontreiniging met zware metalen), biotoopvernietiging door kanalisatie en normalisatie van waterlopen en door verdroging van landschappen. Daarnaast is ook de aanleg van zogenaamde ‘harde’ oeververdedigingen nadelig.

Selectie soortvariabelen en model
Omdat de waterspitsmuis in de provincie Flevoland slechts éénmaal is vastgesteld, zijn voor het opstellen van het kansenmodel waarnemingen vanuit heel Nederland gebruikt. Voor het model van de waterspitsmuizen werden door de soortexpert, Dick Bekker, de volgende soortvariabelen gesuggereerd:

Voorkomen bosspitsmuis en huisspitsmuis
Zowel de bosspitsmuis als de huisspitsmuis wordt beschouwd als een sterke concurrent van de waterspitsmuis. Uit de database van de Zoogdiervereniging werd voor elk kilometerhok het (al dan niet bekende) voorkomen van deze soorten bepaald. Omdat aanwezigheid van spitsmuizen van kilometerhok tot kilometerhok kan verschillen, is gekozen geen ruimtelijke interpolaties (kriging, etc., gebruik van areaal) toe te passen. Dit zorgt ervoor dat “bosspitsmuisvrije biotoopeilanden” inderdaad in de dataset ook als zodanig werden opgenomen, maar maakt het model wel gevoelig voor waarnemings-bias.

Aanwezigheid van oevers
Waterspitsmuizen foerageren in het water en in de oeverzone, en gebruiken oevers om te slapen, om grotere prooien te verwerken en voor voortplanting. Daarom is ten behoeve van het model per kilometerhok bepaald hoeveel meters aan (geschikte) oever aanwezig is.

Dierlijk voedsel in water
Waterspitsmuizen leven van kleine waterfauna. Helaas was er geen landsdekkende informatie van aanwezigheid van waterfauna voorhanden: deze variabele is daarom niet opgenomen in het model.

Waterkwaliteit
Waterspitsmuizen zijn gevoelig voor eutrofiering, en waterverontreiniging. Helaas waren er geen landsdekkende gegevens over eutrofiering of verontreiniging voorhanden: deze variabele is daarom niet opgenomen in het model.

Kruidenrijke oevervegetatie
Het voorkomen van de waterspitsmuis is afhankelijk van de aanwezigheid van macrofauna, welk weer onder invloed staat van kruidenrijke oevervegetaties. Het aantal heliofyte en hydrofiete (oever- en water-) plantensoorten per kilometerhok werd bepaald uit de landsdekkende database van voorkomen van plantensoorten van Floron.

Structuurrijke oevers
Structuurrijke oevers, oevers met een voor kleine zoogdieren gunstig, gooiend profiel, konden niet worden opgenomen in het model, omdat van deze informatie geen landelijke geo-informatiebestanden beschikbaar zijn.

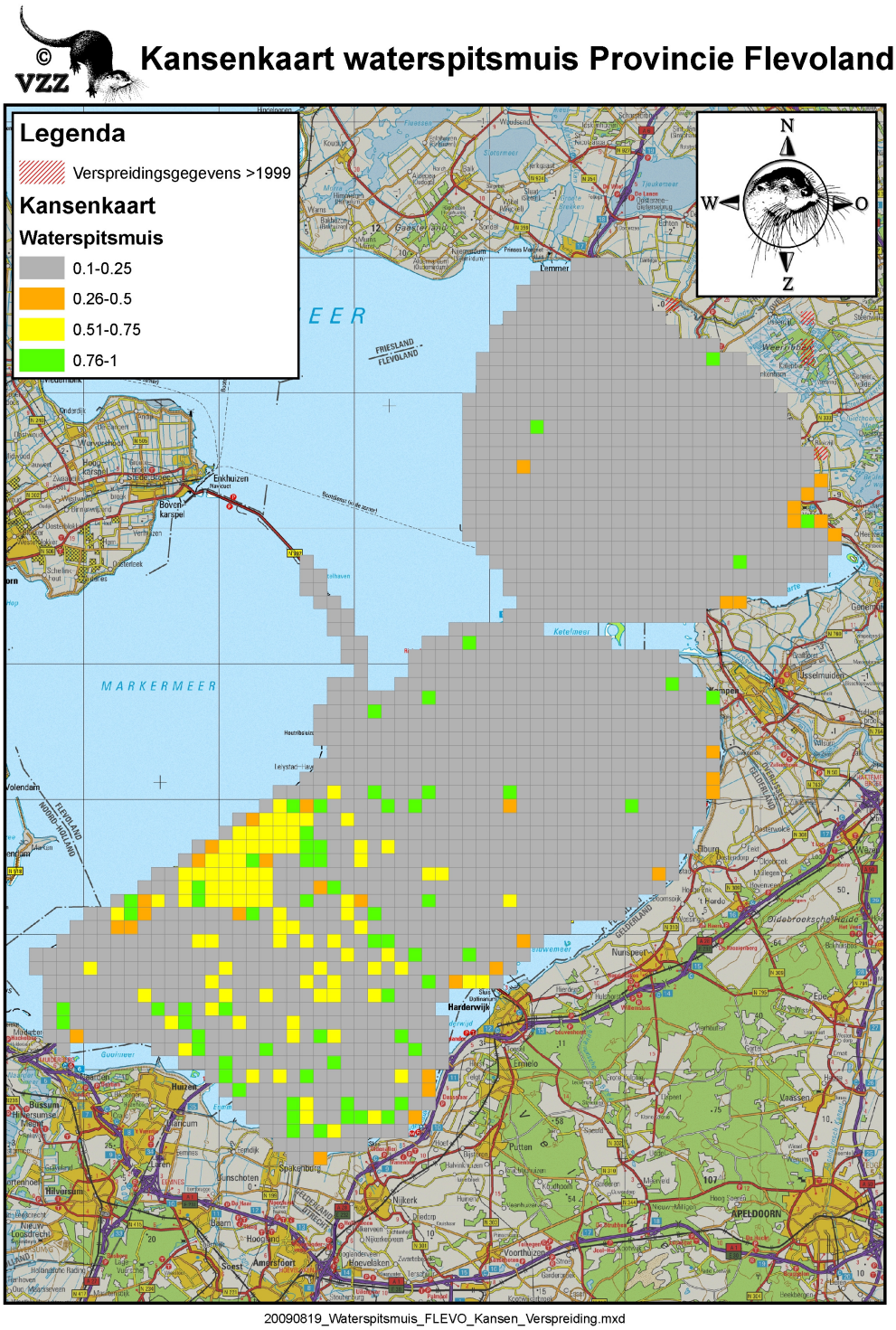
Voorkomen laagveen
Waterspitsmuizen worden relatief vaak aangetroffen in laagveen: dergelijke gebieden zijn waterrijk en vaak ook voedselrijk.

Kansenkaart
Het model is in eerste instantie opgesteld met alle soortvariabelen waarvoor landsdekkende gegevens voorhanden waren. In het optimale model bleven uiteindelijk vier verklarende parameters over (tabel 2).

Tabel 2. Modelbeschrijving waterspitsmuis

Gebruikte variabelen	*Effect*
Voorkomen bosspitsmuis	+
Voorkomen huisspitsmuis	+
Laagveen	+
Kruidenrijke oevervegetatie	+

Verspreidingsgegevens:	landelijk
Verklaarde variatie:	$R^2 = 0,71$



*Figuur 2. Kansenkaart voorkomen van **waterspitsmuis**. Op grond van de gebruikte parameters en veldbezoek beschouwen we deze kaart als nog onvoldoende betrouwbaar. Grijs: kans 0-25%, oranje: kans 25-50%, geel: kans 50%-75%, groen: kans 75%-100% voorkomen.*

3.2 Meervleermuis (*Myotis dasycneme*)

Ecologie
De meervleermuis voelt zich in de zomer vooral thuis in waterrijke gebieden met moerassen, weiden en bossen. In het westen en noorden van Nederland is de soort plaatselijk algemeen. De soort is voor zijn voedsel in hoofdzaak aangewezen op insecten boven open water. Jachtgebieden zijn grote open wateren, kanalen, rivieren en meren tot op een afstand van ca. 10-20 km van de verblijfplaats. Grote afstanden naar het uiteindelijke jachtgebied worden vooral via kanalen, beken, vaarten en brede sloten afgelegd. Boven land volgens ze vaak lijnvormige landschapselementen als bomenrijen, houtwallen en dijken. In het veenweidegebied wordt ook boven vochtige weilanden gejaagd, of lopen de vliegroutes door de weilanden.

Als verblijfplaats dienen (kerk)zolders en spouwmuren van woonhuizen. De vrouwtjes verblijven in de zomer apart van de mannelijke dieren in groepen van 50 – 500 dieren. Zomerverblijfplaatsen worden aangetroffen in gebouwen op zolders en spouwmuren.
Als winterverblijven dienen mergelgroeven, bunkers, forten, vestingwerken, oude steenfabrieken en kelders. Belangrijke overwinteringsplaatsen zijn bunkers in de duinen van Zuid- en Noord-Holland en de onderaardse kalksteengroeven in Limburg.

Verspreiding
De meervleermuis is een soort die zich in de zomer vooral thuis voelt in waterrijke gebieden met moerassen, weiden en bossen. In Nederland is de meervleermuis dan vooral te vinden in de open veenweidegebieden en zeekleigebieden in het westen, noorden en in iets minder mate ook het midden en zuidwesten van Nederland. In het westen en noorden van Nederland is de soort plaatselijk algemeen.

In Europa is de soort tot nu toe vooral gevonden in Noordelijk Midden-Europa (Nederland, België, Duitsland, Denemarken, Polen, Hongarije, Rusland en enkele Baltische staten). De soort is echter overal vrij zeldzaam en wordt als de zeldzaamste soort van Europa beschouwd. Het zwaartepunt van de Europese populatie lijkt in Nederland te liggen.

Kolonies van meervleermuizen bevinden zich vrijwel altijd in gebouwen zoals op kerkzolders, in spouwmuren en onder dakpannen. Kraamkolonies variëren in grootte van enkele tientallen tot enkele honderden dieren. In Nederland zijn kraamkolonies tot nu toe vooral gevonden in het westen en noorden van Nederland en in veenweidegebieden in Oost Nederland. Maar ook aan de randmeren van het IJsselmeer en in de buurt van de grote rivieren zijn verblijfplaatsen gevonden. In totaal zijn in Nederland 59 kraamverblijven van meervleermuizen bekend, met een totale populatie geschat op 10.000 dieren.

Overwinterende dieren worden geteld in mergelgroeven in Limburg en sinds 20 jaar ook in bunkers in Zuid-Holland en Gelderland. Slechts 5% van de zomerpopulatie wordt in de winter geteld. Nederland is een belangrijk kerngebied voor de West-Europese populatie.

Bedreiging
De meervleermuis is kwetsbaar vanwege het geringe aantal kolonies waarin relatief grote aantallen vleermuizen kunnen voorkomen. Verdwijnen en verstoring van verblijven heeft daardoor veel impact. Bovendien zijn verblijfplaatsen in particulieren woningen moeilijk te beschermen. Over winterverblijfplaatsen is weinig bekend, slechts een klein deel van de zomerpopulatie wordt overwinterend teruggevonden. Gebrek aan kennis over het voorkomen in de winter belemmert adequate bescherming van overwinterende dieren.

Verspreiding en voorkomen
De meervleermuis is in Flevoland op tal van plaatsen boven de vaarten en kanalen waargenomen. De waarnemingen tonen een duidelijke binding met de dorpen en steden. Vooral in de Noordoostpolder en boven de randmeren zijn de aantalen jagende dieren relatief hoog. De tijdstippen waarop dieren op vliegroute werden waargenomen, geven aan dat de meervleermuis in Flevoland in verschillende dorpen een verblijfplaats te hebben. Deze lijken wel sterk in grootte te verschillen. Emmeloord, Urk en regio Bant herbergen enkele tientallen tot 100 dieren. De aanwezigheid van kraamkolonies van deze soort in deze stedelijke kernen lijkt het meest waarschijnlijk.

In Flevoland zelf zijn geen verblijfplaatsen van vrouwtjes of kraamverblijven gevonden. Er zijn wel verblijfplaatsen van mannetjes gevonden in Urk, Dronten, Lelystad en Almere. Rondom en aan de grenzen van de provincie Flevoland in het Friese en Overijsselse gebied, zijn een groter aantal kraamverblijven bekend. Aan de zuidelijke kant, aan de Gelderse kant van de Randmeren is in 2002 eveneens maar één kleine kraamgroep gevonden. Verder waren er aan de Gelderse kant van de Randmeren ook vooral groepen mannetjes aanwezig (Limpens, 2002). Het lijkt erop dat rondom de optimale voedselgebieden met grotere concentraties aan kraamkamers groepen mannetjes aanwezig zijn. Deze mannetjes bevinden zich dan wel in een gebied waar de vrouwtjes ook komen om te jagen of waardoorheen de vrouwtjes bewegen op weg naar hun winterverblijf. Een vergelijkbare situatie wordt gevonden in Zuid-Holland waar de mannetjes verblijven bezetten tussen de zomer- en winterverblijven van de vrouwtjes. Dit met als doel om de passerende vrouwtjes te verlokken tot een paring.

Marknesse, Tollebeek, Kraggenburg, Nagele, Dronten, Lelystad, Ketelhaven Zeewolde en Almere herbergen een of meerdere kleine groepje meervleermuizen (< 20 dieren ingeschat). Dit zouden bijvoorbeeld groepen mannetjes kunnen zijn. Daarnaast zijn er dorpen waarvan aannemelijk gemaakt is dat er geen meervleermuizen huizen. Dit zijn Biddinghuizen, Creil, Ens, Espel, Rutten en Swifterbant.

Flevoland speelt dus anno 2008 een belangrijke rol in het netwerk tijdens de paringsperiode. In hoeverre zich op een gegeven moment kraamkamers in Flevoland (kunnen) gaan vestigen is nog niet bekend.

Veel waterrijke gebieden in Overijssel en Friesland zijn aangewezen als Natura2000 gebieden vanwege het voorkomen van de meervleermuis. In Flevoland zijn geen gebieden aangewezen. Toch speelt Flevoland voor juist deze dieren een belangrijke rol. De dieren gaan niet allen vanuit de kraamkolonie van Kuinre naar de Weerribben, maar ook voor een belangrijk deel naar Flevoland. Ook de paarperiode lijkt Flevoland voor deze populaties een belangrijke rol te spelen

Selectie soortvariabelen en model
Omdat het aantal waarnemingen van de meervleermuis in de provincie relatief hoog is, kon het model opgesteld worden op basis van verspreidinggegevens uit de provincie.
Voor het model van de meervleermuis werden door de soortexpert, Hans Huitema, de volgende soortvariabelen gesuggereerd:

Kruidenrijke oevers
De meervleermuis heeft een voorkeur voor oevers met kruiden als foerageergebied. Dit omdat hierboven vaak grotere dichtheden aan vliegende insecten (als voedselbron) aanwezig is. Uit de database van FLORON werd per kilometerhok de aan- of afwezigheid van een selectie water- en oeverkruidachtigen bepaald.

Open wateren
Alle grote open wateren en oevers van plassen, meren, kanalen, rivieren en vaarten zijn in principe geschikt als foerageergebied.

Lijnvormige landschapselementen (droog)
Vleermuizen gebruiken lijnvormige landschapselementen ter oriëntering in het landschap. De lengte aan lijnvormige landschapselementen (bomenrijen, lanen en bosranden) werd per kilometerhok bepaald uit de topografische kaart.

Lijnvormige wateren
De meervleermuis gebruikt kanalen en andere waterlopen als foerageergebied en vliegroute. Kanalen en waterlopen van Flevoland werden beschikbaar gesteld door de Provincie.

Weiden
De meervleermuis gebruikt ook (vochtige) weilanden, binnen een straal van 500 meter van water, als foerageergebied. Deze gegevens werden uit de waterkaart van de Provincie, en topografische kaart gegenereerd.

Bossen
De meervleermuis gebruikt bossen, binnen een straal van 500 meter van water, als foerageergebied. Deze gegevens werden uit de waterkaart van de Provincie, en topografische kaart gegenereerd.

Laagvenen
De meervleermuis gebruikt ook laagveen, binnen een straal van 500 meter van water, als foerageergebied. Deze gegevens werden uit de waterkaart van de Provincie, en topografische kaart gegenereerd.

Winterverblijven
De potentiële winterverblijven voor de meervleermuizen werden uit het wintertellingen-database van de Zoogdiervereniging gehaald. Het gaat dan alleen om in het kader van het NEM wintertellingen bezochte objecten.

Binding met dorpen en steden
De meervleermuis slaapt overdag in spouwmuren van gebouwen. Deze factor is als oppervlakte gebouwen per km^2 uit de topografische kaart van Nederland gegenereerd.

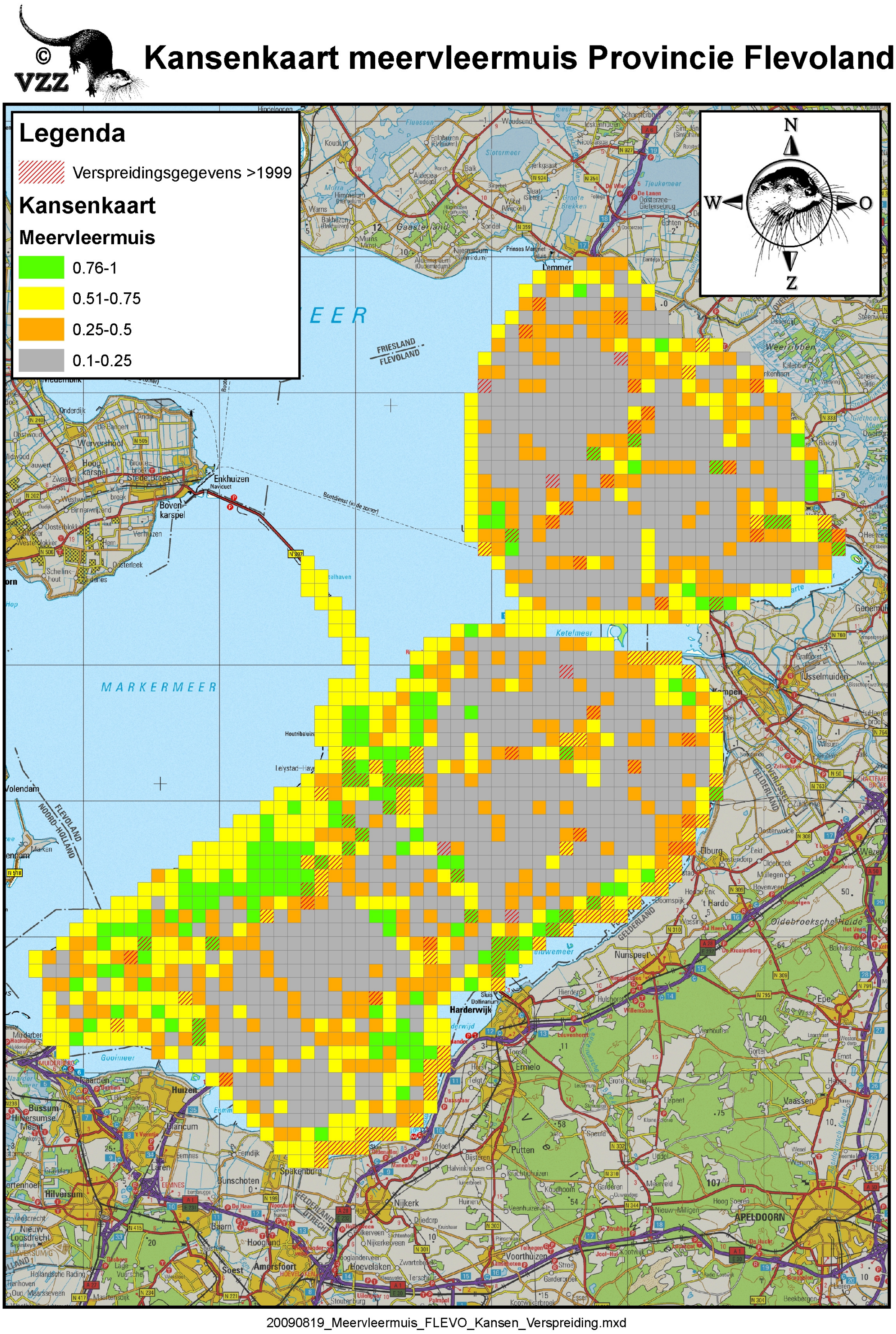
Aanwezigheid van insecten
Het voorkomen van de meermuis is afhankelijk van de aanwezigheid van prooi insecten die boven wateren en moerasgebieden vliegen. De verspreiding van deze prooisoorten is echter niet provinciaal dekkend bekend. Per kilometerhok is het aantal indicatieve prooisoorten daarom niet bepaald.

Na opstellen van het model bleven van bovengenoemde variabelen vier verklarende variabelen over (tabel 3). Het model had een redelijke fit bij de gegevens, en het verklaarde 33% van de waargenomen variatie in voorkomen. De voorspellingen van voorkomen worden weergegeven in figuur 3.

Tabel 3. Modelbeschrijving meervleermuis

Gebruikte variabelen	*Effect*
Voorkomen weiden	+
Voorkomen bos	+
Voorkomen open water	+
Voorkomen waterwegen	+

Verspreidingsgegevens:	Flevoland
Verklaarde variatie:	R^2 = 0,33



*Figuur 3. Kansenkaart voorkomen van **meervleermuis**. Grijs: kans 0-25%, oranje: kans 25-50%, geel: kans 50%-75%, groen: kans 75%-100% voorkomen.*

3.3 Franjestaart (*Myotis nattereri*)

Ecologie
De franjestaart is middelgrote vleermuis met een gewicht van 5-12 gram, relatief brede vleugels en een spanwijdte van 23-28 cm. De franjestaart dankt zijn naam aan de twee rijen borstelharen op de onderrand van de vlieghuid van de staart.

Over het jachtbiotoop van de franjestaart is nog relatief weinig bekend. Waarnemingen van jagende franjestaarten zijn bekend van bosrijke gebieden met waterpartijen of waterrijke gedeelten. Daarbij jaagt de franjestaart meestal in een besloten omgeving zoals in en tussen de boomkronen en tussen de takken van grote struiken. Soms jagen franjestaarten ook wel boven open water en boven begroeide oevers. Recent is duidelijk geworden dat franjestaarten ook wel boven en langs kleinschalige weilanden of akkers jagen en in open veestallen. Tijdens het jagen vliegen franjestaarten meestal zeer langzaam en zijn ze zeer wendbaar. Een belangrijke jachttechniek is het van bladeren en muren afpikken van insecten zoals vliegen en rupsen. Ook zijn ze in staat om spinnen met hun achterpoten uit het web te plukken zonder daarbij zelf het web te raken.

Kolonies zijn in Nederland vooral gevonden in bomen en recent ook in gebouwen (spleetvormige ruimten en zolders van kerken en boerderijen). Heel soms ook in nestkasten en vleermuiskasten.

Kraamkolonies bestaan gemiddeld uit 20-80 dieren en gebruiken een cluster van meerdere verblijfplaatsen in een klein gebied. Franjestaarten verhuizen regelmatig tussen deze verblijfplaatsen waarbij groepen zich vaak opsplitsen en hergroeperen.

Er is nog maar weinig bekend van het landschapsgebruik van de franjestaart. Toch lijken lijnvormige elementen als lanen, bosranden, bomenrijen, houtwallen en oeverbegroeiing van belang als oriëntatielijnen tijdens het vliegen tussen verblijfplaats en jachtgebied.

In Nederland gebruiken franjestaarten vooral ondergrondse ruimten zoals groeven, forten, ijskelders en bunkers als winterverblijfplaats. Daarbij kruipen ze meestal diep weg in scheuren en kieren. De franjestaart is een standsoort die meestal minder dan 60 km aflegt tussen zomer- en winterverblijfplaatsen.

Verspreiding
De franjestaart is in Nederland tamelijk zeldzaam. De franjestaart is vooral aan bosrijke omgeving en kleinschalig landschap gebonden en kan in dergelijke gebieden weer vrij algemeen zijn. Doordat de soort met de batdetector moeilijk van andere Myotissoorten is te onderscheiden is er nog veel onbekend over de precieze verspreiding in de zomer. Tot nu toe is de soort vooral in het oosten midden en zuidoosten van Nederland gevonden.

Verspreiding en voorkomen
In het voormalige zoutwaterreservoir in het Waterloopbos (Kraggenburg) zijn op 19 januari 2008 zes overwinterende franjestaarten gevonden. Het is voor het eerst dat deze vleermuissoort in Flevoland is aangetroffen.

Selectie soortvariabelen en model
Omdat het aantal waarnemingen van de franjestaart in de provincie zeer laag is, is gebruik gemaakt van waarnemingen van heel Nederland.
Voor het model van de franjestaart werden door de soortexpert, Hans Huitema, de volgende soortvariabelen gesuggereerd:

Besloten omgeving
Beslotenheid is slecht te 'vangen' in geografische informatie uit bestaande gegevens. Deze variabele is daarom te komen vervallen.

Kleinschalig landschap
Kleinschaligheid was in het tijdsbestek van dit project niet uit topografische kaarten te herleiden voor heel Nederland. Deze variabele is daarom te komen vervallen.

Bomen met holten
Franjestaarten kunnen 's nachts verblijven in holtes in bomen. Kaarten met aantallen oude bomen, of leeftijdskaarten van bospercelen zijn er echter voor zover bij ons bekend niet: de boskaart van Nederland bevat alleen de oorspronkelijke vestiging van het bos. Deze variabele is daarom te komen vervallen.

Halfopen veestallen
Hiervan is geen landsdekkend geografische informatiebestand beschikbaar. Deze variabele is daarom te komen vervallen.

Aanwezigheid van insecten en spinnen
Het voorkomen van de franjestaart is afhankelijk van de aanwezigheid van prooi-insecten. De verspreiding van deze prooisoorten is echter niet provinciaal dekkend in kaart gebracht. Per kilometerhok is het aantal indicatieve prooisoorten daarom niet bepaald.

Begroeide oever
De franjestaart heeft een voorkeur voor oevers met kruiden (zie ook meervleermuis). Uit de database van FLORON werd per kilometerhok de aan- of afwezigheid van een selectie water- en oeverkruidachtigen bepaald en in het model opgenomen. Daarnaast is per kilometerhok de lengte aan aanwezige oever in het model opgenomen.

Kleinschalige weilanden of akkers
Het percentage landbouwgrond per kilometerhok werd bepaald uit de topografische kaart van Nederland.
Lijnvormige landschapselementen

Vleermuizen gebruiken lijnvormige landschapselementen ter oriëntering in het landschap. De lengte aan lijnvormige landschapselementen (bomenrijen, lanen en bosranden) werd per kilometerhok bepaald uit de topografische kaart.

Naaldbos
Franjestaarten hebben een voorkeur voor naaldbos. Het percentage naaldbos per kilometerhok werd bepaald uit de boskaart van Nederland.

Potentiële winterverblijven
De potentiële winterverblijven voor de franjestaart werden uit het wintertellingen-database van de Zoogdiervereniging gehaald. Het gaat dan alleen om in het kader van het NEM wintertellingen bezochte objecten.

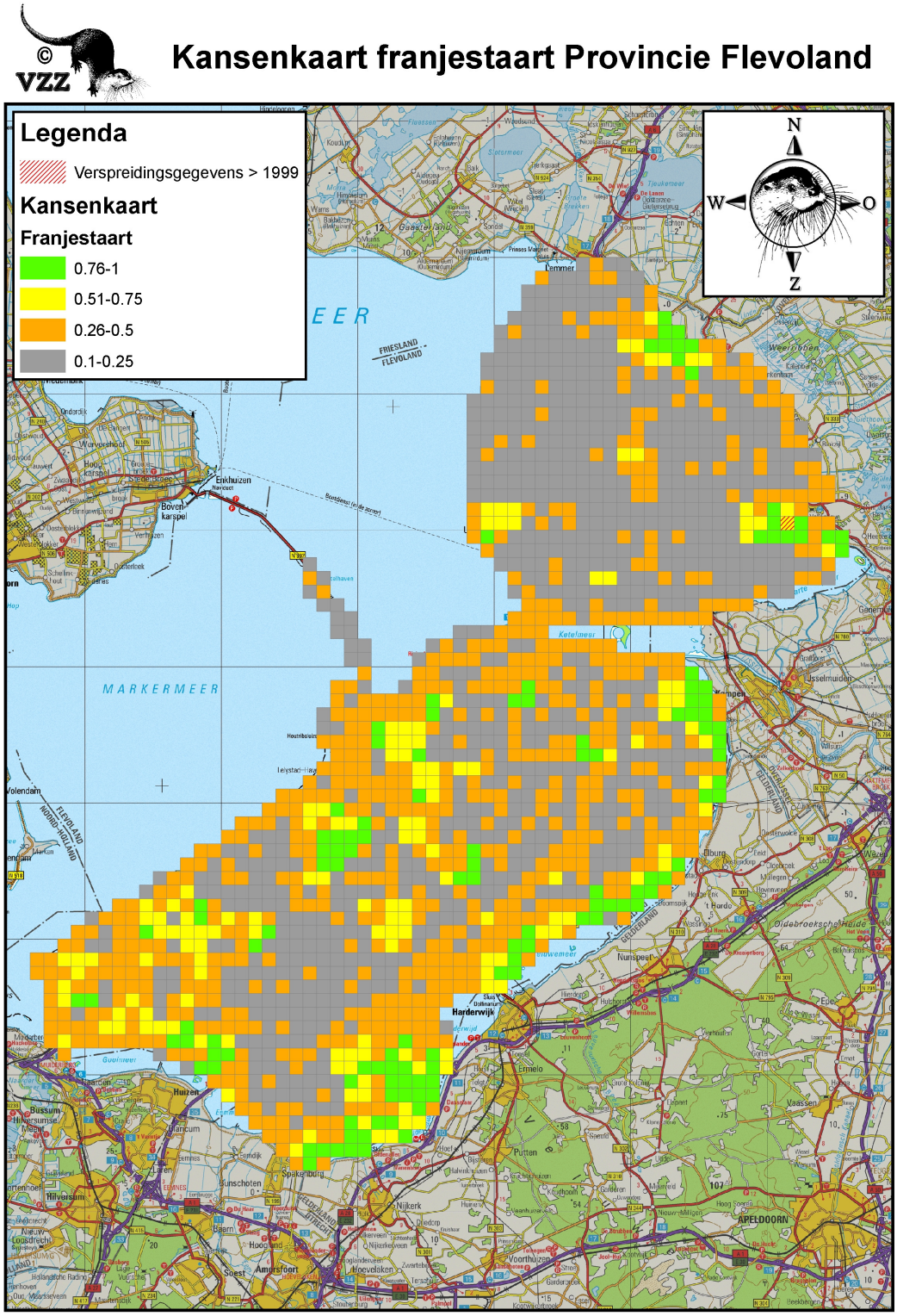
Bosrijke gebieden met waterpartijen.
Een bestand van het oppervlakte van een kilometerhok dat ingekomen werd door bossen bij waterpartijen konden in het tijdsbestek van de opdracht niet worden opgesteld.

Na opstellen van het model bleven een aantal van deze soortvariabelen over (tabel 4). Het model had een redelijke fit bij de gegevens, en het verklaarde 30% van de waargenomen variatie in voorkomen. De voorspellingen van voorkomen worden weergegeven in figuur 4.

Tabel 4. Modelbeschrijving franjestaart

Gebruikte variabelen	*Effect*
Voorkomen bos	+
Voorkomen oeverbegroeiing	+

Verspreidingsgegevens:	Landelijk
Verklaarde variatie:	$R^2 = 0.30$



*Figuur 4. Kansenkaart voorkomen van **franjestaart**. Grijs: kans 0-25%, oranje: kans 25-50%, geel: kans 50%-75%, groen: kans 75%-100% voorkomen.*

3.4 Noordse woelmuis (*Microtus arenicola oeconomus*)

Ecologie

De noordse woelmuis neemt als ijstijdrelict binnen de zoogdierfauna van Nederland een bijzondere plaats in. Als aparte ondersoort is de noordse woelmuis de enige endemische zoogdiersoort van Nederland. De soort is typerend voor vochtige tot uitgesproken natte vegetaties in laagveen-, veen op klei en buitendijkse gebieden. De Noordse woelmuis is een vrijwel strikte herbivoor met een weinig selectieve voedselkeuze. Gedurende de wintermaanden zoeken de noordse woelmuizen de drogere delen in een leefgebied op om te overwinteren. Vandaar uit worden in de loop van het voorjaar dan weer geschikter wordende plekken bewoond. De afstanden die worden afgelegd tussen zomer- en winterhabitat zijn hooguit enkele tientallen meters, maar kunnen veel groter zijn (tot 200 meter). Uit verschillende onderzoeken blijkt dat de soort erg mobiel is. Bergers *et al.* (1998b) komen na modelberekeningen tot een maximaal overbrugbare afstand van enkele kilometers.

Het voedsel van de noordse woelmuis bestaat uit rietspruiten, zeggen, biezen en (schijn)grassen. De noordse woelmuis leeft in rietlanden, zeggenvegetaties, drassige hooilanden, vochtige extensief gebruikte (zowel maaien als begrazen) weilanden met strooisellaag en in vochtige oevervegetaties langs meren, rivieren, zeearmen, kreken, wielen en kleiputten. Wanneer er geen concurrentie van andere woelmuissoorten optreedt, worden ook drogere biotopen zoals wegbermen, dijktaluds en droge graslanden bezet.

Verspreiding

Er worden vijf regio's onderscheiden waar de noordse woelmuis voorkomt of voorkwam: Texel, Friesland/kop van Overijssel, Noord-Holland Midden, Utrechts-Hollands plassengebied en Delta-/benedenrivierengebied.

In Friesland en Zuid-Holland lijkt er recent sprake te zijn van een toename, maar zeer waarschijnlijk komt dit doordat braakbalmonitoring extra informatie oplevert, waardoor atlasblokken beter onderzocht zijn, met dus een grotere trefkans op het vaststellen van de aanwezigheid van Noordse woelmuis.

Recent is vastgesteld dat binnen Nederland de noordse woelmuis in 6.3% (2323) van het totaal aantal kilometerhokken potentieel aangetroffen kan worden. Hiervan ligt 45.8% (1064) in de Delta, 21.7% (505) in Friesland, 15.7% (365) in Noord-Holland, 9.8% (228) in Zuid-Holland/Utrecht en 6.9% (161) op Texel (Bekker 2005). Dit totaal van 2323 kilometerhokken is gebaseerd op alle waarnemingen van Noordse woelmuizen tot nu toe en is dus een grote overschatting van het aantal kilometerhokken waar de soort in de periode 1994-2008 is, en kon worden, aangetroffen.

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.

Verspreiding en voorkomen
De noordse woelmuis is in Nederland waargenomen in 496 kilometerhokken, waarvan er geen in Flevoland liggen. Het zwaartepunt van de landelijke verspreiding ligt in Zuid-Nederland en het Hollandse laagveengebied. Daarbuiten komt de soort verspreid voor in laag Nederland. Om deze reden zijn voor het opstellen van het kansenmodel de waarnemingen uit heel Nederland gebruikt.
De achteruitgang, op basis van een vergelijking op kilometerhokniveau, is voor het noordelijke Deltagebied berekend op minimaal 30% (La Haye 2001), terwijl op basis van atlasblokken de achteruitgang 'slechts' 14% bedraagt (Bergers & La Haye 1997).

Selectie soortvariabelen en model
Voor het model van de noordse woelmuis werden door de soortexperts, Dick Bekker & Richard Witte van den Bosch, de volgende soortvariabelen gesuggereerd:

Aanwezigheid moerasgebieden
De noordse woelmuis is een typische moeras- en rietbewoner. De verspreiding van moeras in de begroeiingstypenkaart 1997 is gesommeerd per kilometerhok.

Voorkomen veldmuis
De veldmuis wordt beschouwd als een sterke concurrent van de noordse woelmuis. Voor elk kilometerhok de aanwezigheid van waarnemingen bepaald vanuit de database van de Zoogdiervereniging.

Voorkomen aardmuis
De aardmuis wordt beschouwd als een sterke concurrent van de noordse woelmuis. Voor elk kilometerhok de aanwezigheid van waarnemingen bepaald vanuit de database van de Zoogdiervereniging.

Oppervlakte eilanden
De concurrentiedruk van aardmuizen is wellicht minder op eilanden. Het was echter binnen het tijdsbestek van de opdracht niet mogelijk eilanden, en hun oppervlakte, uit de top10-vectorkaart te destilleren. Deze variabele is daarom komen te vervallen.

Open water
De noordse woelmuis komt vooral in natte gebieden voor. Uit de topografische kaart werd de oppervlakte water per kilometerhok bepaald.

Oevervegetatie
De noordse woelmuis leeft van kruiden en riet. Uit de database van FLORON werd per kilometerhok de aan- of afwezigheid van een selectie water- en oeverkruidachtigen bepaald en in het model opgenomen.

Zeggen, rietland, nat grasland en hooilanden
De noordse woelmuis leeft van kruiden en riet, en zou een sterke binding hebben met zeggevegetaties en hooilanden. e aanwezigheid van zeggevegetaties per kilometerhok werd bepaald uit de database van FLORON. Het oppervlakte aan rietland, nat grasland en hooiland per kilometerhok werd bepaald uit de begroeingstypenkaart 1997.

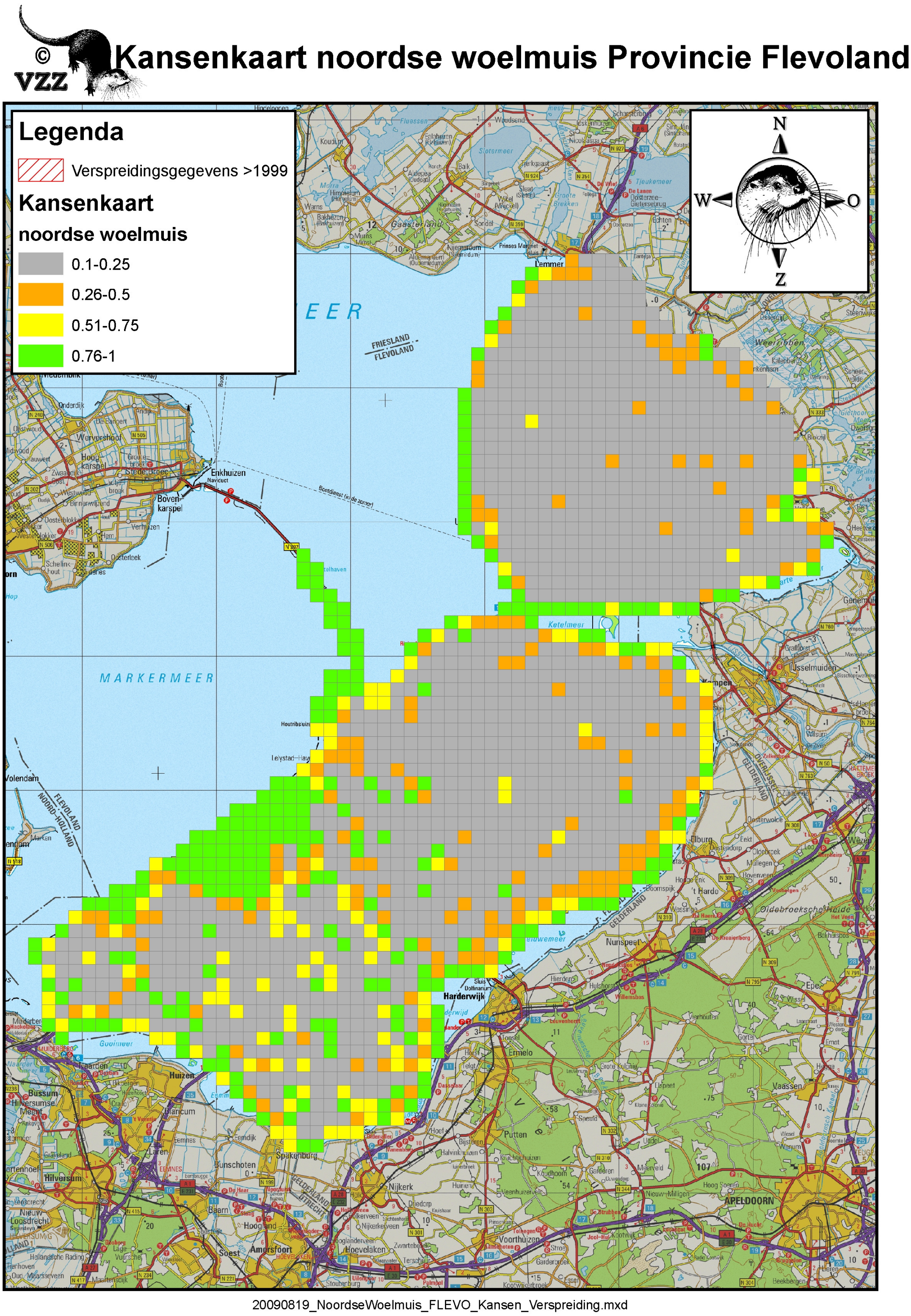
Peilbeheer / overstroomgebied
De noordse woelmuis heeft veel baat bij een variabel peilbeheer. Helaas waren hiervan geen gegevens op landelijke schaal beschikbaar. Deze variabele is daarom komen te vervallen.

Begrazing / maaien
De noordse woelmuis heeft waarschijnlijk last van intensieve maai- of begrazingsbeheer. Helaas waren hiervan geen gegevens op landelijke schaal beschikbaar. Deze variabele is daarom komen te vervallen.

Tabel 5. Modelbeschrijving noordse woelmuis

Gebruikte variabelen	*Effect*
Voorkomen open water	+
Voorkomen laagveen	+
Voorkomen hooiland	+
Voorkomen zegges	-
Voorkomen kruidenrijke oevers	+
Voorkomen veldmuis	+

Verspreidingsgegevens:	Landelijk
Verklaarde variatie:	$R^2 = 0.44$



Figuur 5. Kansenkaart voorkomen van ***noordse woelmuis.*** *Grijs: kans 0-25%, oranje: kans 25-50%, geel: kans 50%-75%, groen: kans 75%-100% voorkomen.*

3.5 Bever (*Castor fiber*)

Ecologie
Bevers zijn vooral 's nachts actief. Overdag brengen ze de tijd voornamelijk slapend door op legers, in holen of in burchten. De burcht is gebouwd van op elkaar gestapelde takken, waartussen vaak modder is aangebracht; de ingang ligt onder water. Het leger van de Bever is een plek met platgetrapte vegetatie of een kuiltje, soms bekleed met houtsnippers. Op het land bewegen de dieren zich onbeholpen voort, maar in het water zijn ze snel. Ze zwemmen en duiken uitstekend en kunnen met gemak 5 minuten onder water blijven.

De Bever leeft solitair of in een kleine familie en is doorgaans monogaam. Na 3 jaar zijn ze volwassen en kunnen van april tot juli, na een draagtijd van 3½ maand, een nest van gewoonlijk 2-4 jongen krijgen. In de zomer komen de jongen, die in een hol of burcht worden geboren, naar buiten. Bij de opvoeding van de jongen worden de volwassen dieren bijgestaan door de jongen van de voorgaande twee jaar. Op 2- tot 3-jarige leeftijd verlaten jonge Bevers het ouderlijk territorium en gaan ze op zoek naar een eigen leefgebied. De gemiddelde levensduur is 8-12 jaar.

's Winters bestaat het voedsel voornamelijk uit bast van houtige gewassen en wortelstokken (b.v. van waterlelie). Van de boomsoorten worden voornamelijk de zachte soorten gekozen zoals populier, wilg en abeel. In het zomerseizoen wordt dit menu aangevuld met kruidachtige land- en waterplanten.

Verspreiding
In Europa komen nog op verschillende plaatsen Bevers voor. De belangrijkste populaties bevinden zich in het oosten van Duitsland (stroomgebied van de Elbe), Zuid-Frankrijk (stroomgebied van de Rhône), Polen, Rusland en Scandinavië. In Nederland was de Bever tot voor kort uitgestorven.

Uitzettingen hebben plaatsgevonden in de Biesbosch (1988-1991; 42 bevers), de Gelderse Poort (1994-2000; 54 bevers), Limburg (2002-2004; 33 bevers) en langs de grote rivieren: Blauwe Kamer (2002; 6 bevers) en Kil van Hurwenen (2002; 4 bevers). In Flevoland ontsnapten vanaf 1990 meerdere Bevers uit het Natuurpark Lelystad. Deze bevers zijn allen nakomelingen van 2 bevers die afkomstig zijn van de Elbe in Duitsland. Om de genenpool hier te vergroten zijn er in 1996 twee Bevers bijgeplaatst. Vanuit de Eifel, waar in de tachtiger jaren Oost-Europese Bevers werden uitgezet, doken via de Roer vanaf 1992 de eerste Bevers in Limburg op. Deze Oost-Europese Bevers zijn genetisch duidelijk te onderscheiden van de West-Europese Bevers (Duitsland, Frankrijk, Noorwegen). In Limburg zijn deze twee genetische vormen nu vermengd. De verspreiding en de aantallen nemen langzamerhand toe; in 2008 kwamen ongeveer 400 Bevers verspreid over het land voor.

Bescherming
De Bever staat op de rode lijst voor bedreigde zoogdieren. De grootste bedreigingen zijn momenteel het kleine aantal populaties en de geringe omvang van deze

populaties. Het uitbreken van een ziekte kan tot gevolg hebben dat kleine deelpopulatie (minder dan 60 dieren) geheel verdwijnen.

Uit onderzoek in o.a. de Biesbosch bleek vooralsnog dat de aanwezigheid van een gevarieerd voedselaanbod belangrijker is dan rust en de kwaliteit van het water. De grootste onnatuurlijke sterftefactor bestaat momenteel uit het verkeer. Bevers verplaatsen zich het liefst door het water, maar op plekken waar een waterloop wordt geblokkeerd zijn ze vaak genoodzaakt een weg over te steken. Dit zijn de plekken waar relatief veel slachtoffers vallen, terwijl doorgaans op eenvoudige wijze het probleem verholpen kan worden.

Verspreiding en voorkomen in Flevoland
Al enkele jaren worden de Bevers van Flevoland geteld. Waren er in 2000 nog ongeveer 18 exemplaren, nu wordt het aantal inmiddels geschat op 90. Opvallend is dat het verspreidingsareaal echter nauwelijks is veranderd. Globaal zijn de Bevers al jaren te vinden binnen de driehoek Lelystad-Almere-Zeewolde.

Selectie soortvariabelen en model
Voor het model van de bever werden door de soortexpert, Vilmar Dijkstra, de volgende soortvariabelen gesuggereerd:

Houtige gewassen
De bever eet houtige gewassen, wanneer die niet te ver van het water staan. Het oppervlakte bos binnen 500 meter van water werd bepaald per kilometerhok.

Landbouwgewassen (binnen 500 meter van waterloop)
Bevers eten niet alleen houtige gewassen, maar ook landbouwgewassen als mais, suikerbiet. Per kilometerhok is het oppervlakte aan landbouwgrond binnen 500 meter van een waterloop bepaald.

Wortelstokken gele lis, waterlelie
Bevers eten de wortelstokken van gele lis en waterlelie. Uit de database van FLORON werd de aanwezigheid van deze soorten per kilometerhok bepaald.

Oevervegetatie
De bever eet ook oeverkruiden van kruiden en riet. Uit de database van FLORON werd per kilometerhok de aan- of afwezigheid van een selectie water- en oeverkruidachtigen bepaald en in het model opgenomen.

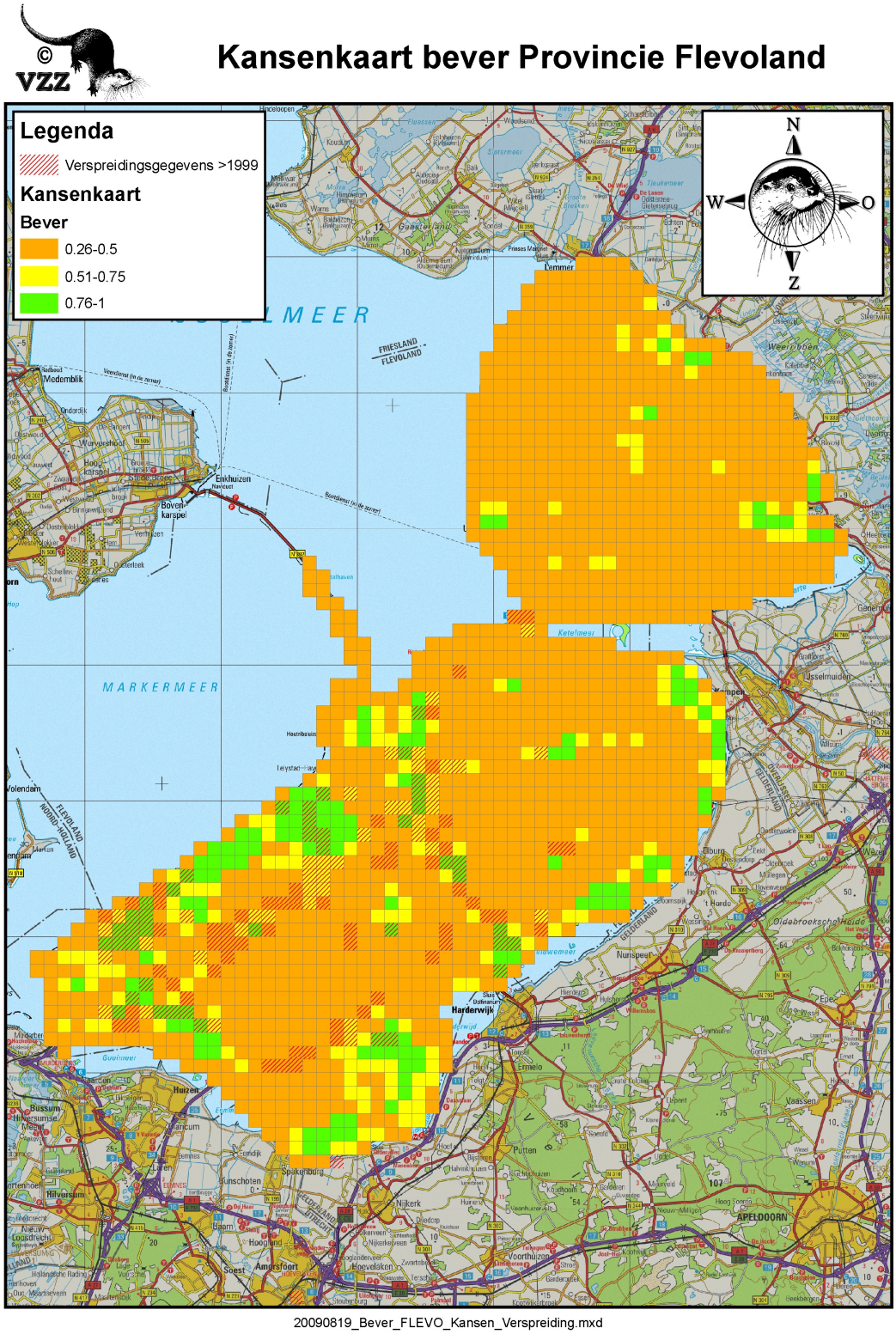
Water met diepte van minimaal 50 cm
Bevers komen voor in het overgangsgebied tussen land en water zoals moerassen, langs beken, rivieren en meren. Zowel oppervlakte open water, de lengte aan watergangen, en het oppervlakte aan watergangen per kilometerhok werd bepaald en opgenomen in het model.

Na opstellen van het model bleven een aantal van deze soortvariabelen over (tabel 6). Het model had een redelijke fit bij de gegevens, maar het verklaarde slechts 10% van de waargenomen variatie in voorkomen. De voorspellingen van voorkomen worden weergegeven in figuur 6.

Tabel 6. Modelbeschrijving bever

Gebruikte variabelen	*Effect*
Oppervlakte waterwegen	+
Voorkomen houtige gewassen	+

Verspreidingsgegevens:	Flevoland
Verklaarde variatie:	$R^2 = 0.10$



*Figuur 6. Kansenkaart voorkomen van de **bever.** Grijs: kans 0-25%, oranje: kans 25-50%, geel: kans 50%-75%, groen: kans 75%-100% voorkomen.*

3.6 Otter (*Lutra lutra*)

Ecologie
Otters leven in waterrijke gebieden met een goede visstand en voldoende dekking. Ze zijn vooral nachtactief. Overdag rusten ze op beschutte plaatsen als rietbedden en ondergrondse holten. De otter is een echte opportunist en eet vooral het voedsel dat het eenvoudigst bemachtigd kan worden. Het dieet bestaat voor het grootste deel uit vis aangevuld met kleine zoogdieren, kikkers en vogels.

Otters op het Europese continent krijgen meestal jongen in de lente en zomer, maar in principe kunnen ze het hele jaar door jongen krijgen. De gemiddelde leeftijd waarop vrouwtjes voor het eerst jongen krijgen is twee jaar. De worpgrootte ligt meestal op circa twee jongen met een maximum van vijf. In gebieden met een hoge sterfte door het verkeer of jacht ligt de gemiddelde worpgrootte hoger dan in gebieden met een lagere druk op de populatie. Otters leven solitair en het territorium van een mannetje omvat de territoria van meerdere vrouwtjes. Er is één worp per jaar.

Verspreiding
De otter was rond 1962 aanwezig in 93 atlasblokken (van Wijngaarden & van Peppel 1970) en het totaal aantal dieren werd op 300 geschat (Zoon 1993). In 1983 zijn de laatste otters met jongen waargenomen in de Oude Venen (Friesland). Daarna zijn vrijwel alleen nog sporen gevonden (Veen & Broekhuizen 1992). In 1988 werd de otter in Nederland uitgestorven verklaard en daarmee is de verspreiding en het aantal met 100% afgenomen. In juli 2002 is men gestart met een herintroductie en zijn de eerste otters uitgezet. De otters worden conform IUCN richtlijnen voor herintroducties nauwkeurig gemonitoord.

De voorlopige resultaten wijzen uit dat er begin 2008 minimaal 35 volwassen en subadulte otters aanwezig waren in het uitzetgebied. De afgelopen jaren is de populatie flink toegenomen. In de winter van 2007/2008 zijn voor het eerst meer dieren aanwezig in het uitzetgebied dan er zijn uitgezet. De groei van de populatie is niet alleen te danken aan het uitzetten van dieren, maar vooral aan de voortplanting die goed op gang is gekomen. De eerste generatie in het gebied geboren dieren is inmiddels geslachtsrijp en produceert veel nakomelingen. Ongeveer 90% van de aanwezige volwassen wijfjes kreeg in de afgelopen jaren jaarlijks jongen. Simultaan met de groei van de populatie breidde zich ook het areaal van de otter uit. Afgelopen winter is gebleken dat het gehele uitzetgebied gekoloniseerd is. Er bevinden zich nu gebiedsdekkend (sub)adulte otters in de Rottige Meenthe, de Lindevallei, de Weerribben, de Wieden en Oldematen. Kolonisatie van andere potentieel geschikte gebieden buiten het uitzetgebied lijkt langzaam te gaan. Tot op heden werd alleen vestiging aangetoond in het aan de Rottige Meenthe grenzende Brandemeer.

Eind september werd een aangereden dode otter gemeld in Doesburg. Heel verrassend bleek het te gaan om een dier die al jaren uit het oog was verloren. Het was wijfje A07 dat in 2002 was uitgezet in de Weerribben. Zij kon door de geïmplanteerde zender indertijd worden gevolgd en verbleef enige tijd in de Noordoostpolder. Sinds februari

2003 werd echter geen signaal meer ontvangen. Aangezien van haar de afgelopen jaren ook geen spraints zijn gevonden, was het duidelijk dat ze vrij snel het uitzetgebied had verlaten.

Bedreigingen

Otters zijn gevoelig voor verontreinigingen die ze via hun voedsel binnenkrijgen. Hoewel de waterkwaliteit enorm is verbeterd, is een deel van de Nederlandse binnenwateren waarschijnlijk nog niet van voldoende kwaliteit als geschikt leefgebied voor de otter. Daarnaast zijn nog andere bedreigingen te noemen. Bij de bestrijding van muskus- en beverratten wordt gebruik gemaakt van inzwemfuiken en klemmen. Inzwemfuiken kunnen eenvoudig aangepast worden om de toegang voor (jonge) otters te verhinderen. Klemmen zijn in gebieden waar otters leven niet te gebruiken. In de plaats daarvan dienen levend vangkooien gebruikt te worden of andere vangmiddelen met een dusdanige doorgang dat jonge otters geen toegang hebben.

Een andere mogelijke bedreiging vormt de visserij. Otters kunnen in de gebruikte fuiken verdrinken. Ook dit is echter eenvoudig op te lossen door de ingang van de fuik aan te passen. Tenslotte vormt het intensieve verkeer een ernstige bedreiging. Otters verplaatsen zich graag over de oever en moeten daarbij regelmatig wegen oversteken, waarbij slachtoffers vallen. Via aanpassingen bij bruggen en viaducten is dit probleem grotendeels op te lossen.

Verspreiding en voorkomen in Flevoland

In 2002 kwam voor de eerste keer een gezenderde otter Provincie Flevoland in. Tot op heden beperken de waargenomen otters zich tot de Noordoostpolder. In 2003 hield het vrouwtje A07 zich tijdens een vorstperiode op in tochten ten zuidoosten van Urk in de Noordoostpolder. Een ander vrouwtje hield zich in 2003 aanvankelijk op in de Rottige Meenthe. Op een gegeven moment begon zij zwerfgedrag te vertonen en verdween uit bereik. Een week later werd zij opgepikt in het Kuinrebos in de Noordoostpolder. Zij bivakkeerde er vooral langs de Kuinreplas, exact dezelfde plek waar in 2002 de zwervende otter zich enige dagen ophield. Op 17 februari 2003 werd het gezender vrouwtje vanuit het vliegtuigje opgemerkt bij Emmeloord. Twee dagen later verongelukte zij iets ten zuiden van deze plek. Nog weer een andere vrouwtje verbleef op verschillende plekken, o.a. in een poldersloot, de Kuinderplas en de Casteleijnsplas bij Emmeloord. Zij verbleef een tijd lang langs een dichtgevroren tocht in de twee meter brede ruige rietoever in het zuidoostelijk deel van de Noordoostpolder. Bij nadere inspectie bleken er ter hoogte van haar dagrustplaats enkele kleine kwelwakken aanwezig te zijn, terwijl langs de oever ook nog enkele mogelijkheden aanwezig waren om te water te gaan. In 2004 verkende een in de Wieden uitgezet vrouwtje (A17) het gebied van het in de Noordoostpolder gelegen Voorster bos tot aan een zandwinplas bij Meppel.

Wegens het lage aantal waarnemingen in Flevoland werden alle Nederlandse waarnemingen gebruikt voor het kansenmodel.

Selectie soortvariabelen en model
Voor het model van de otter werden door de soortexpert, Dick Bekker, de volgende soortvariabelen gesuggereerd:

Waterrijke rustgebieden
Rust is lastig te vangen in een geografisch informatiebestand, maar het oppervlakte water werd per kilometerhok bepaald uit de topografische kaart Nederland.

Kanalen en vaarten
Ook kanalen en vaarten worden veel door otters gebruikt. Helaas was er geen apart bestand van alleen vaarten en kanalen voor heel Nederland beschikbaar, zodat deze alleen meetellen in het totale oppervlakte aan water in het kilometerhok.

Waterkwaliteit
Waterkwaliteit wordt in Nederland op een aantal peilpunten bemonsterd, maar het was binnen dit project niet mogelijk deze gegevens op te schalen of te intrapoleren tot landsdekkend bestand. Deze variabele is daarom te komen vervallen.

IJsvrije delen in winter
IJsvrijheid van wateren kon binnen het bestek van dit project niet worden bepaald op landsdekkend niveau. Deze variabele is daarom te komen vervallen.

Goede visstand
Een goede visstand is natuurlijk van groot voor de visetende otter. Er was echter geen landsdekkend visdichthedenkaart beschikbaar. Deze variabele is daarom te komen vervallen.

Ondergrondse holten
Otters gebruiken ondergrondse holten als slaapplaats. Hiervan is echter geen landsdekkend geografische informatiebestand beschikbaar. Deze variabele is daarom te komen vervallen.

Rietbedden
Otters rusten ook in rietbedden. Het oppervlakte rietland per kilometerhok is bepaald uit de begroeiingstypenkaart 1997.

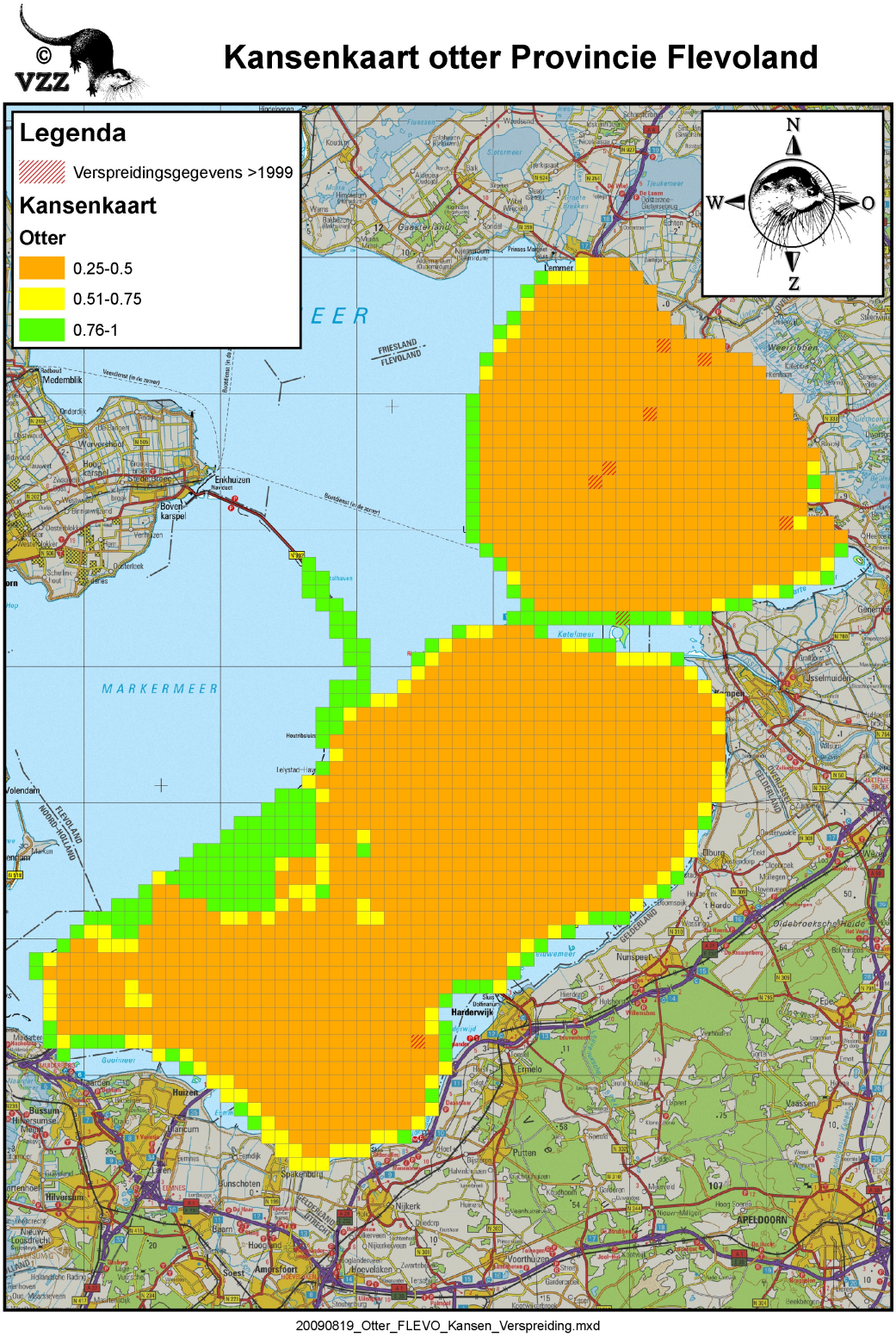
Laagveen
De otter kwam altijd veel voor in veengebieden. Het aantal oppervlakte laagveen in de begroeiingstypenkaart 1997 is gesommeerd per kilometerhok.

Na opstellen van het model bleven een aantal van deze soortvariabelen over (tabel 7). Het model had een redelijke fit bij de gegevens, en het verklaarde 32% van de waargenomen variatie in voorkomen. De voorspellingen van voorkomen worden weergegeven in figuur 7.

Tabel 7. Modelbeschrijving otter

Gebruikte variabelen	*Effect*
Oppervlakte waterwegen	+
Oppervlakte moeras	+
Oppervlakte riet	+

Verspreidingsgegevens:	Landelijk
Verklaarde variatie:	$R^2 = 0.32$



*Figuur 7. Kansenkaart voorkomen van **otter**. Grijs: kans 0-25%, oranje: kans 25-50%, geel: kans 50%-75%, groen: kans 75%-100% voorkomen.*

3.7 Boommarter (*Martes martes*)

Ecologie
De boommarter is een bewoner van grote uitgestrekte bossen, maar ook kleinschalig landschap met meerdere kleinere boskernen wordt als leefgebied gebruikt. Ook in moerasbos kunnen boommarters uit de voeten.

De boommarter is een generalist die vooral foerageert op voedselitems die op dat moment veel voorhanden zijn. Door zijn klimcapaciteiten ontsluit de boommarter meer voedselitems dan de andere marterachtigen.

Boommarters leven solitair en het territorium van een mannetje omvat de territoria van meerdere vrouwtjes (ca 4 individuen per 1000 ha). Er is één worp per jaar.

Verspreiding
Door gebruik te maken van kennis over verspreiding en dichtheden is er een schatting gemaakt van het aantal boommarters in Nederland (Wijsman 2005). Daarbij wordt aangenomen dat gemiddeld over Nederland per 1000 ha één mannetje, twee vrouwtjes en één subadult dier leven. Afhankelijk van hoe groot het actuele leefgebied van de boommarter wordt ingeschat, komt dat neer op 300 tot 400 dieren. Reproductief zijn dat 225 tot 300 dieren. Dit aantal ligt rond de grens van 250 waarbij een soort al dan niet vanwege de grote zeldzaamheid geselecteerd zou worden.

Bedreigingen
Versnippering van het leefgebied en het intensieve verkeer zijn nog steeds de grootste bedreigingen van deze soort. Jaarlijks wordt ca 15% van de populatie doodgereden. Daarbij gaat het meestal om jonge mannetjes die wegtrekken om een eigen territorium te vestigen. Hierdoor wordt het (her)bevolken van geschikte leefgebieden ernstig bemoeilijkt.

Regionaal zijn er enkele gebieden aan te wijzen waar de boommarter het moeilijker heeft dan op het boommarterbolwerk de Veluwe. De groep boommarters die in het noorden van het land leven (Drents-Fries-Wouden gebied) vormen en kleine geïsoleerde kwetsbare groep. In geval van een verminderde reproductie of verhoogde sterfte zal deze groep op korte termijn verdwijnen. Waarschijnlijk geldt dit ook voor de groep boommarters die in het duingebied leeft.

Verspreiding en voorkomen in Flevoland
Door het ouder worden van het bos is plaatselijk de situatie voor de boommarter verbeterd, waardoor dichtheden toegenomen kunnen zijn. De bossen in Flevoland hebben zich inmiddels dusdanig ontwikkeld dat zich hier in de negentiger jaren van de twintigste eeuw boommarters hebben gevestigd. Vanaf 2000 zijn bewijzen van voortplanting beschikbaar. Voor het opstellen van het model werden daarom de verspreidingsgegevens van de provincie gebruikt.

Selectie soortvariabelen en model
Voor het model van de boommarter werden door de soortexpert, Chris Achterberg, de volgende soortvariabelen gesuggereerd:

Bos
De boommarter leeft in grote, maar ook in minder uitgestrekte bossen. Oppervlakte bos werd bepaald per kilometerhok.

Grote uitgestrekte bossen binnen bereik
De boommarter kan zich pas ergens duurzaam vestigen als er op maximaal 5000 meter een uitgestrekte bossen liggen (van 4000 ha of meer). Dit is voor elk kilometerhok bepaald, en in het model gestopt als waar (1) of niet waar (0).

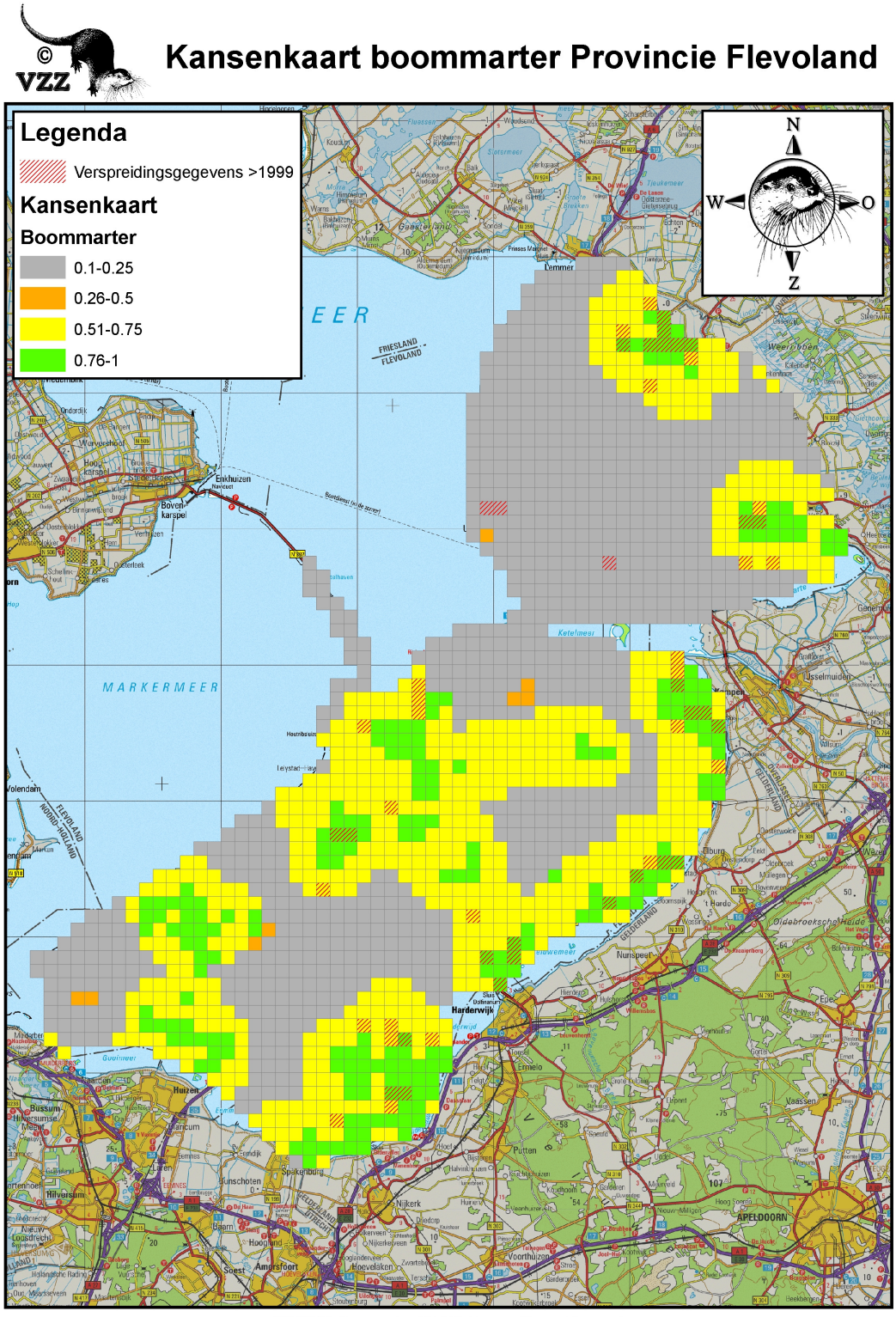
Bosbeheer
Boommarters brengen hun jongen ter wereld in boomholtes. Helaas is de aanwezigheid van boomholtes, of de ouderdom van bospercelen, niet als geografisch informatiebestand beschikbaar binnen dit project. Deze variabele is daarom komen te vervallen.

Na opstellen van het model bleven een aantal van deze soortvariabelen over (tabel 8). Het model had een redelijke fit bij de gegevens, en het verklaarde 44% van de waargenomen variatie in voorkomen. De voorspellingen van voorkomen worden weergegeven in figuur 8.

Tabel 8. Modelbeschrijving boommarter

Gebruikte variabelen	*Effect*
Oppervlakte bos	+
Groot bos binnen 5 km	+

Verspreidingsgegevens:	Landelijk
Verklaarde variatie:	$R^2 = 0.44$



*Figuur 8. Kansenkaart van de **boommarter** Grijs: kans 0-25%, oranje: kans 25-50%, geel: kans 50%-75%, groen: kans 75%-100% voorkomen.*

4 Conclusies en discussie

4.1 Algemene verfijningen

Binnen de tijd die was begroot bleek het inderdaad slechts mogelijk om basale kansenkaarten te maken. Niet alle relevante parameters die nodig zijn om het voorkomen van de soorten correct te voorspellen konden gevonden en / of ingebouwd worden. Het aantal in te bouwen parameters bepaalt de tijdinspanning maar ook nauwkeurigheid van de kaartbeelden.

Er is voor dit moment alleen gewerkt met eenvoudige ‘lineaire’ relaties: optimum-curves zijn niet gemodelleerd. Dit kan bij een verfijnder model alsnog gebeuren.

Doordat de bever, meervleermuis en ook de boommarter voldoende waarnemingen binnen Flevoland kent, kon gemodelleerd worden op Flevoland schaal. Voor de andere soorten, te weten waterspitsmuis, franjestaart, noordse woelmuis en otter, is in feite de kans op voorkomen gebaseerd op heel Nederland, en geprojecteerd op Flevoland: er werd dus een landelijk model gemaakt en gekeken naar de 'voorspelling' daarbij voor Flevoland.

Een belangrijke verfijning is het opstellen van modellen op basis van waarnemingen en nulwaarnemingen binnen het areaal van de soort: bijvoorbeeld, in het geval van de noordse woelmuis alleen nulwaarnemingen gebruiken uit de leefgebieden in Friesland, het Deltagebied en Laag Holland.

4.2 Veldbezoek

Bij het veldbezoek werd geconstateerd dat voor de boommarter, bever en meervleermuis het gegenereerde beeld redelijk overeenkwam met de beoordeling ter plaatse. Voor de andere soorten echter kwam het beeld duidelijk onvoldoende overeen met de veldsituatie. Een verklaring hiervoor moet worden gezocht in de in het model gebruikte parameters. Deze zijn naar inschatting voor een aantal soorten te weinig kwalificerend.

Verbetering van de het nu gegenereerde kansenkaarten is slechts mogelijk door het toevoegen en testen van nieuwe parameters aan het model. Het vergt een aardige zoektocht om geschikte parameters (dwz met voldoende dekkende informatie binnen verspreidingsgebied van de soort) te vinden. Pas daarna kan de relatie getest worden met (grote) kans dat de betreffende parameter onvoldoende geschikt is. Een andere mogelijkheid bestaat uit bijstellen van de kaartbeelden door middel van expert-judgement.

Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld de volgende parameters:

- Leeftijd van de boombestanden in de bosgebieden (van belang voor bijvoorbeeld boombewonende vleermuissoorten): oude bossen zijn een belangrijke voorwaarde voor gebruik door franjestaart en meervleermuis, en voor gebruik als voortplantingslocatie voor de boommarter. Het beschikbaar komen van een dergelijke kaart zal het mogelijk maken de kansenkaarten sterk te verbeteren.
- De aan- dan wel afwezigheid van een oevervegetatie (van belang voor bijv. de waterspitsmuis);
- Inundatie en waterstand hebben een sterke invloed op de noordse woelmuis. Helaas waren hiervan geen ruimtelijke gegevens op nationale schaal voorhanden. De vraag is of deze bestand dan wel beschikbaar kunnen zijn.
- De aan- dan wel afwezigheid van oeverbeschoeiing (van belang voor bijvoorbeeld de waterspitsmuis en de noordse woelmuis). Hier zijn geen dekkende bestanden van voorhanden;
- Een landsdekkend beeld van terreinbeheer (maaien, begrazen, branden) in alle noordse woelmuis geschikte habitats. In tegenstelling tot wat men zou verwachten bestaat een dergelijk bestand niet.
- De aan- dan wel afwezigheid van loofbomen in de nabijheid van watergangen (van belang voor de bever).
-

Opvallend genoeg was in het kansenmodel van de noordse woelmuis de aanwezigheid van de veldmuis een positieve factor. Dit is echter een artefact: in kilometerhokken met een positieve waarneming van de noordse woelmuis, is onderzoek gedaan door middel van braakbalanalyse of onderzoek met inloopvallen. Daarnaast zijn er kilometerhokken die niet onderzocht zijn: daar is de kans dat de doelsoort en zijn concurrent beide niet zijn aangetroffen groot. Kortom: in de voor het opstellen van het model gebruikte dataset is de kans dat beide soorten beide voorkomen, of beide niet voorkomen, groter dan in werkelijkheid. Dit probleem is op te lossen door bij het opstellen alleen kilometerhokken te gebruiken die met behulp van braakballen of inloopvallen geïnventariseerd zijn.

Waterspitsmuis

De kansenkaart van de waterspitsmuis beschouwen we, op basis van de modelparameters en het veldbezoek als nog onvoldoende betrouwbaar. Voor de waterspitsmuis zijn begaanbare, geleidelijke overgangen van water op oever essentieel. Het model zal ook profiteren van opname van waterkwaliteit en aanwezigheid van waterfauna. Deze gegevens waren echter op nationale schaal nog niet beschikbaar.

Otter

Ook de kansenkaart voor de otter behoeft verfijning. Van de bepalende variabelen waren er slechts drie beschikbaar als landsdekkend informatiebestand: oppervlakte van water, riet en laagveen. Waterkwaliteit, visstand en aanwezigheid van vaarten en kanalen is echter ook van groot belang voor de otter. Daarbij werd het model

gebaseerd op de huidige verspreiding, die vooral bepaald is door de keuze van uitzetgebied bij de herintroductie. De ecologische amplitude (en dus de kansen voor de otter) zijn ongetwijfeld veel groter, zoals ook blijkt uit de historische verspreiding. Onze verwachting is dat met gegevens over visstand en waterkwaliteit de kansenkaart kan worden aangescherpt, zeker als deze gebaseerd kan worden op de verspreiding van de otter in 1960 of 1970.

4.3 Terminologie (gemodelleerde) kaartbeelden

Zeker voor meer algemene soorten is het ondoenlijk om Nederland vlakdekkend te inventariseren om zodoende te weten te komen waar een bepaalde soort aanwezig is. Het gebruik van gemodelleerde kaartbeelden die aangeven of de aanwezigheid van een bepaalde soort op een bepaalde locatie te verwachten is komt steeds meer in gebruik. Momenteel worden diverse termen gebruik voor verschillende type kaarten gebaseerd op verschillende methoden. De meest gebruikte zijn: habitatgeschiktheidskaarten, biotoopkaarten, potentiekaarten, kansenkaarten en signaleringskaarten. Uiteraard is voor elke kaart van belang met welke schaal (landelijk, provinciaal, uurhok, km-hok, 50x50 m) gewerkt wordt.

Habitatgeschiktheidskaart
Een habitat (van het Latijn voor "het bewoont") omvat de plaatsen waar een bepaald organisme voorkomt, omdat de abiotische factoren en biotische factoren van die plaatsen voldoen aan de eisen en toleranties die het organisme stelt om te kunnen overleven, groeien en voortplanten.

Habitatgeschiktheidskaarten voor planten en dieren zijn kaartbeelden waarop de ligging van voor een soort geschikte geacht habitat weergegeven wordt. Deze kaarten zeggen nog niets over of de betreffende soort er ook voorkomt dan wel kan voorkomen.

Een habitatgeschiktheidskaart voor de noordse woelmuis in heel Nederland, dus inclusief Flevoland, laat zien waar voor deze soort geschikt habitat voorkomt.

Biotoopkaarten
Een biotoop beschrijft het geografische gebied waar een organisme leeft, terwijl een habitat uitgaat van de biotische en abiotische eisen van een organisme. Een landelijke biotoopkaart van de noordse woelmuis geeft de geografische ligging van de vijf verschillende regio's waar de soort leeft. Flevoland valt hier (nog) niet onder.

Potentiekaarten
Een potentiekaart geeft de geschiktheid weer van een locatie voor een bepaald doel. Een potentiekaart is veelal een kaart waarop zones staan aangegeven die de verschillende waarden/belangen van het gebied weergeven.

Een zoölogische potentiekaart is een kaart waarop in vlakken staat aangegeven waar de aanwezigheid van een bepaalde zoogdiersoort kan worden verwacht. Op de kaart wordt dus de geschiktheid van een locatie voor het voorkomen van een bepaalde soort weergegeven.

Een landelijke potentiekaart voor de noordse woelmuis geeft feitelijk aan waar binnen de vijf regio's voor de noordse woelmuis geschikt habitat aanwezig is.

Kansenkaart
Kansenkaarten voor soorten zijn kaarten waarop per kaart-eenheid (bijv. Provinice, FGR, km-hok, gridcel) staat aangegeven wat de kans is dat de soort er voorkomt. De kaart is het resultaat van een systematische analyse van relevante gegevens. De analyse is statistisch onderbouwd en wordt uitgevoerd met een GIS (GLM analyse).
De complexiteit en daarmee de voorspellende waarde van de kaarten kan enorm verschillen: van eenvoudige verspreidingskaarten tot kaarten waarop kansen op aan-/afwezigheid worden berekend voor een zeer gedetailleerd schaalniveau.

Een kansenkaart is gebaseerd op de factoren die van groot belang zijn voor het voorkomen van een bepaalde soort. De verschillende habitatgeschiktheidsindexen (HSI)-relaties worden gecombineerd met de betreffende parameterkaarten tot kaarten die aangeven waar de soort (bv boommarter) op basis van die parameter zou moeten kunnen leven (parameterkansenkaarten). Vervolgens werden deze bewerkte parameterkansenkaarten gecombineerd tot de eindkaart, de kansenkaart.

Kansenkaarten met betrouwbare voorspellingen over de kans op aan- of afwezigheid van een soort op een zeer gedetailleerd schaalniveau (bijv. 100*100 m) zijn op dit moment niet te maken. Dit komt door een gebrek aan voldoende gegevens en goede regressiemodellen voor dit detailniveau.

Signaleringskaarten
Signaleringskaarten zijn in feite kansenkaarten die qua complexiteit het midden houden tussen de eenvoudigste verspreidingskaarten en de meest gedetailleerde kansenkaarten.

Signaleringskaarten maken doorgaans gebruik van abiotische en biotische kenmerken van kaarteenheden (gebieden/hokken/gridcellen) waarmee de kans op voorkomen wordt berekend op plekken waar geen waarnemingen van de soort zijn gedaan maar die wel binnen de geografische range van de soort liggen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van regressiemodellen en/of geostatistische interpolatietehnieken. Signaleringskaarten voor soorten kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt om te signaleren waar locaties zijn met een hoge kans op de aanwezigheid van de betreffende soort. Vervolgens kunnen (vrijwilligers) hier naartoe om de werkelijke aanwezigheid vast te stellen. Deze kaarten kunnen ook worden gebruikt voor het bepalen van de oppervlakte van het leefgebied, het samenstellen van Rode Lijsten en

voor bepalen van de “favourable reference values” van Habitatrichtlijnsoorten (CBS 2009).

Signaleringskaart Natuur
De Gegevensautoriteit Natuur ontwikkelt een ‘*Signaleringskaart natuur*’ samen met een consortium van Groene bureaus, Alterra en de VOFF (waaronder de Zoogdiervereniging). De Signaleringskaart Natuur wordt een instrument dat inzicht geeft met welke beschermde planten en dieren bij bijvoorbeeld ruimtelijke ontwikkelingen rekening gehouden moet worden. Door gebruik te maken van de signaleringskaart kan met een bepaalde zekerheid (betrouwbaarheid) iets gezegd worden over het al dan niet voorkomen van beschermde soorten. De 'kaart' vormt een instrument (het wordt kaart genoemd maar is in werkelijkheid een interactieve webapplicatie) dat initiatiefnemers kan helpen in een vroegtijdig stadium gericht veldonderzoek te laten uitvoeren naar relevante soorten. Ook kan het gebruikt worden om de mogelijkheden en risico's in te schatten voor de uitvoering van beoogde plannen en activiteiten.

4.4 Gebruik van de kansen- en signaleringskaarten in beleid en beheer

In het beleid wordt al vaak gebruik gemaakt van signaleringskaarten. Provincies bijvoorbeeld beschikken vaak over een kaart met locaties van mogelijke bodemverontreiniging. Hiermee kunnen huidige en toekomstige eigenaren en gebruikers nagaan of op een specifieke locatie mogelijk sprake is van bodemverontreiniging, dan wel dat er op basis van bodemonderzoek al is geconstateerd dat er wel of niet sprake is van (ernstige) bodemverontreiniging.

Volgens het Ministerie van LNV kan een signaleringskaart dienen als handvat bij bijvoorbeeld de beoordeling of een natuurterrein, bos of landschapselement van beperkte omvang als beschermingswaardig moet worden beschouwd. De signaleringskaart heeft daarbij echter (nog) geen juridische status en er kunnen rechten nog plichten aan worden ontleed.

De interactieve webapplicatie wordt een instrument dat inzicht geeft met welke beschermde planten en dieren bij bijvoorbeeld ruimtelijke ontwikkelingen rekening gehouden moet worden. Door gebruik te maken van de signaleringskaart kan met een bepaalde zekerheid (betrouwbaarheid) iets gezegd worden over het al dan niet voorkomen van een soort. De 'kaart' vormt een instrument (het wordt kaart genoemd maar is in werkelijkheid een interactieve webapplicatie) dat initiatiefnemers kan helpen in een vroegtijdig stadium gericht veldonderzoek te laten uitvoeren naar relevante soorten. Ook kan het gebruikt worden om de mogelijkheden en risico's in te schatten voor de uitvoering van beoogde plannen en activiteiten.

De binnen dit project gemaakte kansenkaarten zijn nog van onvoldoende kwaliteit om toepasbaar te zijn voor beleids- en beheersbeslissingen. Echter indien de modellen verder verfijnd worden dan is dit wel mogelijk. De kansenkaarten kunnen daarna

bijvoorbeeld ook gebruikt worden om in beeld te brengen waar ‘gaten’ in de EHS zitten voor de betreffende soort en waar dus gerichte inrichtingsmaatregelen gewenst zijn.

5 Aanbevelingen

Een belangrijke kwaliteitsverbetering van de kansenkaarten kan bereikt worden door het toevoegen van zogenaamde nulwaarnemingen. Dit is in feite de eerste vervolgstap die genomen moet worden. In het landelijke verspreidingsonderzoek is veel aandacht besteed aan de standaardisatie van de waarnemingsinspanning en hier dient gebruik van gemaakt te worden. Voor de noordse woelmuismodel dienen alleen die kilometerhokken gebruikt te worden die met behulp van braakballen of inloopvallen geïnventariseerd zijn. Een provinciaal atlasproject kan sterk bijdragen aan een toename van het aantal (nul)waarnemingen van zoogdieren in de Provincie.

Ten tweede dienen van alle (resterende) relevante parameters die nodig zijn om het voorkomen van de soorten correct te voorspellen verzameld te worden. Het schaalniveau dient daarbij minimaal op km-hok niveau te zijn, maar bij voorkeur meer gedetailleerd (tot 50x050 m). Gedacht kan worden aan bijvoorbeeld de volgende parameters:

- Leeftijd van de boombestanden in de bosgebieden (van belang voor bijvoorbeeld boombewonende vleermuissoorten);
- De aan- dan wel afwezigheid van een oevervegetatie (van belang voor bijv. de waterspitsmuis);
- Ruimtelijke inundatie- en waterstand gegevens op nationale schaal;
- Landsdekkende informatie over de waterkwaliteit en aanwezigheid van waterfauna (ten behoeve van waterspitsmuis);
- De aan- dan wel afwezigheid van oeverbeschoeiing (van belang voor bijvoorbeeld de waterspitsmuis en de noordse woelmuis);
- De aan- dan wel afwezigheid van loofbomen in de nabijheid van watergangen (van belang voor de bever);
- Landelijke gegevens over visstand en waterkwaliteit uit 1960 of 1970 analyseren met de verspreidingsgegevens van de otter uit diezelfde periode.

Vervolgens dienen deze relevante parameters ingebouwd te worden in de modellen. Het aantal in te bouwen parameters bepaalt weliswaar de tijdinspanning maar ook nauwkeurigheid van de kaartbeelden. Voor de relevante parameters dienen bovendien de optimum-curves te worden gemodelleerd.

Naast het nauwkeuriger bepalen van de relaties tussen zoogdieren en de (gekozen) parameters verdient het aanbeveling om aansluitend:

1. vergelijkbare kansenkaart te maken voor alle andere (relevante zoogdier)soorten.
2. de kansenkaart uitgebreid te valideren (en bij te stellen) door middel van gerichte (provinicaal karakteristieke) inventarisaties, gekoppeld aan de (gekozen) parameters;
3. de kaarten periodiek aan te passen aan de actuele (veranderlijke) systeemkenmerken. Nederland is nu eenmaal een dynamisch gebied;

6 Literatuur

Alterra, 2008. *Laatste nieuws over de otters*. http://www.otter.wur.nl/NL/Laatste+nieuws/. d.d..30 december 2008.

Bekker, D.L., 2006. *Verspreidingsonderzoek muizen en spitsmuizen 2005. Haalbaarheidsstudie braakbalmethode voor landsdekkende beeld verspreiding noordse woelmuis, water- en veldspitsmuis*. VZZ rapport 2005.081. Zoogdiervereniging, Arnhem.

Bekker, D.L. & R.M. Koelman, 2007. *Inhaalslag Verspreidingsonderzoek Nederlandse Zoogdieren VONZ 2006, Deel 2. De noordse woelmuis.* VZZ rapport 2007.018. Zoogdiervereniging, Arnhem.

Bergers, P.J.M. en M. La Haye, 1997. *Noordse woelmuis sterker bedreigd dan gedacht*. Zoogdier 8(1): 3-6.

CBS, 2009. *Landelijk Verspreidingsonderzoek 2008. Kwaliteitsrapportage*. Centraal Bureau voor Statistiek, Den Haag / Heerlen.

Haye, M. La, 2001. *Noordse woelmuizen in de Biesbosch: Onderzoek naar het voorkomen van kleine zoogdieren in Nationaal Park De Biesbosch in 2000.* Vereniging voor Zoogdierkunde en Zoogdierbescherming & St. Natuur- en Vogelwacht Dordrecht.

Haye, M. La, M. Cox & A. Damen, 2003. *Hoe zeldzaam is de waterspitsmuis? Honderd jaar braakballen onderzocht.* Zoogdier 4 (1): 7-9.

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.

Koelman, R. & D. Bekker, 2003. *Onderzoek naar de geschiktheid van de provincie Flevoland als leefgebied voor waterspitsmuis en noordse woelmuis.* VZZ-rapport 2003.033. Zoogdiervereniging, Arnhem.

Limpens, H.J.G.A., J.O. Reinhold & R.H. Witte, 2005. *Vleermuizen in Flevoland: een beschermde diergroep in beeld gebracht.* Rapport 2005.86. Zoogdiervereniging, Arnhem.

Nagelkerke, N. J. D., 1991. *A note on a general definition of the coefficient of determination*. Biometrika, 78, 691-692.

Niewold, F.J.J., D.R. Lammertsma, H.A.H.Jansman & A.T. Kuiters, 2003. *De otter terug in Nederland. De eerste fase van de herintroductie in Nationale Park De Weerribben 2002*. Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 852.

Pouwels, R., M.J.S.M. Reijnen, J.T.R. Kalkhoven & J. Dirksen, 2002. *Ecoprofielen voor soortenanalyses van ruimtelijke samenhang met LARCH*. Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte, Alterra-raport 493.

Pouwels, R., M.J.S.M. Reijnen, H. Sierdsema, C. van Swaay & H. Houwelingen, 2002. *Voorstel voor verbetering van de habitatmodellering in het kennissysteem LARCH. Van een vaste begroeiingstypenkaart naar een kaartlagensysteem.* Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte, Alterra-raport 704.

Reijnen, J.T.R, R. Pouwels & H. Kuipers, 2007. *Optimalisatie samenhang Ecologische Hoofdstructuur; ruimtecondities voor duurzaam behoud biodiversiteit diersoorten.* Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte, Alterra-raport 1296.

Veen, J. & S. Broekhuizen (1992). *Otter*. In: Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeek & H.R. Thissen (red.), Atlas van Nederlandse zoogdieren. Stichting Uitgeverij van de KNNV, Utrecht: 178-185.

Vries, H.H. de, P. Bremer, B. de Bruijn, S. Kragten, A.J. Rossenaar, T. Termaat, J. Thissen & R. Zollinger, 2008. *Uitwerking leefgebiedenbenadering Flevoland voor soorten.* Rapport VS2008.038. De Vlinderstichting, Wageningen.

Wijngaarden, A. van & J. van de Peppel, 1970. *De otter in Nederland*. Lutra 12: 1-72.

Zoon, C.P.M., 1993. *Proefproject Flora en Fauna 2030*. Achtergrondreeks, deel 7, Nederlandse zoogdieren in 2010. VZZ, Utrecht.