

Draagkracht voor vogels

Workshop verslag 13-10-2010



Draagkracht voor vogels

Workshop verslag 13-10-2010

dr. L.A. van Duren

1202020-002

Titel

Draagkracht voor vogels

Opdrachtgever

Kennis MT

Project

1202020-002

Pagina's

31

Trefwoorden

Draagkracht, vogels, Schelde, Oosterschelde, modellen

Samenvatting

Op woensdag 13 oktober is te Roosendaal een workshop gehouden met als onderwerp draagkracht voor vogels. In meerdere gebieden en binnen meerdere projecten wordt gekeken naar mogelijke effecten van veranderingen in de morfologie van estuaria op de draagkracht van vogels. Hiervoor is kennis nodig over het gebruik van plaat areaal door vogels, de beschikbaarheid van voedsel op die platen voor vogels en hoe dit zich doorvertaalt in draagkracht voor vogels.

De voor en nadelen en de randvoorwaarden voor verschillende modelleertechnieken zijn gepresenteerd en bediscussieerd. Een procesmatige aanpak levert meer inzicht op. Er zijn intussen modellen op internet beschikbaar waar belangrijke parameters mogelijk uit gedestilleerd kunnen worden. Ook bij een correlatieve benadering op habitatkarakteristieken is het nuttig voedselbeschikbaarheid als parameter mee te nemen, mits dat soort data beschikbaar zijn.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	nov. 2010	dr. L.A. van Duren		ir. J.G. de Ronde		ir. T. Schilperoort	

Status

definitief

Inhoud

1 Doelstelling	1
2 Deelnemers	1
2.1 Aanwezig	1
2.2 Afgemeld	1
3 Presentaties	2
3.1 Introductie	2
3.2 Scaling of carrying capacity	2
3.2.1 Discussie n.a.v. de presentatie	3
3.3 Assessing the cumulative impact of humans on wintering waders, an engineering approach	3
3.3.1 Discussie n.a.v. de presentatie	4
3.4 Morph versus Webtics	5
3.4.1 Discussie n.a.v. de presentatie	6
3.5 Habitatmodellen op basis van laagwatertellingen	6
3.5.1 Discussie n.a.v. de presentatie	7
3.6 Modelleren van het voorkomen van watervogels in de Zeeschelde	7
3.6.1 Discussie n.a.v. de presentatie	9
3.7 Autonome Neerwaartse Trend Oosterschelde (ANT-Oosterschelde)	9
3.7.1 Discussie n.a.v. de presentatie	9
4 Algemene Discussie	10
4.1 Procesgebaseerd vs correlatieve modellen	10
4.2 Verbeteringsmogelijkheden correlatieve aanpak	10
4.3 Verbeteringsmogelijkheden procesmodellering	10
4.4 Algemene inzichten	11
5 Reacties n.a.v. de workshop en de eerste conceptrapportage	11
5.1 Aanvullend commentaar Dick de Jong	11
5.2 Reactie Luca van Duren	13
5.3 Reactie Bruno Ens	14
6 Referenties	15
A Presentatie Introductie	A-1
B Scaling of carrying capacity	B-1
C Assessing the cumulative impact of humans on wintering waders	C-1
D Morph versus Webtics	D-1
E Habitatmodellen op basis van laagwatertellingen	E-1
F Modelleren van het voorkomen van watervogels in de Zeeschelde	F-1
G Autonome Neerwaartse Trend Oosterschelde (ANT-Oosterschelde)	G-1

1 Doelstelling

Op woensdag 13 oktober is te Roosendaal een workshop gehouden met als onderwerp draagkracht voor vogels. In meerdere gebieden en binnen meerdere projecten wordt gekeken naar mogelijke effecten van veranderingen in de morfologie van estuaria op de draagkracht van vogels. Hiervoor is kennis nodig over het gebruik van plaat areaal door vogels, droogvalduur, de beschikbaarheid van voedsel op die platen voor vogels en hoe dit zich doorvertaalt in draagkracht voor vogels. Modellen, gebaseerd op deze kennis dienen als instrument om voorspellingen te kunnen doen wat veranderingen in morfologie (door baggeren of door zandhonger) voor effect gaan hebben op de vogelpopulaties en wat voor maatregelen effectief kunnen zijn om negatieve effecten te mitigeren. Er zijn meerdere methoden in gebruik en in onderzoek. Deze methoden verschillen in voorspellende kracht en in de hoeveelheid kennis en data die nodig is deze modellen te voeden. De workshop wil een overzicht geven van de huidige stand van zaken en discussie voeren welke aanpak voor wat voor soort vragen het meest optimaal is (de beste balans tussen investering en inzicht).

Deze workshop werd georganiseerd vanuit 2 TO projecten: LTV O&M, luik natuurlijkheid en ANT Oosterschelde

2 Deelnemers

2.1 Aanwezig

naam	instituut	email
Bruno Ens	SOVON	Bruno.ens@sovon.nl
Dick de Jong	RWS Zeeland	dick.j.de.jong@rws.nl
Eric Stienen	INBO	eric.stienen@inbo.be
Günther van Ryckeghem	INBO	gunther.vanryckegem@inbo.be
Jaap van der Meer	NIOZ	jaap.van.der.meer@nioz.nl
Karin Troost	Imares	karin.troost @wur.nl
Kees Rappoldt	Ecocurves	kees.rappoldt@ecocurves.nl
Luca van Duren	Deltares	luca.vanduren@deltares.nl
Peter Meininger	RWS Zeeland	peter.meininger@rws.nl
Sarah Marx	RWS Waterdienst	sarah.marx@rws.nl
Tom Ysebaert	Imares / NIOO	tom.ysebaert@wur.nl

2.2 Afgemeld

naam	instituut	email
Erika Van den Bergh	INBO	erika.vandenbergh@inbo.be
John de Ronde	Deltares	john.deronde@deltares.nl
Leo Zwarts	Altenburg & Wymenga	leozwarts@xs4all.nl

3 Presentaties

3.1 Introductie

Luca van Duren

Deze presentatie gaf een korte introductie met een schets van de twee projecten die de achtergrond voor deze workshop vormen (LTV O&M, luik Natuurlijkheid) en ANT-Oosterschelde. Beide projecten hebben belang bij het karakteriseren van draagkracht van gebieden voor vogels en inzicht in effecten van menselijke ingrepen op het systeem op draagkracht.

De vragen waar deze workshop antwoord op probeert te krijgen zijn:

- Wanneer biedt welke techniek de beste perspectieven?
- Hoe kan de voorspelkracht van verschillende technieken worden verbeterd?
- Voor het Schelde estuarium: hoe wordt aan weerszijden van de grens omgegaan met draagkracht vragen en is het nuttig hier homogenisatie in te brengen?
- Wat zijn de randvoorwaarden voor het verkrijgen van inzicht in draagkracht voor vogels bij de verschillende technieken (b.v. lokatie, frequentie tellingen)

3.2 Scaling of carrying capacity

Jaap van der Meer

Deze presentatie gaf een introductie op de theorie van schaling van energie opname en verbruik. Deze theorie ligt ten grondslag aan verschillende proces-gebaseerde modellen die draagkracht voorspellen.

In de energiehuishouding van verschillende organismen geldt: verbruik van energie schaalt met volume, opname van energie (voedsel) schaalt met oppervlak

- DEB (Dynamic Energy Budget) theorie: tussen soorten schaalt vooral de opname, niet het verbruik. Grote beesten (krokodil) nemen per oppervlak relatief meer op dan kleine (hagedis).
- Metabolic theorie of Ecology (MTE) zegt: opname schaalt niet, maar het verbruik schaalt: muis verbruikt meer dan olifant.

Voorspelling:

- DEB voorspelt intraspecifieke schaling van opname snelheid een factor $\frac{2}{3}$, interspecifiek: een factor 1
- MTE voorspelt intraspecifieke schaling van opname snelheid een factor $\frac{3}{4}$, interspecifiek: ook een factor $\frac{3}{4}$

(van der Meer 2006)

Vertaling naar draagkracht op populatieniveau

- MTE: Draagkracht schaalt met factor 0.75 naar het lichaamsgewicht van de populatie (Damuth 1981)
- Predator – prooi model: K = draagkracht van de prooi, relateert aan draagkracht voor predatoren. Draagkracht van prooi moet boven bepaald evenwichtspunt zitten. Extra draagkracht daar bovenop komt ten goede aan de predator. Deze relatie bepaalt bij wat voor prooidichtheid een predator zich kan vestigen (Rosenzweig 1963, van Voorn et al. 2007)
- (Weitz & Levin 2006) combineren de Predator – Prooi modellen met energetica. Als prooi te klein is kost het te veel energie (zoeken, handling, kans op vinden, kans op vangen). In deze modellen zit effect van densiteit (dit zit al in pred-prooi relatie). Hier zit ook intraspecifieke competitie in verwerkt. Echter directe interferentie zit hier niet ingebouwd. K blijft hierin verwerkt zoals de Damuth voorspelling: elke populatie krijgt evenveel voedsel.

3.2.1 Discussie n.a.v. de presentatie

Er is redelijk veel beschikbaar aan data van predator-prooi relaties (geen herbivoren). Er is weinig beschikbaar aan schalingsrelaties (dus boven op DEB - algemene relaties tussen draagkracht van systemen en grootte van prooien).

Conclusie: er is behoefte aan een betere mechanistische onderbouwing van grootte-afhankelijkheid en grootte-gestructureerde predator-prooi relaties.

Kees: hier is draagkracht duidelijk gedefinieerd in populatiegroottes. In een gebied is draagkracht vager gedefinieerd. Daar zit reproductie meer in verwerkt. Het is belangrijk het begrip draagkracht goed te definiëren.

Leo Zwarts concludeert in zijn analyse voor ANT dat “Hoewel de zandhonger als tijdgebrekprobleem is onderzocht voor de Scholekster, mogen we zonder meer aannemen dat het probleem eerder acuut zal zijn bij de kleinere steltlopersoorten: zij moeten langer foerageren, omdat ze relatief minder voedsel mee kunnen nemen naar de hoogwatervluchtplaats om daar te verteren en ‘s winters zullen ze bij een lagere temperatuur ook eerder te maken krijgen met een toename van hun thermoregulatiekosten” (Zwarts 2009). Het is nuttig als Jaap ook eens naar het rapport van Leo kijkt. Insteek van Leo kijkt vooral naar beschikbare foerageertijden, zoals hoeveel voedsel kun je opnemen, hoeveel tijd heb je er voor? In het licht van DEB theorie kunnen conclusies mogelijk iets anders liggen.

Bruno: Voor de Scholekster laten de berekeningen met WEBTICS zien dat er onder de huidige condities al een tijdgebrekprobleem is en dit draagt bij aan de afname van de aantallen Scholeksters. De kleinere soorten vertonen juist een toename in aantallen. Op dit moment lijkt de afvlakking van de platen voor die soorten dus nog geen probleem. De redenering van Leo Zwarts houdt geen rekening met interferentie tussen de op de platen naar voedsel zoekende vogels en dit verklaart mogelijk de discrepantie.

3.3 Assessing the cumulative impact of humans on wintering waders, an engineering approach

Kees Rappoldt

Deze presentatie beschrijft de aanpak van het WEBTICS model.

Allometrische relaties zijn interessante instrumenten om draagkracht mee te bestuderen, maar voor validatie op log-log schalen is variatie erg groot.

Het hier gepresenteerde onderzoek was in eerste instantie opgezet om de effecten van schelpdiervisserij op scholeksters te evalueren.

WEBTICS gebruikt:

- Energiebehoefte van vogel (scholekster)
- Functionele respons op voedsel (grote kokkels leveren meer energie dan kleine).
Dichtheid en grootte van de kokkels en aantal andere voor Scholeksters belangrijke schelpdieren zitten er in.
- Interferentie tussen vogels op voedsel opname
- Data op prooidieren (prooien IMARES schelpdier survey)
- Model heeft
 - o Grid schelpdier survey
 - o Hoogtekaart
 - o Waterniveau
 - o Optimale verdeling van vogels – elke 10 minuten
 - o Laat dit simuleren

Foerageersnelheid is hoog tot maag vol is, dan is opnamesnelheid gelijk aan verteringssnelheid. Dus opname wordt bepaald door opname snelheid en maaginhoud. Er wordt ook een scholekster gesimuleerd met oneindig grote maag en onbeperkte behoefte (gegeven het tij, temperatuur, etc).

Vervolgens wordt een stress index berekend: dit is de workload van de vogels gemiddeld over de wintermaanden. Vliegkosten (b.v. in relatie met afstand tot HVP's) zitten niet in het model (vraag Peter).

In werkelijkheid is voedsel patchy verdeeld. Verder is er variantie in dominantie, ervaring. De modelvogels hebben waarschijnlijk een makkelijk leven i.v.m. echte vogels. Geprobeerd wordt een kritische waarde voor de stress-index te vinden waarboven vogels het moeilijk gaan krijgen en de aantallen zullen afnemen.

Er lijkt inderdaad sprake van een negatieve relatie tussen het aantal vogels dat overwintert in opeenvolgende jaren en de stress index. (terugkeer het volgende jaar wordt hier meegenomen).

Dode vogels in Waddenzee relateren ook aan stress index. N.B. bij scholeksters (door lange levens duur) is achtergrond sterfte laag.

Draagkracht: schatting voor draagkracht is berekend over gemiddelde situatie van enkele jaren – minimaal 1 kokkel piek binnen de simulatie, dus met goede en slechte jaren. uiteindelijk is men uitgekomen op een kritische stressindex van 0.5.

Vervolgens is het model toegepast op de Westerschelde. Deze is verdeeld in drie zones: west, midden en oost – geen kokkels en dus nauwelijks Scholeksters in oost. Analyse is uitgevoerd aan theoretische draagkracht en daarbovenop de visserijeffecten. In Westerschelde is gerekend met dezelfde parameter als in Oosterschelde en Waddenzee. De op basis van voedselaanbod voorspelde draagkracht kwam opvallend goed overeen met de getelde aantallen. Dat was ook zo voor de voor de Waddenzee voor de jaren na de periode waarop het model was gekalibreerd. De draagkrachtvoorspelling is erg gevoelig voor de kritische stress index.

Oosterschelde: Binnen EVA-2 is al gerekend met WEBTICS aan draagkracht in de Oosterschelde. Er is een duidelijk visserijeffect. Eerst zijn er grote verliezen geweest door verplaatsing van mossels naar subtidaal. Nu zijn er effecten van zandhonger. Nieuwe tellingen zijn nog niet in de presentatie verwerkt; volgens Peter zet de afnemende trend in aantallen zich voort en dit klopt dus met de destijds voorspelde afname.

3.3.1 Discussie n.a.v. de presentatie

Er lijkt een relatie tussen het aantal vogels dat overwintert in opeenvolgende jaren en de stress index (terugkeer het volgende jaar wordt hier meegenomen).

Opmerking Peter M.: in de Oosterschelde is het seizoenspatroon veranderd. Het lijkt er op dat steeds meer vogels later in het seizoen doorvliegen.

WEBTICS geschikt voor effectstudies. Veel details zitten verstopt in stressindex.

Soorten waarvoor dit geschikt is: scholeksters relatief simpel – voor andere soorten voedsel is complexer – enige lumping zal mogelijk moeten plaatsvinden aan voedselbeschikbaarheid.

Bruno: Of dat echt nodig is is niet zeker. Belangrijker probleem zal zijn de beschikbaarheid van goede data over het voedselaanbod. Daarnaast moet worden geïnvesteerd in parameterisatie van het model voor de betreffende soort. Voor Kanoet en Wulp lijkt een degelijke parameterisatie goed mogelijk (Ens et al. 2006a, Ens et al. 2008)

De draagkracht wordt in WEBTICS vooral bepaald door de lang droogliggende schelpdierbanken die veel verder worden uitgeput dan de kort droogliggende schelpdierbanken. Bij eenzelfde kokkelaanbod kan een verschuiving van de kokkels naar lager gelegen platen dus tot draagkrachtverlies voor de scholekster leiden. In feite is er dan dus een andere relatie tussen aantallen kokkels en vogels.

Een groot deel van de kokkels ligt op kort droogvallende platen, vogels foerageren meer op lang droogvallende platen. In feite is er dus een andere relatie tussen aantallen kokkels en vogels. Hiermee moet rekening gehouden worden bij zandhonger scenario's. Die zijn daar zeer gevoelig voor. Dus bij toekomstscenario's moet vooral gekeken worden naar het verdwijnen van lang droogliggende kokkels.

Waddenzee: er is nog steeds grote impact op kokkels en daarmee de draagkracht voor Scholeksters door handkokkelarij.

3.4 Morph versus Webtics

Bruno Ens

Morph is een modelsysteem dat beschikbaar is via Internet. Het is ontwikkeld door Richard Stillman (Bournemouth University). In deze aanpak worden individuele verschillen verdisconteerd (Stillman 2008, Stillman & Goss-Custard 2010).

MORPH is downloadable (<http://individualecology.bournemouth.ac.uk>)

Het rekent uit waar "vissende" individuen zitten (kunnen vissers of vogels zijn). Er zitten rekenregels in waar en wanneer individuen zich bevinden en wat ze doen. Zie lijsten met state variables etc. Variaties in bv. Dominanties kunnen opgelegd worden. Je omschrijft hoe een relatie er ongeveer uit ziet, daarna wordt daar verder invulling aan gegeven.

Belangrijkste relatie die het model voorspelt: relatie tussen populatiegrootte en mortaliteit / emigratie.

Problemen met het huidige model volgens Stillman: er kunnen momenteel weinig aanpassingen aan gebeuren (Stillman is degene die dit moet uitvoeren en die is drukbezet).

Er zit geen reproductie in het model en foragers kunnen elkaar niet opeten.

Belangrijkste verschillen tussen MORPH en WEBTICS

WEBTICS	MORPH
Gemiddeld individu	Variatie in dominantie tussen individuen
	Variatie in Interference-free intake rate tussen individuen
Lot van individuen wordt niet gevolgd	Individuen worden gevolgd

MORPH is toegepast op 9 soorten:

- Bonte strandloper
- Bontbekplevier
- Kanoet strandloper
- Tureluur
- Zilverplevier
- Grutto
- Rosse grutto
- Scholekster

- Wulp

Het is niet duidelijk hoe MORPH aan parameterschattingen komt. Zowel voor WEBTICS als voor MORPH zijn respons curves noodzakelijk. Voor webtics kunnen mogelijk parameters uit morph getrokken worden.

3.4.1 Discussie n.a.v. de presentatie

Het zou interessant zijn deze modellen toe te passen op het zelfde gebied. (Peter)

Kees: om het systeem echt te begrijpen zijn die individuele verschillen noodzakelijk. Dit detailniveau is niet altijd haalbaar. Voor echt begrip heb je ingewikkelder modellen nodig – Jaap is het hier niet mee eens. Als je mortaliteit mechanistisch gaat modelleren moet je verschillen tussen individuen mee nemen. Voor draagkracht heb je meer aan semi-empirische modellen.

Jaap: Aan MORPH kleven een paar theoretische haken en ogen. In een fitness gestuurd model moet je geen beesten stoppen met een bepaalde opgelegde fitness. Het model werkt met bepaalde fitnessverwachting - MORPH is theoretisch niet elegant, maar ook niet helemaal pragmatisch.

Zitten er elementen in WEBTICS die niet in MORPH zitten? Waarschijnlijk niet veel. Waarschijnlijk is maagvulling in WEBTICS beter gedefinieerd, maar zeker is dit niet.

Vraag: heb je de piek jaren nodig of werk je beter met de gemiddelde jaren of zijn juist de extreem slechte jaren bepalend voor de draagkracht? Kees: ook de goede jaren zijn noodzakelijk: Dick: in de Westerschelde is de gemiddelde magere situatie vermoedelijk het meest bepalend in WEBTICS. Bij scholeksters is dit zo een redelijke aanname omdat deze beesten langlevend zijn. Een enkel piek-jaar heeft weinig impact op de populatie. Voor kanoeten ligt dit mogelijk anders. Die reageren die veel sneller op pieken en dalen. Die zijn ook langlevend (al leven ze duidelijk minder lang dan Scholeksters), maar ze reageren veel sneller met hun plaatskeuze op pieken en dalen in het lokale voedselaanbod.

MORPH berekent draagkracht als product van sterfte en reproductie – het laatste zit er niet expliciet in dat moet elders vandaan komen.

Ook in deze discussie is de definitie van draagkracht belangrijk. Welke tellingen neem je als maatstaf (najaarstellingen, gemiddelde jaartellingen)? Voor de in de Delta overwinterende scholeksters maakt het niet zo veel uit of je oktober of late winteraantallen hebt, maar voor soorten die de Delta vooral gebruiken als doortrekgebied is de periode waarin geteld wordt wel bijzonder relevant. Voor dergelijk soorten moet je modellen gebruiken die de trek beschrijven (Weber et al. 1998, Weber et al. 1999, Ens et al. 2006b, Bauer et al. 2009, Bauer et al. 2010).

De vraag hoeveel de draagkracht afneemt als een deel van het wad verloren gaat komt ook voor in het proefschrift van Leo Zwarts – de discussie is nog steeds hetzelfde (Zwarts 1997).

3.5 Habitatmodellen op basis van laagwatertellingen

Bruno Ens

Deze presentatie gaat in op de mogelijkheden draagkracht voor vogels te voorspellen op basis van dichtheden bij laagwater. In een eerdere studie in het kader van bodemdaling als

gevolg van aardgas winning, zijn relaties bepaald tussen vogelaantallen, mediane korrelgrootte en droogvalduur (Oost 1998). De resultaten waren bevredigend, maar dat kan te maken hebben met het feit dat in zekere zin gesjoemeld is. Bij de berekeningen is aangenomen (zondat dat daarover data beschikbaar waren) dat de dichtheid van alle soorten nul was op lang droog liggende zandige platen.

Dezelfde methode is toegepast op waarnemingen in een aantal deelgebieden van de Westerschelde. Voor veel soorten konden GLM modellen worden opgesteld die veel "variantie" konden verklaren. Wanneer deze modellen werden gevalideerd door de aantallen in de hele Westerschelde te voorspellen op basis van bodemgegevens waren de resultaten echter bedroevend. Voor de Bonte strandloper en de zilverplevier waren de voorspellingen nog een beetje redelijk, maar voor de andere soorten was de voorspellende waarde erg laag.

Er is een nieuwe poging ondernomen om een betere voorspellende waarde te krijgen m.b.v. de CART methode (Classification and Regression Trees). De verklaarde variantie met dit model ligt lager, maar mogelijk is met een verdere bewerking van de data wel een betere validatie te krijgen. Dit vraagt echter extra werk in GIS en mogelijk moeten er extra data voor verzameld worden. Het kan zijn dat de steekproef te klein was. Het lijkt aannemelijk dat er een betere fit behaald kan worden met een betere verdeling van de waarnemingsplots over de abiotiek.

Conclusie Bruno: investeer in beide model-aanpakken.

3.5.1 Discussie n.a.v. de presentatie

Vraag Dick: Hoe zit het met soorten die in groepen opereren? Die groepen kunnen toevallig wel of niet in je plotjes zitten. Voor Scholeksters maakt dit minder uit want die verdelen zich beter over het gebied. Antwoord Bruno: dit is een valide punt. Onderzoek toont aan dat de "instantane" verspreiding van soorten die weinig last hebben van interferentie (en daardoor meer geneigd zijn in groepen te foerageren) minder sterk aan het voedselaanbod is gerelateerd (Folmer et al. 2010). Over een heel seizoen is de totale benutting mogelijk wel sterker aan het voedselaanbod gerelateerd. Dat moet echter worden uitgezocht. Het betekent wel dat een paar tellingen onvoldoende zijn om habitatrelaties vast te stellen.

Dick: Een zelfde probleem kan optreden met vogels die op en neer lopen met de laagwaterlijn. Hoe zit het met soorten waar mogelijk water een effect heeft op voedselbeschikbaarheid? Mogelijk liggen de plots hier verkeerd. Plots zijn gekozen op het bereiken van de range, niet op representativiteit. In Schelde: op de laagste delen van de plaat zit weinig voedsel.

Kees: het is mogelijk dat voor sommige vogelsoorten de relaties tussen voorkomen van vogels en habitatkarakteristieken in de Schelde omgekeerd is aan elders (b.v. Waddenzee).

3.6 Modelleren van het voorkomen van watervogels in de Zeeschelde

Günther Van Ryckegem

De analyse is uitgevoerd aan Watervogels in de Schelde, voor belangrijk deel aan eenden:

- Bergeend
- Wintertaling
- Tafeleend

Data zijn beschikbaar van boottellingen op laag water vanaf 1991. Er zijn tellingen per maand. Vanaf '99 ook meeuwen meegenomen in de tellingen. Gebiedsindeling op saliniteit en verblijftijd (de OMES segmenten zijn aangehouden. Tegenwoordig wordt er ook ecotoopgericht bemonsterd (vanaf 2007). vanaf 2007 zijn de vogelaantallen fors gewijzigd.

De Zeeschelde is gedomineerd door omnivoren – opportunisten.

Analyse vnl. op abiotische data – niet op productiviteit omdat deze data onvoldoende beschikbaar zijn.

De data zijn vergeleken met de Europese trend. Andere temporele variabelen die zijn meegenomen zijn het vorstgetal. Er is geen vergelijking gemaakt met Vlaamse getallen omdat deze in belangrijke mate worden bepaald door de aantallen in de Zeeschelde en sterk zijn gecorreleerd met het vorstgetal.

De resultaten voor de Bergeend in de Zeeschelde zijn als volgt geïnterpreteerd:

Hogere aantallen: bij toename van slikoppervlakte

Hogere aantallen: bij toename breedte van ondiep water.

Dalende aantallen overwinterende Bergeenden bij koude winters. (voornamelijk merkbaar in de zone met de hoogste tijamplitude). Er lijkt een verplaatsing van aantallen naar de andere ecozones met een kleinere tijamplitude.

De winteraantallen in de Zeeschelde zijn weinig afhankelijk van de Europese trend

Voor de wintertaling:

De winteraantallen zijn positief gecorreleerd met de Europese trend. Deze variabele is de belangrijkste temporele variabele.

Vorstperiodes hebben als effect een lichte daling in het oligohalien en een lichte toename elders. De eenden zitten dus meer gespreid. Globaal gezien is het effect van vorstperiodes voor aantallen in de Zeeschelde klein (marginaal significant, negatieve correlatie).

Gedurende de studieperiode is er een grotere toename in de zoete zones vergeleken met het oligohalien.

Tijverschil is de belangrijkste spatiële variabele: in zones met grotere tijverschillen overwinteren meer watervogels.

Toename in oppervlakte breuksteen, oppervlakte schor en bredere zones ondiep water hebben een positief effect op de overwinterende Wintertalingen

Voor de Tafeleend:

Eén of meerdere temporele variabelen ontbreken als input variabelen om het Tafeleend model te verbeteren. Het ontwikkelde model voorspelt maar matig de aantallen.

Er is een duidelijke toename van overwinterende Tafeleenden in de Zeeschelde wanneer het koud is. Deze toename is voornamelijk merkbaar in de zoete zones met een kleiner tijverschil.

De overwinteringsaantallen van de Tafeleend in de Zeeschelde volgen (marginaal significant) de Europese trend. Echter in de zoete zone toont het model een tegengesteld effect: hier is er over de studieperiode gezien een trend die afwijkt van het Europese patroon (stijgende trend in plaats van dalende trend).

Spatiële variabelen (Fysiotopen) verklaren weinig van de variantie. Een toename in oppervlakte breuksteen modelleert een toename van overwinterende Tafeleenden. De toename in oppervlakte slik heeft tot gevolg een afname van het aantal overwinterende Tafeleenden. Er ontbreken één of meerdere spatiële variabelen in het model.

Variatie in de tijd relatief goed gemodelleerd, maar sommige spatio-temporele data ontbreken nog. Nu vindt stratified random bemonstering plaats. Mogelijk kan een flinke verbetering in verklaring van variantie bereikt worden wanneer Chlorophyll a als omgevingsvariabele wordt meegenomen.

3.6.1 Discussie n.a.v. de presentatie

Een interessante oefening zou zijn om te kijken wat je verwacht voor vogels als de oppervlakte breuksteen toeneemt. Dit lijkt echter geen gemakkelijke analyse omdat delen van het breuksteen oppervlak is intussen ook besedimenteerd zijn.

Draagkracht van gebied lijkt achteruit gegaan te zijn met de opschoning door de waterzuivering.

3.7 Autonome Neerwaartse Trend Oosterschelde (ANT-Oosterschelde)

Karin Troost

Er is intussen een grote hoeveelheid intergetijdengebied verdwenen, maar slechts bij 2 vogels (Scholekster en Strandplevier) zijn er significante neergaande trends in aantallen. De andere soorten die zijn onderzocht geven vooralsnog geen, of juist een positieve trend te zien:

- Kluut
- Goudplevier
- Zilverplevier
- Kanoet
- Drieteenstrandloper
- Bonte strandloper
- Wulp
- Tureluur
- Steenloper

De vraag is of dit een gevolg is van voedsel of morfologie. Bij de scholekster is er in delen van de Oosterschelde een verband tussen beschikbare kokkelbiomassa en de scholeksters in dit gebied. Uit de morfologische trendanalyse blijkt dat er een afvlakking van het gebied plaatsvindt: gebied met een droogvalduur <40 % neemt toe en met >40% droogvalduur neemt af. Er zal een nauwkeuriger analyse plaatsvinden van de trend in droogvalduur op basis van de profiel metingen van RWS en dit wordt gekoppeld aan het verloop van de vogelaantallen per deelgebied. Het is goed mogelijk dat de vervlakking van de platen in eerste instantie verlies van areaal heeft gegeven dat voor vogels niet bijzonder interessant is, of zelfs dat verschuiving van sediment vanaf de toppen van de platen naar de geulranden tot nu toe heeft geresulteerd in een toename van geschikt foerageergebied.

3.7.1 Discussie n.a.v. de presentatie

Het aantal viseters is in de Oosterschelde wel toegenomen. Daar wordt nu niet naar gekeken. Het model van Belinda Kater aan de relatie tussen kokkels en droogvalduur is wel iets te simplistisch, maar het is goed om hier nog eens naar te kijken.

De kom is lastig omdat oude hoogte metingen niet zo accuraat zijn. Echter ook de lodingskaarten zijn niet erg precies, ook de nieuwere niet. De lodingskaarten zijn omgezet naar droogvalduurkaarten, voor 4 beschikbare jaren, maar de lodingskaarten zijn onbetrouwbaarder dan de profielmetingen van RWS. Morfologisch gaat de Oostkant van de kom niet zo hard naar beneden. Ook Noordtak gaat niet zo rap. Andere gebieden wel extreem. Wel zijn juist in de kom de kokkels sterk achteruit gegaan. Dit is mogelijk een competitie effect met andere schelpdieren (m.n. oesters) in de kom.

Slikken en platen zijn vernat. Het draineert minder rap, hierdoor komen lepelaars meer voor. Voor sommige soorten (zwarte ruiters) zijn HVP's erg belangrijk. Nb: Dit wordt niet meegenomen in de tijdreeksanalyse.

Kees: Het is gemakkelijk fouten te maken met droogvalduur. In het voor vogels interessante gebied moet je een heel goeie fit hebben. Dick de marge in de diepte kaarten is groter dan de fit in de droogvalduur. Bruno: je kunt niet zomaar kokkelbiomassa's optellen als voedsel voor de scholekster. De verschillende grootteklassen hebben een verschillende profitability en ook de dichtheid heeft een effect. Die functionele responsen zijn allemaal verdisconteerd in WEBTICS. De berekeningen met WEBTICS laten zien dat de scholeksters nu al last hebben van de afvlakking. De suggestie dat de vervlakking in eerste instantie verlies van areaal heeft gegeven van delen die voor vogels niet bijzonder interessant zijn gaat dus niet op voor de scholekster.

Veel trends kunnen met verzachting van winters te maken hebben. Trends in de Oosterschelde worden daarom vergeleken met trends in de rest van Nederland, om oorzaken die in de Oosterschelde zelf gelegen zijn te kunnen isoleren van oorzaken op landelijke schaal.

4 Algemene Discussie

N.b. de discussie hieronder is niet chronologisch weergegeven maar is enigszins gestructureerd naar onderwerp.

4.1 Procesgebaseerd vs correlatieve modellen

Een procesgebaseerde benadering geeft meer inzicht dan een simpele correlatieve benadering.

Jaap v.d. Meer: een correlatieve benadering is gebaseerd op de aanname dat waarnemingen onderling onafhankelijk zijn. Dat legt beperkingen op aan het schaalniveau waarop je deze aanpak kunt toepassen. In fijn schaal niveau zijn de waarnemingen onderling te veel gecorreleerd, en is een correlatieve benadering onzinnig. Voor een grofstoffelijke veranderingen is dat wel mogelijk, of wanneer je data hebt van gebieden die buiten je eigen onderzoeksgebied liggen. Anders is een proces gerelateerde benadering de enige mogelijkheid.

Dick de Jong is echter van mening dat procesmodellering alleen kan wanneer er voldoende inzicht is in hoe verschillende deelgebied apart, dan wel gezamenlijk functioneren (zie sectie 4.5.1)

4.2 Verbeteringsmogelijkheden correlatieve aanpak

Westerschelde: eigenlijk zou gebruik gemaakt moeten worden van ecotoop-gerelateerde tellingen. Daarnaast is een betere spreiding in tellingen wenselijk. Voor ecotoop gebaseerde tellingen en voor een eventuele heranalyse van de data met de CART methode moet rekekning gehouden worden met het feit dat het model voor het berekenen van stroomsnelheden niet goed werkt in ondiepe gebieden. Daar gaat wel verbetering in komen, maar voorlopig moet er een correctie op de classificatie "hoog-" of "laagdynamisch" worden toegepast. Dick: de nu gebruikte ecotopenkaart is erg simplistisch, mogelijk moeten er andere klassen worden toegevoegd.

4.3 Verbeteringsmogelijkheden procesmodellering

Voor het verbeteren van inzicht in voedselopname kan gebruik gemaakt gaan worden van stabiele isotopenanalyse of dna-analyse op voedsel in de maag

Bij wormen eters zouden ook de activiteit van de wormen meegenomen moeten worden.

In hoeverre kan een procesgebaseerde benadering toegepast worden in de Westerschelde? Kees: ook daar kan je een webtics-achtige simulatie uitvoeren met maaginhoud en verteringssnelheid. Voor sommige soorten zul je die functionele respons boventafel moeten krijgen. De eerste logische stap zou zijn om te zien wat je aan functionele respons data uit Morph zou kunnen destilleren om die vervolgens in WEBTICS toe te passen.

4.4 Algemene inzichten

In hoeverre heb je voor steltlopers die details in voedselbeschikbaarheid echt nodig? Kom je niet ver genoeg met meer simplistische benadering en hoe ver kom je met simpelweg betere tellingen? Peter: Een belangrijke verrassing uit voedselanalyse was het gebruik van garnalen. Het blijft zinnig om naar dat voedselgebruik mee te nemen.

Aan Vlaamse kant is dit niet goed mogelijk omdat er te weinig data beschikbaar zijn over verdeling van voedsel voor vogels. Het loont misschien wel de moeite om "chlorofyl" als omgevingsvariabele mee te nemen om toch een element van productiviteit bij de analyse te betrekken. Luca: hetzelfde idee is geopperd bij de validatiestudie van het Ecotopenstelsel voor bodemdieren. Ook daar bleken zuiver abiotische kenmerken maar matig voorspellend voor de distributie van bodemdieren en is voorgesteld om chlorofyl als factor toe te voegen.

Kees: als je aanneemt dat voedsel niet beperkend is, is droogvalduur het meest essentieel. Als een plaat superrijk is maar met een hele korte droogvalduur kunnen ze mogelijk niet voor een lang genoeg interval voedsel meenemen.

Karin: Voor welke soorten verwacht je dan de grootste kwetsbaarheid? Bruno: kijk naar de relatie tussen maaginhoud en energiebehoefte zoals Leo Zwarts, maar kijk vooraf wel goed naar de aannames in die aanpak. Jaap is daar in zijn presentatie niet echt op ingegaan, maar heeft het probleem op een veel abstracter niveau benaderd. Indien mogelijk zou Jaap de stellingen van Leo nog eens kritische tegen het licht moeten houden.

5 Reacties n.a.v. de workshop en de eerste conceptrapportage

Als reactie op de eerste conceptrapportage zijn achteraf nog argumenten aangevoerd door o.m. Dick de Jong, deels in samenspraak met Peter Meininger en Cor Berrevoets. Deze argumenten zijn uiteraard niet bediscussieerd tijdens de workshop, maar zijn wel relevant om naar te kijken. Luca van Duren heeft als auteur van dit verslag hier nog enkele kanttekeningen bij geplaatst. Bruno Ens heeft vervolgens ook nog een reactie gegeven op de punten van Dick. De hieronder volgende sectie kan dus niet gezien worden als een workshop resultaat dat per definitie gedragen wordt door alle aanwezigen.

5.1 Aanvullend commentaar Dick de Jong

Dick constateert dat

- 1 er in de Westerschelde slikken zijn waar erg veel vogels zijn te vinden in een breed assortiment soorten en dat er diverse slikken zijn waar slechts weinig vogels te vinden zijn en dan vooral enkele grote soorten (met name de scholekster, wulp en bergeend). Als je op die slikken rondloopt zie je niet direct een reden waarom dat verschil er is. Beide zijn laagdynamisch en redelijk vol bodemdieren. Sterker, soms is een vol gebied omringd door een dijk waarop volop fietsers en wandelaars zijn te vinden, terwijl een slechter gebied heel rustig is.
- 2 in de WS zie je ook dat veel platen aan de lage randen hoogdynamisch zijn en dus niet geschikt voor vogels als foerageergebied. Toch lopen er wel vogels; volledig assortiment soorten of slechts een beperkte groep? (is lastig te zien als je er rondloopt)

- 3 In de Oosterschelde zie je dat vogels beginnen op een hoog slik en gedeeltelijk doorvliegen naar een lage plaat en weer eindigen op het hogere slik. Wat gebeurt er als de plaat nog lager wordt? Hoe lang blijft het profijtelijk om door te vliegen? Als ze niet meer doorvliegen blijven er dan evenveel vogels op het slik foerageren?

Dick denk op basis hiervan dat je het gebruik van gebieden in samenhang tot elkaar moet bezien. Is er uitwisseling tussen gebieden en welke soorten doen dat tussen welke gebieden? Bv. misschien gebruiken ze tijdens het eerste en laatste deel foerageerperiode gebied 1 en rond laagwater gebied 2. Bij uitwisseling komt dan de vraag wat er gebeurt als één van de twee gebieden uitvalt of verslechtert?

Dick heeft het gevoel dat je dus onderscheid moet maken in deelgebieden binnen een waterlichaam als de WS of OS. Kan je zomaar uitgaan van een groot intergetijdengebied dat voor iedere soort overal interessant is? Volgens hem moeten we eerst hierin beter inzicht hebben voor je überhaupt verder komt in deze materie. Dat betekent dat je eerst veel beter en meer moet gaan waarnemen in beide systemen.

Volgens Dick is gebruik van data uit bv de Waddenzee slecht mogelijk, omdat dit toch wel een heel ander gebied is. Alleen de grootte (uitgestrektheid) is al heel anders; in de WS/OS kunnen vogels door de kleinere afstanden waarschijnlijk veel gemakkelijker van deelgebied wisselen om zo verschillende kwaliteiten van deelgebieden beter te benutten. Ook zou de reactie van vogels op mensen wel eens heel anders kunnen zijn: in de WS/OS is veel meer verstoring en zijn dieren mogelijk door gewenning minder schuw. Een gesprek hierover met bv Leo Zwarts en andere onderzoekers die in beide gebieden geteld hebben kan wellicht beter inzicht geven in wat wel en niet is over te zetten.

Eerst moet je goed in beeld kunnen brengen hoe vogels het hele waterlichaam (OS/WS) benutten voor je met procesmodellen verder kan. Of je dat naast tellingen doet door dat gebruik ook in "habitat"-modellering te vangen is een vraag, maar het helpt waarschijnlijk wel. Hiermee kun je gebiedsgebruik inbrengen in de procesmodellen en omdat je dan ook meer toekomstgericht kan werken; m.a.w. je kan dan beter voorspellend gaan werken in de trant van als deelgebied x zo verandert dan heeft dat die en die consequenties.

Als je die "gebiedsgebruik-waarnemingen" handig doet kan je wellicht ook meteen veel info verzamelen die je in die procesmodellen kan gebruiken. Maar voorop zou moeten staan hoe deelgebieden alleen en in samenhang met elkaar worden gebruikt over de laagwaterperiode.

Pas als je weet hoe diverse gebieden apart en gezamenlijk functioneren (worden benut) kan je aan procesmodellering gaan denken.

In de Westerschelde (en ook OS uiteraard) kan je globaal onderscheid maken in

- 1 grote soorten, scholekster, wulp etc. die min of meer territorium gebonden zijn, dan wel vrij individueel foerageren, en
- 2 de kleinere vogelsoorten, die als regel in groepen foerageren en opereren.

De eerste groep lijkt geschikt voor webtic-achtige modellen. Voor scholekster is dat ook heel aardig gebleken naar zijn mening.

Maar voor de tweede groep werkt het allemaal wat anders. Deze soorten werken meer als een soort superindividueel. Als groep gaan ze ergens eten en als groep trekken ze rond van deelgebied naar deelgebied naar HVP etc. Ze kunnen dan opereren in groepen van

duizenden exemplaren. Zo'n groep is qua keuze van foerageergebied vaak erg flexibel; nu eens hier dan weer daar afhankelijk van ????

Naar het gevoel van Dick en Cor maakt dit een webtic-achtige modelaanpak erg lastig. We weten bv niet goed waar ze vaak/soms/nooit foerageren. Alle waarnemingen zijn momentopnamen. Bv gaat zo'n groep gedurende het afgaand tij van een slik naar een aangrenzende plaat en zo ja hoe ver mag die plaat afliggen van dat slik? Wanneer gebruikt zo'n groep nog de hoge delen van plaat als daar geen lage foerageergebieden op zijn te vinden? Of hoe ver vliegen ze dan eventueel naar een ander/lager deel van de plaat een eind verderop?

We schatten de kans groot in dat bepaalde (delen van) platen, hoewel qua voedsel wel geschikt, in de praktijk door dergelijke groepen worden gemeden omdat ze er te kort terecht kunnen. Hoeveel voedsel moet een geschikt plaatdeel herbergen qua biomassa aan kleine soorten om überhaupt interessant te zijn als daar een paar duizend vogeltjes overheen sjouwt?

En zo zijn er nog wat meer vragen die eerst beantwoord moeten worden voor je naar voedsleecologisch gerichte modellen kan gaan.

Je moet dus eerst goed weten waar ze wel of niet zitten en hoe ze de betreffende gebieden, apart en in onderlinge samenhang, gebruiken.

Om hier enig zicht op te krijgen zou je moeten beginnen met een verkenning van deze vragen door slimme vragen te stellen aan de mensen die het gebied goed kennen en zo het vogelgebruik nog het best kunnen inschatten. Bv DPM, Peter, Cor en eventueel amateurtellers.

Hoewel dat vaak min of meer anekdotische info zal zijn is dat toch de eerste bron van informatie. Dit kan leiden tot een serie hypothese-achtige formuleringen over gedrag en gebruik van slikken en platen door de belangrijkste kleinere soorten.

Op basis hiervan kan je een onderzoeksplan opzetten waarmee je die hypothesen nader kan invullen/onderbouwen door veldonderzoek.

Het is uiteraard zinvol om zo'n onderzoeksplan zo op te zetten dat je meteen ook info verzameld die je later in je "webtic"-achtige modellen nodig zal hebben. Als het goed is weet je dan welke soorten waar foerageren en hoe interacties tussen de diverse deelgebieden in de Westerschelde (en mogelijks zelfs over de grens heen naar de Oosterschelde) liggen. M.a.w., je hebt dan een soort ruimtelijk gebruiksmodel. Pas als je dit soort ruimtelijke info verzameld heb kom je aan de voedsleecologische modellen toe.

5.2 Reactie Luca van Duren

Ik denk dat de huidige stand van zaken van draagkrachtmodellering voor vogels nog in de kinderschoenen staat, zeker voor die kleinere soorten. Factoren als hoe gebiedsspecifieke verstoring gevoeligheid doorwerken en hoe onderlinge verbanden in gebruik van deelgebieden draagkracht beïnvloeden is nog te weinig van bekend om deze processen al in modellen te gieten.

Aan de andere kant kan m.i. juist de theorie van energieopname en respiratie (zoals die verwerkt zit in modellen als WEBTICS en MORPH) helpen om hypothesen te vormen over

hoe omgevingsparameters zouden moeten doorwerken op draagkracht. Dergelijke hypothesen kunnen (moeten) vervolgens met gerichte waarnemingen onderzocht worden.

Juist op basis van theorie (en dus afhankelijk of je uitgaat van DEB of MTE) zou je een zinnige hypothese moeten kunnen formuleren over de gevoeligheid van grote en kleine soorten voor b.v. langere vliegafstand naar foerageergebied of verarming van een gebied of verkorting van foerageertijd door beperktere droogvalduur. Zonder daar onmiddellijk een volledig (WEBTICS of ander) model, gebiedsspecifiek mee op te tuigen, helpt deze proceskennis juist om ideeën te vormen die *samen* met al dan niet anekdotische waarnemingen de basis voor verder onderzoek vormen.

Ik zou dus niet willen pleiten voor het onmiddellijk grootschalig optuigen van procesmodellen voor alle bekende vogelsoorten. Ik zou een iteratief traject in willen gaan waarbij modellen helpen ideeën te genereren, die in de praktijk met waarnemingen te toetsen en daarmee de modellen weer te verbeteren.

Het is mogelijk dat een procesmatig model voor de individueel foeragerende vogelsoorten met minder achtergrondinformatie is op te zetten dan voor vogels die in groepen opereren, maar er is geen fundamentele reden waarom je in een energetisch model beesten niet als een super-individu kunt modelleren. In WEBTICS is dat eigenlijk al het geval. Door het basismodel van de scholekster te nemen (van de WS of de OS) en eens flink aan de parametersettings te draaien van opname en respiratiesnelheden zou je gevoel moeten kunnen krijgen hoe soorten met andere opname- en respiratiesnelheid en andere reserves moeten gaan reageren.

Het is wel zaak aan beleidsmakers goed te communiceren dat dergelijke modellen onderzoeksinstrumenten zijn en geen voorspellingsinstrumenten, onmiddellijk bruikbaar voor beleid.

5.3 Reactie Bruno Ens

Met betrekking tot de punten van Dick geeft Bruno de volgende reactie

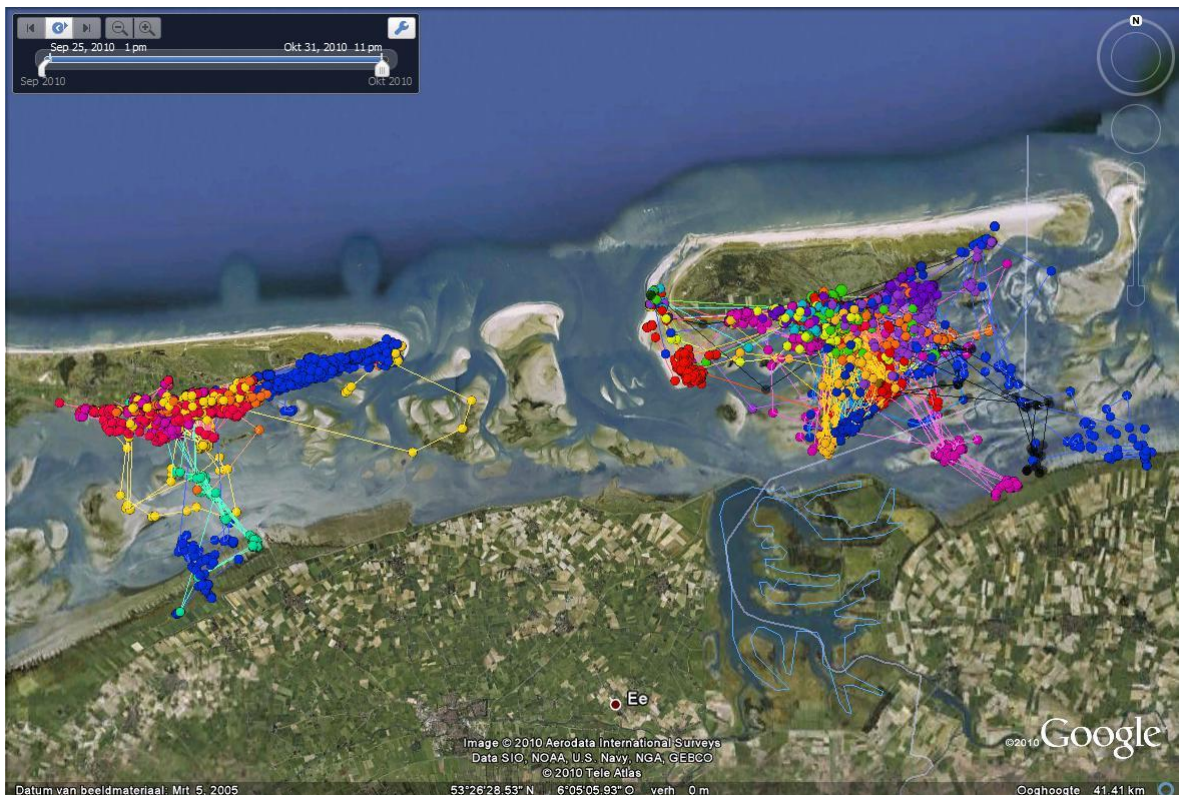
ad 1 & 2: dergelijke observaties lijken mij een goede reden om een stevig meetprogramma op te zetten.

ad 3: dat kun je met een procesmodel uitrekenen.

Hij is het eens met Dick dat het gebruik van gebieden in samenhang tot elkaar moet worden gezien.

Op basis van de observaties van Dick komt Bruno tot de tegenovergestelde conclusie. De procesmodellen voorspellen hoe het gebied in de loop van het tij wordt benut. Met een goed meetprogramma kun je die voorspelde benutting dan vergelijken met de waargenomen benutting in de loop van het tij. Het is niet zo dat je de samenhang in benutting moet opleggen aan het model. Dat is juist een resultaat van de modelberekeningen.

Als je echt goed wilt weten hoe het gebiedsgebruik samenhangt, dan is er maar één mogelijkheid: een groot aantal vogels met zenders uitrusten en die vogels continu volgen. Dat levert prachtige resultaten. In de Waddenzee hebben we nu een groot aantal Scholeksters met GPS-zenders.



De figuur hierboven geeft de resultaten voor oktober als voorbeeld. Dat zenderwerk is echter niet goedkoop.

Dat Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde verschillen staat buiten kijf. Dat betekent echter niet dat modellen die gekalibreerd worden in het ene gebied, niet gebruikt zouden kunnen worden in het andere gebied. De verbluffend goede voorspellingen van de draagkracht in de Westerschelde met WEBTICS bewijst dat. Het is warmer in de Westerschelde dan in de Waddenzee, maar dat is geen probleem, want dat betekent gewoon dat de vogels in de Westerschelde een lagere energiebehoefte hebben. Daar houdt het model rekening mee. Dat vogels in de Delta minder schuw zijn is inderdaad aangetoond door Bernard Spaans. Als je berekeningen zou willen doen aan de effecten van verstoring dan neem je voor de Delta een kleinere cirkel om de verstoringbron voor het verstoorde gebied.

6 Referenties

- Bauer S, Barta Z, Ens BJ, Hays GC, McNamara JM, Klaassen M (2009) Animal migration: linking models and data beyond taxonomic limits. *Biology Letters* 5:433-435
- Bauer S, Ens BJ, Klaassen M (2010) Many routes lead to Rome: potential causes for the multi-route migration system of Red Knots, *Calidris canutus islandica*. *Ecology* 91:1822-1831
- Damuth J (1981) Home range, home range overlap, and species energy use among herbivorous mammals. *Biological Journal of the Linnean Society* 15:185-193
- Ens BJ, Oosterbeek KH, Rappoldt C (2008) WEBTICS voor Kanoeten. Rapportage over de werkzaamheden die nodig zijn om het simulatiemodel WEBTICS toe te passen op de Kanoet. . Report No. SOVON-onderzoeksrapport 2008/13, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Ecocurves, Beek-Ubbergen

- Ens BJ, Rappoldt C, Zwarts L (2006a) WEBTICS voor Wulpen. Rapportage over de werkzaamheden die nodig zijn om het simulatiemodel WEBTICS toe te passen op de Wulp. Report No. SOVON-onderzoeksrapport 2006-11/EcoCurves rapport 3, 1-58. 2006, SOVON Vogelonderzoek Nederland / Ecocurves, Beek-Ubbergen / Haren
- Ens BJ, Schekkerman H, Tulp I, Bauer S, Klaassen M (2006b) Modelling the flyway of Arctic shorebirds - parameter estimation and sensitivity analysis. Report No. Alterra report 1290, Alterra, Wageningen
- Oost AP, B.J. Ens, A.G. Brinkman, K.S. Dijkema, W.D. Eysink, J.J. Beukema, H.J. Gussinklo, B.M.J. Verboom, J.J. Verburgh (1998) Integrale bodemdalingstudie Waddenzee, NAM, NIOZ, IBN-DLO, WL delft hydraulics, UvU, Assen
- Rosenzweig ML, MacArthur, R.H. (1963) Graphical representation and stability conditions of predator-prey interactions. *American Naturalist* 97
- Stillman RA (2008) MORPH - An individual-based model to predict the effect of environmental change on foraging animal populations. *Ecological Modelling* 216:265-276
- Stillman RA, Goss-Custard JD (2010) Individual-based ecology of coastal birds. *Biological Reviews* 85:413-434
- van der Meer J (2006) An introduction to Dynamic Energy Budget (DEB) models with special emphasis on parameter estimation. *Journal of Sea Research* 56:85-102
- van Voorn GAK, Hemerik L, Boer MP, Kooi BW (2007) Heteroclinic orbits indicate overexploitation in predator-prey systems with a strong Allee effect. *Mathematical Biosciences* 209:451-469
- Weber TP, Ens BJ, Houston AI (1998) Optimal avian migration: A dynamic model of fuel stores and site use. *Evolutionary Ecology* 12:377-401
- Weber TP, Houston AI, Ens BJ (1999) Consequences of habitat loss at migratory stopover sites: a theoretical investigation. *Journal of Avian Biology* 30:416-426
- Weitz JS, Levin SA (2006) Size and scaling of predator-prey dynamics. *Ecology Letters* 9:548-557
- Zwarts L (1997) Waders and their estuarine food supplies. University of Groningen
- Zwarts L (2009) Voedsel voor wadvogels in de Oosterschelde: nazomer 2009 Report No. A&W-rapport 1346, Altena & Wymenga ECOLOGISCH ONDERZOEK BV

A Presentatie Introductie

Luca van Duren



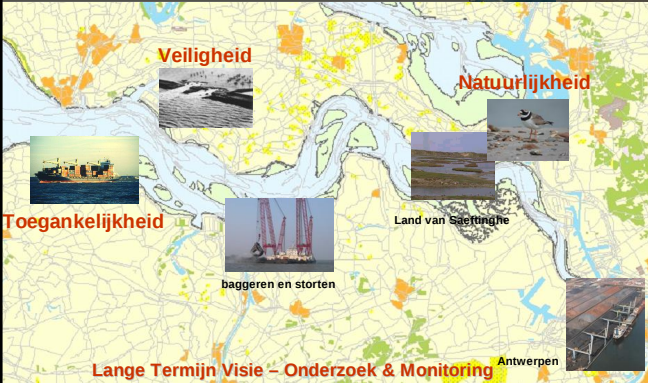
Deltares
Enabling Delta Life

Workshop draagkracht voor vogels in relatie tot ingrepen in het ecosysteem

LTV O&M en ANT-Oosterschelde
Introductie *Luca van Duren*

13 oktober

Beleid en beheer Schelde estuarium



Veiligheid
Natuurlijkheid
Toegankelijkheid
Land van Sijfhuizinge
baggeren en storten
Lange Termijn Visie – Onderzoek & Monitoring
Antwerpen

Introductie workshop draagkracht voor vogels 13 oktober 2

Deltares

LTV Beleidsvragen 'Natuurlijkheid'

Evaluatie criteria

- Ecologisch
- Maatschappelijk (ecosystem goods and services)
- Juridisch

Het begrijpen van effecten van

- Vaarweg verruiming
- Zandwinning
- Veiligheidsmaatregelen
- Waterzuivering
- Milieu, natuurbescherming, en landbouwbeleid

Grenzen van het ecosysteem voor andere gebruikers

Lange-termijn ecosysteem kennis voor beleidsondersteuning

Introductie workshop draagkracht voor vogels 13 oktober 3

Deltares

Onderzoeksvragen

- Waar en hoeveel van elk habitat type is noodzakelijk voor optimaal functioneren van de Schelde?
- Wat is de respons van gebieden en gebruikers (menselijk en natuurlijk) op bepaalde ingrepen?
- Welke habitat factoren zijn echt belangrijk?
- Wat zijn de beperkende factoren voor draagkracht van het Schelde systeem voor bepaalde soorten / groepen?

Introductie workshop draagkracht voor vogels 13 oktober 4

Deltares

Modelinstrumenten

Evalueren van menselijke invloeden op het systeem in het kader van de te verwachten ontwikkeling van het systeem

↓

- Abiotiek
- Primare productie
- Secundaire productie
- Hogere trofische niveaus (vis, vogels)

Dit eist een set modellen voor verschillende vragen.

Introductie workshop draagkracht voor vogels 13 oktober 5

Deltares

ANT-Oosterschelde

Zandhonger, Natuurdoelen, Veiligheid



11.000 ha in 1986 **50 ha per jaar verlies** 7.500 ha over in 2060

Zandhonger, Natuurdoelen, Veiligheid



11.000 ha in 1986 **50 ha per jaar verlies** 7.500 ha over in 2060

Maatregelen Grootschalig

- Totaal evenwicht herstellen 400-600 Mm³ ❌
- Kering verwijderen ❌
- Compartimenteringsdammen verwijderen ❌
- Zand door de Kering op "natuurlijke wijze" ❌
- Mitigeren achteruitgang (suppleties, verdedigingen) ←

Deltares

Maatregelen

Suppleren:

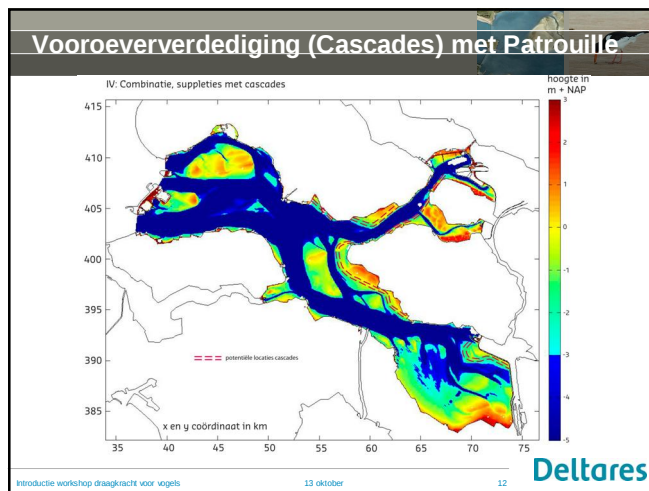
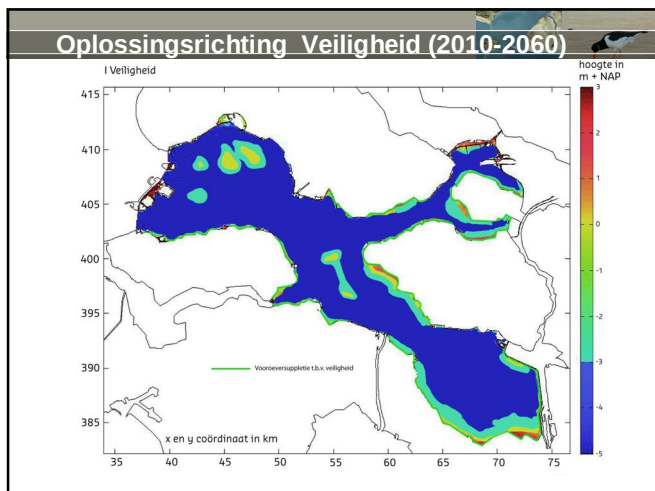
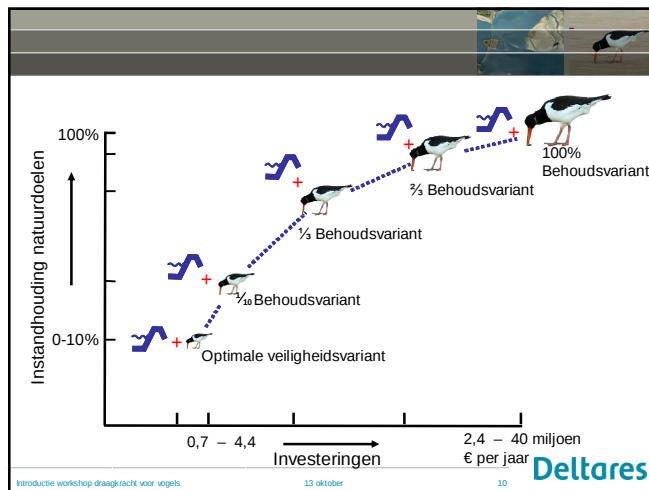
0,5 à 1,5 Mm ³ per jaar	zandhonger	kering en compartimenteringen,
0,4 à 1,5 Mm ³ per jaar	verdrinking	zeespiegelrijzing 20 - 85 cm/eeuw

0,9 à 3,0 Mm³ zand per jaar Totaal

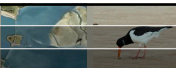
Vooroeververdediging(en)



Deltares



Deze workshop

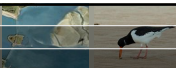


- Verschillende methoden
 - Intensieve modelleertechnieken waar veel informatie over energiebudget, prooidieren, gedrag etc. noodzakelijk is (mogelijk hoge voorspelkracht, kennisintensief, niet geschikt voor alle vogelsoorten)
 - tellingen gerelateerd aan ecotopen, habitatskenmerken of voedselbeschikbaarheid (minder kennisintensief, breder toepasbaar, voorspelkracht????)
- Wanneer biedt welke techniek biedt de beste perspectieven?
- Mogelijke verbeteringen voorspelkracht
- Schelde: homogenisatie aan weerszijden van de grens, nuttig of niet?

Introductie workshop draagkracht voor vogels
13 oktober
13

Deltares

Deze workshop



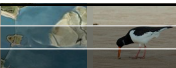
- Wat zijn de randvoorwaarden voor het verkrijgen van inzicht in draagkracht voor vogels bij de verschillende technieken ?(b.v. lokatie, frequentie tellingen)
- Kunnen veranderingen in vogelgedrag invloed hebben op onze conclusies t.a.v. de vogelstanden?



Introductie workshop draagkracht voor vogels
13 oktober
14

Deltares

Programma



tijd	onderwerp	presentator
10:30 - 11:00	Aankomst + koffie	
11:00 - 11:10	Introductie voor workshop, kaders LTV en ANT	Luca van Duren
11:10 - 11:20	Introductierondje deelnemers	
11:20 - 11:45	Allometrie en Energie budgetten vogels	Jaap v.d. Meer
11:45 - 12:05	Draagkrachtmodellen: Webtics	Kees Rappoldt
12:05 - 12:35	Draagkrachtmodellen: MORPH en habitat correlaties	Bruno Ens
12:35 - 13:15	Lunch	
13:15 - 13:45	Draagkracht voor vogels in het zoete deel van het Schelde estuarium	Günther Van Ryckegem
13:45 - 14:15	Effecten van afnemend areaal op draagkracht voor vogels in de Oosterschelde	Tom Ysebaert en Karin Troost
14:15 - 15:15	Discussie: welke aanpak biedt de beste perspectieven voor evaluatie van effecten van ingrepen in estuaria voor draagkracht?	
15:15 - 15:30	Samenvatting conclusies	Luca van Duren
15:30	Borrel	

Introductie workshop draagkracht voor vogels
13 oktober
15

Deltares

B Scaling of carrying capacity

Jaap van der Meer

Scaling of carrying capacity

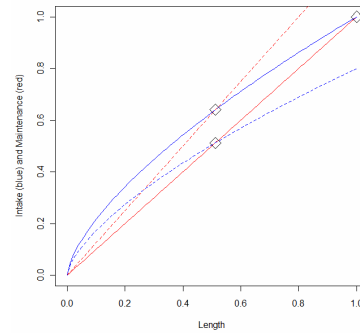
Jaap van der Meer

Het NIOZ maakt deel uit van NWO

1

Growth ceases as a result of a decreasing surface-volume ratio with increasing size

Dynamic Energy Budget theory



2

Scaling of intake rate

DEB	
Intra-specific	2/3
Inter-specific	1
MTE	
Intra-specific	3/4
Inter-specific	3/4

Van der Meer (2006, TREE)

3

To the population

Population density and body size in mammals

John Damuth

Committee on Evolutionary Biology, University of Chicago,
1103 E. 57 Street, Chicago, Illinois 60637, USA

There seems to be an inverse relationship between the size of an animal species and its local abundance. Here I describe the interspecific scaling of population density and body mass among mammalian primary consumers (herbivores, broadly defined). Density is related approximately reciprocally to individual metabolic requirements, indicating that the energy used by the local population of a species in the community is independent of its body size. I suggest that this is a more general rule of community structure.

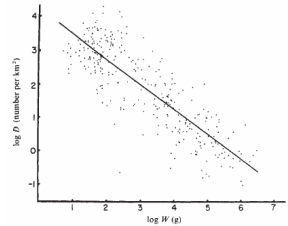


Fig. 1. Population density (D) compared with the mean adult body mass (W) for 307 mammal primary consumers; each point represents one species. Density values for each species are the mean of the means from each locality from which data were reported for the particular species. (Data are from the literature for the years 1950-79, derived from 115 journals and numerous books, ~650 references in all.) The line represents the least-squares regression line, $\log D = -0.75 (\log W) + 4.23$; $r = -0.86$, standard error of the slope = 0.026.

Damuth (1981)

4

Predator-prey models

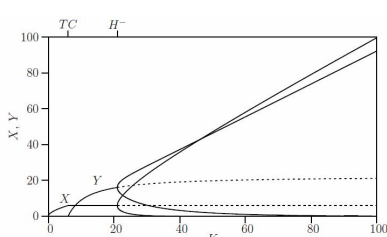


Figure 10: One-parameter bifurcation diagram of a system with species X and Y and bifurcation parameter K . Parameters are $R = 0.5$, $A = 0.5$, $B = 9$, $C = 0.4$, $D = 0.08$. The first transcritical bifurcation occurs at the origin, with the invasion of X . Then, at $K \approx 6$, also Y invades. The latter situation is referred to as coexistence of X and Y . At $K \approx 20$ a Hopf bifurcation H^- occurs, and a stable limit cycle is born. The minimal and maximal values of X and Y are also depicted; the unstable equilibrium is shown as dashed curves.

Rosenzweig and MacArthur (1963); Van Voorn (2006)

5

Predator-prey models

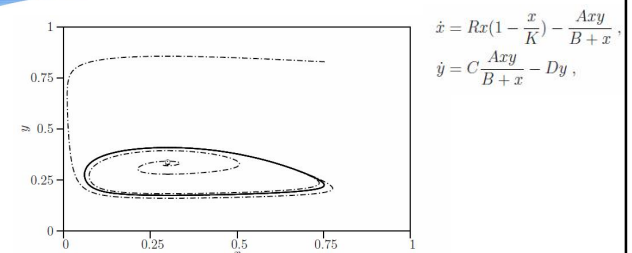


Figure 11: Limit cycle after the occurrence of a supercritical Hopf bifurcation. The empty dot indicates the unstable equilibrium. A Hopf bifurcation where a stable limit cycle is born is denoted as H^- , see also Figure 10. The dashed curves are orbits, shown to demonstrate the stability of the limit cycle.

Rosenzweig and MacArthur (1963); Van Voorn (2006)

6

Predator-prey models with size-dependent parameters

Ecology Letters, (2006) 9: 548–557 doi: 10.1111/j.1461-0248.2006.00900.x

LETTER

Size and scaling of predator–prey dynamics

Joshua S. Weitz^{1*} and Simon A. Levin¹
¹Department of Ecology and Evolutionary Biology, Princeton University, Princeton, NJ 08544 USA
 *Corresponding author: E-mail: jweitz@princeton.edu

Abstract
 We propose a scaled version of the Rosenzweig–MacArthur model using both Type I and Type II functional responses that incorporates the size dependence of interaction rates. Our aim is to link the energetic needs of organisms with the dynamics of interacting populations, for which survival is a result of a game-theoretic struggle for existence. We solve the scaled model of predator–prey dynamics and predict population level characteristics such as the scaling of coexistence size ranges and the optimal predator–prey size ratio. For a broad class of such models, the optimal predator–prey size ratio given available prey of a fixed size is constant. We also demonstrate how scaling predictions of prey density differ under resource limitation vs. predator drawdown. Finally, we show how evolution of predator size can destabilize population dynamics, compare scaling of predator–prey cycles to previous work, as well as discuss possible extensions of the model to multispecies communities.

Keywords
 Allometry, biomass, body size, consumer resource, cycles, evolutionarily stable strategy, Lotka–Volterra, metabolism, population density, Rosenzweig–MacArthur

Ecology Letters (2006) 9: 548–557

Weitz and Levin (2006) 7

Predator-prey models with size-dependent parameters

$$\frac{dN}{dt} = r(m_N)N \left(\frac{1-N}{K(m_N)} \right) - g(N, m_N, m_P)P,$$

$$\frac{dP}{dt} = \varepsilon(m_N, m_P)g(N, m_N, m_P)P - d(m_P)P,$$

$$[\text{Type II}]: g = \frac{\phi(m_N, m_P)N}{1 + N/N_0(m_N, m_P)},$$

Weitz and Levin (2006) 8

Predator-prey models with size-dependent parameters

Table 1 Parametrization of Rosenzweig–MacArthur equations according to allometric theory, where m_N is the prey mass and m_P is the predator mass

Variable	Scaling	Meaning
r	$m_N^{\alpha-1}$	Population growth rate
K	$m_N^{-\alpha}$	Damuth's law
d	m_P^{-1}	Death rate
ϕ	$I(m_N, m_P)\Pi(m_P/m_N)$	Predation rate per unit prey
N_0	$m_P^{\alpha}/(m_N\phi)$	Predation saturation density
ε	m_N/m_P	Conversion efficiency

Note that α is the scaling exponent for metabolic rate and $I(m_N, m_P)$ and $\Pi(m_P/m_N)$ are scaling functions discussed in the text.

Weitz and Levin (2006) 9

Predator-prey models with size-dependent parameters

$$\phi(m_N, m_P) = \Pi\left(\frac{m_P}{m_N}\right)I(m_N, m_P),$$

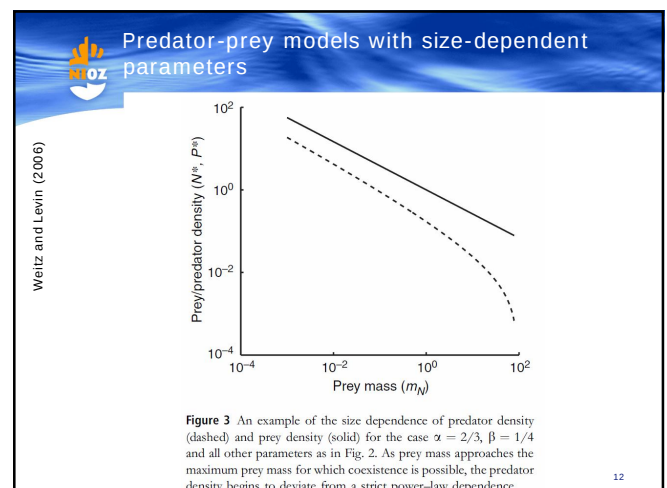
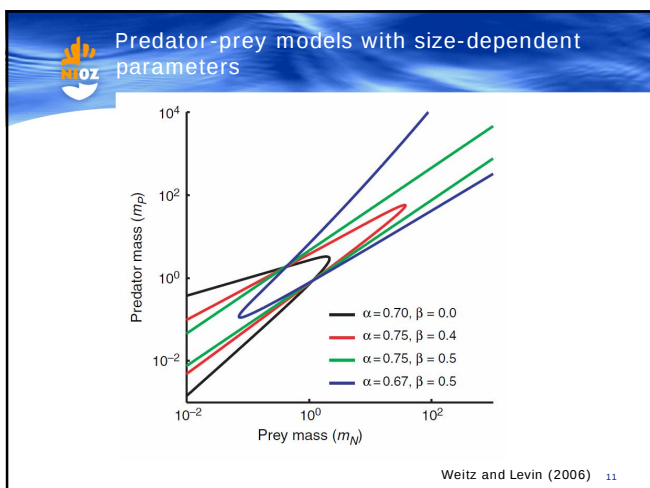
$\Pi\left(\frac{m_P}{m_N}\right)$ either unimodal or approach its maximum as $x \rightarrow \infty$.

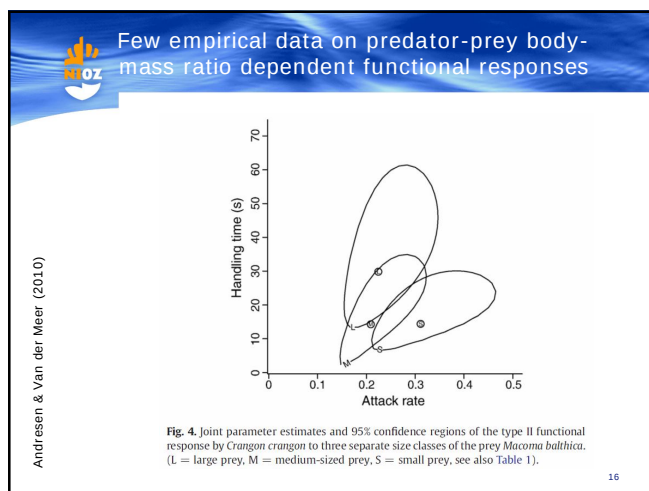
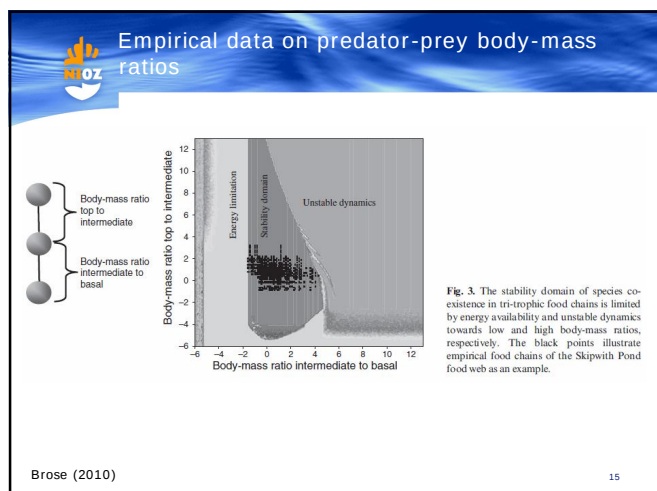
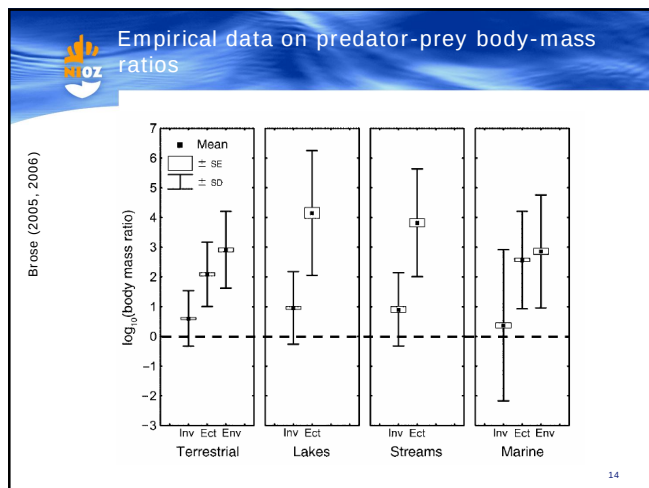
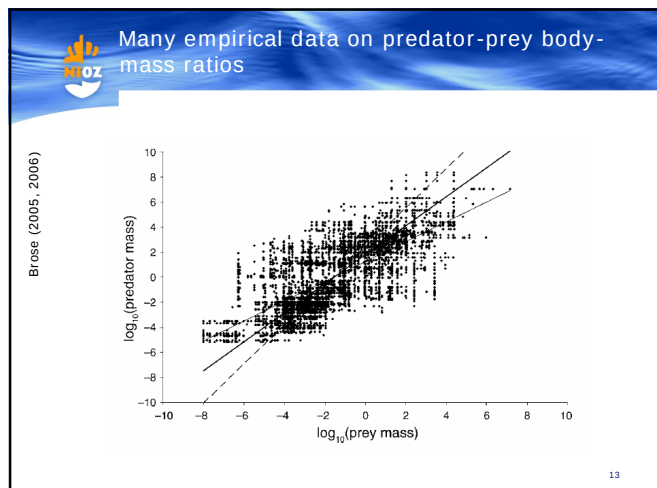
$$I(m_N, m_P) = m_P^{\beta}F\left(\frac{m_P}{m_N^{\frac{1}{\alpha}}}\right),$$

where

$$F(x) \sim \begin{cases} x^{-\beta} & \lim x \rightarrow 0, \\ \text{constant} & \lim x \rightarrow \infty. \end{cases}$$

Weitz and Levin (2006) 10





Future work

- More mechanistic models of size-dependent functional responses and size-structured predator-prey dynamics
- More empirical work on size-dependent functional responses; death rates (and prey parameters)

17

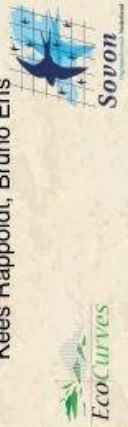
C Assessing the cumulative impact of humans on wintering waders

Cees Rappoldt

Assessing the cumulative impact of human activities on wintering waders

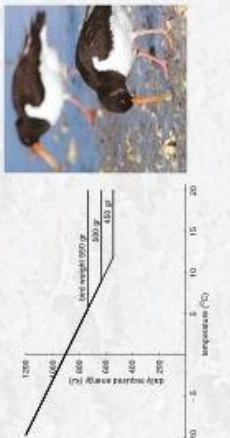
"an engineering approach"

Kees Rappoldt, Bruno Ens



1

Oystercatcher Ecology: their energy requirement



4

Annual IMARES shellfish



Wadden Sea 2001

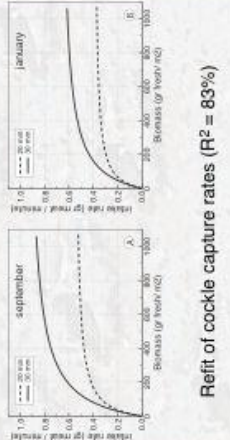
7

To achieve a natural and sustainable ecosystem in which natural processes proceed in an undisturbed way

- Questions are asked: what is the impact of 5% fishery on the birds,
- The oystercatcher is the best studied wader species world wide,
- So, are we able to answer such questions?
- We summarized existing ecological knowledge in a model.

2

Functional Response



Refit of cockle capture rates ($R^2 = 83\%$)

5

Model birds in a model world

- Take the grid of the shellfish survey
- Read height map / exposure times
- Water levels recorded every 10 minutes
- Optimal distribution (highest intake) of the birds over exposed feeding area, updated every 10 minutes
- Let it happen in a simulation

8

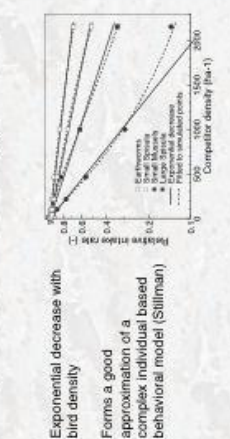
A model

- What this model calculates,
- How the model is used to estimate carrying capacity for oystercatchers,
- Examples of application



3

Interference between birds: A decrease in average intake

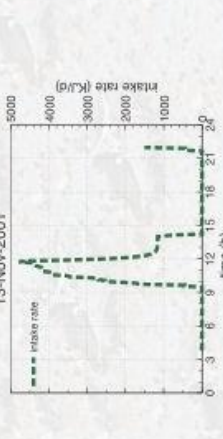


Exponential decrease with bird density

Forms a good approximation of a complex individual based behavioral model (Silliman)

6

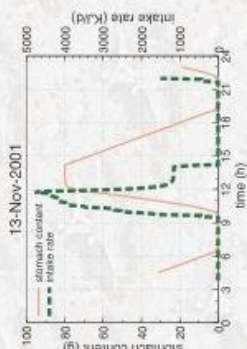
Simulated lowtide period:



13-Nov-2001

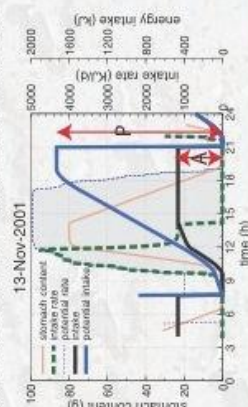
9

Simulated lowtide period:



10

Simulated lowtide period: ratio Actual / Potential intake



13

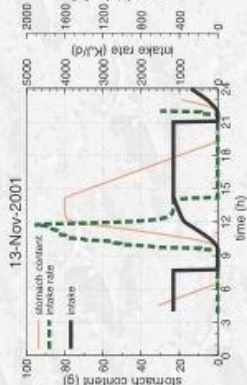
So what we have ?

- A number between 0 and 1 "measuring" the workload of the birds
- And if the number exceeds 1 all oystercatchers drop dead ? ?
- We step back and think again



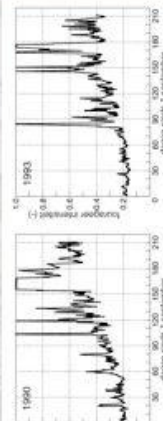
12

Simulated lowtide period:



11

De stress index



werkdruk neemt toe door:
weer, uitputting voedsel, mager voedsel

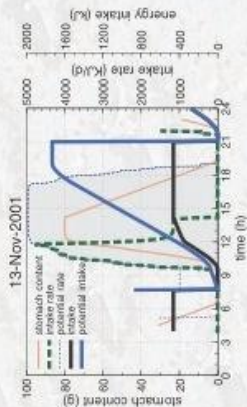
14

the Model vs the Real world . . .

- In the model high sample densities of the shellfish survey extend over 25 ha cells.
- In reality, dominant and subdominant birds explore and exploit a patchy environment.
- The model birds on large uniform spots have an easy life!

17

Simulated lowtide period:



12

Simulated winter: An average (A/P)



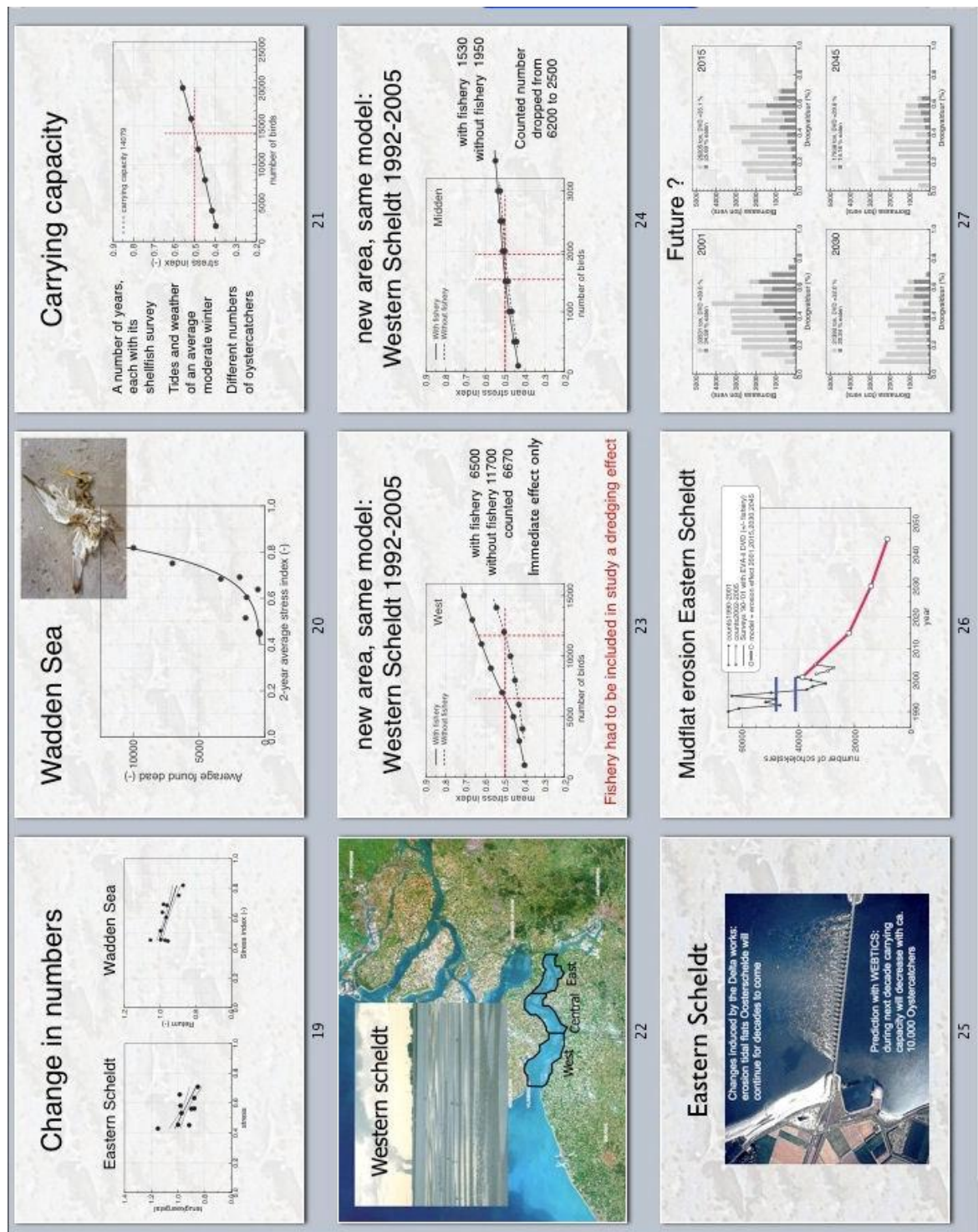
The stress index !!!
Average workload
Summarizes a winter

15

But we have an index . . .

- that will decrease with more food
- that will increase with more birds
- that will increase with smaller cockle exposure times
- that probably will be larger if the real birds have a more difficult winter
- So, can we find a critical value of the index, above which the real birds are in trouble.

16



28

Oystercatchers 2001-2007

area	model	counted
TV	16900	16000
AMSCH	44300	41000
KUST	49100	56000
CLOSD	45900	43000
total	156200	156000

Period 2001-2007 (counts 2001-2005)
Effectstudy Cockle fishery

31

Thanks !

- Wader ecologists: Leo Zwarts, John-Goss Custard, Richard Stillman, Marcel Kersten
- Bird counts: Piet Zegers, SOVON, and hundreds
- IMARES surveys: Tammo Bull, Paulien Kamerling, Marnix van Stralen, Jeroen Wijsman, Joke Kesteloo
- GIS work: Elze Dijkman
- LNV ministry, RIKZ, Rijkswaterstaat, Friesland

34

29

the Mussel beds !!

32

Dutch Wadden Sea 2001-2007

30

Conclusions

- The model Webtocs correctly describes the carrying capacity for oystercatchers.
- Cumulative effects can be assessed if changes in food and/or exposure time are known or assumed.
- The difference between real birds and model birds is represented by a single calibrated parameter, the critical stress index. An enormous amount of behavioral detail may be left out of the model.

33

D Morph versus Webtics

Bruno Ens

MORPH versus WEBTICS

According to individual-based ecology population processes depend on:

- Adaptive decisions by individuals
- Variation between individuals



A photograph of two oystercatchers standing on dark, wet rocks in shallow water. The bird on the left is facing the viewer, while the bird on the right is in profile. Both birds have black upperparts, white underparts, and a distinctive orange beak. They are wearing white and orange leg bands, indicating they are part of a research study. The water is calm, and the birds' reflections are visible on the surface.



What is MORPH and why does it exist?

Richard Stillman

Bournemouth University

rstillman@bournemouth.ac.uk

+44 1202 966782

rstillman@bournemouth.ac.uk
+44 1202 966782

What is MORPH and why does it exist?

John Goss-Custard, Richard Stillman, Andy West.....

Bournemouth University

rstillman@bournemouth.ac.uk

+44 1202 966782

rstillman@bournemouth.ac.uk
+44 1202 966782

Sources of information

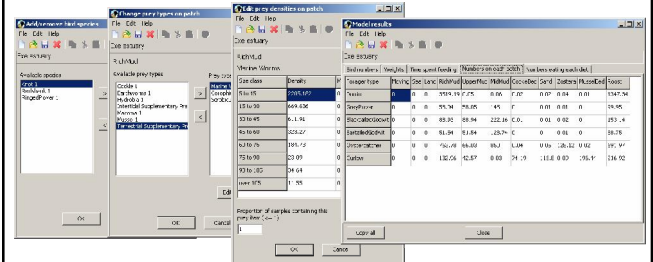
- Stillman (2008) Ecological Modelling
 - describes MORPH and why it was developed
- Stillman & Goss-Custard (2010) Biological Reviews
 - history of our approach from 1970s onwards
- <http://individualecology.bournemouth.ac.uk>
 - Web site summarising approach
 - source for MORPH source code
 - source for user-friendly MORPH (shorebird-specific)
 - source for EVENT, a simple event recording program

- **Stillman (2008) Ecological Modelling**
 - describes MORPH and why it was developed
- **Stillman & Goss-Custard (2010) Biological Reviews**
 - history of our approach from 1970s onwards
- **<http://individualecology.bournemouth.ac.uk>**
 - Web site summarising approach
 - source for MORPH source code
 - source for user-friendly MORPH (shorebird-specific)
 - source for EVENT, a simple event recording program

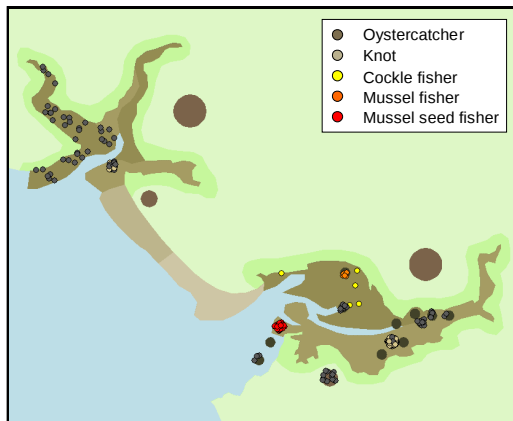
[illegible]

Developed by Andy West, awest@bournemouth.ac.uk

- **User can build shorebird individual-based models in simple steps**
 - Detail is hidden from the user in shorebird and prey modules
- **User inputs tidal, patch size and prey density data**
 - These are required for each site
- **Builds parameter file, runs model and returns summary predictions**



What is MORPH?



Entities are describe by state variables

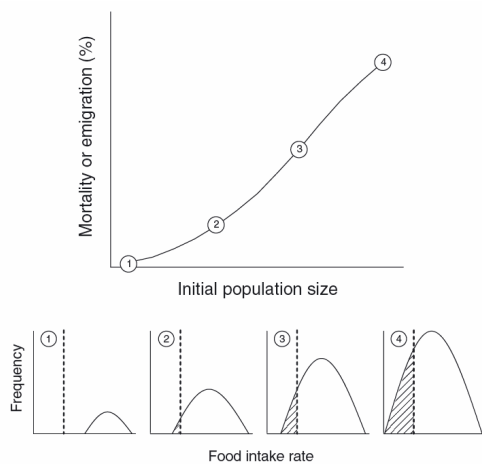
Global	Global variables
Patches	Location
	Size
	Patch variables
Resources	Density on patch
Components	Density in resource
Foragers	Forager type
	Forager constants
	Forager variables
	Location
	Diet
	Proportion of time feeding
	Diet consumption rate
	Component consumption rate
	Component assimilation rate
	Component metabolic rate
	Component reserve size

Foragers

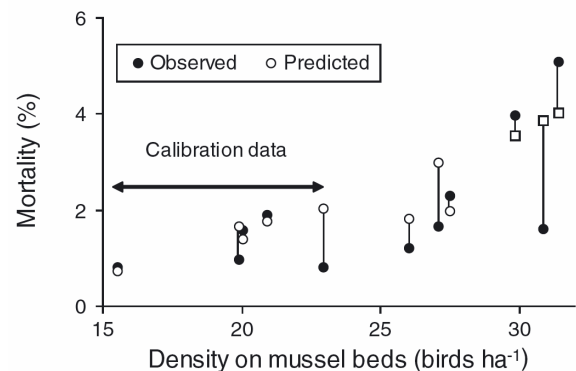
- The number of each species can change through time (immigration / emigration)
- MORPH has no concept of individual variation, it has to learn about this
e.g. Define a forager constant "Dominance" that varies between individuals, and then related consumption rate to "Dominance"
- MORPH has no "hard-coded" concept of weather, disturbance, interference, tides, water depth - but it can learn about these and how they influence the foragers

Decision rules

- Two types of decision – patch choice and diet choice
- Emigration is treated as a form of patch choice
- For all possible combinations of patch and diet, and emigration, MORPH calculates each foragers expected fitness (from a parameter file equation)
- The forager adopts the patch / diet choice with the highest expected fitness, or emigrates if the emigration fitness is the highest



Validation Oystercatchers Exe



Validation

Table 2. Summary of individual-based models of coastal birds. The test columns indicate whether predicted feeding effort (Feed), diet selection (Diet), distribution (Dist), body condition (Cond) or mortality (Mort) were compared with observations: - = no comparison made; ✓ = predictions supported by observations; × = predictions not supported by observations; ✓ × = some predictions supported by observations, others not supported.

Site	Species	Issues	Tests					References
			Feed	Diet	Dist	Cond	Mort	
Barry Island, UK	Oystercatchers <i>Haematopus ostralegus</i> , <i>knor Galidris canutus</i>	Shellfishing, site quality	✓	✓	✓	-	✓	(West <i>et al.</i> , 2003)
Bahía de Cádiz, Spain	Little stint <i>Calidris minuta</i> , knot-tail plover <i>Charadrius alexandrinus</i> , sanderling <i>Galidris alba</i> , ringed plover <i>Charadrius hiaticula</i> , redshank <i>Tringa totanus</i> , grey plover <i>Pluvialis squataria</i> , black-tailed godwit <i>Limosa limosa</i> , bar-tailed godwit <i>Limosa lapponica</i> , oystercatcher	Salina abandonment, fish farms, shellfishing, disturbance, habitat creation	✓ ×	✓ ×	✓	-	-	(Stillman <i>et al.</i> , 2005a)
Caerlaverock, UK	Barnacle goose <i>Branta leucopsis</i>	Habitat change	-	-	✓	✓	-	(Pettifor <i>et al.</i> , 2000)
Caerliff Bay, UK	Redshank	Habitat loss	-	-	-	-	✓	(Goss-Custard <i>et al.</i> , 2005)
Doe estuary, UK	Knot, oystercatcher	Shellfishing	-	-	-	-	-	(West <i>et al.</i> , 2003b)
Ear estuary, UK	Oystercatcher	Shellfishing	✓	✓	✓	✓	✓	(Stillman <i>et al.</i> , 2000; Stillman <i>et al.</i> , 2001)
Ear estuary, UK	Dunlin <i>Calidris alpina</i> , grey plover, black-tailed godwit, bar-tailed godwit, oystercatcher, curlew <i>Numenius arquata</i>	Disturbance, site quality, sea level rise	-	-	✓	-	-	(Durell <i>et al.</i> , 2007)
Humber estuary, UK	Dunlin, ringed plover, knot, redshank, grey plover, black-tailed godwit, bar-tailed godwit, oystercatcher, curlew	Sea-level rise, port development, habitat loss, site quality	-	✓	✓	-	-	(Stillman <i>et al.</i> , 2005a)
Liverpool bay, UK	Common scoter <i>Melanitta nigra</i>	Wind farms, habitat loss, disturbance	-	-	✓	-	-	(Kaiser <i>et al.</i> , 2005)
Menni Straits, UK	Oystercatcher	Shellfishery management	✓	-	✓ ×	-	-	(Caldwell <i>et al.</i> , 2004)

Problems with MORPH (according to Richard Stillman)

- Complicated software, so now I don't have the time to make substantial changes
- Doesn't include reproduction
- Limitations found in application to fish
 - problems with continuous growth
 - foragers cannot consume each other
- Some "hidden" untested assumptions
e.g. method of looping through foragers
- Am I trying to change the real world to fit the model?

Difference MORPH - WEBTICS

- WEBTICS
 - average individual
 - fate of individuals not followed during simulations
- MORPH
 - individual variation
 - Dominance
 - Interference-free intake rate
 - fate of individuals followed during simulations

Difference MORPH – WEBTICS

Table 1. Comparison of the characteristics of habitat association, daily ration, spatial depletion and individual-based models. The text in parenthesis for individual-based models indicates where the characteristics of the WEBTICS model differ from our IBMs.

Model characteristics	Habitat association models	Daily ration models	Spatial depletion models	Individual-based models
Assumptions				
Individuals explicitly represented	No	No	No	Yes
Individual variation in competitive ability incorporated	No	No	No	Yes (No)
Game-theoretic decision-making by aggregate outcome	No	No	Yes	No
Game-theoretic decision-making by individual birds	No	No	No	Yes
Risk-sensitive decision-making	No	No	No	Yes (No)
Parameters: food supply				
Shore level	Yes	Yes	Yes	Yes
Exposure time	No	No	Yes	Yes
Spatial distribution	No	No	Yes	Yes
Depletion by birds	No	Yes	Yes	Yes
Losses due to other agents	No	Yes	Yes	Yes
Disturbance and predation risk	No	Yes	Yes	Yes
Parameters: birds				
Daily energy requirements	No	Yes	Yes	Yes
Energy costs due to disturbance, weather <i>etc.</i>	No	Yes	Yes	Yes
Time costs due to disturbance, weather <i>etc.</i>	No	No	Yes	Yes
Energy costs due to travel between patches and estuaries	No	No	No	Yes (No)
Functional response	No	No	Yes	Yes
Interference competition	No	No	No	Yes
Predictions				
Bird-days	Yes	Yes	Yes	Yes
Bird density	Yes	Yes	Yes	Yes
Feeding effort	No	No	No	Yes
Body condition	No	No	No	Yes
Mortality rate	No	No	No	Yes (No)
Density-dependent functions	No	No	No	Yes (No)

Aantal studies in Web of Science

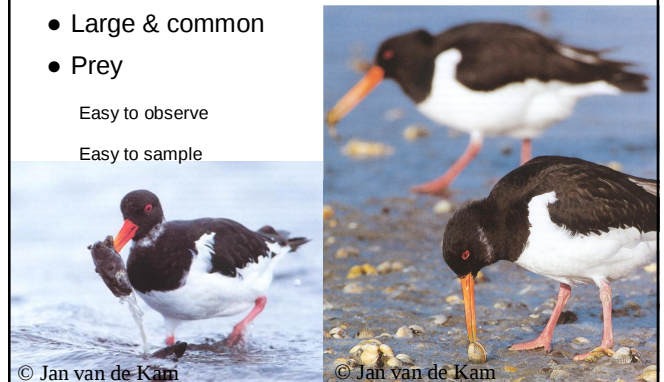
1. 438 Scholekster
2. 284 Kievit
3. 265 Bonte Strandloper
4. 261 Kanoet
5. 250 Grutto

Oystercatcher ideal model species

- Easy to observe in open landscape
- Large & common
- Prey

Easy to observe

Easy to sample



© Jan van de Kam

© Jan van de Kam

Individual variation in Oystercatchers, often linked to age, sex, natal origin

- Feeding specialization
- Feeding efficiency
- Social dominance
- Bill morphology
- Body size
- Migratory behaviour (resident / migratory)
- Quality breeding territory
- Local experience

competition in MORPH

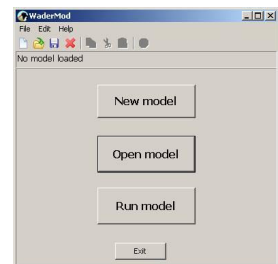
- Experiments suggest interference in oystercatchers may be underestimated (Rutten et al. 2010 a&b)
- Field experiments suggest feeding efficiency and dominance are not absolute properties of individual, but depend on familiarity (Rutten et al. 2010)
- Untested assumption on absence of correlation between feeding efficiency and dominance
- Patches are too(?) large in relation to competitive interactions

(Wader)MORPH applied to

- Dunlin
- Ringed Plover
- Knot
- Redshank
- Grey Plover
- Black-tailed Godwit
- Bar-tailed Godwit
- Oystercatcher
- Curlew

WaderMORPH

- Use-friendly (probably)
- Parameter estimates poorly documented
- Parameter estimates partly from allometric relationships
- Parameter estimates partly transferred from Oystercatcher



WaderMORPH versus WEBTICS

- Interesting scientific question: do we really need individual variation when deriving population processes from individual behaviour?
- Apply WEBTICS to WaderMORPH species:
 - Take WaderMORPH estimates for energetics etc.
 - **Derive critical stress level**
 - Needed to calculate carrying capacity
 - Probably not needed to compare impacts

WaderMORPH/WEBTICS versus habitat association models

- Insight versus correlation
- Stillman & Goss-Custard: predictions habitat association models tend to be pessimistic
- Predictions could also be too optimistic if exploitation high quality habitat depends on presence of low quality habitat

E Habitatmodellen op basis van laagwatertellingen

Bruno Ens

Habitatmodellen op basis van laagwatertellingen

Bruno Ens

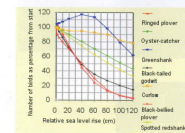


Влияние просадки на птиц

Кормом для птиц, обитающих на территории Ваддензе, служит придонная фауна, которая обсуждалась выше. Было определено, что влияние просадки грунта на придонные организмы минимально. Поэтому ожидается, что просадка грунта не окажет значительного влияния на популяцию птиц. Близкое влияние на птиц на территории к югу от островов Амeland и Схирмонинг, где наблюдается наибольшее значение просадки грунта, были изучены отдельно.

При наиболее реалистичном сценарии просадки грунта, учитывающем оседimentацию, среднее уменьшение популяции птиц составит 2,5% (средние значения между повышением в 5% и уменьшением 12%). Это отклонение от «нормального» распределения количества птиц является лишь временным явлением, так как постепенная просадка грунта будет компенсирована оседimentацией. Для сравнения, естественные вариации в популяции птиц на территории подобного размера составляют 25-30%. Если не учитывать компенсацию просадки грунта посредством оседimentации, то при теоретическом наихудшем сценарии (при максимальной просадке грунта) уменьшение популяции птиц составит в среднем 10,5% (среднее значение между увеличением популяции улиток больше на 12% и уменьшением популяции улиток на 33%).

Однако, наибольшую угрозу для птиц, обитающих на территории ваттов, представляет подъем уровня моря, что отражено на графике.



Популяция птиц, обитающих на территории ваттов, уменьшается по мере подъема уровня моря.

Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee



Hoofdrapport



Samenvatting

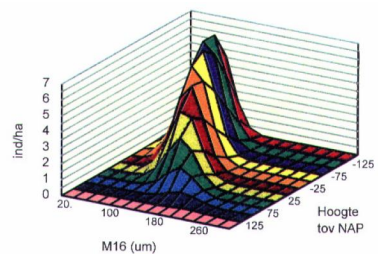
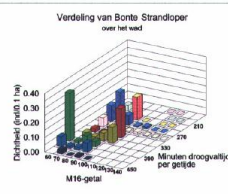
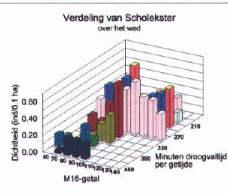
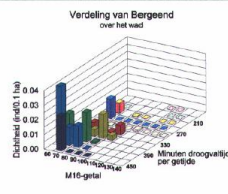
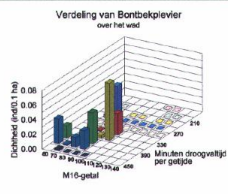
Geomorfologie en infrastructuur

Kwelders

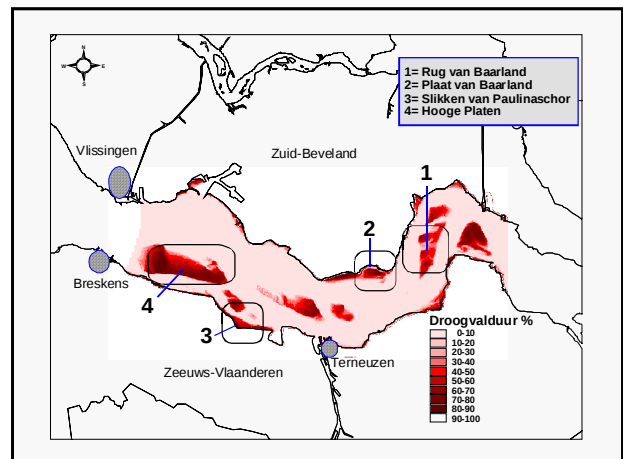
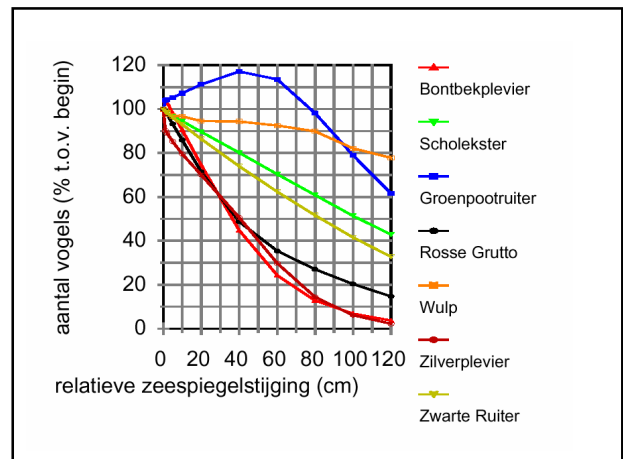
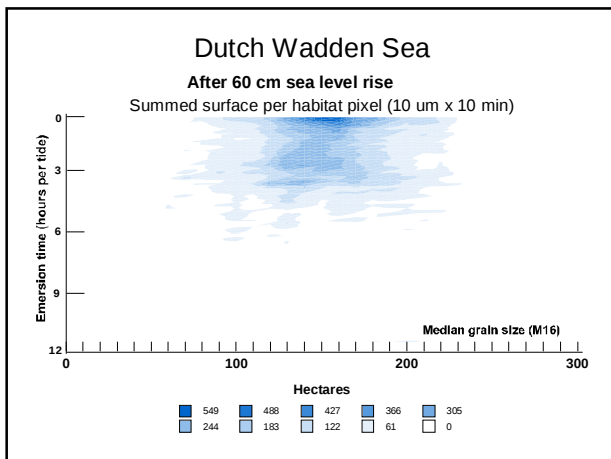
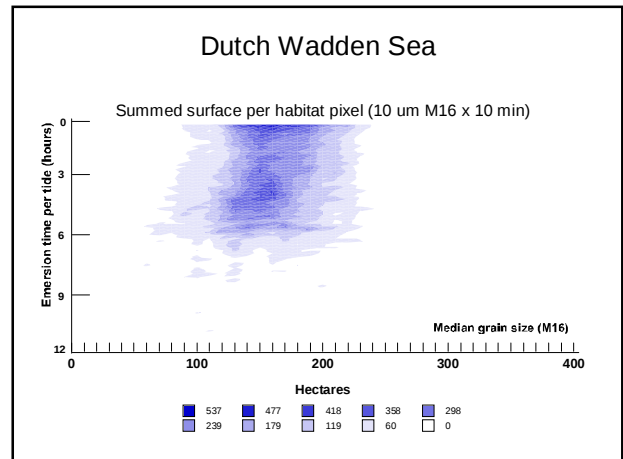
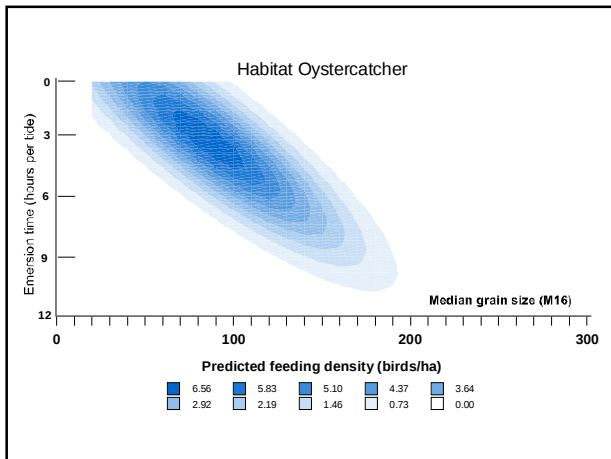
Vogels

Vogeldichtheden relateren aan

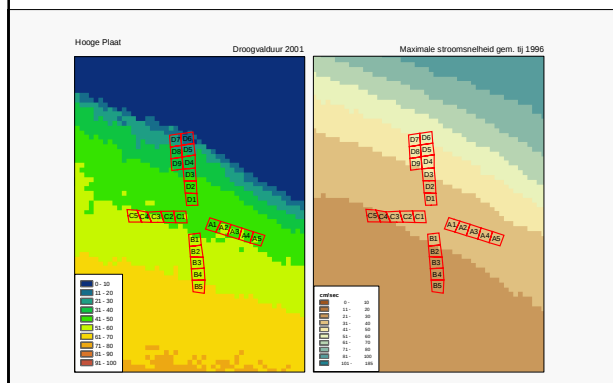
- mediane korrelgrootte
- droogligtheid



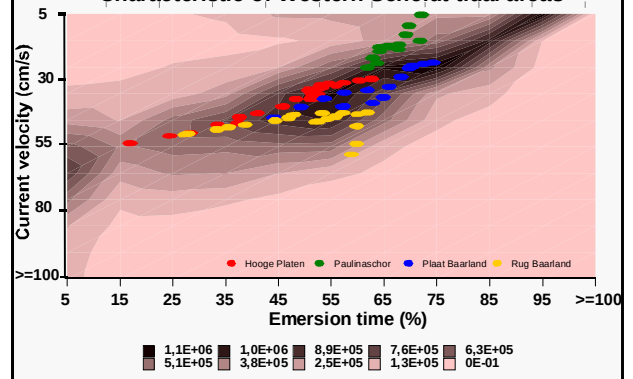
Figuur 5 Resultaat van de regressie-analyse voor scholekster. Voor extreme waarden van M16 en droogvaltijd zijn 0-waarden aan de set toegevoegd. In de regressievergelijking is de interactieterm M16'DVT meegenomen ($f=0$)



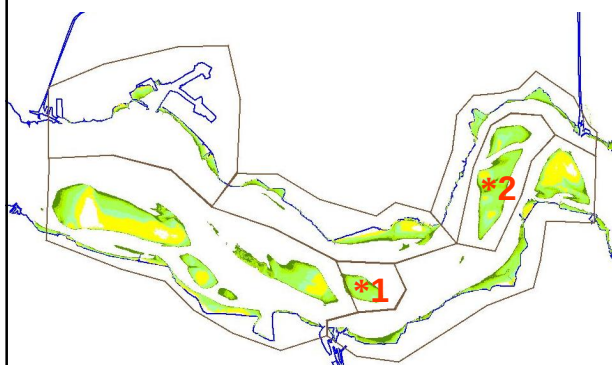
Hooge Platen



Characteristic of Western Scheldt tidal areas



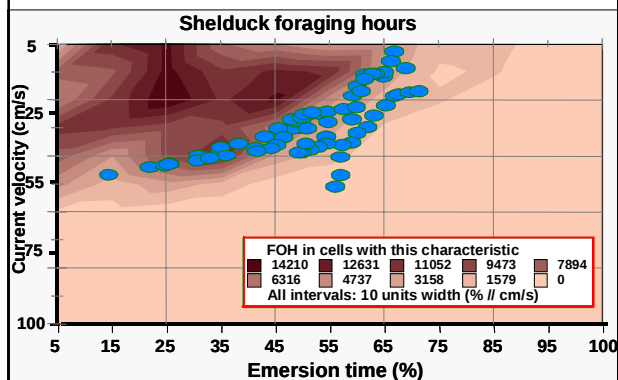
Validatie op basis hoogwatertellingen



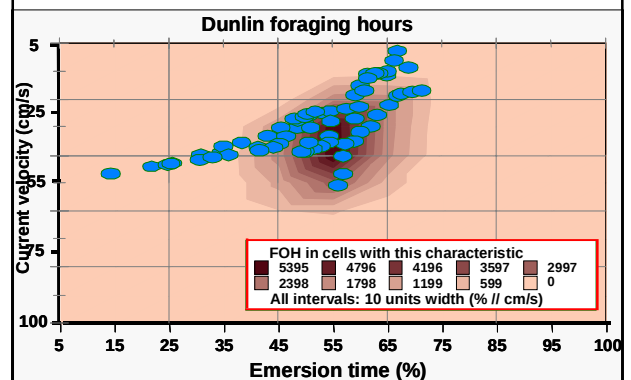
Voorspeld versus geteld

species	month	Counted	Predicted	Predicted/ Counted
Dunlin	Nov	23000	53500	233%
Oystercatcher	Nov	8162	80000	980%
Curlew	Sept	3866	44500	1151%
Grey Plover	Sept	2478	3655	147%
Shelduck	May	2297	1000000	43535%
Ringed Plover	Sept	1340	45000	3358%
Redshank	May	844	62500	7405%
Bar-tailed Godwit	Nov	729	3862	530%

Bergeend



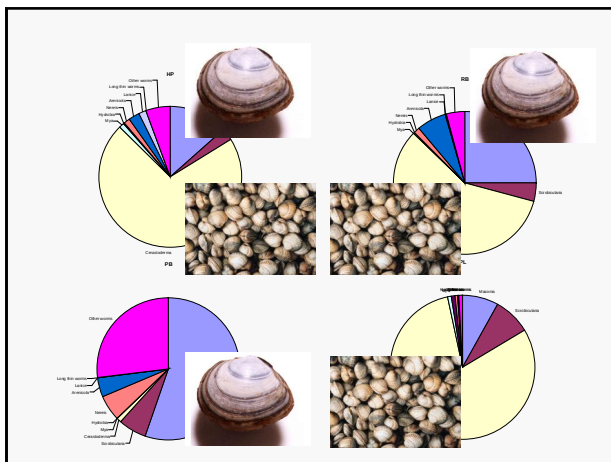
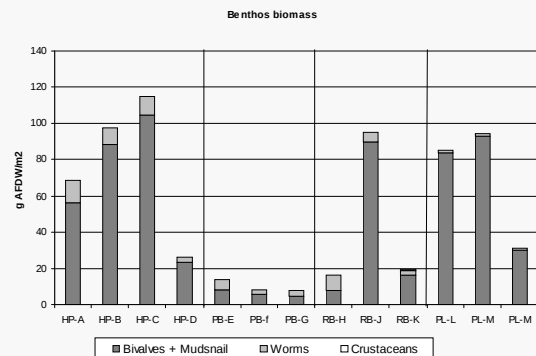
Bonte Strandloper



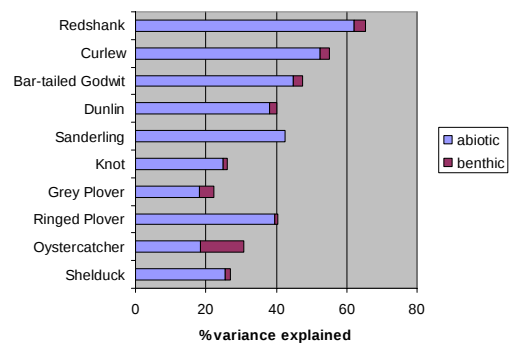
Voedsel niet te verwaarlozen?



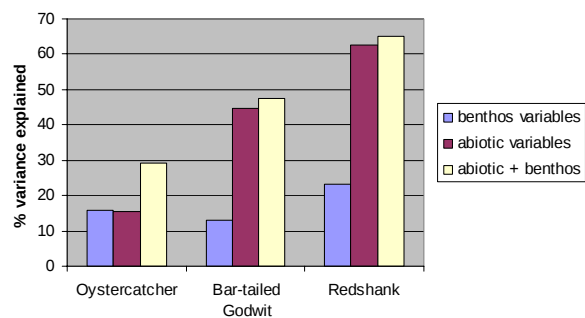
Biomassa bodemdieren



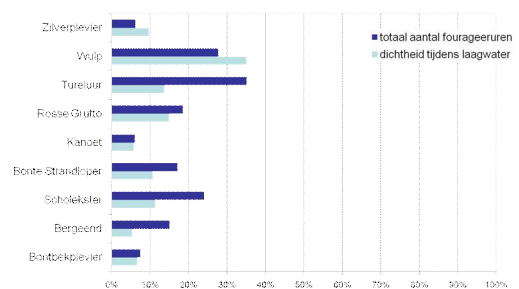
Extra variantie verklaard door data bodemdieren veelal laag



Extra variantie verklaard door data bodemdieren – abiotisch model zonder zout



Nieuwe poging: CART = classification & regression trees



Verklaarde variantie veel lager dan bij GLM

Conclusie

Investeer in beide typen modellen

F Modelleren van het voorkomen van watervogels in de Zeeschelde

Günther van Ryckegem

Modellering van het voorkomen van watervogels in de Zeeschelde: stand van zaken

Workshop - Draagkracht

Thierry Onkelinx, Dirk Bauwens & Paul Quataert
(Onderzoeksgroep Biometrie en kwaliteitszorg)
Gunther Van Ryckegem & Erika Van den Bergh
(Onderzoeksgroep ecosysteemdynamiek)



www.inbo.be

- Databank Zeeschelde
- Modelopbouw
- Keuze variabelen
- Resultaten modellen
 - Bergeend
 - Wintertaling
 - Tafeleend



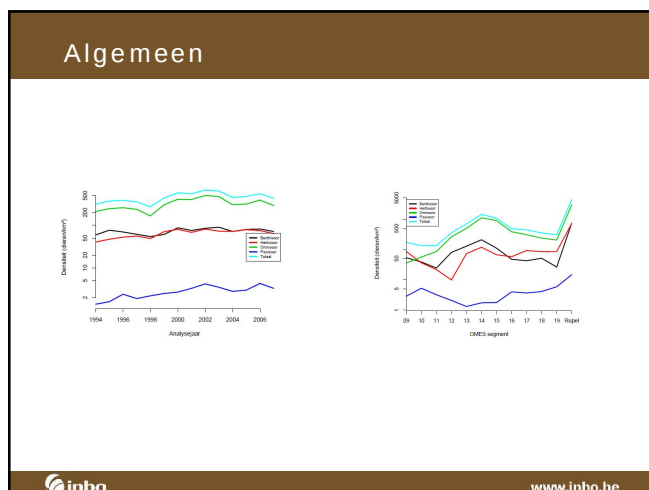
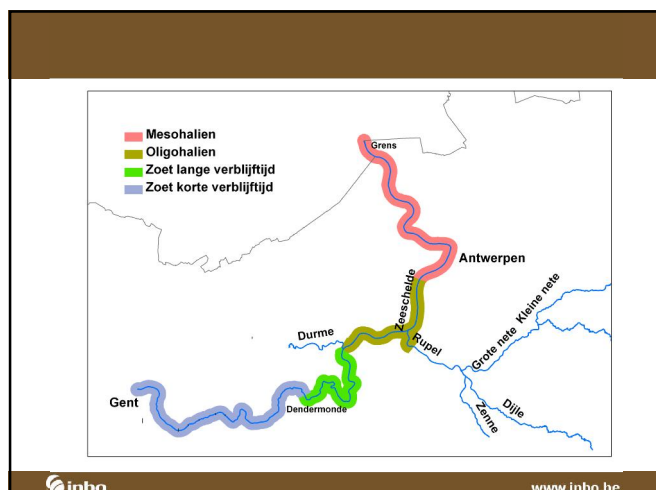
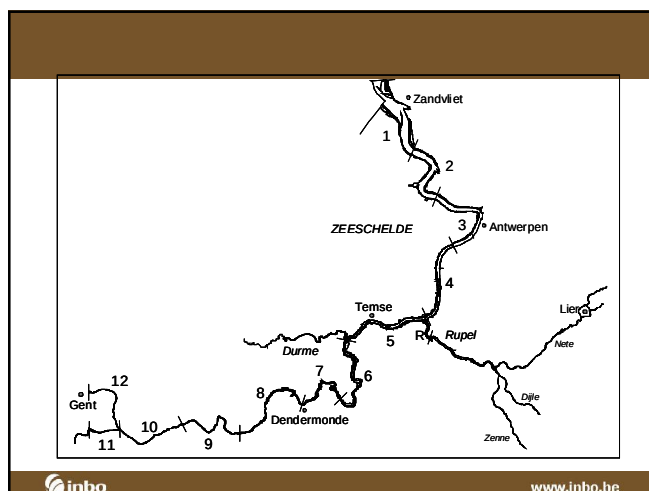
www.inbo.be

Watervogeldatabank Zeeschelde

- Sinds 1991 (vanaf 1992 jaarrond)
- Maandelijks boottelling bij laagwater (soort/aantal)
- 3 teldagen op rij
- Standaardtrajecten
- Zijrivieren stroomop enkel wintertellingen vanaf dijk
- Vanaf 1999 ook meeuwen



www.inbo.be



Algemeen

- Verkennende modellering
- Onvoldoende informatie over het voedselaanbod (slechts op enkele raaien tot 2007) en voedselpreferentie om gedragsmodellen te maken (draagkracht)
- Sinds 2007 zijn de vogelaantallen echter sterk gewijzigd.
- Habitatmodellen (abiotische data correlatie)

Keuze van de gemodelleerde soorten: obv clusteranalyse van basismodellen voor alle soorten

Soort	E	S	T	E-S	E-T	T-S	Cluster
Aalscholver	0.28	0.04	0.02	0.01			A1
Bergeend	0.22	0.01	0.00	0.06	0.02		A1
Plozi	0.34	0.00	0.00			0.01	A1
Kokmeeuw	0.35	0.03					A1
Schalekster	0.41	0.05					A1
Tureluur	0.32	0.03	0.00			0.01	A1
Waterhoen	0.31	0.06	0.11		0.01		A1
Wilde End	0.36	0.09		0.01			A1
Wulp	0.41	0.02	0.02				A1
Zilvermeeuw	0.27	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	A1
Grauwe Gans	0.31	0.15					A2
Kraakend	0.31	0.23	0.03	0.01	0.02		A2
Smeent	0.34	0.16					A2
Vindst	0.29	0.25					A2
Wintertaling	0.34	0.28	0.00		0.01		A2
Wintertaling	0.02	0.04					B1
Fuut	0.19	0.12		0.03			B1
Grote Mantelmeeuw	0.22	0.09		0.02			B1
Klein	0.18	0.10	0.00	0.02	0.02		B1
Kleine Mantelmeeuw	0.10	0.13	0.04	0.01			B1
Wijlgans	0.12	0.08	0.09	0.02			B1
Sloeeend	0.09	0.05	0.05	0.01			B1
Bonte Strandloper	0.18	0.21	0.00	0.01	0.02		B2
Kuifend	0.14	0.15	0.00		0.04		B2
Meerkooi	0.34	0.20	0.01	0.02	0.02		B2
Oeverloper	0.03	0.21	0.01	0.08	0.04		B2
Pijlstaart	0.15	0.19	0.00	0.03	0.01		B2
Gaansmeeuw	0.18	0.19		0.04			B2
Kraakend	0.21	0.22	0.01	0.01	0.02		B2

Data

- Responsvariabele totaal aantal dieren per traject per winter (tot 2007)
 - $\log_{10}(x+1)$ getransformeerd
- Correctie voor aslengte: aslengte traject in m (offset)
 - $\log_{10}(x)$ getransformeerd
- Correctie voor geteld: aantal maanden met tellingen
 - $\log_{10}(x)$ getransformeerd
 - Enkel winters met minstens 3 tellingen in rekening gebracht
 - In praktijk steeds 5 tot 6 tellingen per winter

Temporele variabelen

- Variëren in de tijd, constant in de ruimte
 - Tijd1, Tijd2 en Tijd3
 - Tijd1: lineaire trend in de tijd (gecentreerd op 1996 = basis EurTrend)
 - Positief = stijgende trend
 - Tijd2: kwadratische trend in de tijd (Tijd1²)
 - Positief = beginperiode en eindperiode positief effect, middenperiode geen effect (U-vorm)
 - Tijd3: kubische trend in de tijd (Tijd1³)
 - Positief = in beginperiode sterk negatief effect, geen effect in de midden periode, eindperiode sterk positief effect
 - Gecombineerde effect is best af te leiden uit figuren
- Vorstgetal
 - Gecentreerd op mediaan
 - Positief = hoe kouder de winter, hoe hoger de verwachte winteraantallen

Temporele variabelen

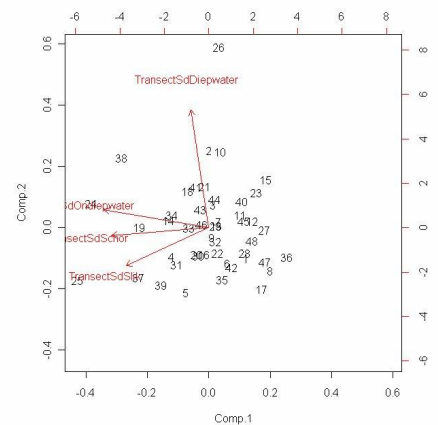
- EurTrend ($\log_{10}(\text{EurTrend})$, 1996 = 0)
 - Trend Noordwest Europese populatie
 - Cijfers slechts tot en met 2005 beschikbaar
 - Matig gecorreleerd met vorstgetal
 - $\log_{10}$ getransformeerd omdat we de aantallen ook $\log_{10}$ transformeren
- Gemiddelde maandtemperatuur
 - Uit model gelaten wegens moeilijk te interpreteren
- Gemiddelde wintertemperatuur
 - Uit model gelaten wegens te sterk gecorreleerd met vorstgetal
- Aantallen uit Vlaanderen
 - Sterk gecorreleerd met vorstgetal
 - Bovendien in belangrijke mate bepaald door aantallen in de Zeeschelde
 - Uit model gelaten

Ruimtelijke variabelen

- Getijverschil: verschil tussen gemiddelde hoogwater en gemiddeld laagwater
 - Positief = we verwachten hogere winteraantallen op locaties met een hoge tijamplitude
- SqrtDeltaAmplitude: wortel(max(getijverschil) – getijverschil)
 - SqrtDeltaAmplitude = 0 → max(getijverschil)
 - Wortel transformatie:
 - Benadrukt kleine afwijkingen van max(getijverschil)
 - Vlak de grote verschillen uit
 - Positief: hogere winteraantallen als de getijamplitude kleiner wordt
- OppBreuksteen, OppSlik, OppSchor
 - Oppervlakte in m² per traject, $\log_{10}(x + 1)$ getransformeerd
 - Positief = verwachte winteraantallen nemen toe als de oppervlakte toeneemt

Ruimtelijke variabelen

- Informatie langs transecten
 - Transecten om de 50m, dwars op de Schelde, links en rechts van de aslijn
 - Meet de lengte fysiotoop langs transect (voor elke oever een cijfer)
 - $\log_{10}(x + 1)$ transformeer al de cijfers
- TransectMeanOndiepwater
 - Gemiddelde van getransformeerde lengte ondiep water per traject
 - Is een maat voor de grootteorde van de breedte ondiep water
 - Positief = verwachte winteraantallen nemen toe als de gemiddelde breedte ondiep water toeneemt
- TransectSdDiepwater, TransectSdSlik
 - Standaard afwijking van getransformeerde breedtes
 - Maat voor de variabiliteit van de breedte voor een bepaald fysiotoop in een traject
 - Positief = hogere verwachte aantallen als de variabiliteit toeneemt
- TransectSdOndiepwater en TransectSdSchor op basis van pca uit model gelaten



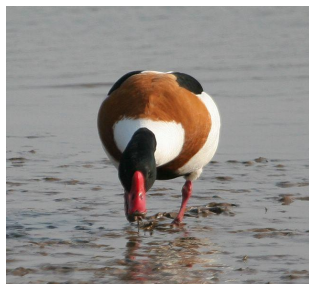
Spatiotemporele variabelen

- Strikt genomen (nog) geen spatiotemporele variabelen opgenomen
- Interactie Tijd1 en SqrtDeltaAmplitude
 - Het effect van de getijverschil verandert lineair in de tijd
 - Positief =
 - bijkomende stijging van verwachte aantallen als Tijd toeneemt. Hoe kleiner het getijverschil, hoe sterker de toename.
 - bijkomende stijging van verwachte aantallen als het getijverschil daalt. Hoe later in de tijd, hoe sterker het effect.
- Interactie Vorstgetal en SqrtDeltaAmplitude
 - Het effect van de getijverschil verandert lineair volgens vorstgetal
 - Positief =
 - bijkomende stijging van verwachte aantallen als het kouder wordt. Hoe lager het getijverschil, hoe sterker de toename.
- Interactie EurTrend en SqrtDeltaAmplitude
 - Het effect van de Europese trend verandert lineair volgens getijverschil
 - Positief =
 - bijkomende stijging van verwachte aantallen als de aantallen in Europa toenemen. Hoe lager het getijverschil, hoe sterker de toename

Modelselectie

- Lme (linear mixed effect model)
- Random effects per traject
- Een interactie kan enkel in het model zitten als de hoofdeffecten in het model zitten
- Modelselectie: AIC
- ANOVA-tabel van fixed effects

Bergeend



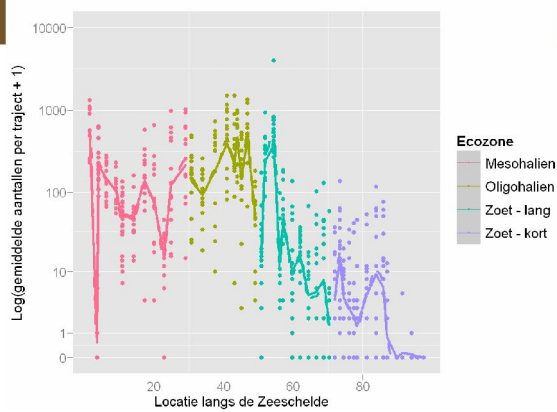
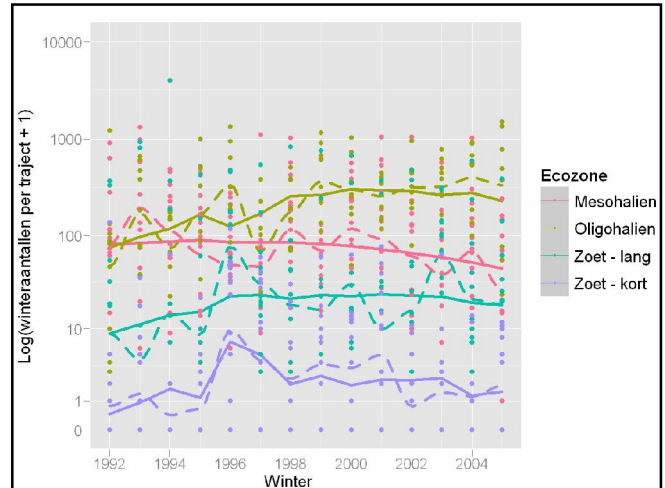
Beste model

- EurTrend + OppSlik + SqrtDeltaAmplitude + SqrtDeltaAmplitude:Vorstgetal + Tijd1 + Tijd2 + TransectMeanOndiepwater + TransectSdSlik + Vorstgetal
- Groen: positieve parameter
- Rood: negatieve parameter
- Zwart: niet significante parameter

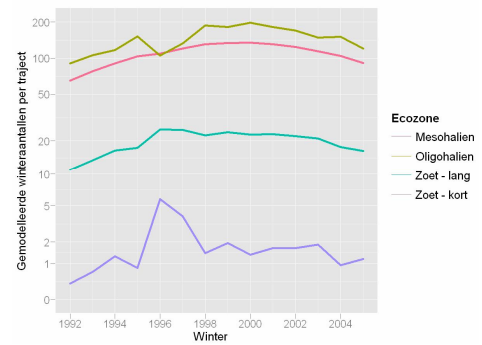
	Df, teller	Df, noemer	F-waarde	p-waarde
(Intercept)	1	619	326.81	0.0000
EurTrend	1	619	6.00	0.0110
OppSlik	1	43	6.69	0.0131
SqrtDeltaAmplitude	1	43	52.16	0.0000
Tijd1	1	619	10.06	0.0016
Tijd2	1	619	10.12	0.0015
TransectMeanOndiepwater	1	43	20.43	0.0000
TransectSdSlik	1	43	5.26	0.0268
Vorstgetal	1	619	7.63	0.0059
SqrtDeltaAmplitude:Vorstgetal	1	619	25.55	0.0000

interpretatie

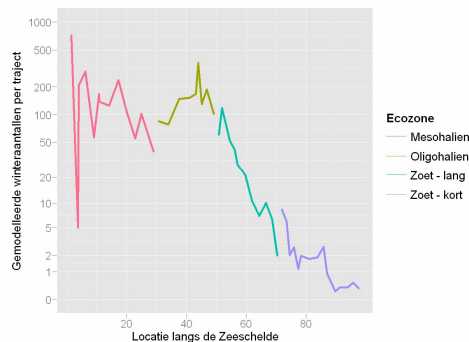
- Hogere aantallen: bij toename van slikoppervlakte
- Hogere aantallen: bij toename breedte van ondiep water.
- Dalende aantallen overwinterende Bergeenden bij koude winters. (voornamelijk merkbaar in de zone met de hoogste tijamplitude). Er lijkt een verplaatsing van aantallen naar de andere ecozones met een kleinere tijamplitude.
- De winteraantallen in de Zeeschelde zijn weinig afhankelijk van de Europese trend



Gemiddelde populatieschatting



Gemiddelde populatieschatting



Wintertaling



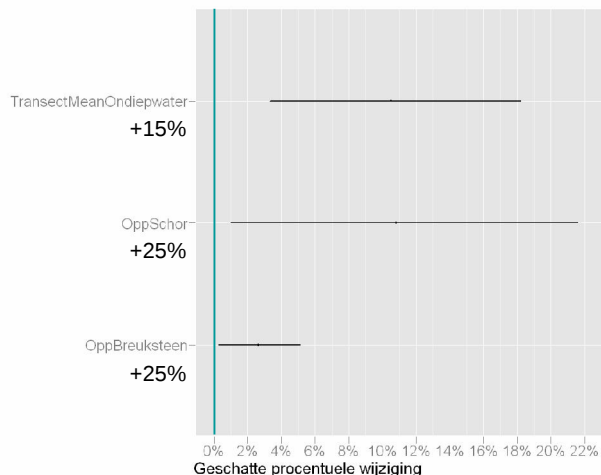
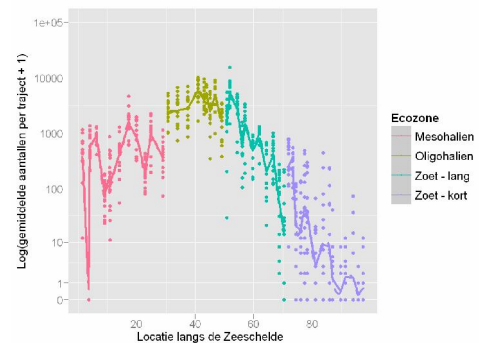
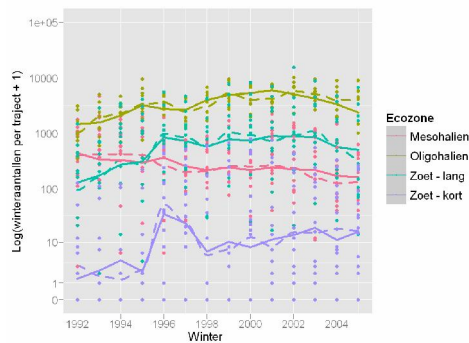
Beste model

- EurTrend + EurTrend:SqrtDeltaAmplitude + OppBreuksteen + OppSchor + SqrtDeltaAmplitude + SqrtDeltaAmplitude:Tijd1 + SqrtDeltaAmplitude:Vorstgetal + Tijd1 + Tijd2 + TransectMeanOndiepwater + TransectSdSlik + Vorstgetal

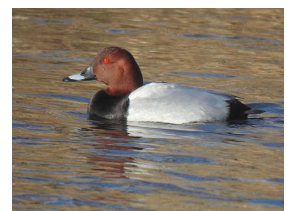
	Df, teller	Df, noemer	F-waarde	p-waarde
(Intercept)	1	617	934.97	0.0000
EurTrend	1	617	11.56	0.0007
OppBreuksteen	1	42	6.93	0.0118
OppSchor	1	42	9.56	0.0035
SqrtDeltaAmplitude	1	42	205.65	0.0000
Tijd1	1	617	1.51	0.2194
Tijd2	1	617	22.48	0.0000
TransectMeanOndiepwater	1	42	10.02	0.0029
TransectSdSlik	1	42	2.43	0.1264
Vorstgetal	1	617	4.47	0.0348
EurTrend:SqrtDeltaAmplitude	1	617	2.48	0.1155
SqrtDeltaAmplitude:Tijd1	1	617	6.49	0.0111
SqrtDeltaAmplitude:Vorstgetal	1	617	48.36	0.0000

interpretatie

- De winteraantallen zijn positief gecorreleerd met de Europese trend. Deze variabele is de belangrijkste temporele variabele.
- Vorstperiodes hebben als effect een lichte daling in het oligohalien en een lichte toename elders. De eenden zitten dus meer gespreid. Globaal gezien is het effect van vorstperiodes voor aantallen in de Zeeschelde klein (marginaal significant, negatieve correlatie).
- Gedurende de studieperiode is er een grotere toename in de zoete zones vergeleken met het oligohalien.
- Tijverskil is de belangrijkste spatiale variabele: in zones met grotere tijverschillen overwinteren meer watervogels.
- Toename in oppervlakte breuksteen, oppervlakte schor en bredere zones ondiep water hebben een positief effect op de overwinterende Wintertalingen



Tafeleend



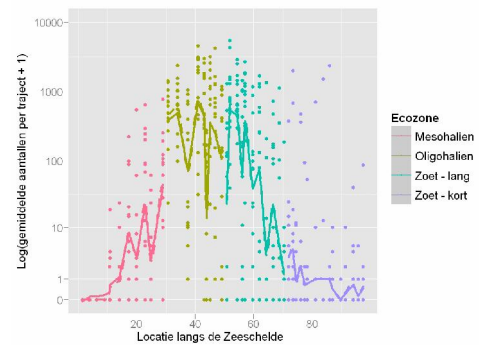
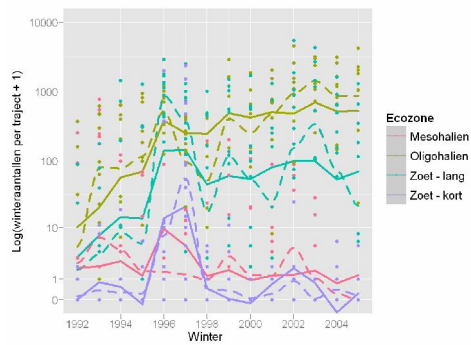
Beste model

- **EurTrend** + **EurTrend:SqrtDeltaAmplitude** + **OppBreuksteen** + **OppSlik** + **SqrtDeltaAmplitude** + **SqrtDeltaAmplitude:Tijd1** + **SqrtDeltaAmplitude:Vorstgetal** + **Tijd1** + **Tijd2** + **Vorstgetal**

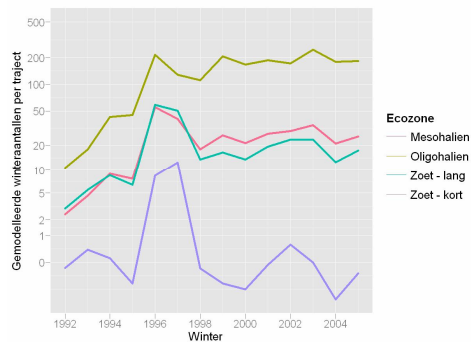
	Df, teller	Df, noemer	F-waarde	p-waarde
(Intercept)	1	617	112.06	0.0000
EurTrend	1	617	4.78	0.0291
OppBreuksteen	1	44	4.24	0.0454
OppSlik	1	44	3.14	0.0833
SqrtDeltaAmplitude	1	44	61.75	0.0000
Tijd1	1	617	44.85	0.0000
Tijd2	1	617	22.06	0.0000
Vorstgetal	1	617	8.26	0.0042
EurTrend:SqrtDeltaAmplitude	1	617	19.62	0.0000
SqrtDeltaAmplitude:Tijd1	1	617	27.56	0.0000
SqrtDeltaAmplitude:Vorstgetal	1	617	9.01	0.0028

interpretatie

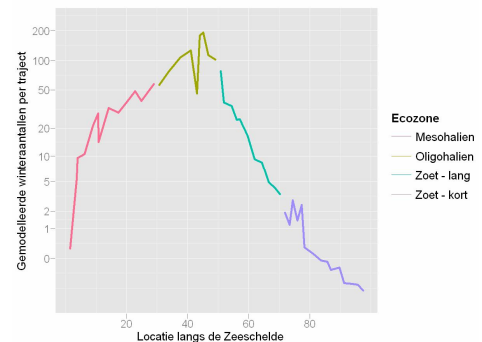
- Eén of meerdere temporele variabelen ontbreken als input variabelen om het Tafeleend model te verbeteren. Het ontwikkelde model voorspelt maar matig de aantallen.
- Er is een duidelijke toename van overwinterende Tafeleenden in de Zeeschelde wanneer het koud is. Deze toename is voornamelijk merkbaar in de zoete zones met een kleiner tijverschil.
- De overwinteringsaantallen van de Tafeleend in de Zeeschelde volgen (marginaal significant) de Europese trend. Echter in de zoete zone toont het model een tegengesteld effect: hier is er over de studieperiode gezien een trend die afwijkt van het Europese patroon (stijgende trend in plaats van dalende trend).
- Spatiale variabelen (Fysiotopen) verklaren weinig van de variatie. Een toename in oppervlakte breuksteen modelleert een toename van overwinterende Tafeleenden. De toename in oppervlakte slik heeft tot gevolg een afname van het aantal overwinterende Tafeleenden. Er ontbreken één of meerdere spatiale variabelen in het model.



Gemiddelde populatieschatting (= zonder random effect)



Gemiddelde populatieschatting



Conclusie

- Verkennende analyses
- Variatie in de tijd relatief goed gemodelleerd
- Spatiotemporele variabelen ontbreken nog bv. Macrozoöbenthosdata, waterkwaliteitsdata (OMES)

G Autonome Neerwaartse Trend Oosterschelde (ANT-Oosterschelde)

Karin Troost

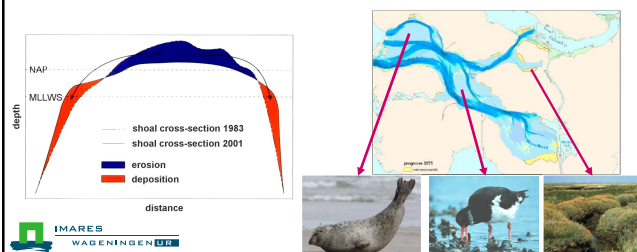
Autonome Neerwaartse Trend Oosterschelde (ANT)

Karin Troost, Tom Ysebaert & Joke Kesteloo
iof John de Ronde & Luca van Duren, Deltares

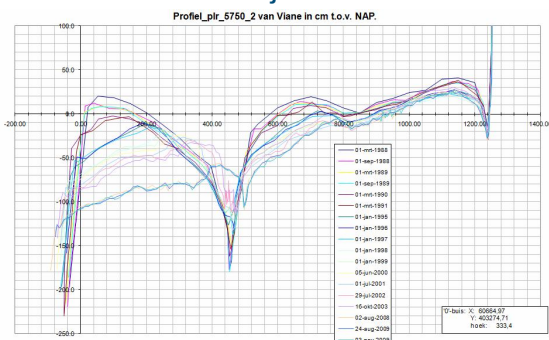


Oosterschelde: verlies litoraal

- 50-100 ha intergetijdengebied verdwijnt elk jaar
- 1 miljoen m³ zand verdwijnt ieder jaar de geulen in
- 400-600 miljoen m³ zand nodig om dit proces te stoppen



Voorbeeld: erosie bij Viane



ANT Oosterschelde

- ANT-Oosterschelde beoogt de wetenschappelijke onderbouwing te leveren om in 2013 zicht te hebben op de haalbaarheid en betaalbaarheid van verschillende niveaus van Natura2000 doelen voor de Oosterschelde
- Vragen:
 - Welke mechanismen verantwoordelijk voor de (neerwaartse) trends?
 - Instandhoudingsdoelen haalbaar zonder ingrepen in OS?
 - Welke ingrepen zijn effectief?
 - Welke niveaus van IHD's tegen welke financiële inspanning?



Welke mechanismen verantwoordelijk voor waargenomen trends?

Doelstelling analyse hoogwatertellingen steltlopers:

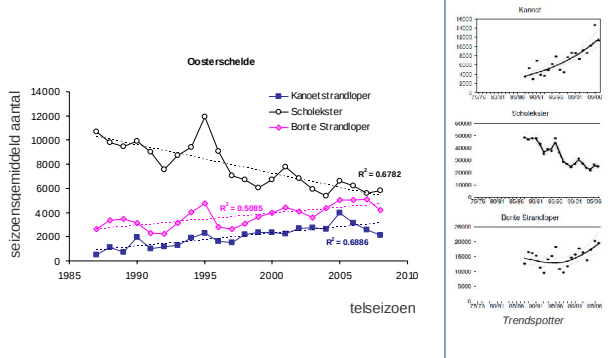
- Een betere inzicht verkrijgen in causale verbanden tussen:
 - areaal
 - voedselbeschikbaarheid
 - droogvalduur
 - en aantallen steltlopers

Zandhonger Oosterschelde

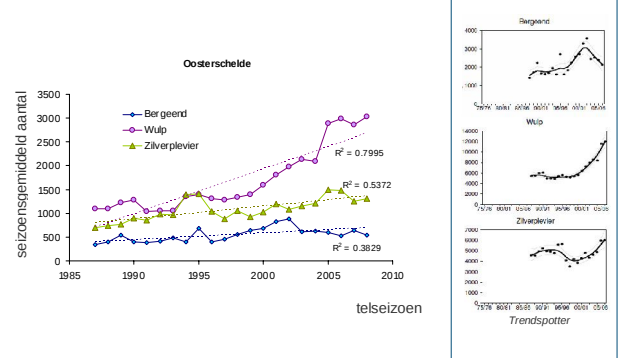
- Afgenomen droogvalduur
 - Afgenomen areaal intergetijdengebied
 - Afgenomen foerageertijd
- Dus vogelaantallen nemen af?



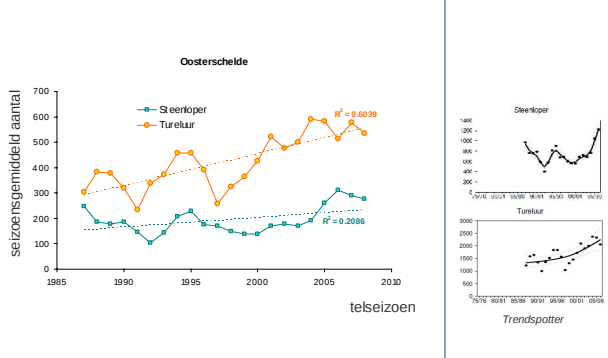
Veranderingen in aantallen



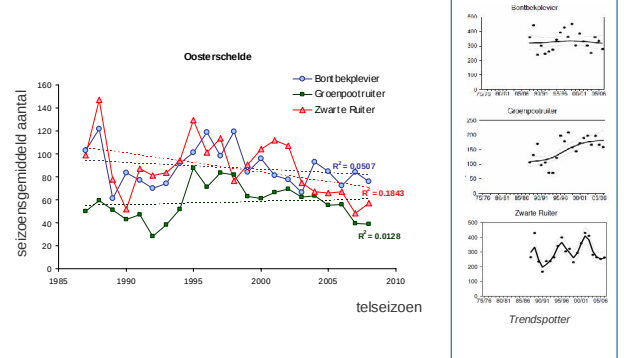
Veranderingen in aantallen



Veranderingen in aantallen



Veranderingen in aantallen



Veranderingen in aantallen

Afname: Scholekster en Strandplevier

Toename:

- Kluut
- Goudplevier
- Zilverplevier
- Kanoet
- Drieteenstrandloper
- Bonte strandloper
- Wulp
- Tureluur
- Steenloper

Hoe hangen vogelaantallen samen met veranderingen in morfologie en biotiek?

Mogelijke verklarende factoren

Morfologie intergetijdengebied

- droogvalduur data RWS
- areaal foerageergebied data RWS
- sediment korrelgrootte data RWS

Aanwezigheid prooidieren

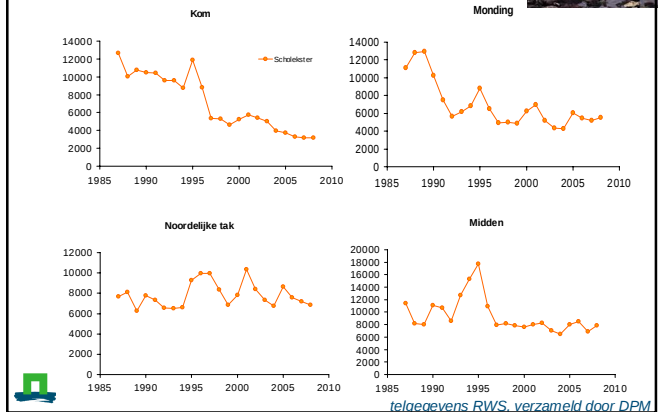
- schelpdieren data IMARES
- bodemdieren data BIOMON - RWS



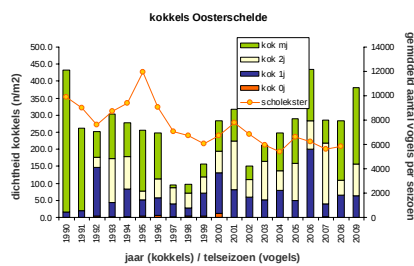
Morfologie – droogvalduur en arealen

- Zandhonger → verlaging platen en slikken
- Leidt zandhonger op korte termijn al tot verlies aan
 - foerageergebied
 - foerageertijd
 - prooidieren?

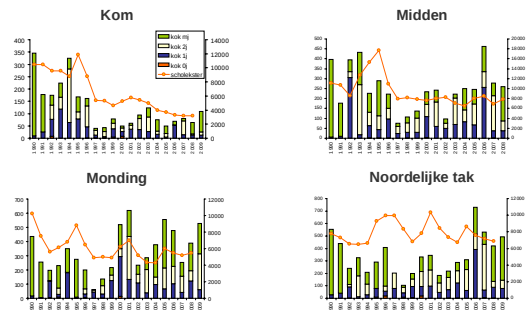
Voorbeeld: Scholekster



Scholeksters en kokkels



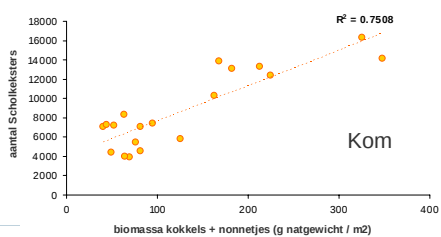
Scholeksters en kokkels



Scholeksters en kokkels

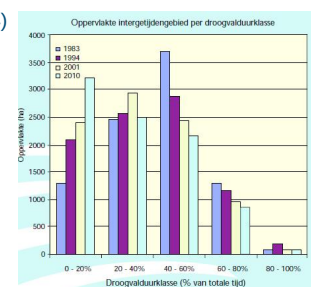
Relatie tussen:

- gem. aantal scholeksters wintermaanden (nov – feb) (bijv 2000-2002)
- biomassa kokkels + nonnetje voorgaande voorjaar (bijv 2000)



Afname droogvalduur

Analyse gebaseerd op droogvalduur-kaarten RWS
(Verlopend Tij, 2004)



Algemene tendens: "afvlakking"

dvd > 40% verdwijnt, dvd < 40% neemt toe

ANT-studie

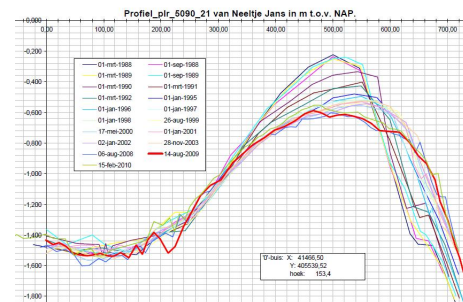
(Autonome neerwaartse trend Oosterschelde)

- analyse **verloop dvd** obv profiel-metingen RWS
 - voor platen en deelgebieden afzonderlijk
- relateren aan **verloop vogel-aantallen**
 - per deelgebied



ANT-studie

Voorbeeld plaatranden-meting RWS



ANT-studie

- Hoogtemetingen per compartiment omgerekend naar droogvalduur middels 5e graads polynomiale vergelijking (methode Dick de Jong / Fred Twisk)
- Omrekenen naar **% areaal per plaat** per dvd-klasse, per jaar
- → **Verloop in arealen dvd-klassen 1987 – 2009**
 - per plaat / slik
 - per compartiment
 - gehele Oosterschelde



Bedankt!

