

Habitatgebruik van foeragerende wadvogels in de Westerschelde

**Datarapport
RKZ-1267
Juni -2005**

**AG Brinkman
EHWG Meesters
EM Dijkman
A Brenninkmeijer
M Kersten
BJ Ens**

**Alterra-Texel
Altenburg & Wymenga**

Habitatgebruik van foeragerende wadvogels in de Westerschelde

Datarapport

RKZ-1267

Juni -2005

AG Brinkman
EHWG Meesters
EM Dijkman
A Brenninkmeijer
M Kersten
BJ Ens

Alterra-Texel
Altenburg & Wymenga

Deze studie werd uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee.
Contractnummer RKZ-1267

De resultaten van dit project mogen, buiten het gebied van wetenschappelijk onderzoek, niet gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee

1	SAMENVATTING	8
2	INLEIDING	10
3	BEMONSTERING EN DATA-OPSLAG	12
3.1	Keuze en ligging van de telvakken	12
3.1.1	Selectie van de tellocaties	12
3.1.2	Selectie van de telvakken	13
3.1.3	Uitzetten van de vakken	14
3.2	Teldata en getelde vakken	18
3.3	Vogeltellingen	19
3.3.1	Gevolgde methode	19
3.3.2	Telfrequentie	20
3.3.3	Vakgrootte	20
3.3.4	Verstoring	20
3.3.5	Waarneemafstand	20
3.3.6	Vissporen in vakken Hooge Platen	20
3.3.7	Aanvliegroutes	21
3.4	Abiotische data	21
3.4.1	Sediment	21
3.4.2	Hoogteligging en droogvalduur	21
3.4.3	Stroomsnelheid	22
3.4.4	Saliniteit	23
3.5	Benthosdata	23
3.5.1	Habitatmodellen benthosdichtheden	23
3.5.2	Bemonsteringen	24
4	DATABASE EN GEOGRAFISCHE INFORMATIESYSTEMEN (GIS)	26
4.1	Inleiding	26
4.2	GIS-kaarten en koppeling met de telvakken	26
4.3	Database	26
5	DATA-ANALYSE	33
5.1	Verkennde analyses	33
5.1.1	Correlatie van abiotische variabelen	33
5.1.2	Similariteitsanalyse	33
5.1.3	Multivariate analyses (PCA) en Multidimensionale Schalingsmethoden (MDS)	33
5.2	Regressiemodellen	36
5.2.1	Inleiding	36
5.2.2	Exponentiële vergelijkingen; generalized linear modelling	37
5.2.3	Aangepaste logistische modellen	39
5.2.4	Schatting via totaal aantal foerageeruren in het jaar	40
5.2.5	Verband tussen vogeldichtheden en benthosdichtheden: multiële lineaire regressie	42
5.2.6	Combinatie van abiotische modellen en benthosdichtheden	42

5.3	Toetsing van kwantitatieve modellen	43
5.3.1	Vergelijking met hoogwatertellingen	43
5.3.2	Expert-oordeel	43
6	RESULTATEN	45
6.1	Enkele opmerkingen bij de tellingen	45
6.2	Kenmerken van de telvakken	45
6.2.1	Verdeling van telvakken over ecotopen	45
6.2.2	Verdeling van de vakken over verschillende droogvalduur	46
6.2.3	Verschil tussen voorspelde en werkelijke droogvalduur van de telvakken	47
6.3	Abiotische kenmerken: frequentie van voorkomen en onderlinge correlatie	48
6.4	Verkennde analyses: PCA- en MDS-analyses	53
6.4.1	Abiotische kenmerken	53
6.4.2	Vogeluren	55
6.4.3	Macrofauna	60
6.4.3.1	Macrofauna, geschat met modellen	60
6.4.3.2	Macrofauna, uit monsternamen september 2003	63
6.4.4	Vogelfoerageeruren, patronen voorspellen met macrofauna (verdeling volgens habitatmodellen) en abiotische data.	71
6.5	Kwantitatieve analyses	73
6.5.1	Analyses voor elke maandelijks telling. Modellen MAV.	73
6.5.2	Analyses met drie variabelen. Modellen M3V.	77
6.5.3	Analyses met twee variabelen. Modellen M2V.	78
6.5.4	Analyses voor alle data tegelijk, met droogvalduur, stroomsnelheid, saliniteit en maand als verklarende variabelen. Modellen J3VM.	80
6.5.5	Westerschelde-overzichten voor de analyses voor alle data tegelijk, met droogvalduur, stroomsnelheid, saliniteit en maand als verklarende variabelen. Modellen J3VM.	88
6.5.6	Analyses voor alle data tegelijk, met droogvalduur, stroomsnelheid, plaats en maand als verklarende variabelen. Modellen J2VMP.	92
6.5.7	Verschil tussen plaats en saliniteit als verklarende variabele. Modellen J3VM en J2VMP.	92
	Benthos als enige verklarende variabele. Modellen BJ.	94
6.5.9	Benthos en maand als verklarende variabele. Modellen BJM.	97
6.5.10	Combinatie van het abiotisch model J3VM (sectie 6.5.4) en de gemeten benthosdata. Modellen BJ3VM.	98
6.5.11	Bespreking van de uitkomsten van de modellen met benthos als verklarende variabele, per vogelsoort. Modellen BJ, BJM en BJ3VM	98
6.5.12	Benthos plus abiotisch model zonder zout als verklarende variabele. Modellen BJ2VM	100
6.5.13	Samenvatting: benthos als (mede-) sturende variabele	101
6.5.14	Analyse na groepering van data. Modellen gebaseerd op droogvalduur, stroomsnelheid en maand	101
7	CONCLUSIES	109
8	REFERENTIES	111
	BIJLAGEN	113
	BIJLAGE 1 KAARTBEELDEN	115
	Abiotische kenmerken	115
	Kaartbeelden voor Hooge Plaat: ecotopenstelsel, geomorfologische kaart, hoogtekaart, MOVE1996, MOVE2001	118

Kaartbeelden voor Paulinapolder: ecotopenstelsel, geomorfologische kaart, hoogtekaart, MOVE1996, MOVE2001	123
Kaartbeelden voor Plaat van Baarland: ecotopenstelsel, geomorfologische kaart, hoogtekaart, MOVE1996, MOVE2001	128
Kaartbeelden voor Plaat van Ossenis: ecotopenstelsel, geomorfologische kaart, hoogtekaart, MOVE1996, MOVE2001.	133
BIJLAGE 2 DROOGVALDUUR EN HOOGTELIJGGING VAN DE TELVAKKEN METING ALTENBURG & WYMENGA	138
BIJLAGE 3 HOEKPUNTEN	142
BIJLAGE 4 ABIOTISCHE KENMERKEN VAN DE VAKKEN	145
BIJLAGE 5 OPZET DATABASE	148
BIJLAGE 6 MDS-PLOTS	156
1 Drie dimensionale presentatie van MDS plot op basis van abiotische variabelen.	156
2 MDS plots vogelwaarnemingen in verschillende maanden	159
BIJLAGE 7 RESULTATEN ANALYSE PER MAAND. PARAMETERWAARDEN EN VERKLAARDE DEVIANTIES. MODELLEN MAV	163
BIJLAGE 8 (I) ANALYSES PER MAAND, MET ALLEEN DIE DRIE ABIOTISCHE VARIABLEN WAARVAN GIS-KAARTEN AANWEZIG ZIJN. MODELLEN M3V	167
BIJLAGE 8 (II) ANALYSES PER MAAND, MET ALLEEN TWEE ABIOTISCHE VARIABLEN (DROOGVALDUUR EN STROOMSNELHEID). MODELLEN M2V	168
BIJLAGE 9 OVEREENKOMST TUSSEN MODELBEREKENING EN TELLINGEN. MODEL MET VARIABLEN DROOGVALDUUR, STROOMSNELHEID, ZOUT, MAAND. MODELLEN J3VM.	169
BIJLAGE 10 BENTHOS ALS VERKLARENDE VARIABLE. MODELSUCCES. MODELLEN BJ EN BJ3VM	170
BIJLAGE 11 RESULTATEN ANALYSE VAN TOTAAL AANTAL FOERAGEERUREN EN GEMIDDELDE AANTALLEN FOERAGEERUREN. MODELLEN GSJ2VM EN GMJ2VM.	175
Bontbekplevier	176
Bergeend	178
Scholekster	180
Bonte Strandloper	182

Kanoetstrandloper	184
Rosse Grutto	186
Tureluur	188
Wulp	190
Zilverplevier	192
 BIJLAGE 12 ENKELE HABITATKAARTEN WESTERSCHELDE	 194
Bontbekplevier	194
Bergeend	195
Scholekster. Drie varianten gebaseerd op maandanalyse voor september 2003.	196
Scholekster. Analyse na groepering van data	197
Bonte Strandloper	198
Drieteenstrandloper en kluut	199
Kanoetstrandloper	199
Rosse grutto	200
Tureluur	201
Wulp	202
Zilverplevier	203
 BIJLAGE 13 EXPERT-JUDGEMENT GEBRUIKTE METHODEN: BIJEENKOMST WADER STUDY GROUP IN PAPENBURG (4 - 8 NOV 2004)	 204
1 Reacties op voordracht Dr. Ir. A.G. Brinkman	204
2 Relevante verhalen van andere onderzoekers	204
3 Zelfgezochte discussies over het onderwerp	204

1 Samenvatting

Voorliggend document is het afsluitende datarapport van een studie naar de laagwaterverspreiding van foeragerende wadvogels in de Westerschelde. De studie is uitgevoerd in de periode medio 2003 - voorjaar 2005, en is uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee (RWS-RIKZ) te Middelburg, en uitgevoerd door Alterra en Altenburg & Wymenga.

Onderzocht is of, en zo ja welk verband er is tussen aanwezigheid van foeragerende vogels op de droogvallende slikken en platen in de Westerschelde en een aantal omgevingsfactoren.

De omgevingsfactoren zijn deels abiotisch en beschrijven onder andere de toestand van het sediment, en deels biotisch en geven een indruk van de mogelijk te verwachten dichtheden aan benthos. Er is dus niet gekeken naar voedselopname van de vogels; de gesommeerde foerageertijd (aantal vogels * duur van de foerageeractiviteit) op zich wordt dus als maat genomen voor de betekenis van de gebieden voor steltlopers en bergeenden.

De vogeltellingen zijn zeven maal uitgevoerd, in de periode september 2003 tot en met september 2004.

De gegevens over de biotische en abiotische omgevingsfactoren zijn eenmalig bepaald, en voor al de analyses onveranderlijk in de tijd verondersteld, wat natuurlijk een benadering is.

Uiteindelijk zijn potentiële foerageer-verspreidingskaarten gemaakt voor een negental vogelsoorten.

De kwalitatieve analyses geven duidelijk aan dat er grote verschillen bestaan tussen de verschillende locaties in de Westerschelde, zowel wat kenmerken (abiotiek) als wat de foeragerende vogels betreft. Maar óók geven die analyses aan dat de vogelverspreiding er van maand tot maand anders uitziet. Verwacht werd dat de kwantitatieve modellen die de situatie per maand beschrijven beter bij de waarnemingen zullen passen dan de modellen die alle data ineens proberen te beschrijven. Hierbij is uitgegaan van de verzameling (of: gemeenschap) vogels. Die verandert van samenstelling in de tijd, en ook dat kan een belangrijke oorzaak zijn voor deze conclusie.

De regressiemodellen zijn voor elke vogelsoort apart gemaakt. Op zich lijkt de bovengenoemde conclusie ook op te gaan voor veel separate analyses: de regressiemodellen per maand (modellen MAV) reproduceren de meetdata opmerkelijk goed, terwijl met de jaarmodellen (J3VM, J2VM, J2VMP) veel minder spectaculaire resultaten bereikt worden. Toch zijn vanuit de projectdoelstelling de jaarmodellen belangrijker dan de maandmodellen.

Benthos als additionele verklarende variabele blijkt in een paar gevallen wat toe te voegen aan de verklarende kracht van de modellen. Juist voor scholeksters, rosse grutto's en tureluurs blijkt het voedsel een extra verklaring te leveren voor de laagwaterverspreiding.

Er is een groot aantal kwantitatieve modellen geproduceerd, die onderling verschillen wat de onafhankelijke variabelen betreft. Sommige geven goede overeenkomsten met de verzamelde telgegevens van foeragerende vogels, maar in een aantal gevallen blijkt geen goede overeenkomst model te bereiken. Zo zijn voor Kluut en Drieteenstrandloper nauwelijks passende modellen gevonden.

De meeste kwantitatieve modellen leveren weliswaar een aanvaardbare tot soms zeer goede overeenkomst tussen waarnemingen en modeluitkomsten op, maar geven veel minder goede resultaten wanneer op basis van de gevonden modellen berekend wordt wat de totale aantallen vogels zouden zijn in de Westerschelde.

Door de waarnemingen te groeperen wordt in een aantal gevallen dit probleem voorkomen en worden wat beter passende totaalaantallen berekend.

Het knellende probleem blijft bestaan dat de parameterschatting vaak uitkomsten oplevert die gelden voor die gebieden die kenmerken hebben zoals die ook in de telvakken voorkomen, maar die voor andere gebieden met een zeldzame(re) combinatie van kenmerken soms tot extreem hoge berekende foerageeruren blijkt te leiden.

Groepering van data leverde in een aantal gevallen een verbetering op, maar het wezenlijke probleem blijft bestaan, en dat ligt besloten in het feit dat juist de zeldzamere situaties *niét* in de metingen voorkomen. Bij de keuzes van telvakken is wel gekeken naar locaties met uitzonderlijke kenmerken of uitzonderlijke combinaties ervan, maar achteraf gezien is toch niet voldoende in dat type gebieden geteld.

De tellingen dekken dus niet het hele spectrum aan karakteristieken in het Westerschelde-gebied. De keuzes die aan het begin van het project gemaakt zijn, zijn deels op logistieke mogelijkheden gestoeld. De extrapolatie van de modelresultaten naar gebieden met kenmerken die sterk afwijken van die van de telvakken kan dan in principe tot problemen leiden, met name wanneer de gevonden relaties tussen foerageeruren en abiotische kenmerken géén optimumcurven vertonen, maar krommen die bij hoge of lage waarden van de abiotische stuurvariabelen sterk gaan oplopen.

Groepering van data heeft geen structurele verbetering opgeleverd, en er moet waarschijnlijk geconstateerd worden dat er geen verbetering mogelijk is, en dat het probleem een bemonsteringsprobleem is. Ook een keuze voor geheel andere modeltypes (Generalised Additive Models (GAM), of neurale netwerken) is in dit geval geen oplossing omdat in wezen hiermee het aantal gebruikte vrijheidsgraden gaat toenemen. De beschikbare data worden mogelijkwijs (nog) beter beschreven (maar *dáár* lag het probleem niet), edoch wordt de extrapolatie daarmee *niet* betrouwbaarder.

De enige methode die tot een gefundeerde modelkeuze kan leiden is die van de validatie: dié modellen, die niet alleen de teldata goed reproduceren, maar ook het beste in staat zijn om én de Westerschelde-totalen te voorspellen, én de detailtellingen weer te geven die uitgevoerd zijn ten behoeve van de validatie-exercitie, kunnen gekozen worden om voor het beleid te gebruiken. Op basis van de analyses van de teldata alleen lijkt geen verdere gefundeerde keuze mogelijk.

Deze keuze is niet in dit datarapport besproken, maar in het eindrapport (Ens et al, 2005).

2 Inleiding

Alterra is hoofdaannemer van het RWS-RIKZ project RKZ-1267 "Onderzoek foerageergebieden steltlopers Westerschelde". Doel van dit project is het opstellen van habitat-correlatiemodellen voor tien vogelsoorten: Bergeend, Scholekster, Kluut, Bontbekplevier, Zilverplevier, Wulp, Rosse grutto, Tureluur, Bonte strandloper en Drieteenstrandloper.

Een eerste tussenrapportage (Ens et al, 2003) is opgeleverd in december 2003. In die tussenrapportage werd een eerste overzicht gepresenteerd van de in het najaar van 2003 verzamelde gegevens en de gekozen aanpak.

De tweede tussenrapportage is in juli 2004 opgeleverd (Brinkman et al, 2004). Daarin werden voorlopige berekeningen gepresenteerd over de relatie tussen vogelfoerageeruren enerzijds en hoogteligging, sediment, saliniteit en bodemfauna anderzijds. Tevens werd de stand van zaken gepresenteerd wat betreft de invulling van de opgezette database.

Voorliggend document is het afsluitende datarapport, waarin beide tussenrapportages gecombineerd zijn, en aangevuld met de laatste tellingen en de uiteindelijke analyses, en, voor zover berekend, GIS-kaarten van potentiële vogelverspreidingen in de Westerschelde.

Onderzocht is of, en zo ja welk verband er is tussen aanwezigheid van foeragerende vogels op de droogvallende slikken en platen in de Westerschelde en een aantal omgevingsfactoren.

De omgevingsfactoren zijn deels abiotisch en beschrijven onder andere de toestand van het sediment, en deels biotisch en geven een indruk van de mogelijk te verwachten dichtheden aan benthos. Er is dus niet gekeken naar voedselopname van de vogels; de gesommeerde foerageertijd (aantal vogels * duur van de foerageeractiviteit) op zich wordt dus als maat genomen voor de betekenis van de gebieden voor steltlopers en bergeenden.

De vogeltellingen zijn 7 maal uitgevoerd, in de periode september 2003 tot en met september 2004.

De gegevens over de biotische en a-biotische omgevingsfactoren zijn eenmalig bepaald, en voor al de analyses onveranderlijk in de tijd verondersteld, wat natuurlijk een benadering is.

Het rapport is zodanig ingedeeld dat de werkzaamheden gedurende het project te volgen zijn. Uitzetten van telvakken en het uitvoeren van de tellingen zijn beschreven in sectie 3.1, 3.2 en 3.3. Hier zijn ook bijzonderheden beschreven die van belang zijn of kunnen zijn bij de interpretatie.

Omgevingsfactoren, gevormd door de abiotische kenmerken van de telgebieden, zijn beschreven in sectie 3.4; en die welke het macrobenthos betreft als biotische kenmerken zijn beschreven in 3.5. De benthosdata zijn deels afgeleid uit bestaande habitatmodellen, en deels afkomstig van veldbemonsteringen, uitgevoerd ten behoeve van het voorliggende onderzoek.

De verzamelde data zijn opgeslagen in een database, waarvan de structuur in sectie 4 beschreven staat. Een GIS-systeem is gebruikt om gegevens te koppelen, te presenteren en te transformeren.

In hoofdstuk 5 is beschreven op welke wijze de analyse van de data heeft plaatsgevonden. De volgorde daarin is enigszins chronologisch, waardoor het analyseproces ook beter te volgen zal zijn.

De resultaten zijn alle in hoofdstuk 6 gegeven, waarbij ook een enigszins chronologische volgorde is aangehouden. De presentatie van modeluitkomsten is beperkt gehouden; in bijlagen is uitgebreide informatie gegeven.

Naast deze rapportage is een Engelstalige eindrapport verschenen, waarin de meest essentiële onderdelen uit deze datarapportage zijn samengevat.

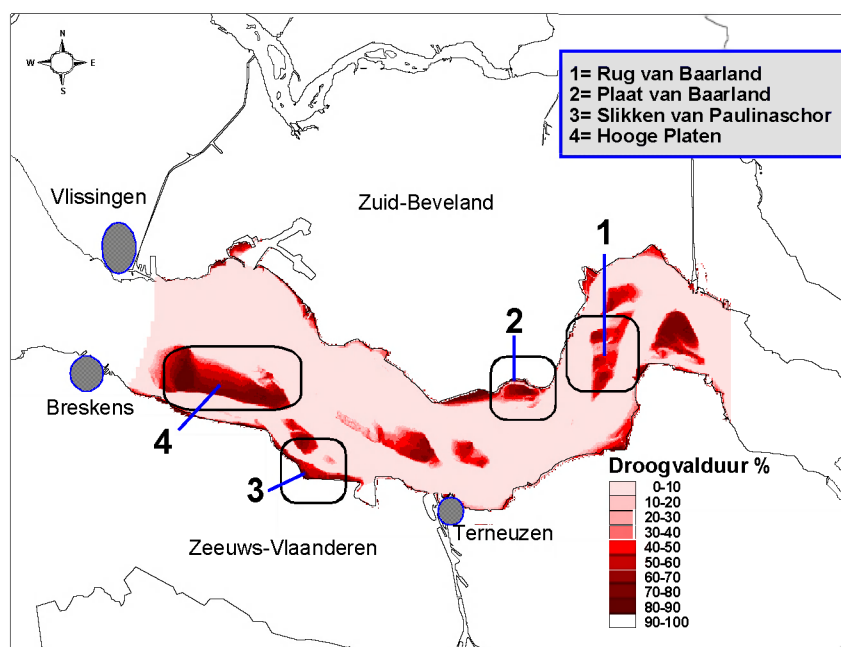
Door het RWS-RIKZ is een validatie uitgevoerd, waarbij de modeluitkomsten getoetst zijn aan hoogwatertellingen. De bevindingen zijn in het Engelstalige eindrapport opgenomen.

3 Bemonstering en data-opslag

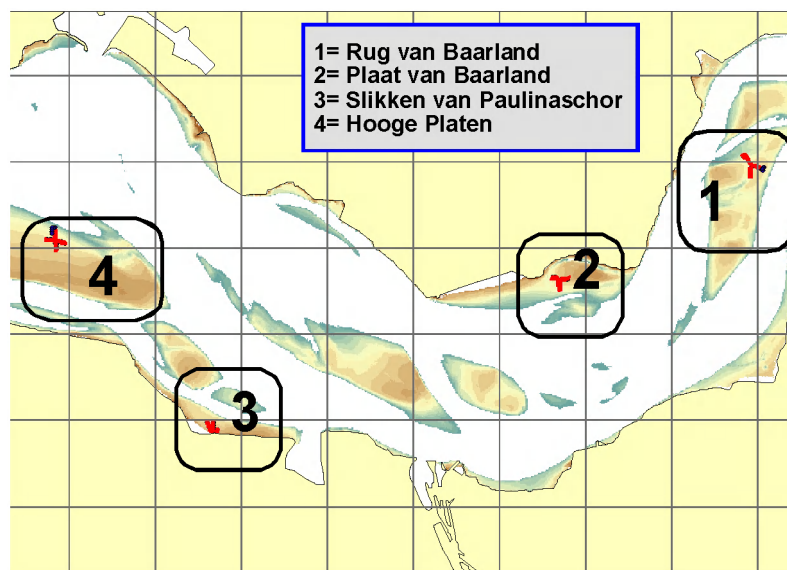
3.1 Keuze en ligging van de telvakken

3.1.1 Selectie van de tellocaties

In volgende 2 figuren is aangegeven op welke locaties in de Westerschelde de uitgezette telvakken zich bevinden. Er is een keuze gemaakt op basis van ligging (Oost/West) en positie ten opzichte van de wal (slikken langs de wal en platen midden in de Westerschelde). Binnen deze locaties is op basis van ecotopen een detailkeuze gemaakt, zie hieronder. In eerste instantie was het idee om op de Plaat van Ossensisse (oostelijk van de Rug van Baarland, Figuur 8) te tellen, maar om praktische redenen is daar van af gezien.



Figuur 1 Ligging van de tellocaties in de Westerschelde.



Figuur 2 Ligging van de tellocaties in de Westerschelde (achtergrond = hoogtekaart). Legenda zie fig.6, waar een verdere detaillering is gegeven.

3.1.2 Selectie van de telvakken

Tijdens de opstartfase, waarin het eerste overleg plaatsvond over de keuze van de locaties van de telvakken waren de volgende kaarten beschikbaar: Ecotopenkaart MOVE (1996 en 2001), Dieptekaart (2002), Geomorfologische kaart (2001) (zie ook bijlage 1). Op de ecotopenkaarten is een aantal typen gebieden onderscheiden op basis van de positie ten opzichte van NAP, het slibgehalte en de stabiliteit van het sediment (hoog- dan wel laagdynamisch). In het onderzochte gebied wordt overwegend het vijftal ecotopen aangetroffen dat in Figuur 3 genoemd is

- | | |
|--|--|
| | 4 = litoraal, hoogdynamische bodem (**) |
| | 5 = litoraal onder NAP, laagdynamische bodem, slibarm |
| | 6 = litoraal onder NAP, laagdynamische bodem, slibrijk |
| | 7 = litoraal boven NAP, laagdynamische bodem, slibarm |
| | 8 = litoraal boven NAP, laagdynamische bodem, slibrijk |

Figuur 3 Onderscheiden ecotopen in de getelde gebieden van de Westerschelde

Met behulp van deze kaarten zijn de geschikte waarneemplaatsen uitgezocht. Zoals gezegd is de ruimtelijke variatie verdisconteerd. Binnen elke locatie is geprobeerd om zoveel mogelijk verschillende ecotopen in de telvakken aanwezig te laten zijn. De locaties van de vakken zijn weliswaar op papier uitgekozen, maar ook is

daarbij afgesproken dat de feitelijke toestand in het veld doorslaggevend zou zijn voor de uiteindelijke keuzes.

Het plan voor de plaatsing van de telvakken moest in de opstartfase gebaseerd worden op de MOVE1996-kaart. In een dynamisch systeem als de Westerschelde is dit in wezen te oud voor een betrouwbaar detailbeeld. De actuele situatie kon in het veld heel goed veranderd zijn. Verder was het nog maar de vraag of de uitgekozen locaties wel praktisch waren voor vogeltellingen. Indien de vakken grote geulen, ribbels of begroeiing herbergen kan dit tellingen onmogelijk maken omdat een deel van de vogels zich dan aan het zicht onttrekt. Om praktische redenen is niet de oorspronkelijke beoogde Plaat van Ossenis als tellocatie gekozen, maar in plaats daarvan de nabijgelegen Rug van Baarland (sectie 3.1.1).

Bij de navolgende bespreking van de gekozen locaties wordt aan de ecotopenkaart MOVE 2001 gerefereerd.

Aantallen vakken

In de loop van het project is besloten om een aantal extra telvakken uit te zetten bij de bestaande onderzoekslocaties om te voorzien in het vastgestelde tekort aan vakken die laag liggen en slibrijk zijn, en vakken in laaggelegen hoogdynamisch gebied. Er zijn extra vakken uitgezet op de Hooge Platen en op de Rug van Baarland. Deze vakken zijn bemonsterd op sediment en voor het eerst op vogels geteld in maart 2004. Zie ook sectie 3.2.

3.1.3 Uitzetten van de vakken

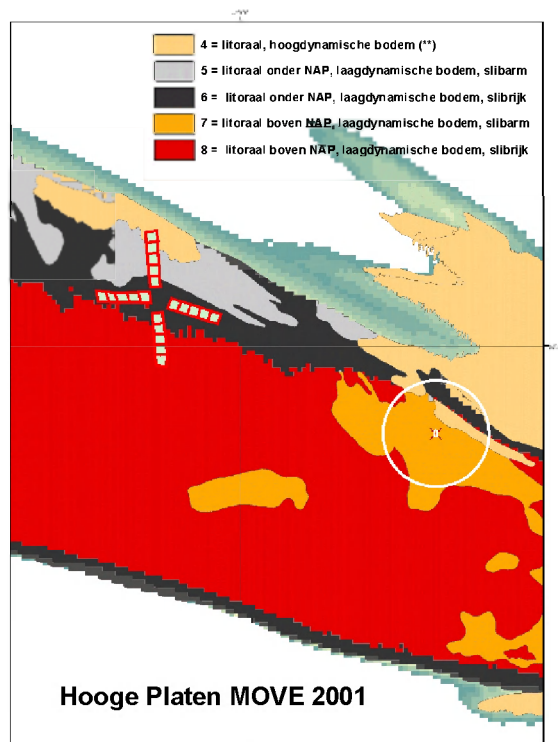
De vakken zijn in drie dagen in augustus 2003 uitgezet door A&W, waarbij diverse medewerkers van het RWS-RIKZ geholpen hebben. Voor de markering van de hoekpunten zijn kunststofpalen (polyethyleen) gebruikt. De gebruikte PE-palen, met een lengte van 1,35 tot 2 meter en een diameter van 32 mm, zijn met behulp van een kleine moker zeer eenvoudig in de grond geslagen. De hoekpalen van de vakken zijn met behulp van GPS en 50-meter-linten ingemeten. De vogeltellingen werden verricht vanuit een observatiehut die centraal tussen de telvakken was geplaatst, behalve op de locatie Paulinaschor, waar de telpost zich op de zeedijk bevond.

Bij het uitzetten van de vakken is in een aantal gevallen afgeweken van de oorspronkelijk beoogde ligging. Deze veranderingen worden per locatie besproken. In elk vak zijn tijdens het uitzetten sedimentmonsters genomen door het RIVO.

Voor uitgebreide data van de vakken wordt verwezen naar Bijlage 2.

De exacte ligging van de hoekpunten van de vakken is in Bijlage 3 gegeven.

De middelpunten van de vakken zijn te vinden in Bijlage 4,

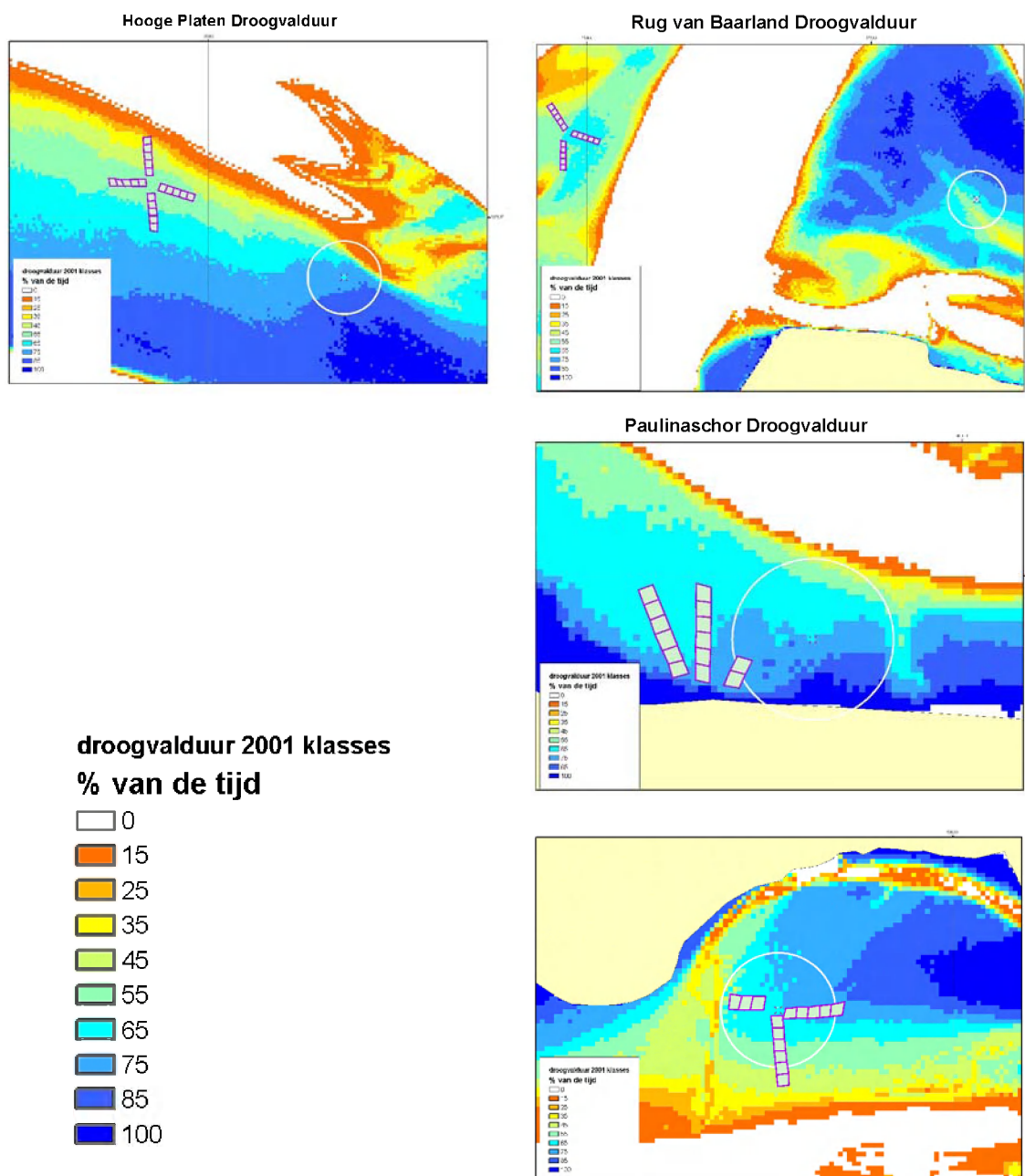


Hooge Platen

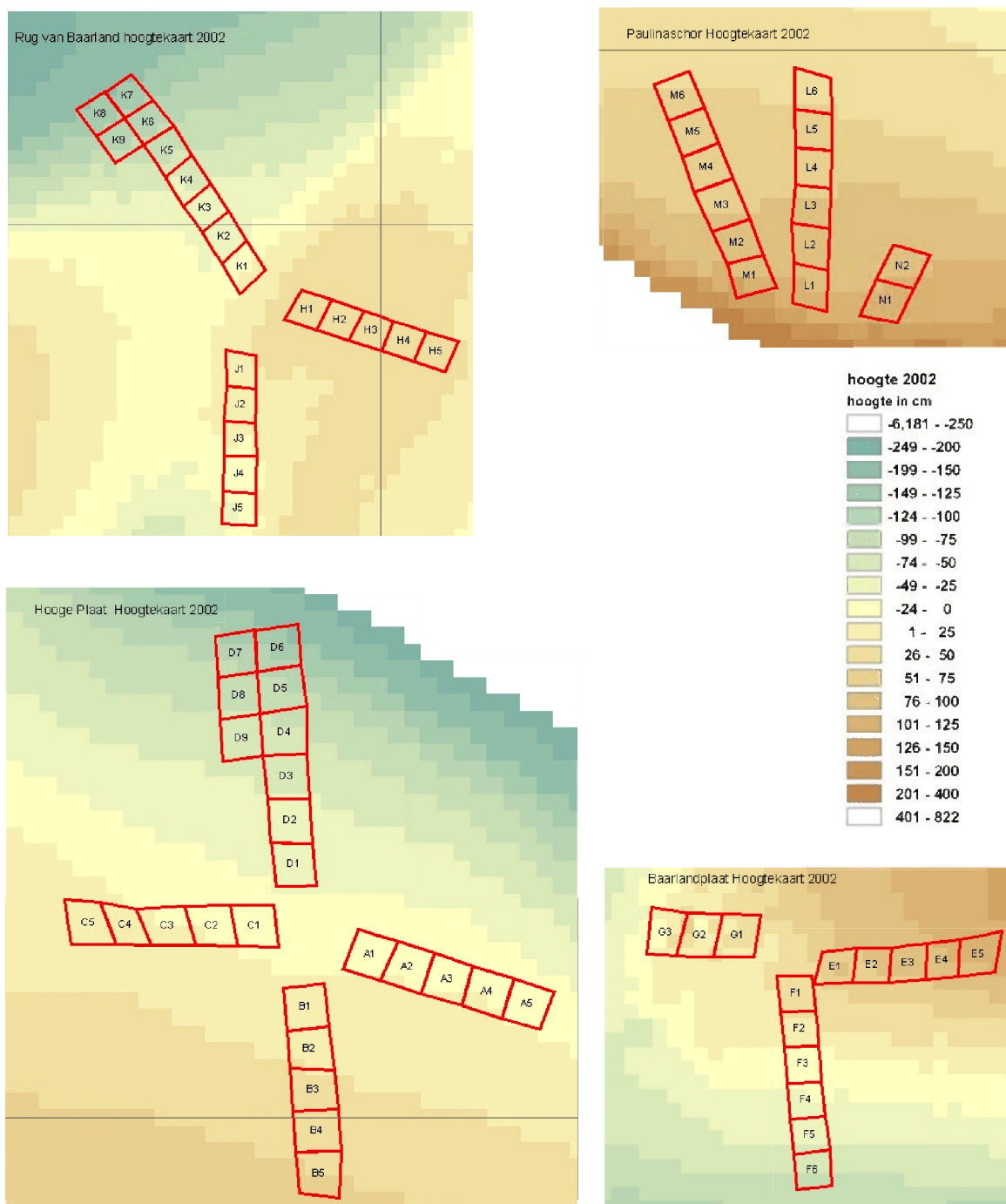
De oorspronkelijk beoogde plaats van de telvakken was bij nader inzien te hoog gelegen en bovendien deels begroeid gebied. Bovendien herbergt de omgeving van het oorspronkelijke punt vrijwel alleen dit hoge deel, dat vanwege de gedeeltelijke begroeiing waarschijnlijk moeilijk te tellen zou zijn geweest, en vanwege die begroeiing ons inziens ook niet representatief was voor de Hooge Platen en de Westerschelde. De Hooge Platen zijn waarschijnlijk veruit de belangrijkste voedselplaat van de Westerschelde. En de meeste vogels foerageren daar vooral op de wat lagere, onbegroeide delen. Daarom is het nu uitgekozen onbegroeide en lagere deel ons inziens veel representatiever voor de Hooge Platen. Bovendien komen hier vier verschillende ecotopen in voor (4, 5, 6 en 8, zie Figuur 4). De droogvalduur is weergegeven in Figuur 5.

Figuur 4 : Ligging van de telvakken en het oorspronkelijke zoekgebied (cirkel) op de Hooge Platen m.b.t. de in MOVE2001 onderscheiden ecotopen

In januari/februari 2004 zijn 4 extra, laaggelegen slibarme, vakken uitgezet op deze locatie (raai D); deze zijn vanaf maart geteld geweest (Figuur 6).



Figuur 5 Droogvalduur van de uitgezette telvakken. De later toegevoegde vakken D6-D9 en K6-K9 zijn hierin niet opgenomen. De toevoeging "2001" refereert aan het jaartal van de diepte- en droogvalduurkaart.



Figuur 6 Ligging van de telvakken op de vier locaties. De hoogte tov NAP is weergegeven. De vakken D6-D9 en K6-K9 zijn extra uitgezet in januari/februari 2004, en vanaf maart aan de tellingen toegevoegd.

Plaat van Baarland

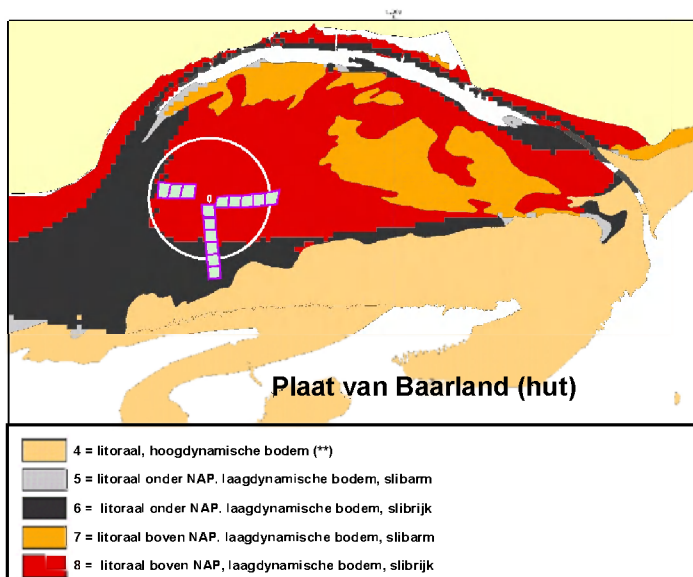
Op de plaat van Baarland is een observatiehut geplaatst. In de directe omgeving van deze Hut van Baarland liggen slechts twee verschillende ecotopen (6 en 8, Figuur 7). Het probleem is dat de hut niet verplaatst kan worden en de tellingen dus afhankelijk waren van de vanuit de hut waarneembare ecotopen. Maar zelfs al zou de hut verplaatst zijn, dan was het nog onwaarschijnlijk dat we telbare vakken in extra ecotopen hadden kunnen uitzetten. Ecotoop 7, ten oosten van de hut, bestaat namelijk vrijwel geheel uit beginnend schor. De begroeiing maakt het ecotoop ongeschikt om er vogels in te kunnen tellen.

Andere ecotopen komen niet breed en telbaar genoeg voor bij de Hut van Baarland. Eventueel zou de zuidraai met drie vakken verlengd kunnen worden om extra vakken met ecotoop 4 te krijgen. Het verste vak is dan wel 500 m van de hut verwijderd, hetgeen erg ver weg is, zeker als de lichtcondities slecht zijn. Dit betekent dat deze vakken niet altijd geteld kunnen worden, met name in tegenlichtsituaties. Verder lijkt het dat de zuidelijkste vakken maar heel kort droog zullen vallen (Figuur 5, Figuur 6).

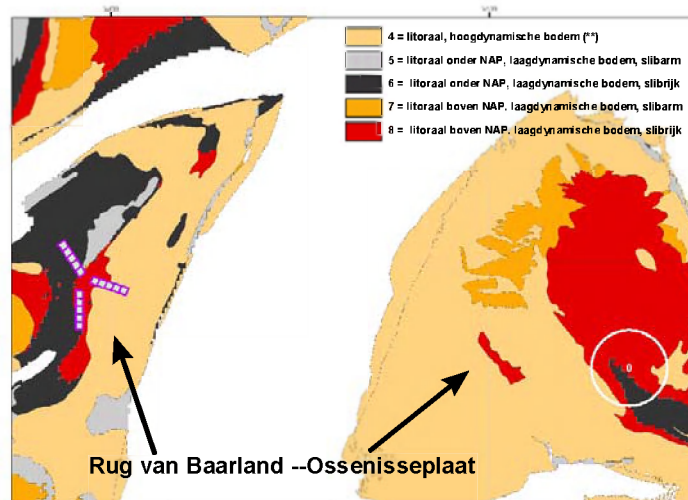
Rug van Baarland

In eerste instantie was het de bedoeling op de Plaat van Ossensisse (Figuur 8) telvakken uit te zetten. Dit bleek om praktische redenen niet doenlijk, zodat op de Rug van Baarland (Figuur 5, Figuur 6) een aantal raaien is uitgezet.

De Rug ziet er voor wat betreft ecotopen echter net zo uit zoals de Plaat van Ossensisse (dezelfde ecotopen 4, 6 en 8). Na het uitzetten van de vakken is de keuze vergeleken met de ecotopenkaart MOVE2001, waarbij bleek dat vlak ten noorden van de uitkijkpost ecotoop 5 voorkomt. Nu liggen de uitgezette raaien juist naast dit gebied. Ook in ecotoop 7 ligt nu geen raai; de afstand tot het kijkpunt is echter te groot om waarnemingen te doen. Het bijzondere aan de Rug van Baarland zijn de oostelijk gelegen vakken met megaribbels, die vanuit het perspectief van het uitkijkpunt gezien precies de goede kant uit 'ribbelen'. Nu



Figuur 7 Ligging van de telvakken en het oorspronkelijke zoekgebied (cirkel) op de Plaat van Baarland m.b.t. de in MOVE2001 onderscheiden ecotopen. Op de Plaat is een observatiehut geplaatst.



Figuur 8 Ligging van de telvakken op de Rug van Baarland en het oorspronkelijke zoekgebied op de Plaat van Ossensisse m.b.t. de in MOVE2001 onderscheiden ecotopen

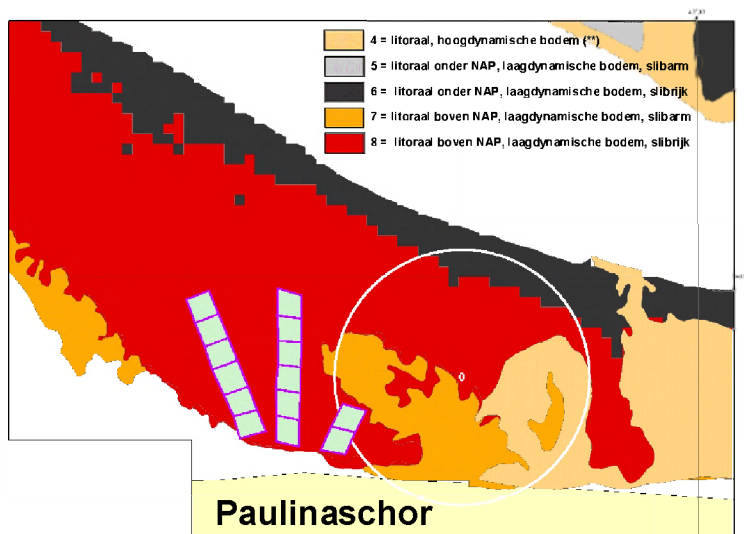
kunnen vogels zich niet achter een ribbel verstoppen. In januari/februari is een viertal laaggelegen, slibrijke vakken toegevoegd aan raai K (Figuur 6), deze zijn vanaf maart 2004 geteld.

Paulinaschor

In Paulinaschor zijn alleen vakken uitgezet in ecotoop 8. Aangrenzend aan de oostelijke raai met twee vakken ligt weliswaar ecotoop 7, maar dit bestaat, net als bij de Hut van Baarland, uit schor. Er zijn bewust geen vakken op het schor uitgezet. Op de begroeide delen wordt nauwelijks tot niet gevoerageerd door vogels, en door de begroeiing is dat ook nog eens moeilijk waar te nemen. Wat er

achter het schor gebeurt, is vervolgens door de hoge begroeiing helemaal aan het oog onttrokken.

Oorspronkelijk was het de bedoeling wat meer naar het oosten vakken uit te zetten, omdat daar veel verschillende ecotopen naast elkaar voor komen. Het probleem is echter, dat hier (nagenoeg) het hele jaar door handkockelaars aan het werk zijn, die voor een permanente verstoring zorgen. Het is overigens opvallend dat alle vakken onder ecotoop 8 vallen, terwijl de oostelijke vakken veel zandiger zijn (voelden minder slikkig aan tijdens het uitzetten; zie verder analyse bodemmonsters) en hoger liggen dan de overige vakken.



Figuur 9 Ligging van de telvakken en het oorspronkelijke zoekgebied bij het Paulinaschor m.b.t. de in MOVE2001 onderscheiden ecotopen

3.2 Teldata en getelde vakken

De data waarop geteld is geweest zijn vastgesteld aan de hand van een drietal criteria:

- er moet gedurende een geheel jaar geteld worden, opdat de verschillende perioden (broedtijd, trektijd naar overwinteringgebieden, winter, trektijd naar broedgebieden) vertegenwoordigd zijn in de telgegevens
- bij voorkeur moet er een herhaling plaatsvinden (zo zijn er twee september tellingen), wat de mogelijkheid biedt inzicht te krijgen in de variaties, en de kwaliteit van de voorspellingen
- er kan alleen dán geteld worden wanneer het water voldoende laag staat, en laagwater op het goede tijdstip valt. Met name 's winters beperkt dit de telmogelijkheid aanzienlijk. Dat houdt in dat er in de winterperiode ook maar beperkt uitwijkmogelijkheden waren ingeval van slechte weersomstandigheden (te hoog laagwater, mist, wind). Dit heeft de telmogelijkheden op een aantal momenten negatief beïnvloed: in januari 2004 kon maar op twee locaties geteld worden, de derde locatie is in februari geteld, maar de vierde locatie (Rug van Baarland) kon ook toen niet geteld worden.

Tabel 1a. Teldatum van elke telling

Jaar	maand	Hooge Platen	Paulinaschor	Plaat van Baarland	Rug van Baarland
2003	september	3	3	2	2
	november	14	13	12	13
2004	januari		27	26	
	februari	12			
	maart	25	24	25	24
	april	23	23	22	22
	mei	19	11	10	10
	september	3	3	2	2

De getelde vakken zijn gespecificeerd in tabel 1b.

Tabel 1b. Getelde vakken in Westerschelde

Teldag	Datum	Geteld
1	September 2003	64 vakken
2	November 2003	64 vakken
3	Januari/februari 2004	56 vakken (8 van de 64 vakken konden wegens hoog water niet geteld worden)
4	Maart 2004	72 vakken
5	April 2004	72 vakken
6	Mei 2004	72 vakken
7	Sep 2004	72 vakken
Vanaf maart 2004 is er een 8-tal extra vakken uitgezet en geteld om nog meer spreiding van abiotische kenmerken te verkrijgen		

3.3 Vogeltellingen

3.3.1 Gevolgde methode

De vakken zijn 50 bij 50 m. De vakken zijn elk half uur geteld gedurende de periode waarin de vakken door vogels bezocht werden. Dus dat is vaak al vóór het moment dat het eerste vak droogvalt tot ná het moment dat het laatste vak onderloopt. Werden geen vogels waargenomen bij enig water op de locatie, dan werd geteld vanaf het droogvallen van het telvak tot aan het onderlopen ervan.

In totaal zijn 64 vakken geteld in de periode september 2003 -februari 2004. Er is in die periode drie maal geteld; in de telling van januari-februari 2004 is in 16 vakken wegens te hoog water niet geteld. In de laatste vier tellingen (maart-september 2004), is een 8-tal vakken aan het geheel toegevoegd, waardoor de spreiding van a-biotische kenmerken nog wat beter is geworden (zie hiervoor, sectie 3.1.1 en 3.2)

Gedurende de gehele periode dat een vak drooggevallen was is geteld welke aantallen van welke soorten wadvogels aanwezig waren, waarbij onderscheid gemaakt werd tussen foeragerende en niet-foeragerende individuen. De volgende soorten werden meegenomen in de tellingen: Bergeend, Scholekster, Kluut, Bontbekplevier, Zilverplevier, Wulp, Rosse Grutto, Tureluur, Bonte Strandloper, Drieteenstrandloper, Kanoetstrandloper. Elk half uur is een telling uitgevoerd, en elke aanwezige vogel telt derhalve voor 0.5 vogeluur. Dat houdt in dat in de hoogstliggende gebieden het langst foeragerende vogels kunnen voorkomen, en deze dus meer vogeluren te zien kunnen geven dan vergelijkbare gebieden die laag in de getijdenzone voorkomen. Daarentegen volgen vogels vaak de waterlijn, en zullen ze bijvoorbeeld tijdens

laagwater in mindere mate hoog op de platen aanwezig zijn. Het aantal foerageeruren is derhalve een maat voor het gebiedsgebruik.

3.3.2 Telfrequentie

Per telling

De telfrequentie van 1x per 30 minuten is waarschijnlijk goed dekkend en geeft daarmee een betrouwbaar beeld van de samenstelling van de (wel en niet) foeragerende vogelbevolking. Om dit zeker te weten, zou een beperkt aantal vakken iedere 5-15 minuten geteld moeten worden om daarna te analyseren of de frequentie van 30 minuten ook een betrouwbaar beeld geeft van de werkelijke vogelaantallen. Echter, de huidige frequentie opvoeren naar bijvoorbeeld 1x per 15 minuten kan in ieder geval niet op de Hooge Platen. Daar kost het namelijk, zeker als het druk is met vogels, ongeveer een half uur om alle 20 vakken te tellen. Bij de overige telplaatsen kost het gemiddeld 15 tot 20 minuten. Alleen de eerste tellingen, wanneer weer uitgezocht moet worden welke vakken waar liggen, kosten het meer tijd. Oriënteren en tellen kost dan ongeveer de begrote 30 minuten. Het alternatief zou zijn geweest het aantal vakken te beperken tot 10, maar de hogere resolutie wordt dan tegengewerkt door een gering aantal telvakken. Vermoedelijk is de nu gekozen opzet het beste compromis tussen een aanvaardbare resolutie in tijd en een voldoende aantal vakken.

Over het jaar

Oorspronkelijk was een achtste telling gepland in oktober 2004. Door slechte weersomstandigheden was die niet mogelijk, en toen ook begin november 2004 de omstandigheden ongunstig waren, is deze telling geschrapt. De resterende projecttijd zou te kort zijn een nog latere telling uit te werken en mee te nemen in de analyses.

3.3.3 Vakgrootte

De grootte van de vakken (50 x 50 meter) lijkt adequaat. Indien de vakken veel groter zouden zijn geweest, dan zouden de tellingen negatief beïnvloed zijn vanwege de benodigde tijd; kleinere vakken resulteren in geringere aantallen vogels die in zo'n vakje zullen foerageren. Overigens is de feitelijke vakgrootte nooit precies 50*50 m; de oppervlaktes bleken uiteen te lopen van ongeveer 1940 m² tot ruim 3400 m². Hiermee is bij de verwerking rekening gehouden.

3.3.4 Verstoring

De vraag is of er verstoring optreedt in de '1'-vakken: die vakken die het dichtst bij de waarnemingspost liggen. Mogelijk is dit het geval voor verspreid foeragerende wulpen en scholeksters. Echter, groepen bonte strandlopers, kanoeten en rosse grutto's komen zonder problemen in de 1-vakken en zelfs onder de waarneemhut. Bij Paulinaschor hebben de vogels ogenschijnlijk geen last van de waarneemauto.

Tijdens de novembertelling bij de hut op de Plaat van Baarland lag de boot met waarnemers in vak E1 (iets te laat gearriveerd bij een onvoorspelde verlaging van 70 cm). Dit vak heeft daarom nooit vogels gehad. E2 lag op 50 m afstand, dus deze gegevens zijn wel betrouwbaar.

Uiteindelijk zijn de "1"-vakken gewoon meegenomen in elke analyse, maar (zie later sectie 6.4.2) er zijn ook redenen om hier wat terughoudender mee te zijn.

3.3.5 Waarneemafstand

De verste afstand tussen telvak en waarneempost was ongeveer 350 meter. Dit is een goede afstand, zeker aan het begin en het eind van de dag en lichtperiode. Waarschijnlijk zijn de verste vakken bij zware regenval en dichte mist niet of niet goed meer te tellen.

3.3.6 Vissporen in vakken Hooge Platen

Tijdens het uitzetten van de vakken eind augustus 2003 zijn in een paar vakken van de Hooge Platen twee verse, smalle, parallelle sleepsporen aangetroffen. Deze zijn naar alle

waarschijnlijkheid afkomstig van mechanische kokkelvisserij (mond. med. Fred Twisk). Officieel hebben de kokkelvisserij hier echter niet gevestigd. In principe moet dit achterhaald kunnen worden uit de black-boxgegevens van de kokkelvisserij. Later zijn er, tijdens de reguliere tellingen, geen bevissingssporen meer aangetroffen.

3.3.7 Aanvliegroutes

Het vaststellen van aan- en wegvliegrichtingen is gecompliceerd, want vogels komen niet direct van en naar de HVP's (hoogwatervluchtplaatsen), maar komen meestal aanlopen en hangen in de buurt van de vakken rond. Op de Hooge Platen, Paulinaschor en de Hut van Baarland is de situatie wel duidelijk; op de Rug van Baarland is het gecompliceerd. Er zijn daar ten minste drie verschillende HVP-gebieden waar ze naar toe gaan en vandaan komen. De aanvliegroutes zijn gedurende het onderzoek een keer ingetekend, maar het is wel bij een vrij ruwe schets gebleven.

3.4 Abiotische data

Abiotische data zijn getabelleerd in Tabel 2. In de volgende paragrafen worden deze besproken.

3.4.1 Sediment

Op de vogeltellocaties zijn sedimentmonsters genomen tijdens het uitzetten van de telvakken in augustus 2003: Bemonsterd zijn aldus

- ♦ 63 plots verdeeld over 4 locaties
- ♦ per plot zijn 4 sedimentmonsters genomen.

Kortom, er waren 252 monsters in totaal. Van de vakken (plots) die in januari/februari extra zijn uitgezet, zijn ook sedimentgegevens bekend, waardoor het aantal vakken met 8 is uitgebreid.

Nadat de monsters zijn genomen zijn ze bij het RWS-RIKZ gemengd per telvak (plot) en vervolgens geanalyseerd op samenstelling. Er zijn dus 71 (63+8) analyses gedaan. De monsters betreffen alle de bovenste 5 cm van het sediment.

De sedimentmonsters zijn geanalyseerd volgens de McLaren-methode met de Malvern particle sizer van het RWS-RIKZ in Middelburg. Hierbij heeft géén voorbewerking van de monsters plaatsgevonden (organisch materiaal noch kalkdeeltjes zijn verwijderd), zodat de deeltjes dus 'au nature' worden gezien: aan elkaar klittende kleine deeltjes worden dus 'gezien' als één groter deeltje. De deeltjesgrootteverdeling is bekend, maar gebruikt zijn alleen de mediane korrelgrootte en het slibgehalte (gewichtsaandeel (in %) van de deeltjes < 63 µm).

De slibgegevens die slibgehalte_{float} heten in de Tabel 2 zijn gebaseerd op een statistische analyse van 300 sedimentanalyses en van satellietbeelden (Stelzer, 2003). De slibmonsters betreffen de bovenste vijf centimeter van het sediment, en de satellietbeelden slechts een uiterst dunne toplaag van het sediment.

3.4.2 Hoogteligging en droogvalduur

Hoogteligging en droogvalduur zijn uit GIS-kaarten afgeleide gegevens. De hoogteligging is bepaald uit lodinggegevens zoals die door RWS met enige regelmaat gemeten worden, aangevuld met data voor ondiepe delen. Die zijn verwerkt tot een GIS-kaart (file: Hgt2002). Uit deze kaart zijn de relevante waarden voor de telvakken afgeleid: minimale hoogte (cq maximale diepte), maximale hoogte (cq minimale diepte) en gemiddelde hoogte (cq diepte). De droogvalduur is weer uit de hoogteligging afgeleid voor een gemiddeld getijde. Ook hierbij zijn maximale, minimale en gemiddelde droogvalduur berekend voor een telvak. De droogvalduurdata zijn door RWS-RIKZ aangeleverd als GIS-kaart (file: drgvaldr_2001, welke identiek is aan de file drgv2001tu).

Tabel 2 Abiotische gegevens van de Westerschelde. Beschrijving van de gebruikte gegevens (metadata). De koppeling tussen telvak en GIS-bestand is in sectie 4.2 beschreven. RIKZ==RWS-RIKZ.

Variabele	Bron?	Eenheid	Omschrijving
Hoogte _{min} tov NAP	RIKZ/GIS	cm	Maximale diepte van een telvak. Afgeleid uit 20x20 m grid
Hoogte _{max} tov NAP	RIKZ/GIS	cm	Minimale diepte van een telvak. Afgeleid uit 20x20 m grid
Hoogte tov NAP	RIKZ/GIS	cm	Gemiddelde diepte van een telvak. Afgeleid uit 20x20 m grid
Droogvalduur _{min}	RIKZ/GIS	% van tijd	Minimum droogvalduur in een telvak. Afgeleid uit 20x20 m grid
Droogvalduur _{max}	RIKZ/GIS	% van tijd	Maximum droogvalduur in een telvak. Afgeleid uit 20x20 m grid
Droogvalduur	RIKZ/GIS	% van tijd	Gemiddelde droogvalduur in een telvak. Afgeleid uit het 20x20 m grid
Droogvalduur _{Groep}	RIKZ/GIS	% van tijd	Waarde voor droogvalduurgrens waarin het middelpunt van het vak ligt : grenzen droogvalduur 35 = 25-35% van de tijd 45 = 35-45% van de tijd etc
Zoutgehalte	RIKZ/GIS	psu *)	Zoutgehalte. Afgeleid uit een combinatie van metingen en fysische modellen.
Dynamiek	RIKZ/GIS	(-)	Volgens de indeling in MOVE2001 hoog dynamisch (0 of 1)
Mediane korrelgrootte (M0)	Meting	µm	Mediane korrelgrootte, gebaseerd op bodemonsters uit elk telvak.
Slibgehalte	Meting	Gew-%	Gewichtspercentage van het sediment <63µm
Slibgehalte _{float}	Afgeleid	Gew-%	Gem slibgehalte (gewichts-%<63 µ) volgend uit de slibkaart die opgesteld is door Stelzer (2003).
Zandfractie	Meting	µm	M63. Mediaan van de deeltjes>63 µm
Stroomsnelheid	Model	cm/s	Diepte-gemiddelde stroomsnelheid, berekend voor een gemiddeld getij in 1996.
Stroomsnelheid _{spring}	Model	cm/s	Diepte-gemiddelde stroomsnelheid, berekend voor een springtij in 1996.
*) psu = practical salinity unit. Gebaseerd op de geleidendheid van zeewater. Is ruwweg gelijk aan zoutgehalte van zeewater (uitgedrukt in ‰)			

De gegevens zoals vermeld in de Tabel 2 zijn gebruikt om voor elk van telvakken de abiotische condities af te leiden. De manier waarop dit gedaan is, is vermeld in sectie 4.2. De gegevens die gebruikt zijn bij de analyses plus de daarbij gebruikte coderingen zijn in Tabel 3 benoemd.

Tabel 3 Naam en codering van de variabelen die gebruikt zijn bij de analyses, en de vervaardiging van de habitatkaarten

Variabele	Codering	Korte omschrijving
Droogvalduur	DVT	Gemiddelde droogvalduur
Zoutgehalte	Zout92	Zoutgehalte in psu voor jaar 1992 (RWS-RIKZ)
Mediane korrelgrootte (M0)	M0	Mediane korrelgrootte
Slibgehalte	Slib	Percentage van het sediment <63µm
Slibgehalte _{float}	Slib _{float}	gem slibgehalte (%<63 µ) gebaseerd op Stelzer (2003).
Stroomsnelheid	Vwat	Maximale stroomsnelheid bij gemiddeld getijde, 1996

3.4.3 Stroomsnelheid

De diepte-gemiddelde maximale stroomsnelheid is met behulp van hydrologische modellen (SCALDIS100, Lievense, 1994) berekend voor een springtij in het jaar 1996. Filenaam: velmax_sprtij. De berekeningen zijn uitgevoerd door RWS-RIKZ, en de resultaten zijn als GIS-kaart beschikbaar. Voor elk telvak is een oppervlakte-gemiddelde waarde berekend uit al de gridcellen welke binnen een telvak voorkomen. Idem dito is de (diepte-gemiddelde) maximale stroomsnelheid bepaald voor een gemiddeld getijde. Filenaam: velmax_gemtij.

Daaruit is de gemiddelde maximale stroomsnelheid voor een telvak bepaald. De waarden voor een springtij en een gemiddeld getijde zijn sterk gecorreleerd.

3.4.4 Saliniteit

Saliniteit is gedefinieerd als de concentratie zout in zeewater ($\text{‰} = \text{g kg}^{-1}$). De bepaling ervan is in de loop der tijden veranderd, en is tegenwoordig gebaseerd op de elektrische geleidbaarheid van een monster. De eenheid psu (practical salinity unit) is -wanneer geen ál te grote nauwkeurigheid vereist is- uitwisselbaar met de oudere ‰ -aanduiding.

De saliniteitgegevens voor de Westerschelde volgen uit een combinatie van metingen naar de saliniteit en extrapolaties mbv het SCALDIS400-model (Van de Meulen & Silean, 1997). Jaargemiddelde waarden voor de situatie in 1992 (een jaar met een gemiddelde rivierafvoer) zijn gebruikt. De data zijn als GIS-kaart beschikbaar. Daaruit zijn voor elk telvak de relevante data bepaald.

3.5 Benthosdata

3.5.1 Habitatmodellen benthosdichtheden

Door Ysebaert & Herman (2002) is een aantal statistische verbanden gegeven voor het voorkomen (verwachte dichtheden) van macrozoobenthos in de Westerschelde. Deze berekende dichtheden zijn te beschouwen als een mogelijk extra sturende grootheid voor het voorkomen van vogelsoorten. Foeragerende vogels zijn immers uit op prooi, en niet op sediment of stromingskarakteristieken. Een voordeel van het gebruik van (berekende) benthosdichtheden is dat lineaire combinaties kunnen worden gemaakt van verschillende benthossoorten; in wezen wordt een soort menukeuze van de vogels mogelijk gemaakt. Een nadeel van het gebruik van berekende benthosdichtheden is dat

- in wezen een transformatie van de verder ook gebruikte basisgegevens wordt uitgevoerd,
- het mogelijke voorkomen van benthos betreft, en niet de daadwerkelijke, waardoor een discrepantie kan ontstaan tussen het berekende voedsel en het voedsel dat een vogel werkelijk aantreft,
- de *aantaldichtheden* van de benthossoorten niet persé de (verwachte) *biomassadichtheid* van diezelfde soorten hoeft te weerspiegelen. En de meeste vogels zullen zich meestal meer door de biomassa aan bodemdieren laten leiden dan door het aantal bodemdieren. Daarnaast speelt ook de beschikbaarheid van bodemdieren een rol, bepaald door factoren als gedrag, grootte, ingraafdiepte, droogvalduur e.d.
- de berekende benthosdichtheden één getal opleveren voor het gehele jaar. Immers, de berekende dichtheden, die weliswaar bedoeld zijn als najaarsdichtheden, worden dan voor álle vogeltellingen als onafhankelijke variabele gebruikt, en worden daarbij als onveranderlijk in de tijd beschouwd

In Tabel 4 staan de macrofauna soorten waarvan de relatie met de foerageeruren onderzocht is. Alle waarden zijn berekend volgens statistisch model Ysebaert & Herman (2002; appendix 3 najaar).

Tabel 4 Biotische data voor de Westerschelde, gevonden uit habitatmodellen (Ysebaert & Herman, 2002)

Soort	eenheid	Toelichting
nonnetje	N/m ²	Berekende dichtheid van <i>Macoma balthica</i> .
draadworm	N/m ²	Berekende dichtheid van <i>Heteromastus filiformis</i> .
wadslak	N/m ²	Berekende dichtheid van <i>Hydrobia ulvae</i> .
zeeduizendpoot	N/m ²	Berekende dichtheid van <i>Nereis diversicolor</i> .
zandpijp	N/m ²	Berekende dichtheid van <i>Pygospio elegans</i> .
kniksprietkreeftje	N/m ²	Berekende dichtheid van <i>Bathyporeia pilosa</i> .
slijkgarnaal	N/m ²	Berekende dichtheid van <i>Corophium volutator</i> .
kokkel	N/m ²	Berekende dichtheid van <i>Cerastoderma edule</i> .

kokerwormpje	N/m ²	Berekende dichtheid van <i>Aphelochaeta marioni</i> .
--------------	------------------	---

3.5.2 Bemonsteringen

Monsternamen benthos:

De monsters zijn verzameld tussen 29 oktober en 15 november 2003. Binnen elk meetplot¹ zijn tien monsters genomen met een kleine steekbuis (diameter 4.5 cm; monsterdiepte 20 cm) en vijf met een grote steekbuis (diameter 15 cm, monsterdiepte 30 cm). De verdeling van de monsters over elk meetplot is zo 'at random' mogelijk gebeurd. De monsters met de kleine steekbuis zijn gezeefd over een 1 mm zeef en vervolgens per meetplot samengevoegd tot een mengmonster. De monsters met de grote steekbuis zijn gezeefd over een 3 mm zeef en vervolgens per meetplot samengevoegd tot een mengmonster. De extra vakken die in januari/februari aan de tellingen zijn toegevoegd, zijn *niet* bemonsterd op benthos.

Verwerking benthosmonsters:

Bij de schelpdieren zijn gedetermineerd tot soortsniveau : Nonnetje *Macoma balthica*, Kokkel *Cerastoderma edule*, Platte Slijkgaper *Scrobicularia plana*, Strandgaper *Mya arenaria* en het Wadslakje (*Hydrobia cf ulvae*).

Bij de tweekleppigen is een aantal lengteklassen onderscheiden (Nonnetje <1, 1-1.5, >1.5 cm; Kokkel <1, 1-2, >2 cm; Platte Slijkgaper <1, 1-3, 3-5 cm); Strandgaper <2, >2 cm).

Bij de borstelwormen zijn onderscheiden: Zeeduizendpoten (*Nereis sp.*, onderverdeeld in twee grootteklassen: <3 mm, >3 mm breed), Wadpier (*Arenicola marina*, onderverdeeld in twee grootteklassen: <4 mm, >4 mm breed) en Schelpkokerworm (*Lanice conchilega*). Verder 'lange dunne wormen' bestaande uit *Eteone longa* en *Phyllodoce maculata* en een 'restgroep wormen' vooral bestaande uit *Aphelochaeta marioni*, *Heteromastus filiformis*, *Pygospio elegans*, Capitellidae en *Tubificoides benedii*.

Bij de kreeftachtigen zijn onderscheiden: Slijkgarnaal (*Corophium sp.*), Garnaal (*Crangon crangon*), vlokreeften (Gammaridae) en Strandkrab (*Carcinus maenas*) en *Cyathura carinata*. Details aangaande de lengteverdelingen van de tweekleppigen en de verhouding waarin bepaalde soorten voorkomen in de gegroepeerde wormen zijn gearhiveerd bij het RWS-RIKZ.

Afhankelijk van de grootte van de organismen is voor het berekenen van de dichtheid en biomassa per m² uitgegaan van óf alleen de kleine monsters, óf alleen de grote monsters, óf van beide typen monsters. Bij die keuze werd rekening gehouden met de wens een zo groot mogelijk monsteroppervlak te verkrijgen (meest nauwkeurige schatting van dichtheid en biomassa), zonder (voor kleine soorten in hoge dichtheden) onnodig veel analysewerk te moeten verrichten.

Monsternamen en analyse is gebeurd door AquaSense BV, Amsterdam.

¹ Uitgezonderd de meetplots die later zijn uitgezet (d.w.z. Hooge Platen D6-D9, Rug van Baarland K6-K9).

4 Database en geografische informatiesystemen (GIS)

4.1 Inleiding

Onderdeel van het project was dat de verzamelde data opgeslagen zouden worden in een te ontwerpen databasesysteem. De opgeslagen data moeten ook gebruikt kunnen worden bij en ten behoeve van de GIS-applicaties, én de database moet dusdanig functioneren dat de teldata snel en doeltreffend kunnen worden ingevoerd in het bestand.

4.2 GIS-kaarten en koppeling met de telvakken

Van een aantal abiotische data (stroomsnelheid, hoogteligging en droogvalduur, saliniteit, en slibgehalte_{float}) zijn GIS-kaarten met een resolutie van 20*20 m beschikbaar.

De telvakken zijn gemiddeld ongeveer 0.25 ha (50*50 m) groot (met een range van 0.19-0.34 ha). Om voor elk telvak een gemiddelde stroomsnelheid, droogvalduur, etc., te vinden, is met behulp van ARCGIS (ESRI, 2003) een koppeling gemaakt tussen beide bestanden, en is een minimum- en een maximumwaarde van elk van die variabelen in elk telvak berekend, en een oppervlakte-gewogen gemiddelde. Deze laatste gegevens zijn gebruikt bij de analyses.

4.3 Database

De database is onder te verdelen in twee elementen: een invoermodule en een gebruiksmodule.

De invoermodule (*Figuur 11 & Figuur 10*) wijkt af van de gebruiksdatabse omdat het plezierig is bij het invoeren een structuur te gebruiken die zo dicht mogelijk zit bij de in het veld ingevulde formulieren.

Deze structuur voldoet niet voor een efficiënte bevraging van de database vandaar dat de tabellen na invoer omgevormd worden naar een gebruiksmodule. De inhoud van deze gebruikersmodule is weergegeven in TextBox 1 & TextBox 2.

In *Figuur 12* is aangegeven hoe de elementen uit de invoer- en gebruiksmodule met elkaar verbonden zijn.

startform : Form

Deze invoerdatabase start je door hier onderaan op de knop invoeren te drukken of door onder het tabblad forms het formulier FormWesterschelde aan te klikken.

Na het invoeren van de plaats (kan uit de voorkeurslijst door op het pijltje te drukken en te selecteren) de datum als dag/maand /jaar en de tijd als 13:00 verschijnt er de lijst met vogels.

Het is goed om in je regionale settings in control panel te controleren of je datumsetting inderdaad op deze wijze ingesteld is.

Je kunt zowel de tabtoets als de enter toets gebruiken. gebruik je de muis dan moet je extra opletten of je wel aan het begin van het datum of tijd veld staat. Gaat het echt fout dan kun je op esc drukken en wordt het record gewist. Als iets niet wil is de kans groot dat je tweemaal dezelfde tijd op een datum probeert in te voeren.

Na het volledig vullen van de lijst moet hij opgeborgen worden via de knop vul de verzameltabellen.

Voor deze werkwijze is gekozen om tijdens het invullen zoveel mogelijk vrijheid te hebben

Om ook nog controle achteraf mogelijk te maken zijn de verzamelde tabellen nog steeds in dezelfde structuur als de invoer tabellen. wij zullen die later omvormen naar fatsoenlijke tabellen en dan ook de 0 waarden toevoegen.

invoeren

Figuur 11 Introductiescherm voor de invoermodule. Dit dient tevens als een soort "minihandleiding".

FormWesterschelde : Form

Tellingen Westerschelde Vul de verzameltabellen

Plaats: **Hooze Platen** Datum: **14/03/2003** Begintijd: **12:00** Verstoring Totaal: **0**

VERST/droog		1Af	1Anf	1Bf	1Bnf	1Cf	1Cnf	1Df	1Dnf	1Ef	1Enf	2Af	2Anf	2Bf	2Bnf	2Cf	2Cnf	2Df	2Dnf	2Ef	2Enf	
% droog		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
verstoring																						
SOORT		extra	1Af	1Anf	1Bf	1Bnf	1Cf	1Cnf	1Df	1Dnf	1Ef	1Enf	2Af	2Anf	2Bf	2Bnf	2Cf	2Cnf	2Df	2Dnf	2Ef	2Enf
Bergeend	0																					
Bergeend	ru																					
Bergeend	juv																					
Scholekster	0																					
Kluut	0																					
Bontbekplevier	0																					
Zilverplevier	0																					
Wulp	0																					
Rosse Grutto	0																					
Tureluur	0																					
Bonte Strandloper	0																					
Drieteenstrandloper	0																					
Kanoetstrandloper	0																					

VERST/droog		3Af	3Anf	3Bf	3Bnf	3Cf	3Cnf	3Df	3Dnf	3Ef	3Enf	4Af	4Anf	4Bf	4Bnf	4Cf	4Cnf	4Df	4Dnf	4Ef	4Enf	
% droog		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
verstoring																						
SOORT		extra	3Af	3Anf	3Bf	3Bnf	3Cf	3Cnf	3Df	3Dnf	3Ef	3Enf	4Af	4Anf	4Bf	4Bnf	4Cf	4Cnf	4Df	4Dnf	4Ef	4Enf
Bergeend	0																					
Bergeend	ru																					
Bergeend	juv																					
Scholekster	0																					
Kluut	0																					
Bontbekplevier	0																					
Zilverplevier	0																					
Wulp	0																					
Rosse Grutto	0																					
Tureluur	0																					
Bonte Strandloper	0																					
Drieteenstrandloper	0																					
Kanoetstrandloper	0																					

Record: 14 of 1

Figuur 10 Invoermodule. De structuur van de invoermodule is zó gekozen dat het scherm zoveel mogelijk lijkt op de in het veld gebruikte invoerformulieren. Dit vermindert fouten, en versnelt het invulproces.

1 Vakinformatie

Keyfield	Field name	Description
	Area	Oppervlak vierkante meters berekend in ARCMAP
	Locatie	Algemene naam van telplek
Key	Vaknaam	Vaknaam
	ecotopen-zes	Ecotoop volgens de ecotopen zes indeling 1996 (RIKZ) waarin het middelpunt van het vak ligt
	MIN hgt	Min diepte in cm Uit het 20x20 m grid hgt2002 van RIKZ dat in het vak ligt
	MAX hgt	Max diepte in cm Uit het 20x20 m grid hgt2002 van RIKZ dat in het vak ligt
	MEAN hgt	Gem diepte in cm Uit het 20x20 m grid hgt2002 van RIKZ dat in het vak ligt
	MINdroogvalduur	Minimum droogvalduur in procenten van de tijd uit het 20x20 m grid drgvaldr_2001 (is identiek aan drgv2001tu) dat in het vak ligt
	MAXdroogvalduur	Gemiddelde droogvalduur in procenten van de tijd uit het 20x20 m grid drgvaldr_2001 (is identiek aan drgv2001tu) dat in het vak ligt
	MEANDroogvalduur	Gemiddelde droogvalduur in procenten van de tijd uit het 20x20 m grid drgvaldr_2001 (is identiek aan drgv2001tu) dat in het vak ligt
	MidpuntRDX	Rijksdriehoekcoördinaat X voor middelpunt van het vak
	MidpuntRDY	Rijksdriehoekcoördinaat Y voor middelpunt van het vak
	move2001	Ecotoop volgens de MOVE indeling (RIKZ) waarin het middelpunt van het vak ligt 2001
	move1996	Ecotoop volgens de MOVE indeling (RIKZ) waarin het middelpunt van het vak ligt 1996
	naammove2001	beschrijving Ecotoop volgens de MOVE indeling (RIKZ) waarin het middelpunt van het vak ligt 2001
	droogvalduurgrenzen	Waarde voor droogvalduurgrens in procenten van de tijd waarin het middelpunt van het vak ligt : grenzen droogvalduur 35 = 25-35% van de tijd 45 = 35-45% van de tijd etc voor grid drgvalde_2001

2. WSTellingen : Plaats en tijdstip van uitgevoerde tellingen.

Key1	Datum	Dag/maand/jaar aanduiding
Key2	Tijd	13:00 aanduiding
Key3	Plaats	"Hooge Platen" Or "Paulinaschor" Or "Plaat van Baarland" Or "Rug van Baarland"
	verstoordtot	De gehele telling van dit tijdstip verstoord

3. droogWSverzameld : Informatie over % droogvaltijd (a.h.v. waterlijn) en indiv. verstoring van vakken.

Key1	Plaats	"Hooge Platen" Or "Paulinaschor" Or "Plaat van Baarland" Or "Rug van Baarland"
Key2	Date	Dag/maand/jaar aanduiding
Key3	Tijd	13:00 aanduiding
Key4	Vak	Zie Vakinformatie voor definitie van de vakken
Key5	Verst % droog	Hier kan zowel "verstoring" als "% droog" staan met een daarbij passende hoeveelheid
	hoeveelheid	

4. vogelsWSverzameld : Werkelijke vogeltellingen

Key1	Plaats	"Hooge Platen" Or "Paulinaschor" Or "Plaat van Baarland" Or "Rug van Baarland"
Key2	Datum	Dag/maand/jaar aanduiding
Key3	Tijd	13:00 aanduiding
Key4	Vak	Zie Vakinformatie voor definitie van de vakken
Key5	SOORT	zie telsoortenWS
Key6	ruiend	=gelijk aan onderverdeling is voor Bergeend 0 (niet herkenbaar als juveniel of ruiend) of juv (voor juveniel) of rui (voor ruiend)
	Aantal	
Key7	activiteit	F = fouragerend NF = niet fouragerend

TextBox 1 Inhoud van de gebruikersmodule van de database (I).

5. TelsortenWS : getelde soorten

In dit geval is de inhoud van de tabel vast en als volgt:

EURING	LATIN	NEDERLANDS
4970	CALIDRIS ALBA	Drieteenstrandloper
5120	CALIDRIS ALPINA	Bonte Strandloper
4960	CALIDRIS CANUTUS	Kanoetstrandloper
4700	CHARADRIUS HIATICULA	Bontbekplevier
4500	HAEMATOPUS OSTRALEGUS	Scholekster
5340	LIMOSA LAPPONICA	Rosse Grutto
5410	NUMENIUS ARQUATA	Wulp
4860	PLUVIALIS SQUATAROLA	Zilverplevier
4560	RECURVIROSTRA AVOSETTA	Kluut
1730	TADORNA TADORNA	Bergeend
5460	TRINGA TOTANUS	Tureluur

6. InvoervogelWS:

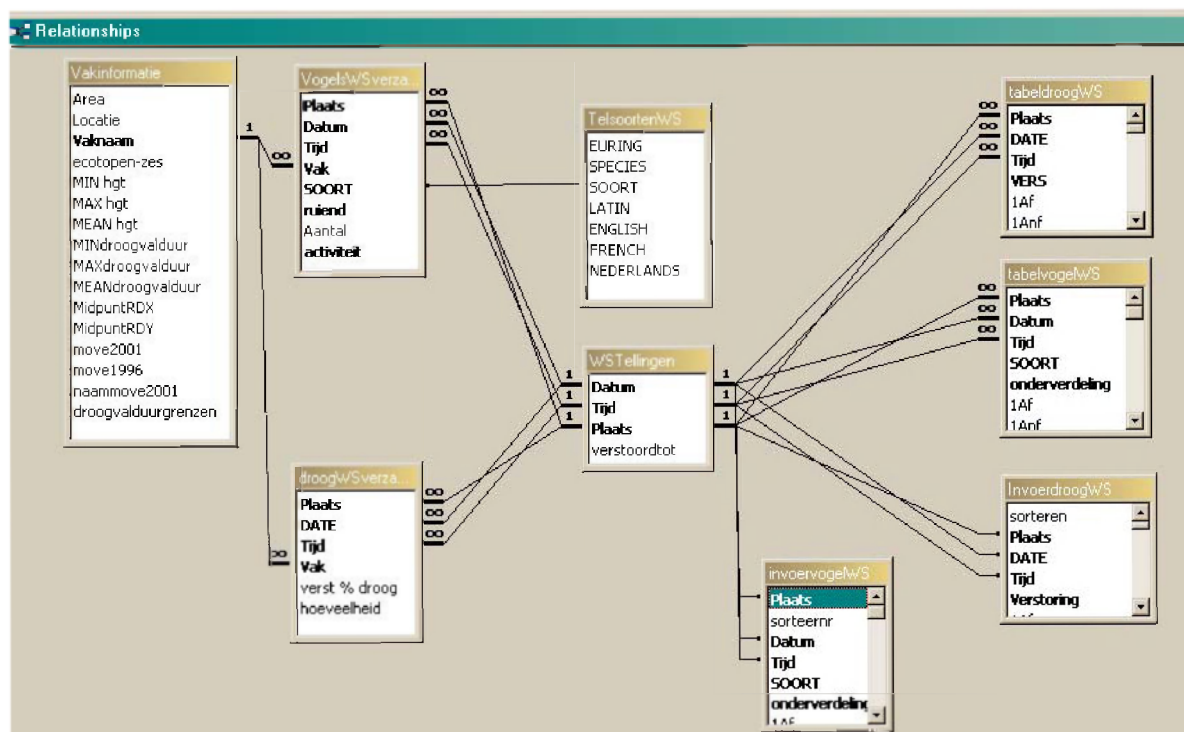
Deze tabel wordt in de Gebruiksmodule uitsluitend gebruikt om de getelde soorten in de juiste sorteervolgorde te krijgen voor de controlebestanden. Hiervoor is de inhoud van de tabel belangrijker dan het design.

Plaats	sorteernr	Datum	Tijd	SOORT	onderverdeling
Hooge Platen	1	04-Mar-03	12:00	Bergeend	0
Hooge Platen	2	04-Mar-03	12:00	Bergeend	ruï
Hooge Platen	3	04-Mar-03	12:00	Bergeend	juv
Hooge Platen	4	04-Mar-03	12:00	Scholekster	0
Hooge Platen	5	04-Mar-03	12:00	Kluut	0
Hooge Platen	6	04-Mar-03	12:00	Bontbekplevier	0
Hooge Platen	7	04-Mar-03	12:00	Zilverplevier	0
Hooge Platen	8	04-Mar-03	12:00	Wulp	0
Hooge Platen	9	04-Mar-03	12:00	Rosse Grutto	0
Hooge Platen	10	04-Mar-03	12:00	Tureluur	0
Hooge Platen	11	04-Mar-03	12:00	Bonte Strandloper	0
Hooge Platen	12	04-Mar-03	12:00	Drieteenstrandloper	0
Hooge Platen	13	04-Mar-03	12:00	Kanoetstrandloper	0

TextBox 2 Inhoud van de gebruikersmodule van de database (vervolg)

Gebruiksmodule

Invoermodule



Figuur 12 Structuur van de database met vakinformatie en vogeltellingen

Beschrijving van de database.

De beschrijvingen van de velden worden zichtbaar door de tabellen in de design-modus te openen.

Gebruik van de tabellen en query's

Er is een drietal typen bestanden in de database aanwezig. De basis bestaat uit de tabellen met data (die via de invoermodule gevuld worden), uit een reeks controle-methoden (zijn de tabellen goed ingevuld?), en een aantal query's (vraagstellingen), waarmee de tel- en andere data gekoppeld kunnen worden en uitvoer geleverd kan worden waarmee verder gewerkt kan worden bij bijvoorbeeld de analyses zoals in dit rapport verderop beschreven zijn.

Controletabellen

Er is een aantal tabellen gedefinieerd die op zich leeg zijn (geen data bevatten), maar nodig zijn voor het maken van controlequery's. De controlequery's maken een check op de ingevoerde teldata mogelijk.

tabeldroogWSO

tabelvogelWSO

invoervogelWS

TelsoortenWS

Bevat getelde soorten met codes, Latijnse en Nederlandse naam

Tabellen met data

Verzamelde vogelgegevens

WSTellingen

Tabel bevat tijdstip van de telling en algemene informatie

droogWSverzameld

Tabel bevat gegevens over de werkelijke droogvalduur tijdens de tellingen

VogelsWSverzameld

Tabel bevat vogelgegevens (teldata)

Tabellen met abiotische gegevens

Sedimentmonsterpunten

Tabel bevat aangeleverde gegevens bemonstering in de telvakken, incl. De nummers van die vakken.

tblSedimentgehalten

Tabel bevat gemeten waarden van sedimentsamenstelling in gecombineerde monsters

Vakinformatie

Tabel bevat alle informatie over de vakken verzameld uit de gridkaarten. Dit betreft dus afgeleide informatie, en is niet afkomstig uit de eigen waarnemingen

Vraagmethoden (Query's)

Query's om de invoer vanaf papier te controleren:

controlestep1

Nodig om de selectie op orde te brengen.

controlestep2

Gaat verder op controlestep2 en is basis voor verdere selecties.

controlestep3_Hooge Platen

Geeft formulier Hooge Platen

controlestep4_Plaat van Baarland

Geeft formulier Plaat van Baarland

controlestep5_Rug van Baarland

Geeft formulier Rug van Baarland

controlestep6_Paulinaschor

Geeft formulier Paulinaschor

Query's voor de analyse van de gegevens:

Sedimentgehalten

De query wordt gebruikt voor het middelen van de individuele metingen naar vakken.

Vogelurenpervak

De query geeft gelegenheid tot het maken van selectie. Een maand moet gekozen worden, en als resultaat volgt een tabel met vogelurenpervak voor die maand. Omdat er meerdere teldagen zijn, moeten er dus meerdere gelijksoortige query's uitgevoerd worden om een totaal-tabel (voor alle telmaanden) te maken.

Meer detailinformatie is te vinden in "Bijlage 5 Opzet database". .

5 Data-analyse

Er is een tweetal technieken gevolgd om de data te analyseren. Allereerst zijn de data met behulp van multivariate statistiek (Principal Component Analyse, PCA en Multidimensional Scaling, MDS) onderzocht op onderlinge verbanden. Daarna is door middel van regressie-analyse voor elke vogelsoort onderzocht met welke abiotische en/of biotische variabelen zo goed mogelijk passende modellen geconstrueerd konden worden.

5.1 Verkennde analyses

5.1.1 Correlatie van abiotische variabelen

Als twee (of meer) mogelijke verklarende variabelen onderling sterk correleren, dan heeft het geen zin meer dan één van die variabelen op te nemen in het model ter verklaring van de waargenomen spreiding in de responsvariabele. Daarom is eerst een analyse uitgevoerd om te onderzoeken in hoeverre de abiotische variabelen met elkaar gecorreleerd zijn. In sectie 6.3 zijn R^2 -waarden berekend voor lineaire verbanden tussen steeds twee abiotische variabelen; dit geeft aan in welke mate een lineaire regressie het verband tussen variabele 1 en 2 verklaart.

Voor de PCA-analyse is óók de correlatie tussen de abiotische variabelen onderzocht. Deze exercitie (sectie 6.4) is weliswaar separaat uitgevoerd van die uit sectie 6.3 maar houdt in wezen hetzelfde in. Op grond van de resultaten is uiteindelijk een subset gekozen van variabelen die zo weinig mogelijk met elkaar gecorreleerd waren. Als grens is een correlatie van < 0.90 (standaard product-moment correlatie coëfficiënt) genomen. Als twee variabelen een onderlinge correlatie hadden die hoger dan 0.9 was, is slechts een van beide gebruikt in de verdere PCA-analyses.

5.1.2 Similariteitsanalyse

Het zou kunnen zijn dat de verdeling van de foerageeruren over de verschillende vogelsoorten afhankelijk is van het telmoment. De achterliggende gedachte is dat de vogels om onduidelijke redenen (zoals toevalligheid, verstoringen, weersomstandigheden) kiezen voor het ene dan wel het andere gebied. De verdeling over de telgebieden is dan per teldatum anders. In dat geval is de maand (als variabele) meer bepalend voor de verdeling dan de locatie (== de verdeling is van maand tot maand significant anders, zonder dat er aanwijsbare oorzaken zijn). Om dit te testen is gebruik gemaakt van de ANOSIM (Analysis Of Similarities) procedure (Clarke 1993), een non-parametrische multivariate analyse overeenkomstig een 2-weg Anova die gebruik maakt van de gerangschikte similariteitsmatrix en waarbij een test wordt gedaan die de gemiddelde rangorde binnen de groepen van een factor vergelijkt met de gemiddelde rangorde tussen de groepen.

De verschillende vakken op een locatie-maand combinatie kunnen worden gezien als replica's en via een permutatie test kan de significantie uitgerekend worden.

5.1.3 Multivariate analyses (PCA) en Multidimensionale Schalingsmethoden (MDS)

De vraag was ook: zijn er patronen en zo ja welke omgevingsvariabelen geven de beste correlatie met de gevonden verspreiding van de verschillende vogelsoorten. In het kader van dit project is een multivariate analyse methode gebruikt om te analyseren of patronen in de temporele en ruimtelijke verdeling van de verspreiding van vogelsoorten in de Westerschelde gevonden kunnen worden in relatie tot omgevingsvariabelen.

De patronen die door deze verkennende analyse duidelijk worden geven richting aan de volgende stap waarin getracht wordt de waargenomen vogeluren te modelleren.

Multivariate analyses van gemeenschaps- en omgevingsdata zijn vaak gevoeliger dan univariate analyses. Verstoringen van gemeenschappen worden vaak in eerste instantie duidelijk door veranderingen in verspreidings-/dichtheidspatronen van de verschillende soorten. In een multivariate analyse worden alle elementen van een Soort-Locatie matrix gebruikt. De matrix bestaat waargenomen foerageeruren per laagwaterperiode (per telvak) van soorten (rijen) in bepaalde locaties (kolommen) (Tabel 5).

Tabel 5 Voorbeeld van vogelwaarnemingen rij x kolom matrix (Soorten x telvakken). Telvakcodes zijn kolomhoofden. De getallen geven de getelde foerageeruren per getijde weer.

	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3
Bergeend	0	12.5	2.5	0	0	0	0.5	1.5
Scholekster	3	5.5	23.5	11.5	8.5	33	16.5	24
Kluut	0	0	0	0	0	0	0	0
Bontbekplevier	6.5	1	3	5	5.5	2.5	3.5	4

Elk gebied is onderverdeeld in een aantal telvakken en voor elk vak zijn, naast de vogelwaarnemingen, tevens de waarden van een aantal omgevingsvariabelen bekend. Dit levert nog een matrix op met abiotische waarden waarbij elke rij een locatie betreft en elke kolom een abiotische variabele (Tabel 6).

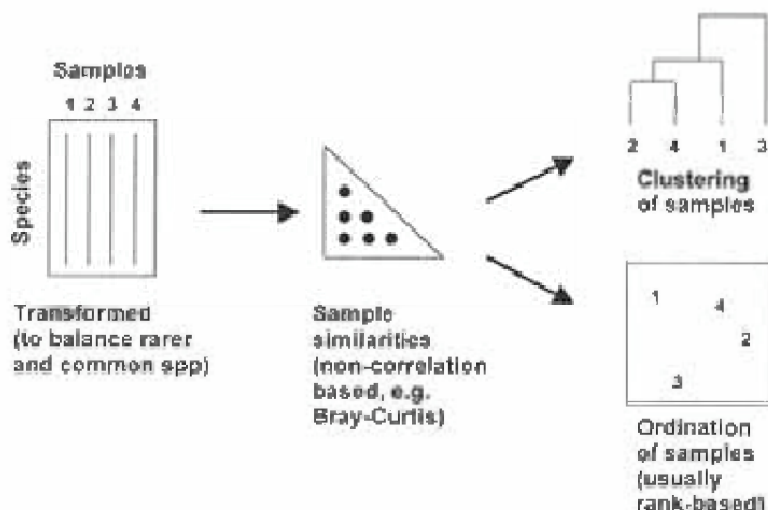
Tabel 6 Voorbeeld van abiotische variabelenmatrix (Telvakken x Variabelen). *Hmin*, *Hmax* en *Hmean* geven respectievelijk de minimale, maximale en gemiddelde hoogte van een telvak weer (in cm tov NAP), en *DVTmin* en *DVTmax* de minimale en maximale droogvalduur (in % van de tijd). *Area* is het oppervlak van een telvak in m².

vakno	Area	Hmin	Hmax	Hmean	DVTmin	DVTmax
A1	2460	-14	-4	-8.7	47.3	49.9
A2	2465	-11	0	-5.1	48.8	51.0
A3	2521	-10	4	-3.3	48.0	51.5
A4	2534	-11	1	-4.5	48.6	51.2
A5	2435	-15	0	-7.2	47.8	50.1
B1	2569	7	15	10.3	49.4	52.1
B2	2549	16	24	18.4	51.6	55.1

Daarnaast zijn ook gegevens gebruikt van de benthische macrofauna. Dit betreft voorspelde dichtheden (aantal per m²) aan Nonnetje (*Macoma balthica*), Draadworm (*Heteromastus filiformis*), Wadslak (*Hydrobia ulvae*), Zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*), Zandpijp (*Pygospio elegans*), Kniksprietkreeftje (*Bathyporeia pilosa*), Slijkgarnaal (*Corophium volutator*), Kokkel (*Cerastoderma edule*) en Borstelworm (*Aphelochaeta marioni*). Deze zijn het resultaat van een modelberekening (Ysebaert & Herman 2002, sectie 3.5.1). Onderzocht is of de gemodelleerde/voorspelde dichtheden aan benthos ook gebruikt kunnen worden om vogelfoerageeruren te voorspellen.

De multivariate aanpak waarvoor hier gekozen is, heeft als onderliggende gedachte dat patronen in de verspreiding van organismen te verklaren zijn door verschillen in abiotische

factoren. Zo zal de verspreiding van vogels over het intergetijdengebied gerelateerd zijn aan de verspreiding van hun prooi. De verspreiding van deze prooidieren (bv. ingegraven macrofauna) wordt verklaard door een aantal biotische en abiotische variabelen (bv. door het slibgehalte van de wadbodem). Dit betekent dat het in principe mogelijk moet zijn om patronen van de (ruimtelijke en temporele) verspreiding van vogels indirect te verklaren door middel van de (ruimtelijke en temporele) patronen van de juiste omgevingsvariabelen. Via een aantal statistische procedures is het mogelijk om te onderzoeken of er overeenkomsten zijn tussen de verspreiding van soorten en de variatie van abiotische factoren.



Figuur 13 Dataverwerking in multivariate analyse, classificatie en ordinatie gebaseerd op similariteitscoëfficiënten (uit Clarke & Warwick, 2001)

De meest gebruikte multivariate analysemethoden zijn classificatie (bv. clusteranalyse) en ordinatie (Figuur 13). Beide gebruiken matrices waarin de gelijkenis (similariteit/dissimilariteit) tussen kolommen (of rijen), bijvoorbeeld locaties, staan. De gelijkenis tussen monsters wordt berekend door middel van een (dis)similariteitsindex (bv. Euclidische afstand, Bray-Curtis, etc. Er zijn zo'n 70 verschillende indices). Clusteranalyse werd traditioneel toegepast voor de classificatie van levensgemeenschappen, maar tegenwoordig wordt de methode steeds meer gebruikt in een exploratieve context. Op grond van het globale beeld dat met de clustering verkregen wordt, wordt gezocht naar hypothesen die het beeld kunnen verklaren. Bij clusteranalyse wordt op basis van de gelijkenis getracht stations met een grotere gelijkenis bij elkaar in hetzelfde cluster te zetten. In een iteratief proces worden stations toegevoegd en/of verwijderd net zo lang tot een bepaalde grenswaarde bereikt wordt. Het uiteindelijke resultaat van een clustering is meestal een boomdiagram (dendrogram). Clusteranalyse wordt ook veel gebruikt voor het maken van habitattypologieën.

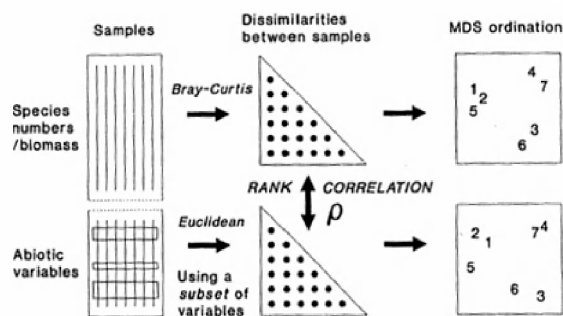
Bij ordinatie wordt gezocht naar patronen in een (meestal soorten-locaties)matrix. De similariteitsmatrix wordt omgezet in een afstandenmatrix en stations met overeenkomstige samenstelling (dus hoge similariteit) worden in een multidimensionale ruimte bij elkaar geplaatst. De uiteindelijke ordinatie wordt meestal in 2 dimensies (hoogte en breedte) weergegeven (hoewel de onderliggende ordinatie dus in meerdere dimensies kan zijn). Voorbeelden van ordinatie zijn Nonmetric Multidimensional Scaling ((N)MDS) en Principal Component Analyse (PCA). PCA wordt steeds meer vervangen door MDS om twee redenen:

- PCA kan impliciet alleen maar overweg met Euclidische afstand.
- PCA converteert de afstanden van de monsters in de multidimensionale ruimte door een projectie op een 2-dimensionaal vlak. Dit levert meestal een minder goede weergave van de monsters dan bij MDS.

Alleen voor abiotische variabelen (e.g. zout-/slibgehalte, nutriëntenconcentraties) is PCA een effectieve methode, o.a. omdat de nieuwe assen die gedefinieerd worden in PCA, eenvoudige lineaire combinaties zijn van de oorspronkelijke variabelen en extra inzicht kunnen geven.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van Principal Components Analysis (PCA) en non-metric Multi-Dimensional Scaling (Somerfield & Gage 2000, Somerfield et al. 2000, Guo et al. 2001, Mu et al. 2002, Somerfield et al. 2002, Warwick et al. 2002, Somerfield et al. 2003).

Abiotische data sets en biotische data sets kunnen met elkaar vergeleken worden door het vergelijken van de verschillende matrices (Figuur 14). Voor zowel de biotische als de abiotische datamatrix wordt een triangulaire similariteitsmatrix berekend respectievelijk gebruik makend van de Bray-Curtis similariteitsindex en Euclidische afstand. De twee matrices worden met elkaar vergeleken door middel van een 'Rank' correlatie-coëfficiënt. De rangorde van de (dis)similariteitscoëfficiënten van de verschillende ordinaties kunnen vergeleken worden met behulp van standaard correlatiecoëfficiënten zoals Spearmans ρ of Kendalls τ . Omdat de (dis)similariteiten niet onafhankelijk zijn, kan niet gebruik worden gemaakt van standaardtesten. Deze procedure wordt uitgebreid beschreven in Clarke en Ainsworth (1993). Allereerst worden de biotische en abiotische datamatrices bewerkt tot (dis)similariteitsmatrices. De biotische similariteitsmatrix wordt slecht een keer opgebouwd, maar de matrix voor de abiotische data wordt uitgerekend voor alle combinaties van variabelen (d.w.z. alle variabelen enkel en in combinaties van 2, 3, 4, etc). De correlatiecoëfficiënt (op basis van de rangorde) wordt dan berekend voor elke biotisch-abiotische matricescombinatie en de uiteindelijke uitvoer geeft een overzicht van deze vergelijkingen. Uit de vergelijkingen kan dan bepaald worden welke subset van abiotische variabelen het beste de biotische ordinatie beschrijft. Voor de analyses is gebruik gemaakt van verschillende statistische pakketten (GenStat, Primer-E, Systat).



Figuur 14 Vergelijken van abiotische met biotische matrices via de BIO-ENV procedure (Clarke en Ainsworth 1993).

5.2 Regressiemodellen

5.2.1 Inleiding

Voor het gebruik van de analyseuitkomsten bij vervolgprojecten is een kwantitatieve weergave van het verband tussen foerageeruren en omgevingsfactoren een belangrijke vereiste. Om tot zo'n verband te kunnen komen is multivariabele regressie-analyse nodig, waarbij de opgestelde modellen in veel gevallen niet-lineair zullen zijn.

Van de vele methodes om voor niet-lineaire modellen de bijhorende parameters te schatten kan in een aantal standaardgevallen gebruik worden gemaakt van Generaliseerde Lineaire Modelling (GLM) (McCullagh & Nelder 1989, Dobson 2002).

Geheel niet-lineaire parameterschatting kan ook plaatsvinden, maar is in het algemeen tijdrovend, en heeft als nadeel dat vaak goede startwaarden moeten worden opgegeven, om lokale minima te voorkomen.

Bij elke parameterschatting worden verwachtingswaarden voor foerageeruren berekend voor elk vak, die dan met de waarnemingen (de getelde foerageeruren) worden vergeleken. Een nadeel van welke regressie-analyse dan ook is dat de vorm van de gebruikte formule(s) op voorhand gekozen moet worden.

De data-analyse (GLM, of multiële lineaire regressie) levert een schatting voor de relevante modelparameters op, plus een uitsluiting van die onafhankelijk variabelen (omgevingsvariabelen) die niet of nauwelijks bijdragen aan de voorspelling van de vogeluren.

Voor een goed begrip van de beschrijvingen moet worden opgemerkt dat meerdere modellen en modeltypen zijn geprobeerd. Op voorhand is meestal weinig te zeggen over wat de meest geschikte formulering zal zijn. Omdat het hier een datarapport betreft, wordt de volgorde van werken als leidraad aangehouden. Zo zijn eerst de tellingen per maand geanalyseerd, waarbij alle beschikbare abiotische variabelen zijn gebruikt. Later is dat om praktische redenen teruggebracht naar drie en twee variabelen. Vervolgens is een aantal analyses uitgevoerd waarbij alle telgegevens (voor alle maanden) tegelijk gebruikt zijn en daarbij is "maand" als variabele bij de analyse betrokken. De verdeling gerelateerd aan de sturende variabelen (droogvalduur, etc) is dan voor elke maand hetzelfde, maar de absolute waarde (het aantal foerageeruren) is per maand anders. Ook is "plaats" bij de analyses betrokken in plaats van de variabele zout92 (het waarom is verderop uitgelegd). Ook zijn biotische variabelen (mede-)gebruikt, en tenslotte is ook een groepering van de telresultaten in een aantal droogvalduur- en stroomsnelheidscategorieën doorgevoerd en vervolgens geanalyseerd. In Tabel 7 is een overzicht gegeven van de modellen die tijdens het project bij een analyse zijn betrokken.

Tabel 7 Overzicht van modellen

Variabele				Omschrijving van de modellen	Naam	Opmerking
Abio-tisch	Maand	Plaats	Benthos			
Alle	NEE	NEE	NEE	Maandmodellen	MAV	Alle soorten, 7 maanden
3	NEE	NEE	NEE	Maandmodellen	M3V	Alle soorten, 7 maanden
2	NEE	NEE	NEE	Maandmodellen	M2V	Alle soorten, 7 maanden
3	JA	NEE	NEE	3-variabelen modellen	J3VM	Alle soorten, jaarmodel
2	JA	JA	NEE	2-variabelen modellen	J2VMP	Alle soorten, jaarmodel
0	NEE	NEE	JA	Benthos	BJ	Alle soorten, jaarmodel
0	JA	NEE	JA	Benthos+maand	BJM	Alle soorten, jaarmodel
3	JA	NEE	JA	3-variabelen+benthos	BJ3VM	Alle soorten, jaarmodel
2	JA	NEE	JA	2-variabelen+benthos	BJ2VM	Alleen BP, RG, TU; jaarmodel
2	JA	NEE	NEE	2-variabelen-gegroepeerd_som	GSJ2VM	Alle soorten, na groepering, som foerageeruren; jaarmodel
2	JA	NEE	NEE	2-variabelen-gegroepeerd_gemiddeld	GMJ2VM	Alle soorten, na groepering, gemiddelde foerageeruren; jaarmodel

5.2.2 Exponentiële vergelijkingen; generalized linear modelling

De waargenomen vogeluren ρ_i moeten vergeleken worden met de verwachte (cq: voorspelde) vogeluren $E\rho$. De koppeling (schaaltransformatie) tussen het niet-lineaire model en de waarnemingen heet de link-functie. Het argument van de exponentiële functie heet het model; de link-functie beschrijft het verband tussen model en de verwachting $E\rho$. Deze link-functie is logaritmisch

$$\ln(E\rho) = MODEL \quad [2]$$

wanneer bijvoorbeeld een optimumcurve (Gauss-kromme) verwacht wordt voor de afhankelijk variabele ρ :

$$E\rho = \exp(a + bX + cX^2) \quad [3]$$

De parameters a, b of c kunnen mogelijk 0 zijn. De omschrijving van MODEL luidt in dit geval dus: $MODEL = a + bX + cX^2$. [3a]

In geval van vogelaantallen of foerageeruren zullen de waarnemingen zelf Poisson-verdeeld zijn, en niet normaal, maar dat heeft invloed op de manier waarop het verschil tussen meting ρ en de schatting $E\rho$ geëvalueerd wordt, en niet op het soort verband tussen ρ en X_i . Dit model kan eenvoudig uitgebreid worden voor al de mogelijke omgevingsvariabelen X_i :

$$MODEL = a + bX_1 + cX_1^2 + dX_2 + eX_2^2 + \dots \quad [4]$$

Dit type beschrijvingen resulteert in curven waarvan in Figuur 15 voorbeelden zijn gegeven. Andere vormen zijn evenzeer mogelijk door ook derde en nog hogere machten in het model op te nemen, maar die mogelijkheid is nu niet onderzocht. Een derde of vierde macht levert een snellere stijging of daling op voor de rechterstaart van de grafiek (bijv van grafiek 4, Figuur 15) (het verband tussen variabele en foerageeruren is *left-skewed*), een wortelvorm een juist langzamere stijging of daling (het verband tussen variabele en foerageeruren is *right-skewed*).

Tijdens de analyse wordt gezocht naar die variabelen X_i die bijdragen aan de verklaring van de waargenomen vogeluren, en de bijhorende parameters a, b, c, etc.

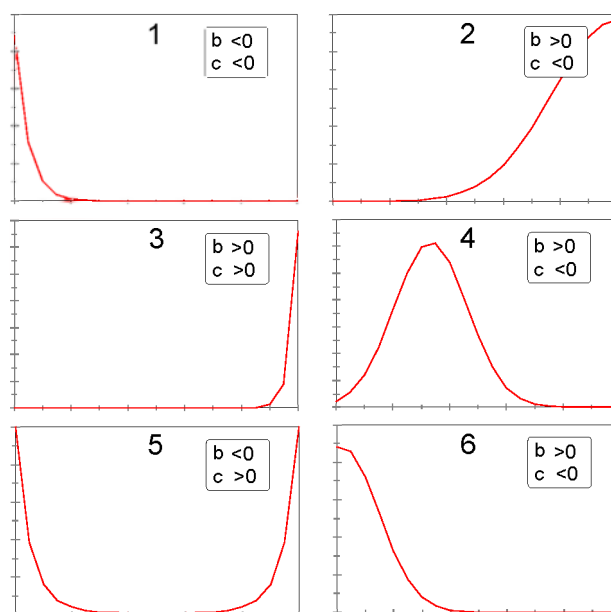
Elke combinatie van (mogelijk) verklarende variabelen X_i vormt weer een ander MODEL. Als twee modellen met elkaar vergeleken worden, dan is de residuele deviantie (rd) van belang:

$$rd = -2 \ln \left[\frac{P(\text{gerealiseerde uitkomsten onder het MODEL})}{P(\text{gerealiseerde uitkomsten onder het verzadigde MODEL})} \right] \quad [5]$$

Een verzadigd model is dat model dat optimaal past. De deviantie wordt ook vaak de log likelihood ratio genoemd. Ze is altijd te gebruiken om aan te geven hoe goed de fit is, onafhankelijk van het type van de verdeling van de respons. Is de respons normaal verdeeld, dan is de residuele deviantie gelijk aan de restkwadraatsom (en wordt die gebruikt). Voor andere verdelingen neemt de deviantie de rol van de restkwadraatsom over.

Er is gezocht naar dié modelbeschrijving waarbij een zo groot mogelijk deel van de deviantie verklaard wordt door het model, én waarbij tevens de standaardfout van de parameters zo klein mogelijk is. De analyses zijn uitgevoerd met Genstat (Lawes Int. 2003), waarin de mogelijkheid bestaat alle mogelijke deelmodellen door te rekenen. Dit wordt gedaan via een gecombineerde forward-backward benadering (forward= eerst wordt een MODEL gemaakt met één variabele, en vervolgens wordt er een van de andere variabelen aan toegevoegd, etc. Hierbij wordt steeds gekeken in welke mate de modellen de foerageeruren verklaren. Backward= eerst wordt het complete model, met alle variabelen, gebruikt, en vervolgens worden die variabelen die het minst bijdragen aan de verklaring van de foerageeruren weggelaten).

Aldus is voor elke vogelsoort gezocht naar die vergelijking die zo goed mogelijk de waargenomen dichtheden beschrijft, met zo min mogelijk variabelen. Hierdoor wordt voorkomen dat de volgorde van het zoeken (forward dan wel



Figuur 15 Mogelijke vormen van de exponentiële vergelijking [3], afhankelijk van de parameterwaarden a, b en c

backward) de uitkomst bepaalt: het best passende model wordt gevonden. Als hulpcriterium voor wat het best past is hierbij het Akaike-getal gebruikt, dat gedefinieerd is volgens

$$Akaike = Dev / f + 2 \times p$$

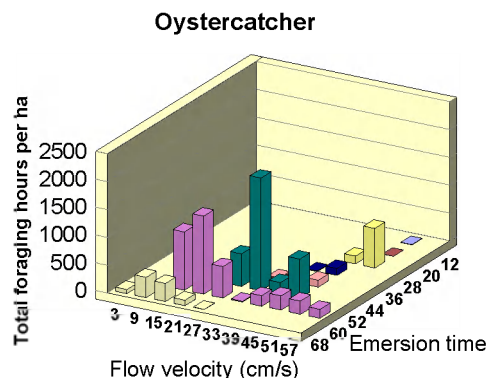
waarin

Dev is de deviantie van het model (dat deel van de deviantie dat niet door het model verklaard wordt)

p is het aantal gebruikte parameters van het model

f is de dispersie-parameter, een maat voor de spreiding van de data anders dan de standaard spreiding bij een Poisson-verdeling. Een laag Akaike-getal is gunstig: een combinatie van een lage Dev plus een gering aantal gebruikte parameters.

W= Totaal waargenomen foerageeruren



Bij het zoeken naar het meest geschikte model is dus géén rekening gehouden met het uiterlijk van de afzonderlijke grafieken (foerageeruren tegen één van de onafhankelijk variabelen). Deze afzonderlijke grafieken kunnen berekend worden door in het model voor alle onafhankelijk variabelen op één na de gemiddelde waarde te kiezen, en de foerageeruren te berekenen als functie van de resterende variabele. Een voorbeeld hiervan is gegeven in Figuur 47 (pag 70). Dit uiterlijk kan soms extreme vormen aannemen (figuren 1 en 3 in Figuur 15), waarbij onwaarschijnlijk hoge foerageeruren volgen voor de uiterste waarden van de onafhankelijk variabele. Omdat óók gehoopt wordt dat een analyseresultaat wat toevoegt aan de verklaring van de waargenomen verdelingen is het wenselijk dat ook deze deelmodellen een realistisch patroon vertonen.

5.2.3 Aangepaste logistische modellen

Is in het bovenstaande de link-functie logaritmisch, er kan ook getracht worden een logistische functie te fitten. Hierbij luidt het verband tussen verwachtingswaarde en model

$$E\rho = A \cdot \frac{\exp(MODEL)}{1 + \exp(MODEL)} \quad [6]$$

De breuk heeft waarden tussen 0 en 1, en beschrijft de relatieve verdeling van de foerageeruren over de abiotische karakteristieken; de waarde van de parameter A bepaalt de hoogte (het echte aantal foerageeruren).

Het probleem bij deze benadering is dat óf A en de parameters van het argument (a,b,c,... uit vgl. [4]) tegelijk geschat moeten worden, óf de getelde foerageeruren eerst geschaald moeten worden naar een waarde tussen 0 en 1.

Deling door het maximale aantal lijkt een optie, maar de dat houdt wel in dat nergens een hogere waarde berekend kan worden, ook niet voor die gebieden die vallen buiten telvakken. Wordt een grotere waarde als schaalfactor gebruikt, dan blijft hetzelfde gelden voor die factor, ofwel: de schaalfactor gaat bepalen wat de maximale waarden gaan worden. Daarmee is die schaalfactor een te zoeken parameter geworden, en is de parameterzoekprocedure geen stap verder gekomen.

Worden A en a,b,c, tegelijk geschat, dan is er het gevaar van lokale minima. Immers, wanneer het argument van de exp-functie (het MODEL uit vgl.[4]) $\ll 1$ wordt, is de $\exp()$ erg klein, wordt de noemer $(1+\exp()) \approx 1$ en resulteert $A \approx \exp()$. Echter, er geldt in dat geval óók dat

$$\exp(\text{MODEL}) \approx 1 + \text{MODEL} + \frac{\text{MODEL}^2}{2!} + \frac{\text{MODEL}^3}{3!} + \dots + \frac{\text{MODEL}^n}{n!} \quad [7]$$

en wordt A sterk uitwisselbaar met de parameters a,b,c.. : een grote A wordt gecompenseerd door een kleine a,b,c..., en omgekeerd. Een parameterschattingroutine levert dan vaak geen goede uitkomst meer. In feite keert het probleem zoals hierboven genoemd weer terug, want wanneer de logistische term voor die omstandigheden die binnen de telvakken vallen erg klein is, en dus de A-term erg groot wordt, kan ook vgl. 6 tot extreem grote uitkomsten leiden voor situaties die sterk afwijken van de telvakcondities.

Figuur 17 Uit de score voor het aantal waarnemingen van een mosselbank binnen een combinatie van klassen van karakteristieken 1 en 2, en het aantal gebieden in totaal met zulke karakteristieken wordt het relatieve voorkomen (ofwel trefkans) berekend

5.2.4 Schatting via totaal aantal foerageeruren in het jaar

Groepering van data

Behalve op de individuele telresultaten (de getelde foerageeruren per ha, voor elk vak, en voor elke maand apart) is ook een analyse uitgevoerd na classificatie en sommatie van de foerageeruren in elk vak. Hiertoe zijn de abiotische kenmerken (er is hierbij alléén naar droogvalduur en gemiddelde stroomsnelheid gekeken) in een tiental categorieën ingedeeld (Figuur 17). Hierdoor ontstaan 100 klassen; elk telvak hoort bij een van die 100 klassen, en de aldus bij elkaar horende (getelde) foerageeruren zijn gesommeerd. Dit levert een beeld op zoals in Figuur 16 voor scholeksters. Hiermee wordt weliswaar informatie weggegooid, maar tevens worden allerlei variaties afgevlakt ("ge-smoothed"). Zout is in dit geheel weggelaten als variabele, louter en alleen omdat, als zout werd meegenomen, er zoveel klassen zouden ontstaan dat er te weinig waarnemingen per klasse zouden zijn.

Vervolgens is (I) het totale aantal foerageeruren per klasse (DVT, Vwat) geschaald door dit te delen door de hoogste waarde van deze totalen, en daarnaast is ook nog eens (II) het totaal gedeeld door het aantal waarnemingen (= het aantal getelde vakken) in een klasse (DVT, Vwat). De waarden onder (II) zijn dus niet geschaald met behulp van de maximumwaarde, noch is met het aantal telmaanden rekening gehouden. Beide resultaten zijn gebruikt voor een parameterschatting².

Hierbij moet het volgende opgemerkt worden:

- niet alle vakken zijn altijd geteld geweest (als gevolg van weersomstandigheden, en sommige vakken zijn later toegevoegd, zie sectie 3.2).
- september is tweemaal geteld. De septemberwaarden tellen dus zwaarder. Enerzijds is dit onredelijk omdat daardoor het jaarbeeld verstoord wordt, maar anderzijds kan aangevoerd worden dat de extra telling ook daadwerkelijk gewicht in de schaal legt: september is gewoon beter bekend dan de overige maanden.

² Op voorhand moet opgemerkt worden dat methode (I) statistisch niet juist is, omdat die vakken die het meest voorkomen, ook de hoogste aantallen foerageeruren te zien kunnen geven, louter en alleen door het aantal waarnemingen, en niet door de foerageerdichtheden/-aantallen. Toch is deze exercitie uitgevoerd omdat gezocht is naar een truc om de onwelgevallige extremen te omzeilen.

Parameterschatting

Schatting van de parameters in de vergelijking

$$FOH_i = (pSEP + qNOV + rJAN + sMAR + tAPR + uMEI) EXP_i \quad [8]$$

waarin de exponentiële term EXP_i luidt :

$$EXP_i = \exp(a + b DVD_i + c DVD_i^2 + d Vwat_i + e Vwat_i^2) \quad [9]$$

De exponentiële term kan ook een logistische zijn: $[\exp/(1+\exp)]$.

De exponentiële term is geschat met een GLM, waarbij het van het gedrag van de kromme af kan hangen (geven de randen extreme waarden (1) te zien of niet (0)?) of de $\exp/(1+\exp)$ (geval 1) of $\exp$ (geval 0) mogelijk de beste optie is.

De keuze van de EXP-term ($\exp$ of $(\exp/(1+\exp))$) bepaalt aldus de vorm van de curve (de afhankelijkheid van Droogvalduur DVT en gemiddelde stroomsnelheid Vwat), de hoogte (absolute waarde) van de curve wordt vervolgens bepaald door de waarde van de lineaire term. Het exponentiële deel wordt dus vermenigvuldigd met de lineaire term.

Bij de schatting van de niet-lineaire term voor de sommen van de foerageeruren is alleen een schatting uitgevoerd zonder nog eens die vakken het zwaarst te tellen waarvoor de meeste data beschikbaar waren. Voor het geval waarbij het gemiddelde aantal foerageeruren is gebruikt, is alléén een schatting uitgevoerd met het aantal vakken in de betreffende (droogvalduur, stroomsnelheid)-categorie als weegfactor. Bij de weergave van de resultaten is steeds per gebruikte methode weergegeven wat de uitkomsten zijn geweest, zowel in tabel als in figuur.

Deze lineaire termen zijn als volgt geschat.

Geredeneerd is dat de termen SEP, NOV, etc, altijd separaat voorkomen. Dus, het is óf SEP óf NOV, etc. Kortom, voor de berekening van p hoeven alleen de septembermetingen gebruikt te worden, en ontstaat de vergelijking

$$FOH_i = (pSEP) EXP_i$$

Omdat geminimaliseerd moet worden:

$$SQ = \sum_{i=1}^M (telling_i - FOH_i)^2 = \sum_{i=1}^M (telling_i - p EXP_i)^2 \quad [10]$$

(de waarde van de 'variabele' SEP is hier =1, M=aantal tellingen), moet gelden

$$\frac{d(SQ)}{d(p)} = \frac{d(\sum_{i=1}^M (telling_i - p EXP_i)^2)}{d(p)} = 0 \quad [11]$$

Omdat $d(\sum)/dp = \sum d()/dp$, volgt

$$\frac{d(SQ)}{d(p)} = \sum_{i=1}^M 2 * (telling_i - p EXP_i) * (-EXP_i) = 0 \quad [12]$$

de factor 2 valt hieruit weg, en er volgt dus

$$\sum_{i=1}^M (telling_i EXP_i) = p \sum_{i=1}^M EXP_i * EXP_i \quad [13]$$

en dus volgt:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^M (telling_i EXP_i)}{\sum_{i=1}^M EXP_i * EXP_i} \quad [14]$$

Voor de overige maanden geldt hetzelfde recept, en hiermee zijn de waarden p..u bekend.

5.2.5 Verband tussen vogeldichtheden en benthosdichtheden: multiële lineaire regressie

Voor het verband tussen foerageeruren van vogels en benthos wordt op voorhand geen optimumcurve verondersteld (zoals hierboven), maar ligt een lineair model meer voor de hand. Daaraan ligt de veronderstelling ten grondslag dat een toe- of afname van de benthosdichtheden een evenredige toe- of afname van het aantal foerageeruren teweegbrengt. Deze veronderstelling wil daarmee *niet* zeggen dat er géén interferentie (wisselwerking) optreedt tussen de foeragerende vogels onderling, gecombineerd met een respons op de prooidichtheid. Wél betekent het dat het geheel van interacties en responsies op de prooidichtheid in een lineair verband resulteert tussen die prooidichtheid en het aantal foerageeruren. Een functionele respons volgens Beddington (zie bijv. vd Meer, 1997) leidt tot een dergelijk verband tussen vogeldichtheid en prooidichtheid, maar het is niet uit te sluiten dat andere responsies tot eenzelfde verband kunnen leiden. Dat beeld is uiteraard te verbeteren, maar het voert op dit moment te ver om die aspecten alle in het onderzoek te betrekken. De kennis over dat soort mechanismen is nog te fragmentarisch om dat standaard in de zoektocht naar verbanden op te nemen. Er rest dus een analysemodel van het type:

$$Ep = a + bX_1 + cX_2 + \dots + nX_N \quad [15]$$

waarbij E_p weer de verwachte vogeluren zijn, en X_i ($i=1..N$) de dichtheden van de N benthossoorten. De benthossoorten zijn vermeld in sectie 3.5.2. Analooq aan de vorige analyse worden (na een gecombineerde forward-backward procedure) weer de minst-significante termen (X_i) geschrapt, totdat een model resteert waarbij die termen overblijven die een significante bijdrage leveren aan de verklaring van de waargenomen foerageeruren. Opgemerkt moet worden dat hierbij ook negatieve coëfficiënten kunnen worden gevonden, waarmee aangegeven wordt dat

- het voorkomen van de betreffende benthossoort nadelig is voor de vogel
- het voorkomen van de betreffende benthossoort positief gecorreleerd is met een onbekende factor die nadelig is voor de vogel. De benthossoort is in dit geval een proxy voor de feitelijke oorzaak van de nadelige beïnvloeding van de vogel.

Omdat beide gevallen óók aan de orde kunnen zijn wanneer een coëfficiënt positief is, is het teken van de coëfficiënt in principe niet van invloed op de voorspelkracht van het model.

5.2.6 Combinatie van abiotische modellen en benthosdichtheden

Tenslotte is onderzocht in hoeverre de verklarende kracht van het abiotische model kan worden verhoogd door data over de benthosdichtheden in de regressie te betrekken. De vergelijking luidt in dat geval:

$$Ep = Ep(\text{abiotisch}) + a + bX_1 + cX_2 + \dots \quad [16]$$

waarbij $X_1, X_2, \dots$ de gemeten benthosdichtheden voorstellen (biomassadichtheden, uitgedrukt in g AFDW m^{-2}), $a, b, c \dots$ de bijhorende parameters, en $Ep(\text{abiotisch})$ het model volgens vgl. [3]. Dit abiotische model kan álle abiotische modellen uit Tabel 7 beslaan, maar alleen model J3VM is daarvoor gebruikt (hetgeen resulteert in model BJ3VM), en voor drie vogelsoorten een versie waarin zout géén rol speelt (resulteert in model BJ2VM).

Om te onderzoeken welke modeltermen relevant zijn, is eerst voor elke mogelijke combinatie een berekening gemaakt, volgens een gecombineerd voorwaarts- achterwaarts schema. Voor elke mogelijkheid (eerst alleen één verklarende variabele, dan twee, tot en met alle 15) zijn resultaten gerangschikt naar % verklaarde deviantie.

De evaluatie van het resultaat vond plaats aan de hand van een R^2 -waarde plus het Akaike-getal (zie sectie 5.2.2).

Voor R^2 geldt:

$$R^2 = 100 \times \left[1 - \frac{\text{Dev}}{\text{Dev}_0} \right]$$

met

Dev is de restdeviantie van het huidige model

Dev₀ is de deviantie van het nul-model

Het nul-model is het model met alleen een constante term.

Wat het Akaike-getal en dus de beoordeling van het modelresultaat betreft moet wel beseft worden dat de term AbiotischModel óók meerdere verklarende variabelen bevat. Die komen in het Akaike-getal niet afzonderlijk tot uitdrukking: het *abiotisch model* wordt als één verklarende variabele gezien.

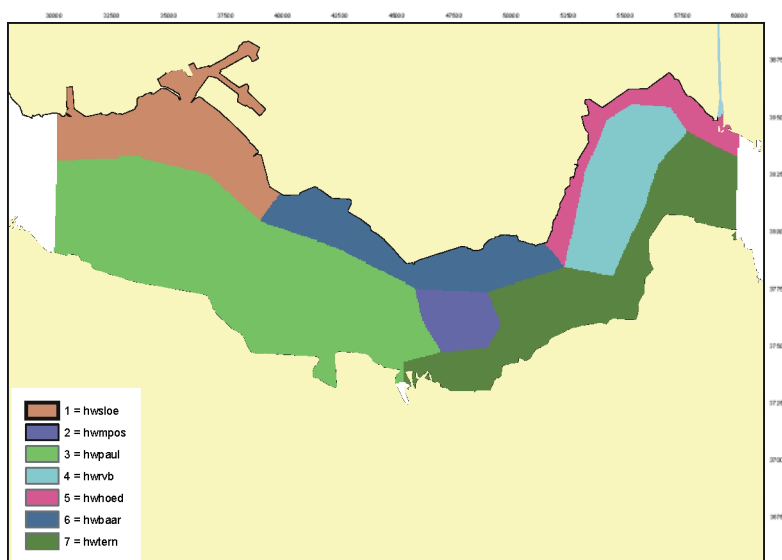
5.3 Toetsing van kwantitatieve modellen

5.3.1 Vergelijking met hoogwatertellingen

De toetsing van de analyseresultaten is enigszins mogelijk aan de hand van de hoogwatertellingen. Deze worden met regelmaat in het Westerscheldegebied gehouden. Door voor elke hoogwatervluchtplaats te schatten welke laagwaterfoerageergebieden daar bij horen kan aan de hand van die HVP-totalen gecontroleerd worden of de berekende (model-)aantallen van ruwweg de goede grootte zijn. De geschatte indeling van de Westerscheldegebied is in Figuur 18 weergegeven.

5.3.2 Expert-oordeel

Tot slot is van belang dat een berekende habitatgeschiktheid zoals die volgt uit de verbanden tussen foerageeruren en abiotische omgevingsvariabelen of de benthosdichtheden appelleert aan de inzichten van experts. Immers, ook zonder dat getalsmatige gegevens beschikbaar zijn kan wel degelijk kennis aanwezig zijn over waar bepaalde vogelsoorten zich bij voorkeur ophouden. Bij zo'n toetsing moet de expert zijn fiat geven aan de berekende verspreidingsberekening. Dit type toetsing is in dit project niet in detail aan de orde gekomen, maar heeft wél ten grondslag gelegen aan het project: modellen gemaakt voor de Waddenzee (Brinkman & Ens, 1998) en toegepast op de Westerschelde gaven géén goede resultaten, zo werd door experts geoordeeld (med. F. Twisk).



Figuur 18 Koppeling tussen laagwaterfoerageergebieden en hoogwatervluchtplaatsen (hvp's). Hoogwatervluchtplaatsen en laagwaterfoerageergebieden horen per kleurvak bij elkaar. De hvp's bevinden zich in het algemeen op de vaste wal, maar ook op de Hooge Platen overtijen vogels

6 Resultaten

6.1 Enkele opmerkingen bij de tellingen

Het veldwerk m.b.t. de vogeltellingen is in hoofdlijnen volgens plan verlopen, met dien verstande dat het in januari 2004, ondanks herhaalde pogingen, niet gelukt is de vakken op de Rug van Baarland te tellen. Dit vanwege het slechte weer in die periode. Om dezelfde reden zijn de Hooge Platen pas in februari geteld en niet eind januari (zie Tabel 1). In overleg met RWS-RIKZ is het uitzetten van een aantal extra vakken in de plaats gekomen van de vervallen januari-telling op de Rug van Baarland.

Tijdens de tellingen blijkt dat er soms palen ontbreken, maar dan is het nog wel mogelijk om te schatten of de vogels al of niet in het vak foerageren. De palen kunnen daarna weer makkelijk worden bijgeplaatst.

Tijdens sommige tellingen werden erg weinig vogels in de vakken geteld, maar volgens de waarnemers was het dan ook steeds zo dat er ook in de omgeving weinig vogels zaten. Ook valt het de waarnemers steeds weer op dat het aantal vogels in de vakken (en de soortverdeling) goed overeenkomt met het aantal vogels dat op de plaat verblijft. In dat opzicht lijken de vaktellingen dus representatief. Met name in april waren er zeer weinig vogels. Dit gold in extreme mate voor de Hut van Baarland (Plaat van Baarland) waar tijdens de hele sessie in totaal 2 wulpen zijn waargenomen.

Wel werden er in het voorjaar opvallend veel niet-broedende scholeksters (veel witte kelen) en bergeenden in het gebied gezien.

6.2 Kenmerken van de telvakken

6.2.1 Verdeling van telvakken over ecotopen

Hieronder zal geanalyseerd worden hoe de vakken verdeeld zijn over het MOVE-2001 ecotopenstelsel.

In de MOVE-kaarten bevat de kolom 'stand numm' de ecotoopcodes. De volgende nummers zijn van belang:

4 = litoraal hoogdynamische bodem (**)

5 = litoraal onder NAP, laagdynamische bodem slibarm

6 = idem slibrijk

7 = litoraal boven NAP, laagdynamische bodem slibarm

8 = idem slibrijk

(**) dat de bodem hoogdynamisch is wordt afgeleid uit stroomribbels e.d.

De aanwezigheid van deze ecotopen op de MOVE-kaart(en) van 2001 staat in Tabel 8

De verdeling van ecotopentypen over de telvakken staat in Tabel 9.

De verdeling van de vakken in de MOVE -2001 ecotopen typen over de tellocaties staat in Tabel 10.

Tabel 8 Aanwezigheid van deze ecotopen op de MOVE -kaart(en) van 2001

STAND_NUMM Move2001	SumOfAREA M²	
4	22635507	4 = litoraal hoogdynamische bodem (**)
5	3824677	5 = litoraal onder NAP, laagdynamische bodem slibarm
6	9752288	6 = litoraal onder NAP, laagdynamische bodem slibrijk
7	6056867	7 = litoraal boven NAP, laagdynamische bodem slibarm
8	11158440	8 = litoraal boven NAP, laagdynamische bodem slibrijk

Tabel 9 Verdeling van ecotopentypen over de telvakken

move2001	aantal vakken	m ²	Gem. Aantal halfuren per	Aantal teluren
4	4	10000	14.25	28.5
5	3	7500	11.33	17
6	26	65000	13.31	173
8	41	102500	16.24	333

Tabel 10: Verdeling van de vakken in de Move-2001 ecotopen typen over de tellocaties

Locatie	4	5	6	8
Hooge Platen	1	3	12	4
Paulinaschor				14
Plaat van Baarland			4	10
Rug van Baarland	3		7	5

Eén belangrijke vraag is hoe de verdeling van de telvakken over de ecotopen zich verhoudt tot de verdeling in de Westerschelde. Dat staat in Tabel 11. Het blijkt dat ecotoop 7 totaal ontbreekt in de telvakken, dat ecotoop 4 sterk ondervertegenwoordigd is en dat ecotoop 5 licht ondervertegenwoordigd is. Dit heeft automatisch tot gevolg dat ecotopen 6 en 8 oververtegenwoordigd zijn.

Een tweede vraag is of de telvakken wel álle mogelijke ecotopen dekken. De toegevoegde telvakken in januari/februari betroffen met opzet vakken die een minder algemene combinatie van abiotische kenmerken bezaten.

Tabel 11 Vergelijking van de verdeling van de MOVE-2001 ecotopen over de Westerschelde en over de telvakken.

Ecotoop	Opp in Westerschelde		Opp in vakken	
	(m ²)	%	(m ²)	%
4	22.635.507	42%	10.000	5%
5	3.824.677	7%	7.500	4%
6	9.752.288	18%	65.000	35%
7	6.056.867	11%	0	0%
8	11.158.440	21%	102.500	55%
Totaal	53.427.779	100%	185.000	100%

6.2.2 Verdeling van de vakken over verschillende droogvalduur

De volgende klassen worden onderscheiden:

35 = 25-35 % van de tijd droog

45 = 35-45 % van de tijd droog

55 = 45-55 % van de tijd droog

65 = 55-65 % van de tijd droog

75 = 65-75 % van de tijd droog

In de tellingen van vóór maart 2004 liggen geen vakken minder dan 25% of meer dan 75% van de tijd droog; de toegevoegde vakken vanaf die maand bevinden zich juist in een kort droogvallend gebied (14% -35%).

In Tabel 12 staat de verdeling van droogvalduurklassen over de Westerschelde.

In Tabel 13 staat de verdeling van de telvakken over de droogvalduur.

In Tabel 14 staat de verdeling van de vakken in droogvalklassen over de tellocaties.

Tabel 12 Verdeling droogvalduurklassen over de Westerschelde

droogvalduurklasse	Aantal gridcellen	m ² per cel	m ² totaal opp.
<25	Niet berekend		Niet berekend
25-35	19963	400	7985200
35-45	24561	400	9824400
45-55	32562	400	13024800
55-65	34466	400	13786400
65-75	31649	400	12659600

Tabel 13 Verdeling van de telvakken over de droogvalduur

	Gem aantal halfuren	Aantal vakken	Oppervlakte m ²
15-25		3	7500
25-35	9.00	6	15000
35-45	11.00	6	15000
45-55	13.67	24	60000
55-65	15.76	25	62500
65-75	17.00	18	45000

Tabel 14 Verdeling van de vakken in droogvalklassen over de tellocaties

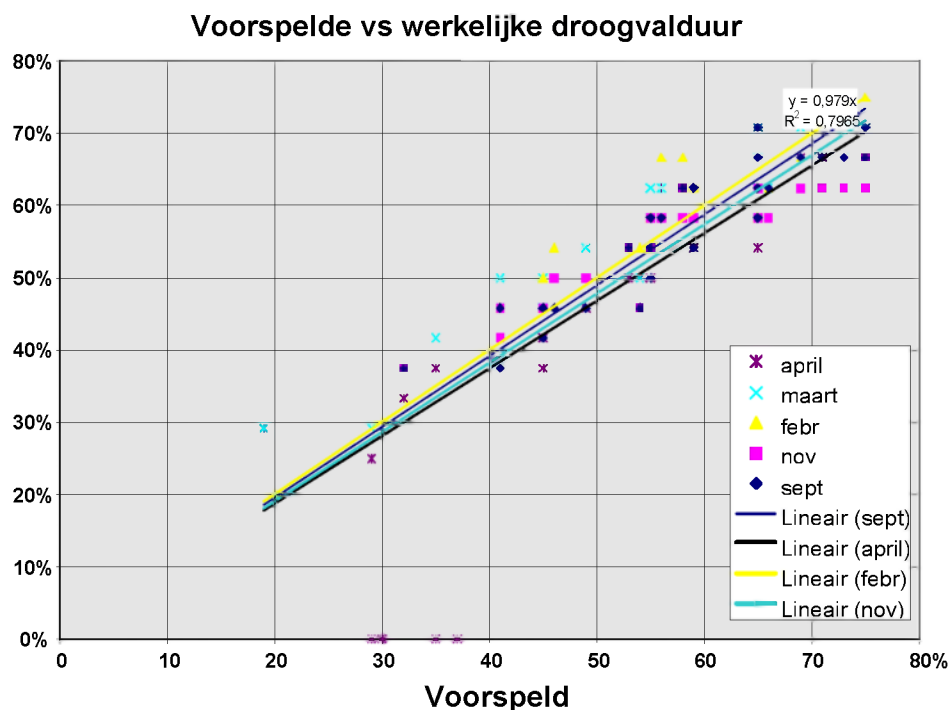
Locatie	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75
Hooge Platen	2	3	2	13	4	
Paulinaschor					8	6
Plaat van Baarland	1	3	1	2	5	6
Rug van Baarland			2	7	6	

Kaartjes voor elke onderzoeklocatie waren al in sectie 3.1 gegeven (ligging van de telvakken t.o.v. de droogvalduur, hoogte en ecotoop).

6.2.3 Verschil tussen voorspelde en werkelijke droogvalduur van de telvakken

De droogvalduur van de telvakken is een van de onafhankelijke variabelen die gebruikt wordt bij de analyse van de foerageeruren. De data zijn berekend uit de hoogtegegevens plus kennis over de getijdenkrommen in het Westerscheldegebied. In de praktijk zullen er afwijkingen te zien zijn die door weersomstandigheden gestuurd zijn. Vooral de wind speelt hierbij een belangrijke rol. In Figuur 19 is de afwijking tussen voorspelde droogvalduur en werkelijk waargenomen droogvalduur weergegeven. Over het geheel genomen is de overeenkomst goed, al zijn er ook wel enkele uitzonderingen geweest.

Geconcludeerd is dat voor de verdere analyses met de voorspelde droogvaltijden gewerkt kan worden.

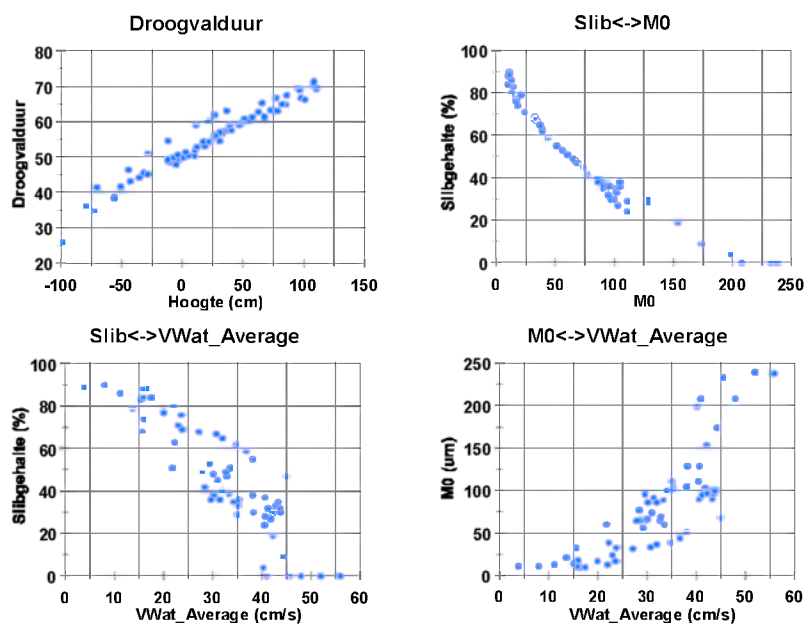


Figuur 19 Droogvalduur van de telvakken. X-as: voorspeld volgens getijdenkromme en dieptegegevens; Y-as: zoals waargenomen tijdens de tellingen

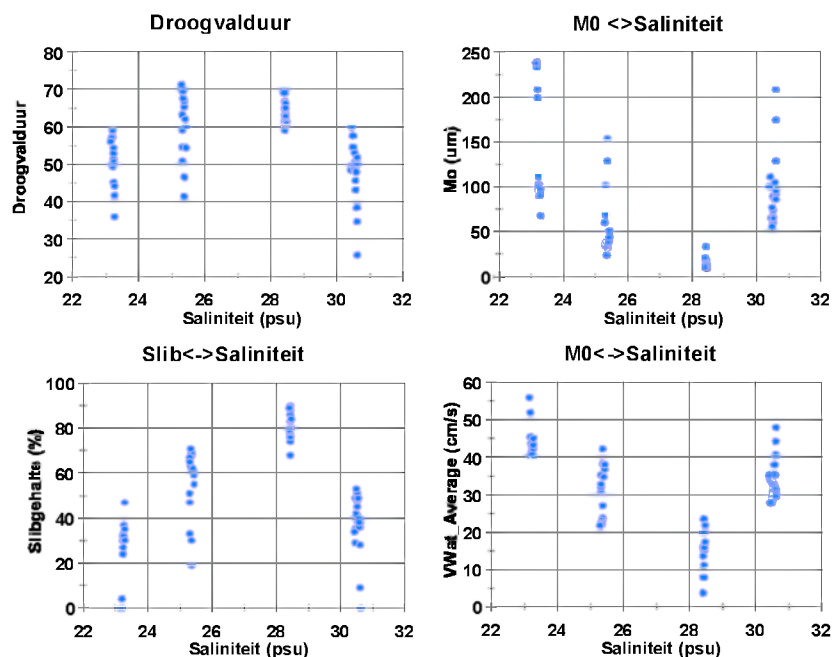
6.3 Abiotische kenmerken: frequentie van voorkomen en onderlinge correlatie

In het ideale geval wordt het gehele spectrum (droogvalduur, stroomsnelheid, saliniteit, etc.) bemonsterd, niet alleen per variabele, maar zo mogelijk ook wat de combinaties betreft. In Figuur 20 - Figuur 22 is, in aanvulling op de voorgaande beschrijving in sectie 6.2, aangegeven welke de kenmerken van de getelde vakken zijn in relatie tot de kenmerken zoals die in het Westerscheldegebied voorkomen. Duidelijk is dat eigenlijk maar een beperkte range van kenmerken in de tellingen vertegenwoordigd is. De vraag is daarom ook in hoeverre de getelde vakken ook werkelijk representatief zijn voor alle droogvallende delen van de Westerschelde. In Figuur 23 is een contourendiagram gegeven, waarin de frequentieverdeling van de kenmerken (droogvalduur, gemiddelde stroomsnelheid) over alle droogvallende delen gegeven is, tezamen met de kenmerken van de telvakken. Deze zijn daarbij onderverdeeld naar tellocatie, waardoor ook duidelijker wordt welke gebieden waar thuishoren.

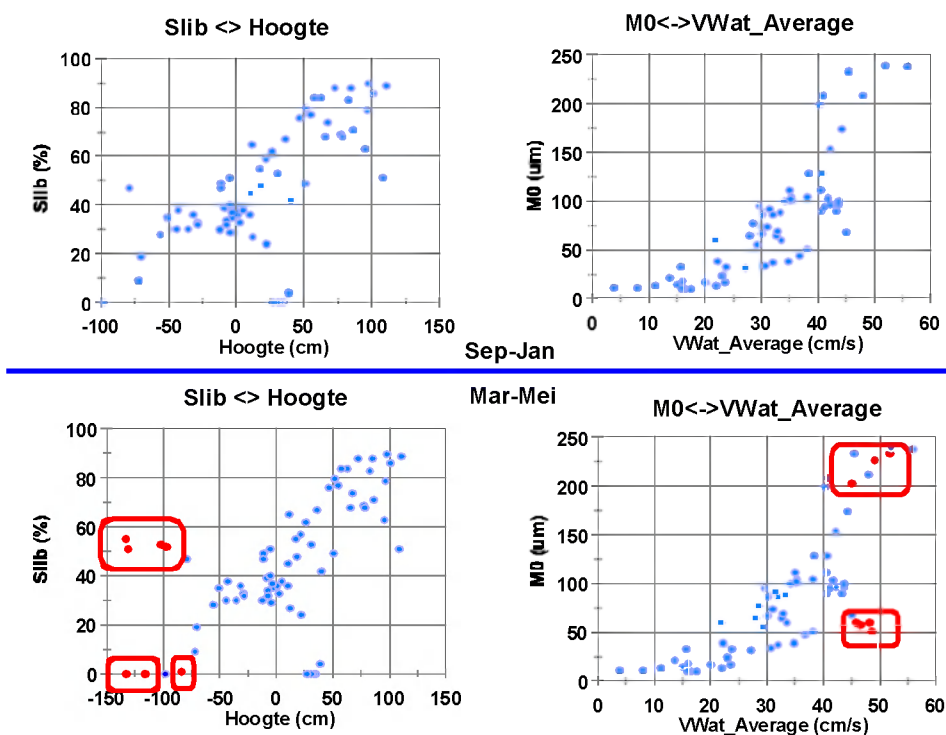
De conclusie is dat de vakken een redelijk goede afspiegeling zijn van de belangrijkste typen getijdengebied. Maar combinaties, die in het geheel niet in de tellingen zijn betrokken, komen óók voor, al zijn ze veel zeldzamer.



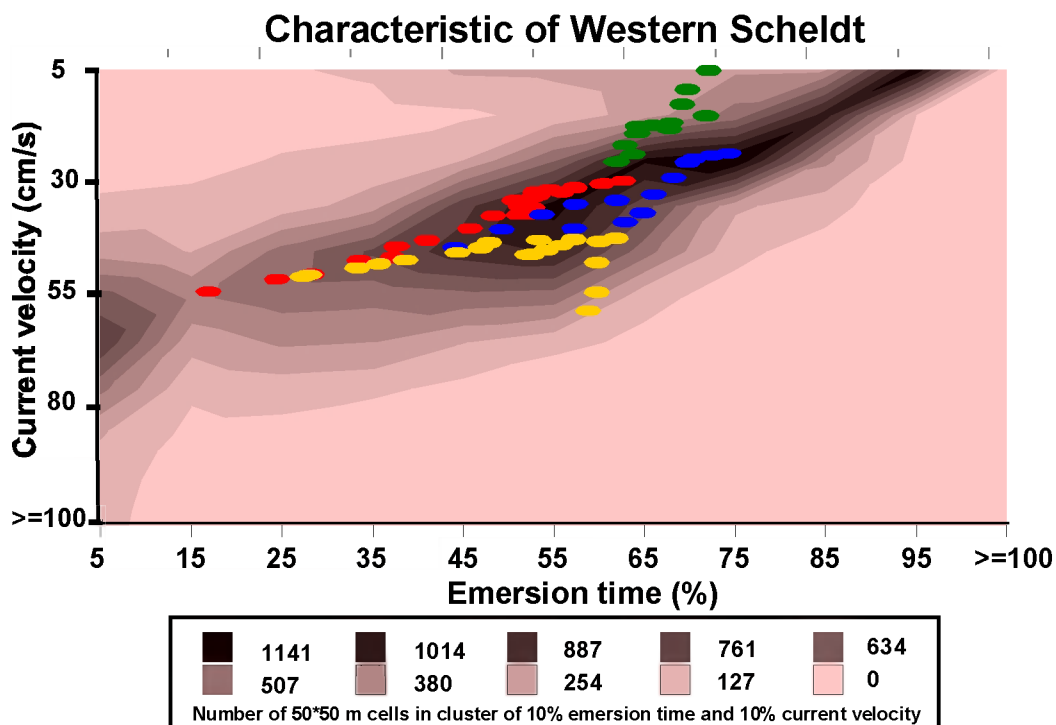
Figuur 20 Enkele gebiedskarakteristieken voor de telgebieden september-januari/februari . Hieruit blijkt niet alleen de verwachte directe relatie tussen hoogte en droogvalduur (% van getij), maar ook tussen gemiddelde stroomsnelheid en slib-% bestaat een vrij goed verband. Alleen bij hoge stroomsnelheden is een lichte afwijking van dit beeld te zien.



Figuur 21 Enkele gebiedskarakteristieken tegen de gemiddelde saliniteit. Hieruit blijkt dat de spreiding van punten groter is dan die in *Figuur 20*



Figuur 22 Kenmerken van de telvakken, in rood (en omcirkeld) de vakken die zijn toegevoegd ná februari 2004



Figuur 23 Frequentieverdeling van kenmerken van alle droogvallende delen van de Westerschelde, samen met de ligging van de telvakken. Deze zijn onderverdeeld naar locatie. De cijfers geven het aantal cellen aan dat in elke cluster van 10% droogvalduur en 10 cm/s stroomsnelheid aanwezig is. De hoogtelijnen resulteren uit een interpolatie van de scores, en suggereren een grotere nauwkeurigheid dan die er in werkelijkheid is. Rood= HoogePlaten, Groen= Paulinaschor, Blauw= Plaat van Baarland, Geel= Rug van Baarland.

Naast de conclusie dat de telvakken vrij representatief zijn voor het intergetijdengebied van de Westerschelde, is ook te constateren dat een deel van de data onderling sterk gecorreleerd is (Figuur 20 - Figuur 22). Hiermee moet bij de analyse rekening worden gehouden. Dat betekent dat bij de analyse een combinatie van zulke gecorreleerde karakteristieken vermeden moet worden, omdat anders (vrijwel) dezelfde informatie meermalen wordt gebruikt.

Om de mate van correlatie aan te geven is een lineaire regressieanalyse uitgevoerd. In Tabel 15 is aangegeven welk deel van de kwadratensom door de regressie verklaard wordt (R^2 -getal).

Bij een hoge R^2 -waarde ($R^2 > 1.0$) moet een combinatie van de karakteristieken vermeden worden bij de GLM-analyses.

Tabel 15 Correlatieve verbanden tussen de abiotische kenmerken van de droogvallende delen van de Westerschelde

Tabel 6. R^2-waarden voor lineaire correlatie abiotische verbanden.					
Vergelijking: $Y=a+bX$ (Y=rij, X=kolom)					
September-Februari					
	Hoogte	M0	Stroomsnelheid		
Droogvalduur	0.94				
Slibgehalte		0.92	0.80		
M0			0.67		
Maart-Mei					
	Hoogte	M0	Stroomsnelheid	Zoutgehalte	Slibgehalte
Droogvalduur	0.95	0.29	0.57		
Slibgehalte		0.92	0.70	0.01	
M0			0.58		
Hoogte				0.00	
Slibgehalte_float					0.11

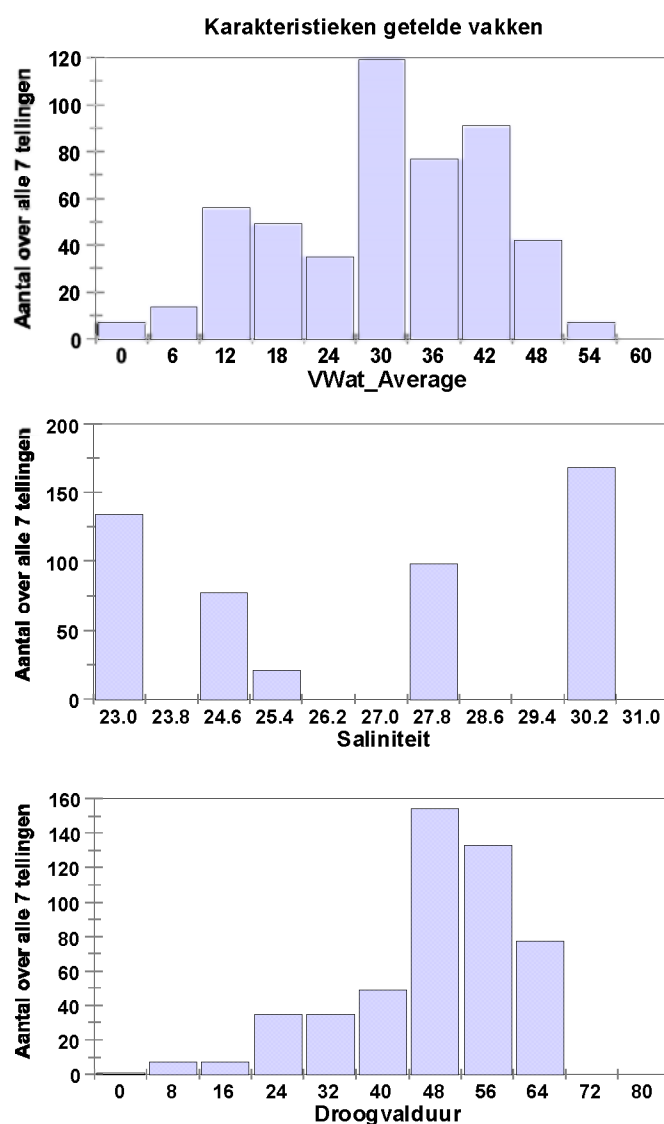
Op basis van de gevonden correlaties lijkt het er op dat twee hoofdvariabelen te onderscheiden zijn: saliniteit en een van de andere vier (hoogte, droogvalduur, slib-%, mediane korrelgrootte M0, stroomsnelheid).

Zie ook de resultaten van de PCA-analyse, die hieronder worden behandeld. Het slibgehalte (slibgehalte_float), zoals bepaald na satellietbeeldinterpretatie in combinatie met resultaten van sedimentanalyses (Stelzer, 2003), komt niet goed overeen met de resultaten van de analyses van de sedimentmonsters die in de telvakken zijn genomen (slib63). De reden daarvan houdt verband met het gegeven dat satellietbeelden de bovenste sedimentlaag betreffen (een dikte in de orde van millimeters), terwijl de analyses van de sedimentmonsters de bovenste 5 cm betreffen.

Uit Tabel 15 blijkt niet alleen de verwachte relatie tussen hoogte en droogvalduur (% van de tijd), maar ook is duidelijk dat tussen de gemiddelde stroomsnelheid en het slib-% en de mediane korrelgrootte een vrij goed lineair verband bestaat. Alleen bij hoge stroomsnelheden ($>40 \text{ cm s}^{-1}$) is een lichte afwijking van dit beeld te zien. Door de toevoeging van 8 vakken vanaf maart is de spreiding van de abiotische kenmerken verbeterd.

Uit Figuur 22 is duidelijk dat vanaf maart 2004 een aantal laaggelegen locaties met een hoge stroomsnelheid is toegevoegd, waarbij een deel slibrijk is, en een deel erg slibarm. Hooggelegen gebieden ontbreken; 72% droogvalduur is het maximum bij dit onderzoek.

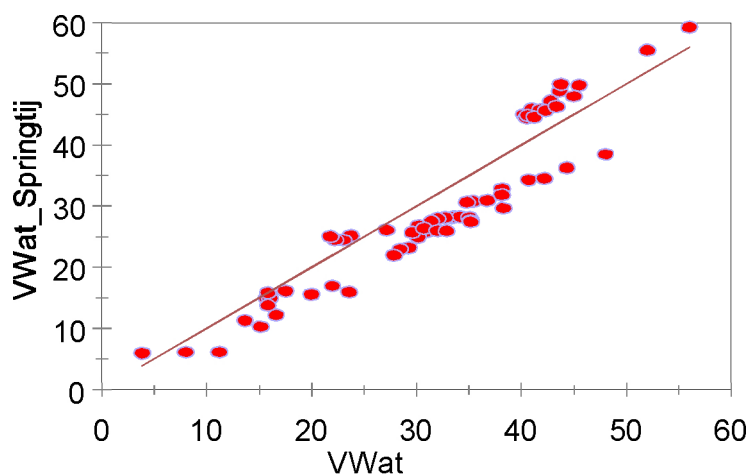
In Figuur 24 is aangegeven wat de frequentie van voorkomen is van de kenmerken droogvalduur, gemiddelde stroomsnelheid en zoutgehalte in de telvakken.



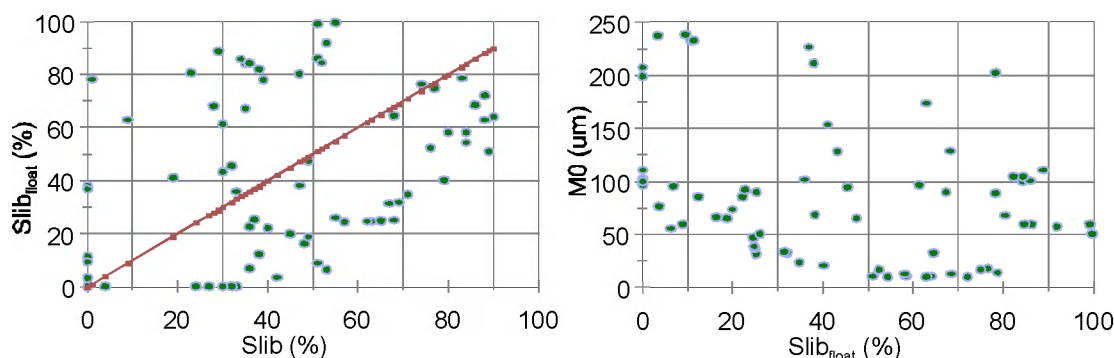
Figuur 24 Frequentie van voorkomen van gemiddelde stroomsnelheid (Vwat_average), saliniteit en droogvalduur in de telvakken. Alle tellingen in de 7 telmaanden zijn hierbij gesommeerd, waardoor de vakken die later zijn toegevoegd, of die een keer niet geteld zijn iets minder meetellen.

In Figuur 25 is aangegeven hoe de maximale stroomsnelheid bij springtij en bij gemiddeld tij met elkaar samenhangen. De waarden zijn sterk gecorreleerd, maar de onderlinge verschillen zijn niet groot.

In Figuur 26, tenslotte, is getoond in hoeverre de gemeten slibgehalten (Slib, %) overeenkomen met die welke via satellietbeeldinterpretatie gekarteerd zijn (Slib_{float}, %). Beide betreffen deeltjes <63 µm. De geringe gelijkheid geeft aan dat de satellietbeelden in elk geval niet gebruikt kunnen worden als verlengstuk van de sedimentbemonsteringen. Ook de relatie met de mediane korrelgrootte (M0) is geheel anders dan die welke in Figuur 20 is geschetst.



Figuur 25 Maximale stroomsnelheid (cm s^{-1}) bij gemiddeld tij (X-as, en bij springtij (Y-as).



Figuur 26 Verband tussen slibgehalte volgens de analyses van bodemonsters (Slib) en volgens de interpretatie van satellietbeelden (Slib_{float})

6.4 Verkennende analyses: PCA- en MDS-analyses

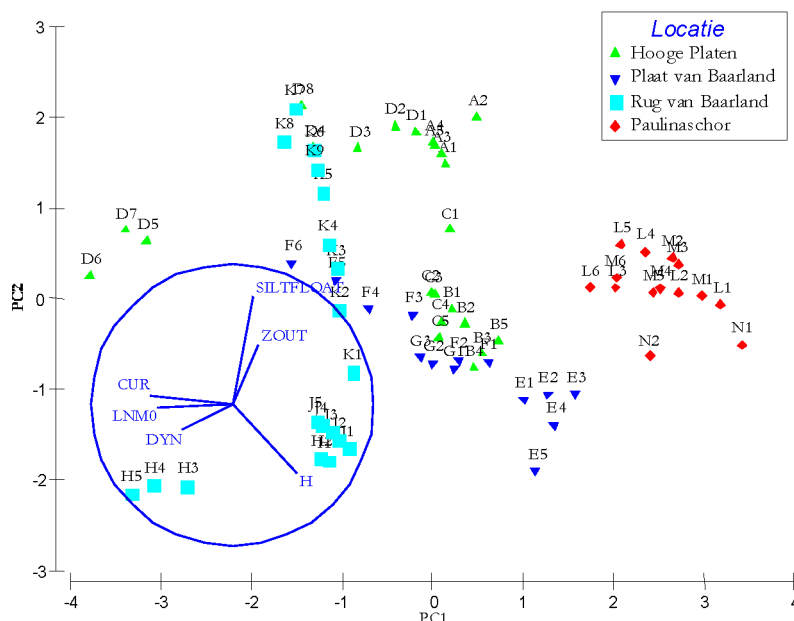
6.4.1 Abiotische kenmerken

De variabelen zijn genormaliseerd waarna de overeenkomst tussen de variabelen over de verschillende vakken is uitgerekend in een PCA d.m.v. de Euclidische afstand.

Figuur 27 toont het PCA plot van de abiotische variabelen. De eerste PCA-as (PC1) verklaart 47.8% van de variatie in de abiotische data, de tweede nog een extra 22.5%, samen goed voor 70.3%. De derde as verklaart nog steeds 16.5%. Dit geeft aan dat niet alle data volledig tot 2 assen te herleiden zijn. De monstervakken worden van elkaar gescheiden in de richtingen zoals aangegeven in het vectorplot (de cirkel in Figuur 27): bv. Vakken H3, H4 en H5 (Rug van Baarland) zijn vooral hoog-dynamisch, terwijl de D5 tot D7 (Hooge Platen) naast hoog-dynamisch ook een hogere stroomsnelheid V_{wat} hebben dan de andere vakken. De E, L en M vakken hebben een grote gemiddelde hoogte waarbij de E vakken ook nog eens een

relatief laag zoutgehalte (zout92) hebben. De A, D en K vakken hebben vaak een relatief hoog $Slib_{float}$ gehalte, waarbij de A en D vakken een relatief hoger zoutgehalte hebben en de K vakken een hogere stroomsnelheid V_{wat} en laag zoutgehalte.

De variabele $Slib_{float}$ heeft blijkbaar weinig overeenkomst met de mediane korrelgrootte $M0$ (zie Figuur 26). De mediane korrelgrootte $M0$ correleert wel zeer goed met $Slib_{float}$: de bemonstering voor beide kenmerken is gelijk; en is ook hier de reden voor de slechte correlatie tussen $M0$ en $Slib_{float}$.



Figuur 27. PCA plot van gemonsterde vakken op basis van 6 abiotische factoren. In cirkel een vectorplot van de variabelen. Data genormaliseerde waarden. De codes geven de vaknummers weer

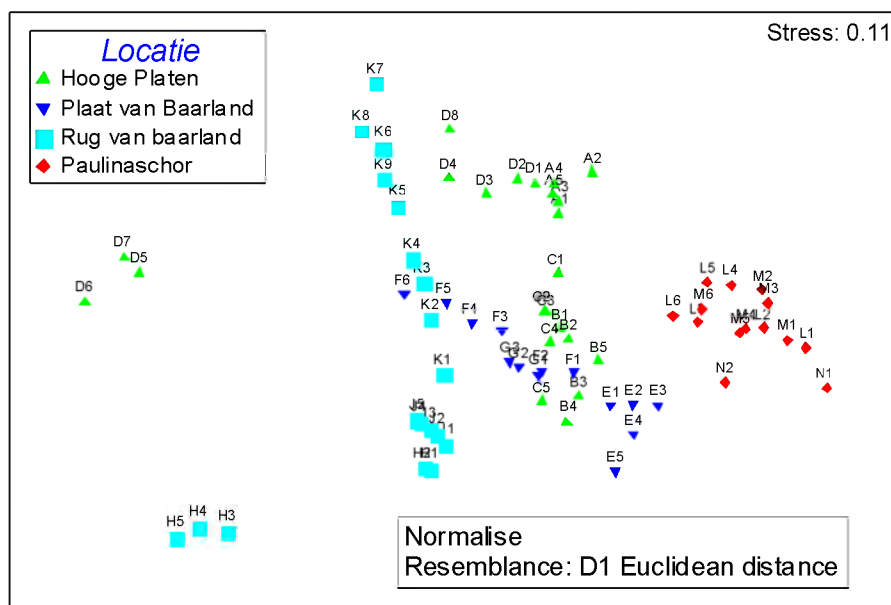
De variabelen worden in een PCA analyse omgezet naar lineaire ongecorreleerde combinaties van de verschillende variabelen (Tabel 16). De $pc1$ -as bestaat dus uit $0.456 \cdot \text{Hoogte} + 0.184 \cdot \text{Zoutgehalte} - 0.348 \cdot \text{Dynamiek} - 0.535 \cdot (\text{Mediane Korrelgrootte}) - 0.573 \cdot \text{Stroomsnelheid} + 0.148 \cdot \text{Slib}_{float}$. De grootte van de verschillende coëfficiënten kan een indicatie geven voor het belang van bepaalde omgevingsvariabelen. De eerste as zou iets kunnen zeggen over de troebelheid van het water. Toenemende Hoogte heeft een sterk positief effect samen met Mediane Korrelgrootte en Strooming (beide negatief bij hoge Hoogte, dus een positieve bijdrage)

Tabel 16 Overzicht van de coëfficiënten voor de verschillende variabelen van elke Principal Component As. Data zijn genormaliseerde waarden.

Variable	PC1	PC2	PC3
Hoogte	0.456	-0.481	-0.130
Zoutgehalte	0.184	0.407	-0.777
Dynamiek	-0.348	-0.176	-0.546
Mediane Korrelgrootte	-0.535	-0.020	-0.139
CUR	-0.573	0.069	0.158
$Slib_{float}$	0.148	0.753	0.191

De belangrijkste componenten van de primaire assen van de PCA zijn Hoogte, Korrelgrootte en Stroomsnelheid voor de eerste principal component as ($PC1$), $Slib_{float}$ voor de tweede principal component-as ($PC2$), en zoutgehalte voor de derde principal component-as ($PC3$). De variabele Dynamiek, waarmee hoogdynamische locaties worden aangeduid is vooral belangrijk voor de vakken D5-7 en H3-5.

Opvallend is de bijdrage van de variabele Slibgehalte_{float}. Deze was niet gecorreleerd met andere sedimentvariabelen en blijkt ook in de analyse groot effect te hebben op de 2e PCA-as. De variabele is vooral van invloed op de ordinatie van vakken uit de Rug van Baarland. Deze variabele is bepaald (zie sectie 3.4.1) uit een combinatie van veldmetingen (sedimentanalyses) en satellietbeelden, maar zij is blijkbaar erg verschillend van het slibgehalte zoals bepaald in de sedimentmosters die in elk van de telvakken genomen zijn.



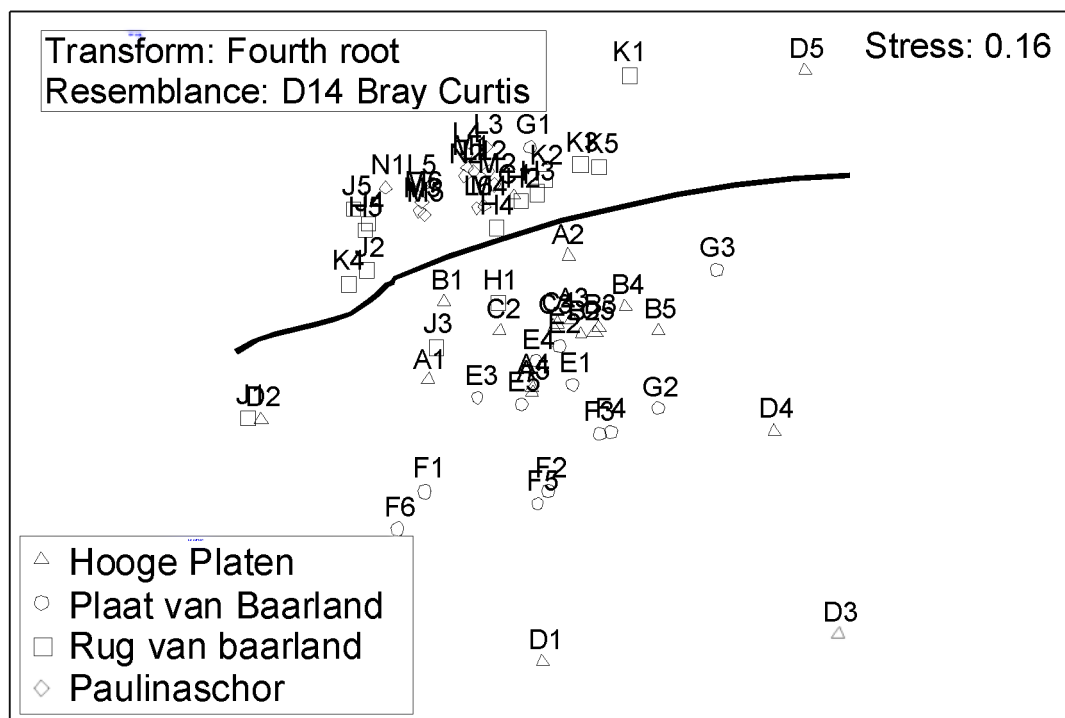
Figuur 28 MDS plot van bemonsterde vakken op basis van 6 abiotische factoren als in Figuur 27. De codes geven de vaknummers weer

Een MDS plot van de abiotische variabelen (Figuur 28) toont een redelijk overeenkomstige configuratie als het PCA plot. Als maat voor de 'fit' van het MDS resultaat wordt de 'stress'-waarde gegeven. Een waarde kleiner dan 0.1 is zeer goed en betekent dat geen extra detail uit een ordinatie in meerdere dimensies gehaald kan worden. Groter dan 0.2 betekent dat er nog een aanzienlijk deel van de variatie in de 3e of hogere dimensies ligt. Een waarde van 0.11 is dus zeer goed, hoewel de configuratie in een extra dimensie nog iets meer detail zou geven binnen de onderlinge groepen. Indien de MDS-analyse wordt uitgevoerd in 3 dimensies is de minimale 'stress'-waarde 0.03 (zie bijlage 6 voor een driedimensionale weergave van de data).

De PCA- en MDS-analyse van de abiotische variabelen laten duidelijk zien dat de 4 locaties duidelijk van elkaar verschillen op grond van de abiotische omstandigheden ter plekke. Binnen Hooge Platen en de Rug van Baarland zijn enkele vakken duidelijk verschillend door de hoge dynamiek.

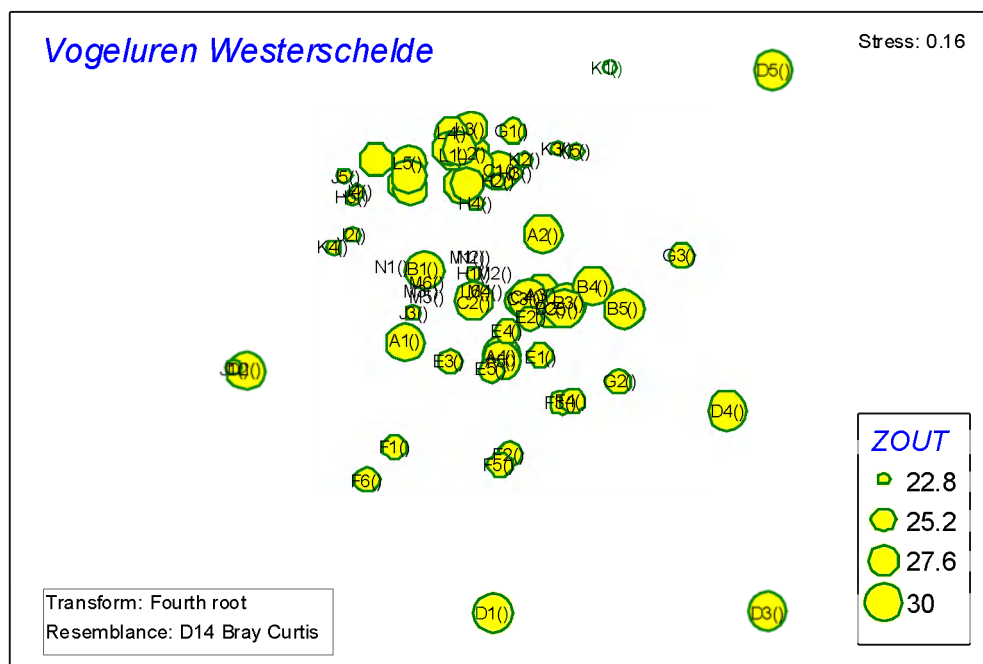
6.4.2 Vogeluren

Biotische variabelen, vogeluren, zijn per waarnemingsperiode (2003: september, november; 2004: januari, maart, april, mei) apart geanalyseerd. De data zijn eerst getransformeerd (4e machts wortel; anders zouden hoge waarden een onevenredig groot effect op de similariteit hebben) en daarna geanalyseerd via non-metric MDS met gebruik van de Bray-Curtis similariteits index.

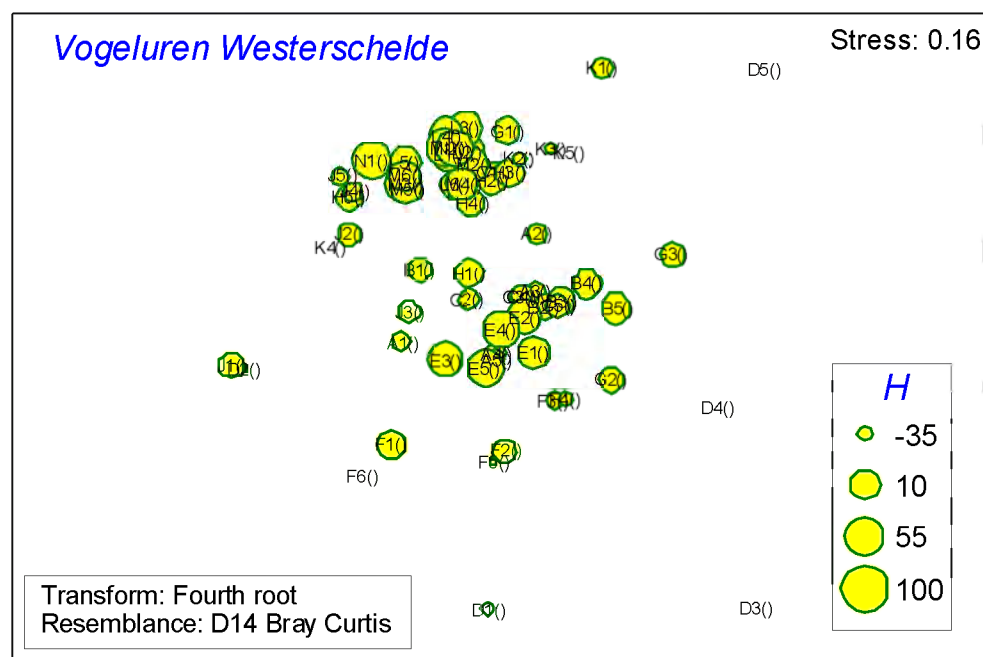


Figuur 29 MDS plot van de verschillende vakken. Data waargenomen vogeluren per soort in september 2003, 4e -machtswortel getransformeerd, Bray-Curtis-similariteit. De codes geven de vaknummers weer. De lijn geeft aan in welke twee groepen de data ruwweg te verdelen lijken te zijn.

In Figuur 29 is te zien dat de data grofweg onder te verdelen zijn in 2 groepen die gescheiden worden op basis van de locatie: een groep die vooral bestaat uit de vakken in Hooge Platen en de Plaat van Baarland en een groep die uit de andere twee locaties bestaat. Een duidelijke verklaring voor deze verdeling is niet makkelijk te vinden. Misschien heeft het te maken met de stroomrichting over de platen: Hooge Platen en de Plaat van Baarland liggen in binnenbochten. Het patroon komt niet terug in de abiotische ordinatie, dus het is mogelijk dat er andere factoren zijn die een rol spelen bij de verdeling van de vogels over de vakken. Een aantal vakken lijkt buiten deze groepen te liggen (J1, D1-5, K1). Dit wordt veroorzaakt door het feit dat er zeer weinig vogels geteld zijn en het vaak vogels betrof die niet in andere vakken gevonden zijn waardoor ze totaal niet lijken op tellingen in de andere vakken. De MDS-analyse van de vogeluren toont een minder goede scheiding dan de analyses van de abiotische data. De reden is mogelijk deels dat de 1-vakken misschien last hebben van verstoring omdat ze het dichtst bij de telpost liggen, maar dit is niet statistisch onderzocht. Vak D5 is een vak met megaribbels, en daar komen erg weinig vogels voor.



Figuur 30 MDS plot vogeluren in september met per vak ook het zoutgehalte aangegeven door middel van cirkels. De codes geven de vaknummers weer.



Figuur 31. MDS plot vogeluren in september met per vak ook de hoogte (cm tov NAP) aangegeven d.m.v. cirkels. De codes geven de vaknummers weer.

In Figuur 30 is een combinatie gemaakt van het MDS plot en de factor zoutgehalte en in Figuur 31 met hoogte. Uit beide figuren blijkt dat er geen eenduidig verband is met een van beide abiotische factoren. Ook met de andere factoren werd geen duidelijke visuele relatie gevonden.

Conclusie is dat de patronen in vogeluren niet duidelijk overeen komen met patronen in abiotische variabelen. De locaties worden minder goed gescheiden, hetgeen aangeeft dat de in dit onderzoek betrokken abiotische variabelen de verdeling van de vogeluren (per laagwaterperiode per vak) over de locaties/vakken slechts voor een gering deel verklaren. De locaties worden in twee groepen verdeeld; enerzijds Hooge Platen en de Plaat van Baarland en anderzijds Paulinaschor en de Rug van Baarland.

Uit de analyses is ook gebleken dat het patroon dat het MDS-plot laat zien vooral gegenereerd wordt door 5 soorten: Bergeend, Scholekster, Bontbekplevier, Zilverplevier en Wulp. Samen zorgen deze soorten voor een overeenkomst van 95% met het patroon dat gevonden wordt met alle soorten. De andere soorten, te weten Kluut, Rosse Grutto, Tureluur, Bonte Strandloper, Drieteenstrandloper, Kanoetstrandloper, hadden slechts een gering effect op de ordinatie.

De MDS plots voor de vogeltellingen in de andere maanden (november 2003, januari, maart, april, mei 2004) staan in *Bijlage 6 MDS-plots*.

Voor de november-data geldt dat de overeenkomst met de data van september erg laag is. De patronen lijken niet op elkaar en ook de tweedeling van de data lijkt zo goed als afwezig. Een aantal vakken is uit de figuur weggelaten omdat zij extreem ver van de andere vakken lagen; alle andere vakken zouden dan boven op elkaar zijn geplotted. In deze vakken zijn geen vogels aangetroffen. Het betreft de vakken op de plaat van Baarland E1, E2, F1, F2, F6 en D5 op de Hooge Platen. De vakken hebben geen duidelijke abiotische kenmerken die ze onderscheiden van andere vakken. Mogelijk spelen incidentele factoren (bv. verstoring, wind etc) een rol voor de totale afwezigheid van vogels in deze vakken.

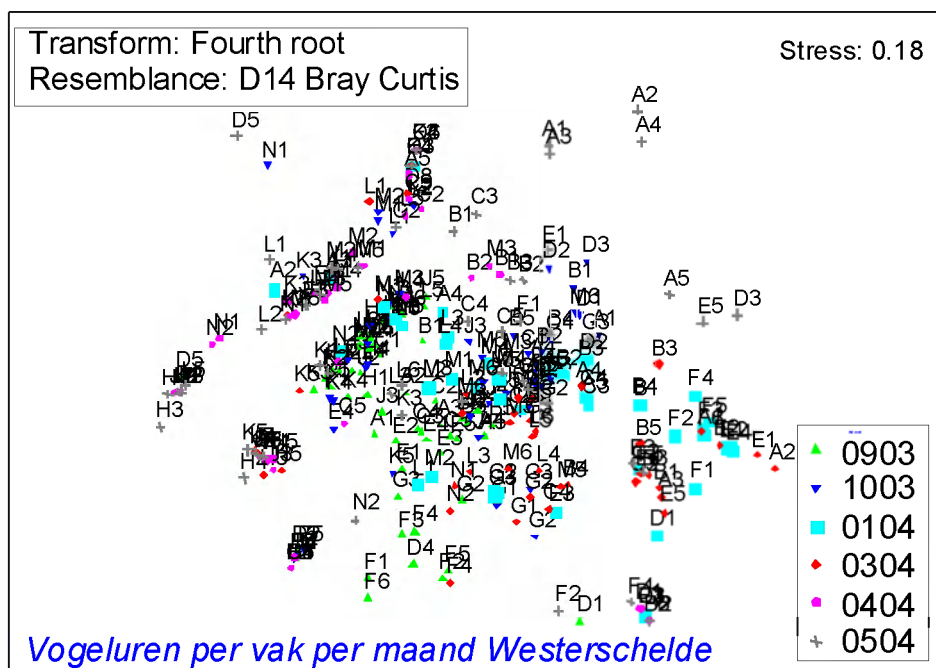
In januari 2004 ontbreken de data van de Rug van Baarland en er zijn ook weer vakken waar geen vogels zijn waargenomen (respectievelijk A1, H1-K5 en D4, D5, E5). De andere locaties worden vrij duidelijk van elkaar gescheiden.

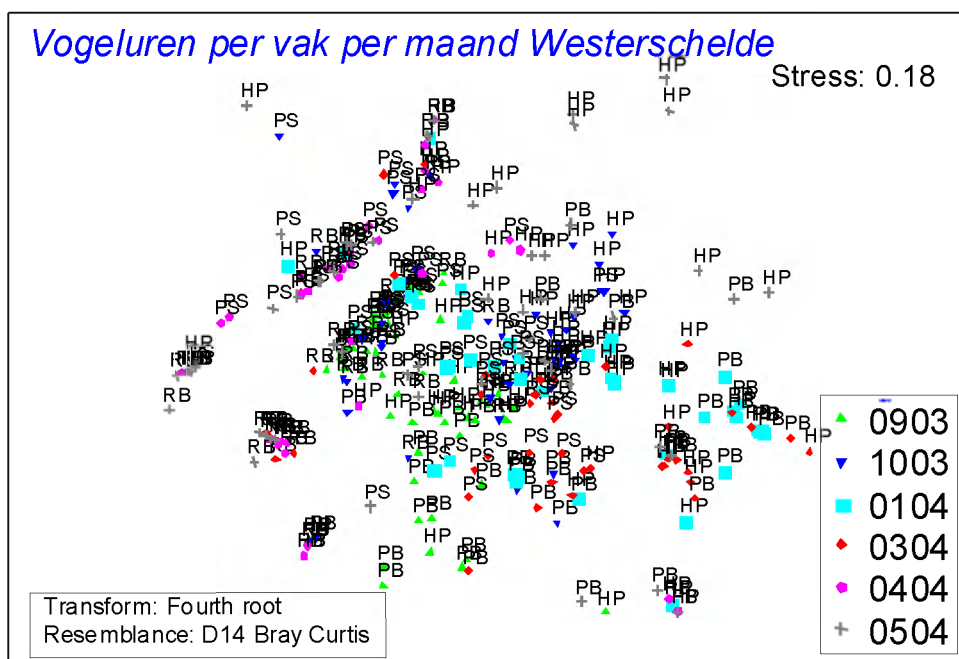
In maart 2004 zijn de 4 locaties minder van elkaar verschillend. Alleen de vakken in de Rug van Baarland liggen duidelijk gescheiden.

In april zijn in bijna alle vakken van Plaat van Baarland geen vogels aangetroffen. De overige locaties worden redelijk goed van elkaar gescheiden.

In mei worden in een aantal vakken geen vogels waargenomen (D1, D2, D4, D6-9, H2, K6-9). De overige vakken worden redelijk van elkaar gescheiden op locatie, maar er zijn ook vakken die duidelijk anders zijn; bv. D3, D5, E4 en E2. Ook binnen locaties zijn er vakken die duidelijk met elkaar te maken hebben (bv. F2-F6 op de Plaat van Baarland, A1-4 op de Hooge Platen). Dit betekent dat er waarschijnlijk een hoge correlatie is tussen aangrenzende vakken: als er veel vogels in een vak waargenomen worden, bestaat er een hogere kans dat er ook veel vogels in het aangrenzende vak zitten.

Figuur 32 toont een MDS plot waarin de waarnemingen in de telvakken over de verschillende maanden worden getoond. Indien de patronen hetzelfde zouden zijn over de vakken onafhankelijk van de maand waarin geteld is, zouden dezelfde vakken ongeacht de maand bij elkaar liggen, maar in de figuur lijkt dit niet het geval. Er lijkt eerder een lichte mate van aggregatie binnen elke maand. Dit zou betekenen dat de verdeling van de vogels over de vakken meer door de maand bepaald wordt dan door de locatie.



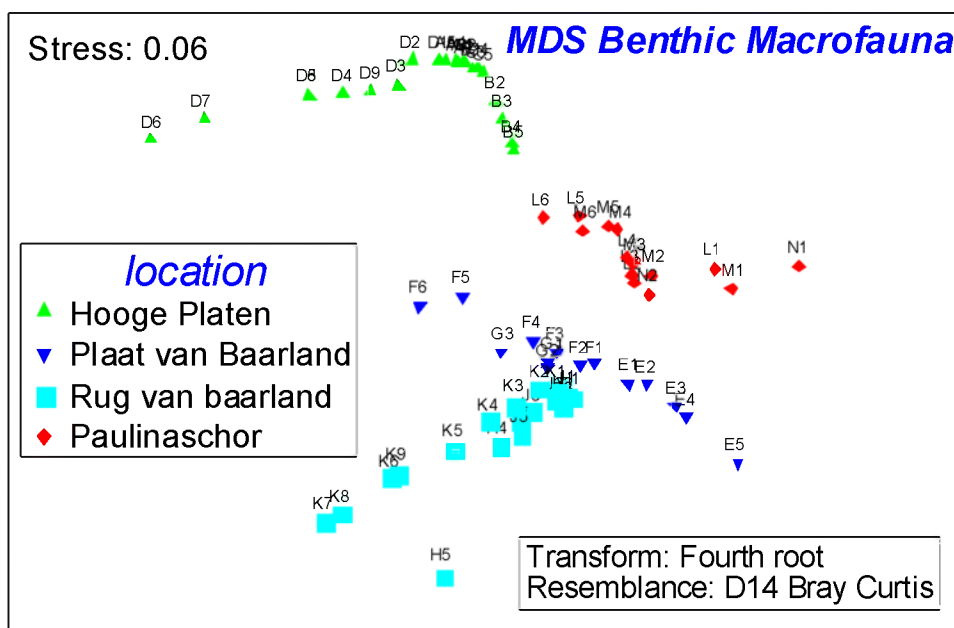


Figuur 33 MDS plot van de verschillende locaties op basis van vogeluren in verschillende maanden. Data: waargenomen vogeluren per soort in september (0903), oktober/november (1003) en januari (0104), maart (0304), april (0404) en mei (0504); 4e machts wortel getransformeerd, Bray-Curtis similariteit. Locatie codes: HP, Hooge Platen; PS, Paulinaschor; PB, Plaat van Baarland; RB, Rug van Baarland.

6.4.3 Macrofauna

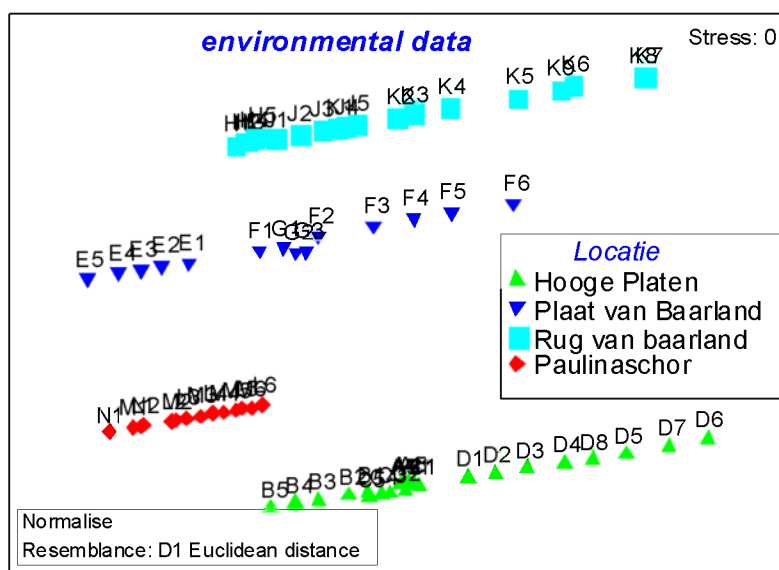
6.4.3.1 Macrofauna, geschat met modellen

Gegevens over de macrofauna zijn ook gebruikt om een ordening van de vakken te bepalen (Figuur 33). De stress-waarde is voldoende laag om een eenduidige ordinatie in 2 dimensies te geven. Hieruit blijkt dat de 4 gebieden duidelijk van elkaar gescheiden worden (1-way ANOSIM, $p < 0.001$) en de ordinatie is ook enigszins vergelijkbaar met die van de abiotische data (Figuur 27, Figuur 28). Ook tussen gebieden onderling zijn de verschillen zeer groot (ANOSIM pairwise comparisons $p < 0.001$ voor alle gepaarde vergelijkingen).

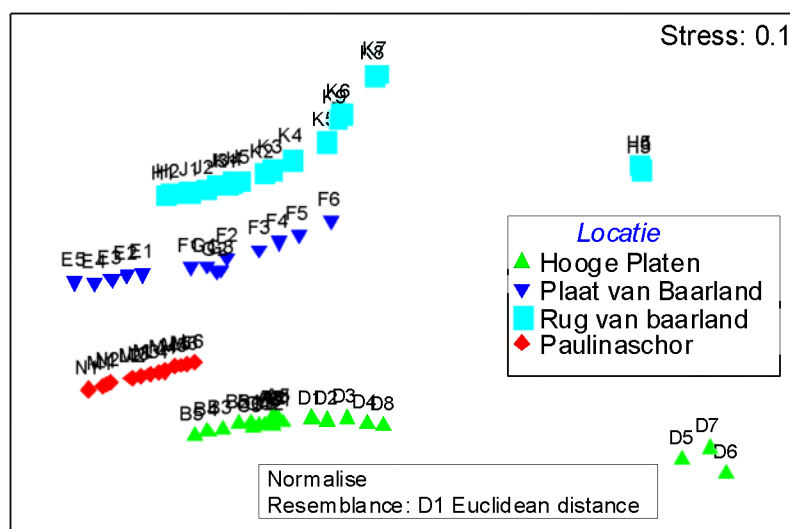


Figuur 34 MDS plot van macrofauna data voor de verschillende vakken; 4e machts-wortel getransformeerd, Bray-Curtis similariteit. De codes geven de vaknummers weer

Welke abiotische factoren voorspellen het best de macrofauna? Het vergelijken van abiotische met biotische data is gebeurd onder de veronderstelling dat een patroon in de verdeling van de vakken op basis van de abiotische variabelen een bepaalde overeenkomst zou moeten vertonen met de verdeling van de vakken op basis van de biotische data. De biotische matrix blijft hetzelfde, maar de abiotische wordt steeds opnieuw opgebouwd met verschillende combinaties van abiotische variabelen en de gelijkenis tussen beide matrices wordt steeds opnieuw berekend. De overeenkomst tussen de twee matrices wordt uitgedrukt in een coëfficiënt, genaamd de Spearman Rank correlatiecoëfficiënt, $Rho (p_s)$, en heeft een waarde tussen -1 en 1, waarbij waardes rond 0 de afwezigheid van een relatie aangeven. Via een permutatietest kan de significantie van de overeenkomst getest worden (zie ook sectie 6.4.2). Bij het vergelijken van de resultaten dient men niet alleen uit te gaan van de figuren omdat de vergelijkende analyse gebeurt op de achterliggende matrix. Met andere woorden: de overeenkomst berust vooral op de relatieve rangorde van de similariteitsindices van de vakken: variabelen die dezelfde rangorde opleveren zullen het hoogst scoren. Dit is niet altijd direct af te leiden uit de figuren. Men moet in gedachten houden dat het om het patroon gaat van de figuur en niet om de exacte ligging van de verschillende punten. De macrofaunaverdeling (Figuur 34) vertoont een grote gelijkenis met de verdeling van de abiotische variabelen (Figuur 28). De resultaten geven aan dat de grootste gelijkenis verkregen kan worden met de variabelen Hoogte en Zoutgehalte (Figuur 35, $Rho = 0.852$, $p < 0.05$). De volgende variabele die eventueel gebruikt kan worden is Dynamiek, maar de correlatie neemt dan af (Figuur 36, $Rho = 0.757$).



Figuur 35 MDS plot van de verschillende vakken alleen gebruik makend van Hoogte en Zoutgehalte; 4e machts wortel getransformeerd, Bray-Curtis similariteit. De codes geven de vaknummers weer

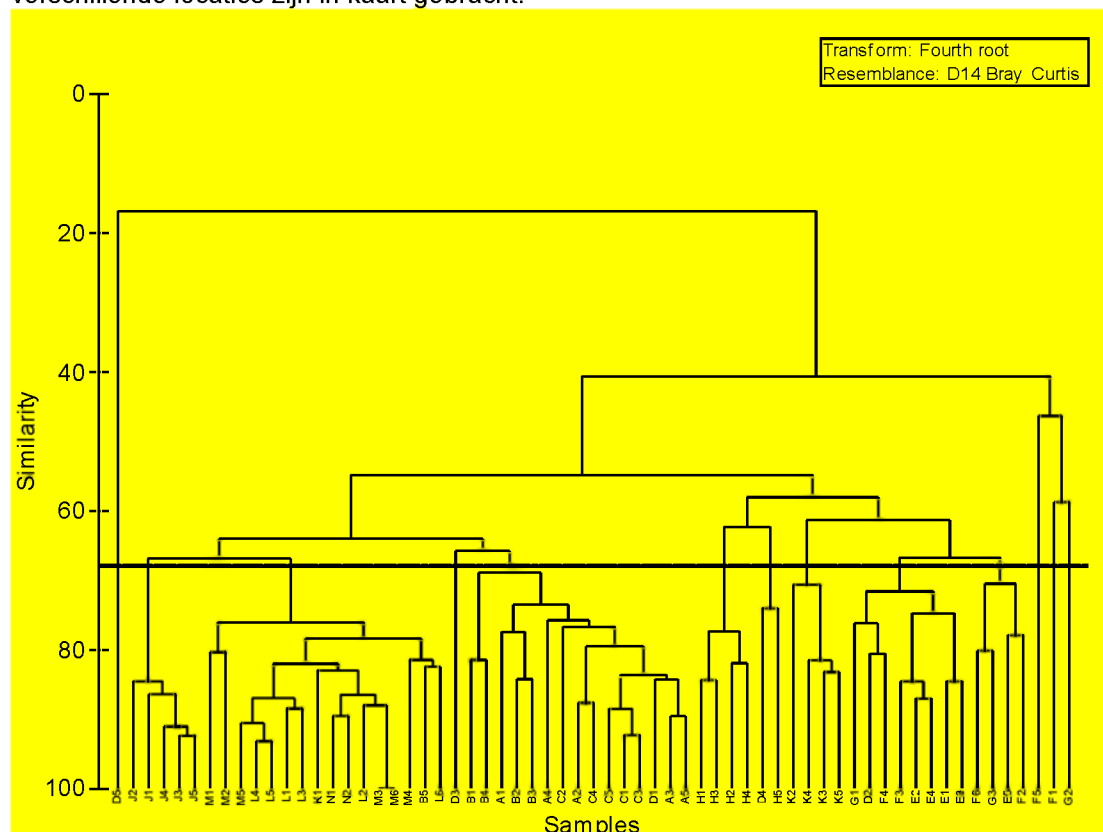


Figuur 36. MDS plot van de verschillende vakken alleen gebruik makend van Hoogte, Zoutgehalte en Hoogdynamisch; 4e machts-wortel getransformeerd, Bray-Curtis similariteit. De codes geven de vaknummers weer

De conclusie luidt dat de patronen in abiotische variabelen nauw aansluiten bij die van de macrofauna. Opgemerkt dient te worden dat dit ook de verwachting was omdat de macrofauna geschat is met behulp van GIS-kaarten die gemaakt zijn met behulp van modellen (Ysebaert & Herman 2002) die gebruik maakten van vergelijkbare abiotische datasets om macrofaunadichtheden te schatten.

6.4.3.2 Macrofauna, uit monsternamen september 2003

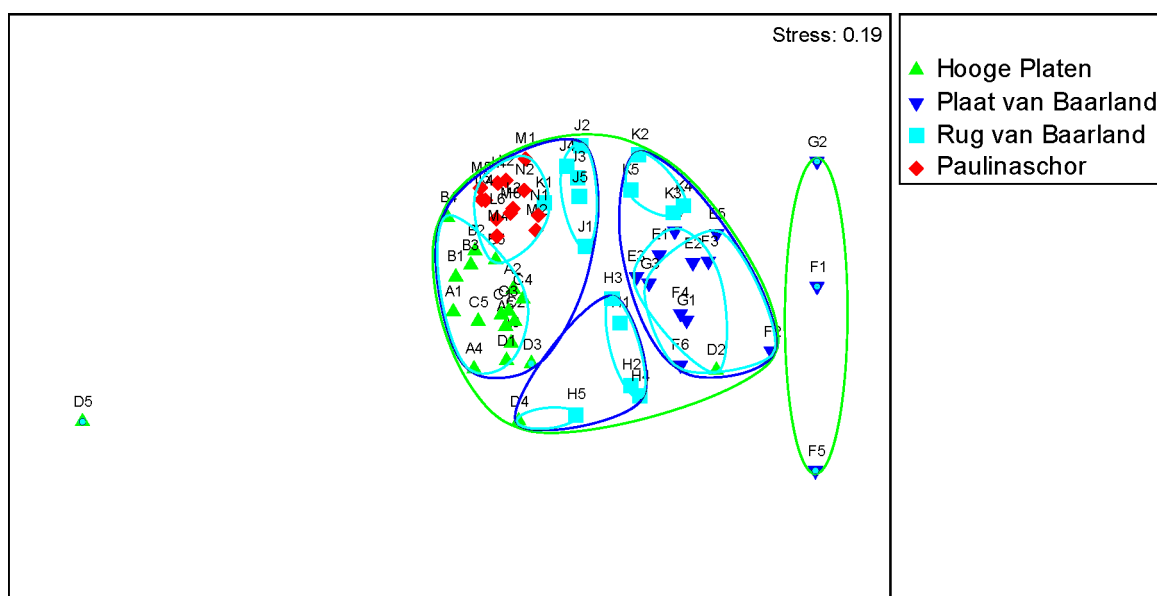
Ook de resultaten van de macrofaunabemonstering van september 2003 zijn aan een MDS-analyse onderworpen. Zowel de verbanden tussen de soorten onderling als die tussen de verschillende locaties zijn in kaart gebracht.



Figuur 37 Cluster grafiek van benthosgegevens (68% grens is weergegeven). De clustergrenzen van 43, 60 en 68% zijn weergegeven in de onderstaande mds grafiek. De codes geven de vaknummers weer. Hoge Platen: A,B,C,D; Plaat van Baarland: E,F,G; Rug van Baarland: H,J,K; Paulinaschor: L,M,N.

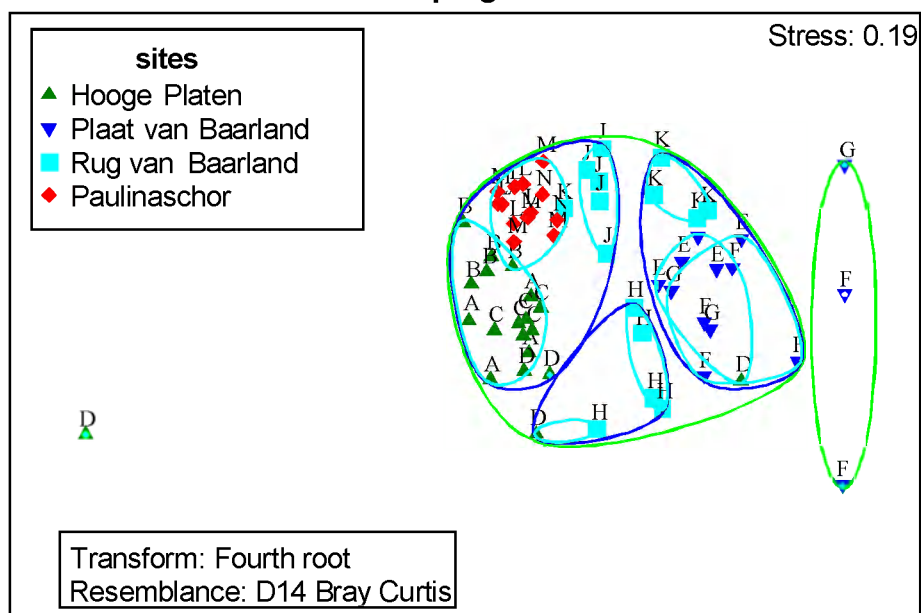
De benthosgegevens van alle sites werden met elkaar vergeleken via de Bray-Curtis similariteitscoëfficiënt nadat de data getransformeerd ($\sqrt[4]{}$) waren. Deze similariteitsmatrix werd daarna geanalyseerd met behulp van clustering (hiërarchisch clusteren met group-average linking) en van multidimensional scaling. In Figuur 37 - Figuur 38 - Figuur 39 wordt het resultaat van zowel de MDS als ook de Clustering getoond.

De 4 plaatsen lijken duidelijk verschillend te zijn en er is maar weinig overlap. Site D5 is duidelijk zeer anders (megaribbels, med. F. Twisk) en de andere monsterpunten van Hoge Platen lijken aan het uiteinde van 1 extreem te liggen, terwijl de monsterpunten van de Plaat van Baarland aan het andere extreem liggen. Paulinaschor lijkt qua benthos meer op de Hoge Platen en de Rug van Baarland meer op de Plaat van Baarland. Alleen locatie D2 lijkt meer op locaties op de Plaat van Baarland.



Figuur 38 Multi Dimensional Scaling grafiek van benthos gegevens. Elk symbool representeert een locatie en de locaties zijn gegroepeerd aan de hand van de clusters die gevonden zijn in een cluster analyse. Similariteitsgrenzen van de clusters 43, 60, 68%.

Grouping of sites

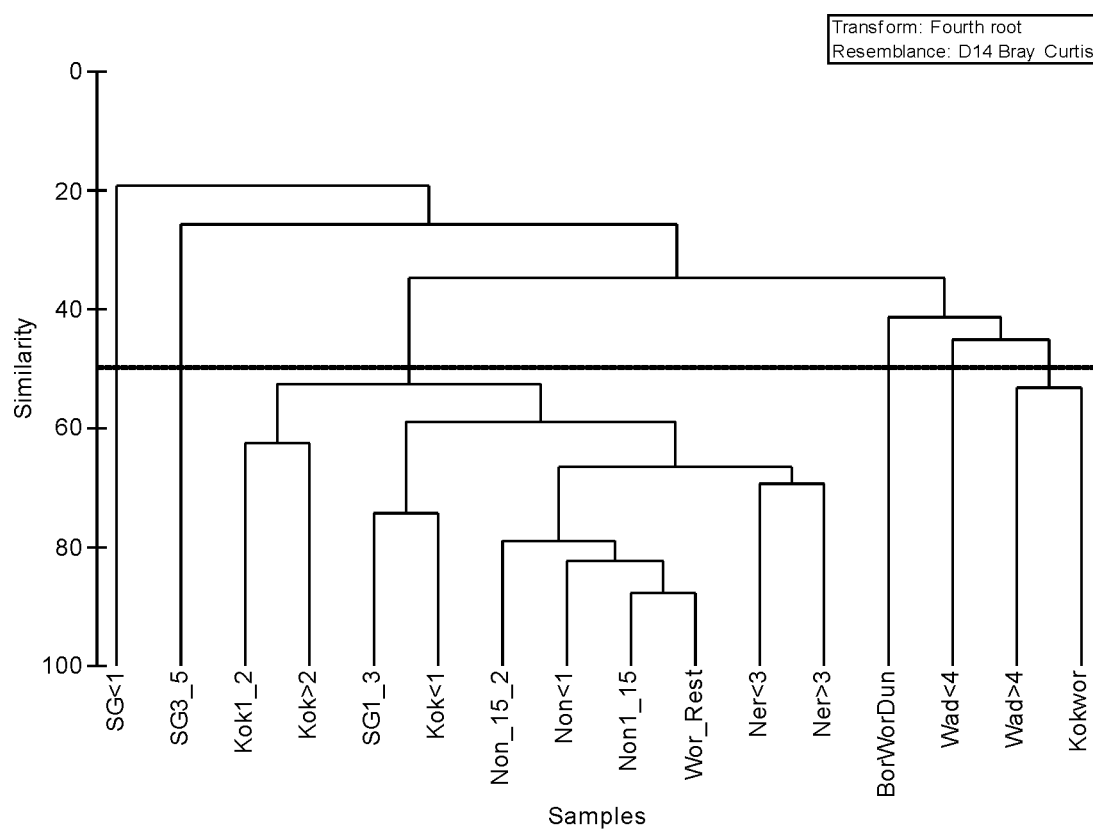


Figuur 39 Multi Dimensional Scaling grafiek van benthos gegevens zonder D5. Elk symbool representeert een locatie en de locaties zijn gegroepeerd aan de hand van de clusters die gevonden zijn in een cluster analyse. Similariteitsgrenzen van de clusters 43, 60, 68%.

Volgens de clustering is er nog een aantal subverzamelingen van monsterpunten te onderscheiden. Bijvoorbeeld F1, G2 en F5. D2 lijkt duidelijk qua samenstelling meer op de monsterpunten op de Plaat van Baarland. H5 en D4 lijken ook meer op elkaar dan op andere monsterplekken binnen het gebied waar de twee monsters vandaan komen.

Zoals locaties vergeleken kunnen worden op basis van biotische of abiotische variabelen, kunnen ook variabelen vergeleken worden op basis van locaties.

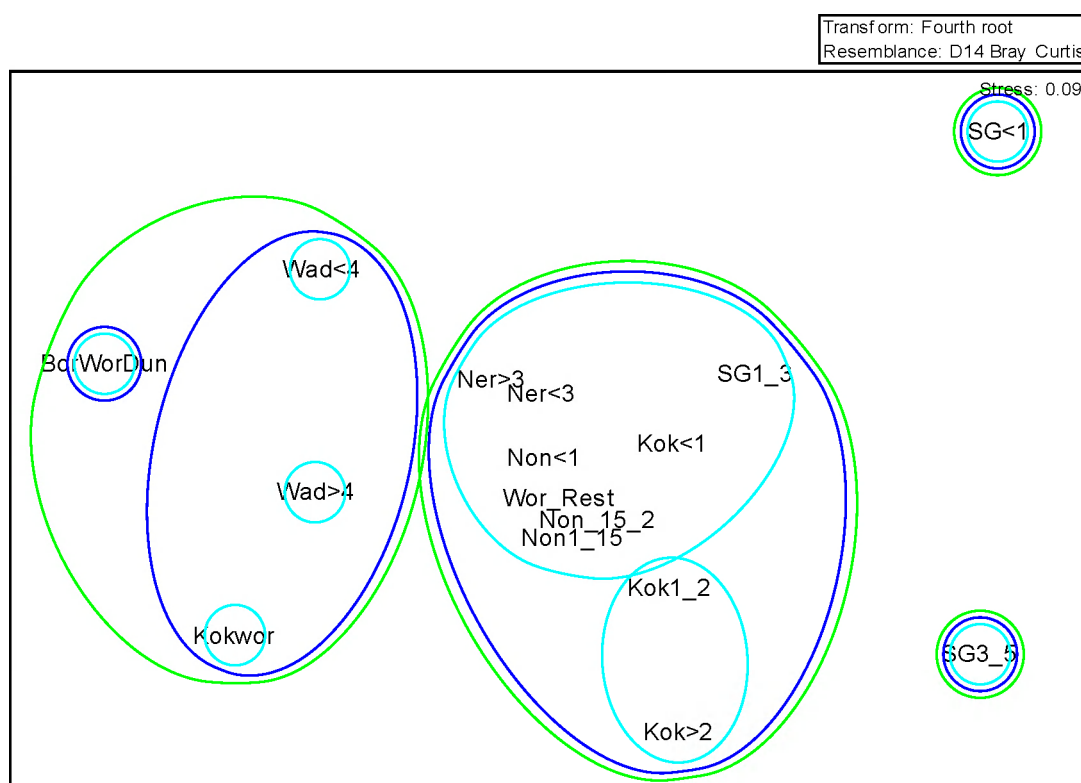
In Figuur 40 zijn de benthosvariabelen die gebruikt die voor de clustering en MDS van de locaties met elkaar vergeleken zijn. Variabelen die dus eenzelfde patroon vertonen over de verschillende monsterpunten zullen meer op elkaar lijken dan variabelen die dat niet doen. Als gevolg zullen vergelijkbare variabelen in een MDS-grafiek dichter bij elkaar liggen.



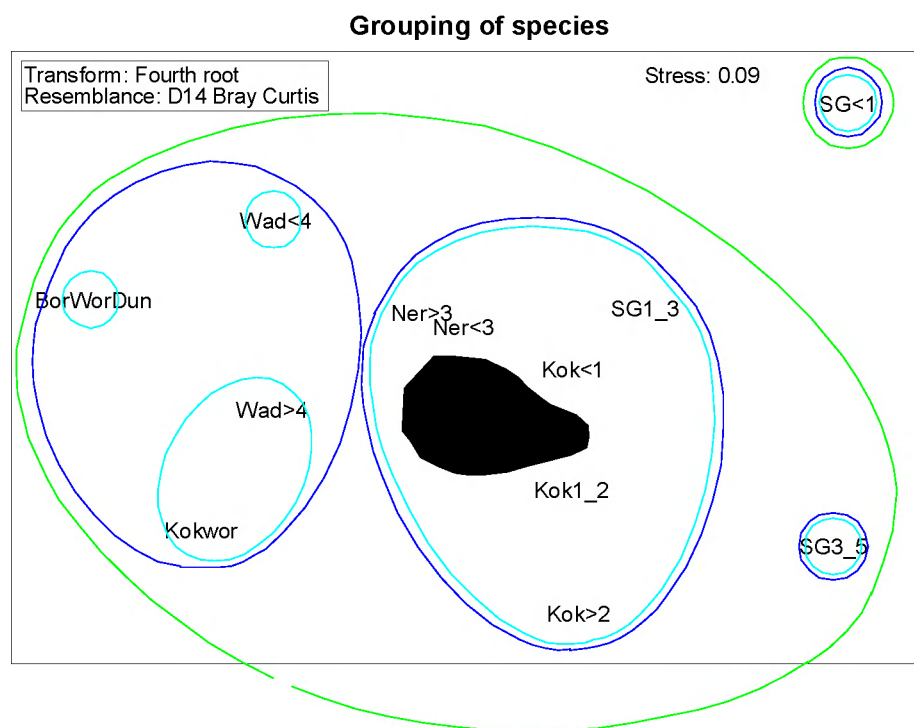
Figuur 40 Cluster grafiek van benthos gegevens (50% grens is weergegeven). De clustergrenzen van 35,45 en 55% zijn weergegeven in de onderstaande mds grafiek.

De resultaten van de clustering laten zien dat er grofweg 4 groepen zijn. SG<1, SG3-5, de groep BorWorDun, Wad<4, Wad>4 en Kokwor en de rest. Deze rangschikking wordt ook getoond in onderstaand MDS grafiek. Bij de MDS grafiek is de ordening van de punten ook vaak een indicatie voor de belangrijkste gradiënten. Zo kan de horizontale as een indicatie geven voor de reden waarom BorWorDun aan de ene kant van het spectrum ligt en SG1 en SG2 aan de andere kant. De verticale as lijkt vooral gedomineerd te worden door kok>2 en wad<4 en door de verschillen tussen SG1 en SG2.

Indien men een keuze moet maken uit verschillende variabelen zou men de meest uit elkaar liggende variabelen kunnen gebruiken zodat de variatie van het systeem zoveel mogelijk in de onderliggende data tot uiting kan komen.



Figuur 41 Multi Dimensional Scaling grafiek van benthos variabelen. 35,45 en 55% similariteitsgrenzen uit clustering zijn weergegeven.



Figuur 42 Multi Dimensional Scaling grafiek van benthos variabelen. 35,45 en 55% similariteitsgrenzen uit clustering zijn weergegeven.

6.4.4 Vogelfoerageeruren, patronen voorspellen met macrofauna (verdeling volgens habitatmodellen) en abiotische data.

De vogelwaarnemingen zijn gedaan over verschillende maanden, terwijl voor de macrofauna en abiotische variabelen er slechts de beschikking was over een enkele set van (gemiddelde) gegevens. In principe zou, gezien de verschillen tussen de vogelwaarnemingen in de verschillende maanden, gezocht moeten worden naar die set van variabelen die voor elke maand (a) het best de ordinatie verklaart (of (b) een set die het gemiddelde voorkomen van de vogels verklaart).

Ordinatie vogelfoerageeruren gekoppeld aan abiotische variabelen

(a) Op dezelfde manier als beschreven in sectie 6.4.3.1 is per maand onderzocht door welke minimale combinatie van abiotische variabelen een dusdanige rangorde van de verschillende matrices van similariteitsindices verkregen kan worden, dat die zo nauw mogelijk aansluit bij de rangorde die met de vogelwaarnemingen verkregen is (Tabel 17). De data van september laten een overeenkomst zien van $p_s = 0.288$ ($p = 0.002$), d.w.z. er is een statistisch significante overeenkomst tussen de biotische en abiotische data, hoewel deze niet bijster groot is: Vergelijk bv. de MDS grafiek voor Hoogte en Zoutgehalte (Figuur 34) met de september MDS (Figuur 31) en de macrofauna MDS (Figuur 30), de laatste had een veel hogere correlatie van 0.85. De beste correlatie wordt gevonden bij het gebruik van slechts twee abiotische variabelen, nl. Hoogte en Zoutgehalte. Dit betekent dat de patronen die gevonden worden in principe voor het grootste deel verklaard kunnen worden door alleen naar Hoogte en Zoutgehalte te kijken. Het moge duidelijk zijn dat dit niet persé betekent dat deze factoren de oorzaak zijn van de beschreven patronen aangezien het gedane onderzoek aan de data in principe correlatief is.

De resultaten voor de andere maanden staan in Tabel 17. Per maand zijn er duidelijk verschillen tussen de abiotische variabelen waarmee het best het patroon in vogeluren kan worden beschreven. Wel valt op dat de variabele zoutgehalte altijd voorkomt en meestal in combinatie met hoogte.

(b) De ordinatie met gemiddelde data over alle maanden (per soort per vak gemiddeld over de verschillende maanden) levert de beste correlatie op met de abiotische gegevens. Dit zou betekenen dat gemiddeld gezien de vogels zich toch op de platen ophouden op een manier die voorspelbaar is met Hoogte, Zoutgehalte en de Dynamiek van het systeem.

Tabel 17 Overzicht van correlatie tussen vogelurenmatrix en abiotische matrix per maand

Maand	Beste variabelen	Correlatie	P-waarde
September 2003	Hoogte, Zoutgehalte	0.288	0.002
November 2003	Hoogte	0.313	0.004
Januari 2004	Hoogte, Zoutgehalte, Dynamiek, stroomsnelheid, Slibgehalte _{float}	0.467	0.004
Maart 2004	Hoogte, Zoutgehalte, Stroomsnelheid	0.468	0.004
April 2004	Zoutgehalte	0.370	0.004
Mei 2004	Hoogte, Zoutgehalte	0.360	0.004
Gemiddeld	Hoogte, Zoutgehalte, Dynamiek	0.599	0.004

De conclusie luidt dat Hoogte en Zoutgehalte in het algemeen de belangrijkste variabelen zijn (van de geteste variabelen) voor de verdeling van de vogelfoerageeruren. De vogelfoerageeruren gemiddeld over de maanden geeft de hoogste correlatie met de abiotische data (Hoogte, Zoutgehalte en Dynamiek). Dit lijkt erop te duiden dat hoewel er grote verschillen zijn tussen locaties en seizoenen er een algemene trend is die met Hoogte, Zoutgehalte en Dynamiek gecorreleerd is. Blijkbaar zijn er toch algemene habitatkenmerken die onafhankelijk van de maand (seizoen) van invloed zijn op het voorkomen van de vogels.

Ordinatie vogelfoerageeruren gekoppeld aan macrofauna (gegeven door de habitatmodellen van Ysebaert & Herman, 2002)

Op dezelfde manier als beschreven in sectie 6.4.3.1 is onderzocht door middel van welke minimale combinatie van macrofauna soorten een zo goed mogelijke gelijkenis tussen de verschillende similariteitsmatrices verkregen kan worden.

Hierbij bleek de voorspellende waarde in het algemeen niet hoger te zijn dan met de abiotische variabelen (vergelijk Tabel 17 met Tabel 18). Dit wil niet zeggen dat het analyseren van vogeluren per soort door middel van GLMs geen betere voorspellingen kan geven, hoewel dit natuurlijk afhankelijk is van de betrouwbaarheid van de (voorspelde) benthosdichtheden. Indien het voorkomen van vogelsoorten bepaald wordt door de soortspecifieke voorkeur voor bepaalde bodemsoorten kan een analyse d.m.v. GLM voor die soort een betere voorspelling geven dan een multivariate analyse.

Tabel 18 Overzicht van correlatie tussen vogelurenmatrix en macrofauna matrix per maand. Nonnetje (*Macoma balthica*), Draadworm (*Heteromastus filiformis*), Wadslak (*Hydrobia ulvae*), Zeeduizendpoot (*Nereis diversicolor*), Zandpijp (*Pygospio elegans*), Kniksprietkreeftje (*Bathyporeia pilosa*), Wadkreeftje (*Corophium volutator*), Kokkel (*Cerastoderma edule*) en Kokerwormpje (*Aphelocheata marioni*).

Maand	Beste variabelen	Correlatie	P-waarde
September 2003	Nonnetje, Zeeduizendpoot, Zandpijp	0.324	0.004
November 2003	Zeeduizendpoot, Kokkel	0.369	0.001
Januari 2004	Zeeduizendpoot, Zandpijp	0.410	0.001
Maart 2004	Nonnetje, Zeeduizendpoot	0.421	0.001
April 2004	Zandpijp	0.311	0.001
Mei 2004	Nonnetje, Zandpijp	0.398	0.001
Gemiddeld	Nonnetje, Zeeduizendpoot	0.443	0.001

De conclusie luidt dat de patronen in vogeluren ook enigszins overeenkomen met die van de macrofauna, maar hier lijkt geen wezenlijke verbetering in vergelijking met de abiotische variabelen op te treden.

6.5 Kwantitatieve analyses

6.5.1 Analyses voor elke maandelijkse telling. Modellen MAV.

De eerste set analyses is uitgevoerd geweest op elk van de maandelijkse tellingen. Hierbij zijn alle variabelen in de analyse betrokken, dus ook die variabelen waarvan geen systeembrede data beschikbaar zijn, zoals slibgehalte en mediane korrelgrootte. Zolang geen kaartmateriaal van deze variabelen voorhanden is, kunnen dergelijke analyseresultaten dan ook niet gebruikt worden om habitatkaarten te produceren. Er is alleen gezocht naar de functie $FOH = \exp(a + b \cdot \text{variabelen} \dots)$; een logistische analyse of een analyse op geschaalde data is achterwege gebleven.

De analyses leverden voor elke vogelsoort voor elke maand een set parameters op.

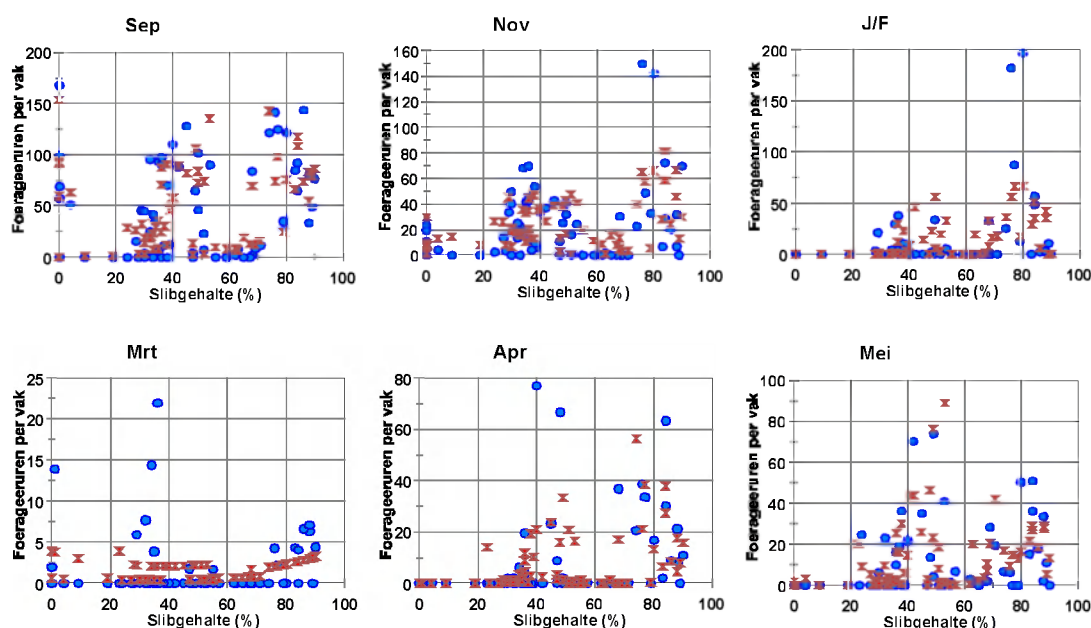
De analyseresultaten zijn getabelleerd in *Bijlage 7 Resultaten analyse per maand*.

Parameterwaarden en verklaarde devianties, Tabel 28 - Tabel 34.

Hoe goed zijn de voorspellingen?

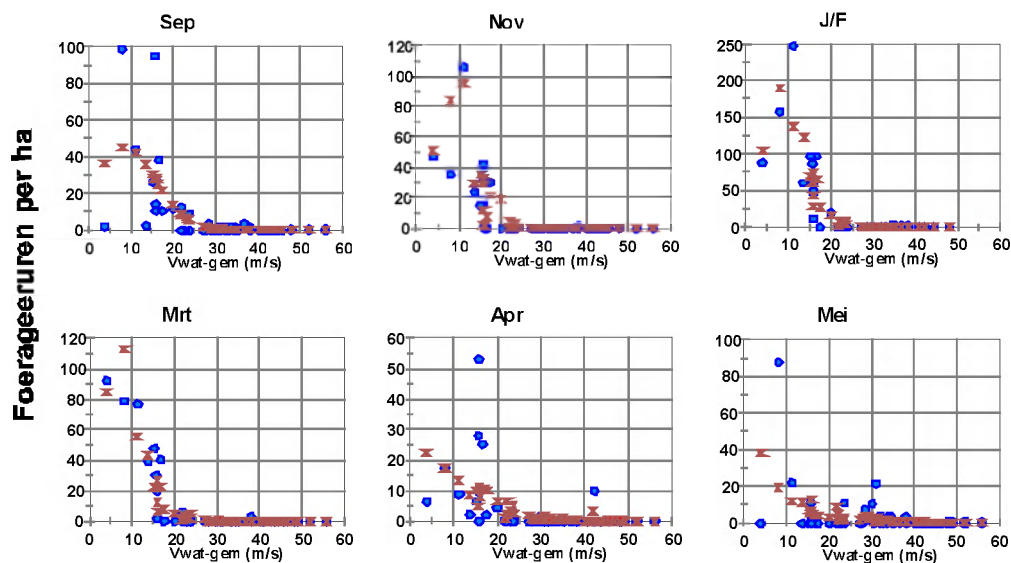
In Figuur 43 - Figuur 46 zijn voor vier soorten (scholekster, tureluur, wulp en zilverplevier) voorbeelden gegeven van de uitkomsten van de analyses, waarbij het opvalt dat in veel gevallen onwaarschijnlijk goede overeenkomsten worden gevonden tussen model en telresultaten. De mate van overeenstemming is weergegeven in Tabel 19.

Scholekster



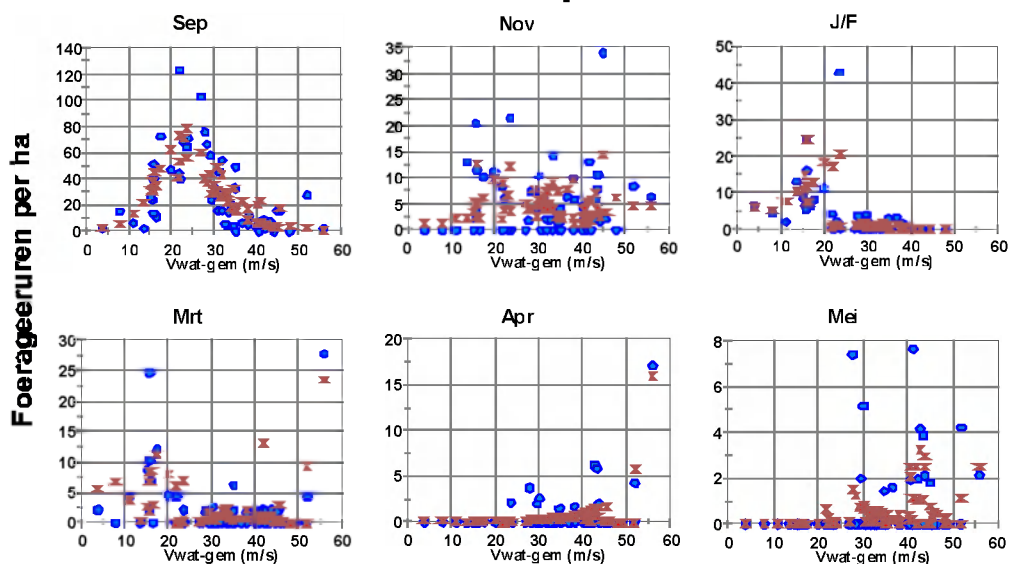
Figuur 43 Model (rode zandloper) en data (blauw) voor scholekster. Analyses per maand, model luidt: $\text{foerageeruren} = \exp(a + b \cdot \text{var}_1 + c \cdot \text{var}_1^2 + d \cdot \text{var}_2 + \dots)$. Alle abiotische variabelen zijn in principe gebruikt, dus droogvalduur, stroomsnelheid, slibgehalte, mediane korrelgrootte, en saliniteit.

Tureluur



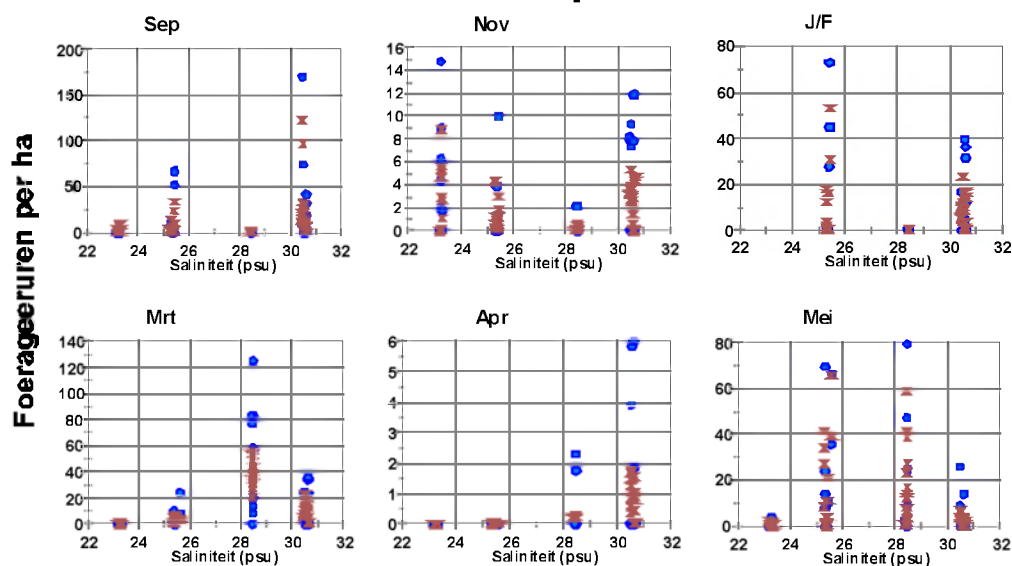
Figuur 44 Model (rode zandloper) en data (blauw) voor tureluur. Analyses per maand, model luidt: $\text{foerageeruren} = \exp(a + b \cdot \text{var}_1 + c \cdot \text{var}_1^2 + d \cdot \text{var}_2 + \dots)$. Alle abiotische variabelen zijn in principe gebruikt, dus droogvalduur, stroomsnelheid, slibgehalte, mediane korrelgrootte, en saliniteit.

Wulp



Figuur 45 Model (rode zandloper) en data (blauw) voor wulp. Analyses per maand, model luidt: $\text{foerageeruren} = \exp(a + b \cdot \text{var}_1 + c \cdot \text{var}_1^2 + d \cdot \text{var}_2 + \dots)$. Alle abiotische variabelen zijn in principe gebruikt, dus droogvalduur, stroomsnelheid, slibgehalte, mediane korrelgrootte, en saliniteit.

Zilverplevier



Figuur 46 Model (rode zandloper) en data (blauw) voor tureluur. Analyses per maand, model luidt: $\text{foerageeruren} = \exp(a + b \cdot \text{var}_1 + c \cdot \text{var}_1^2 + d \cdot \text{var}_2 + \dots)$. Alle abiotische variabelen zijn in principe gebruikt, dus droogvalduur, stroomsnelheid, slibgehalte, mediane korrelgrootte, en saliniteit.

Tabel 19 Verklaarde deviantie bij al de separate modellen (analyses uitgevoerd per maand, gebruik gemaakt van alle abiotische variabelen). Soorten: BB=Bontbekplevier, BE0=Bergeend (volwassen), BP=Scholekster, BS=Bonte Strandloper, DrieT= Drieteenstrandloper, KAN= Kanoetstrandloper, RG= Rosse Grutto, TU= Tureluur, WU= Wulp, ZP= Zilverplevier

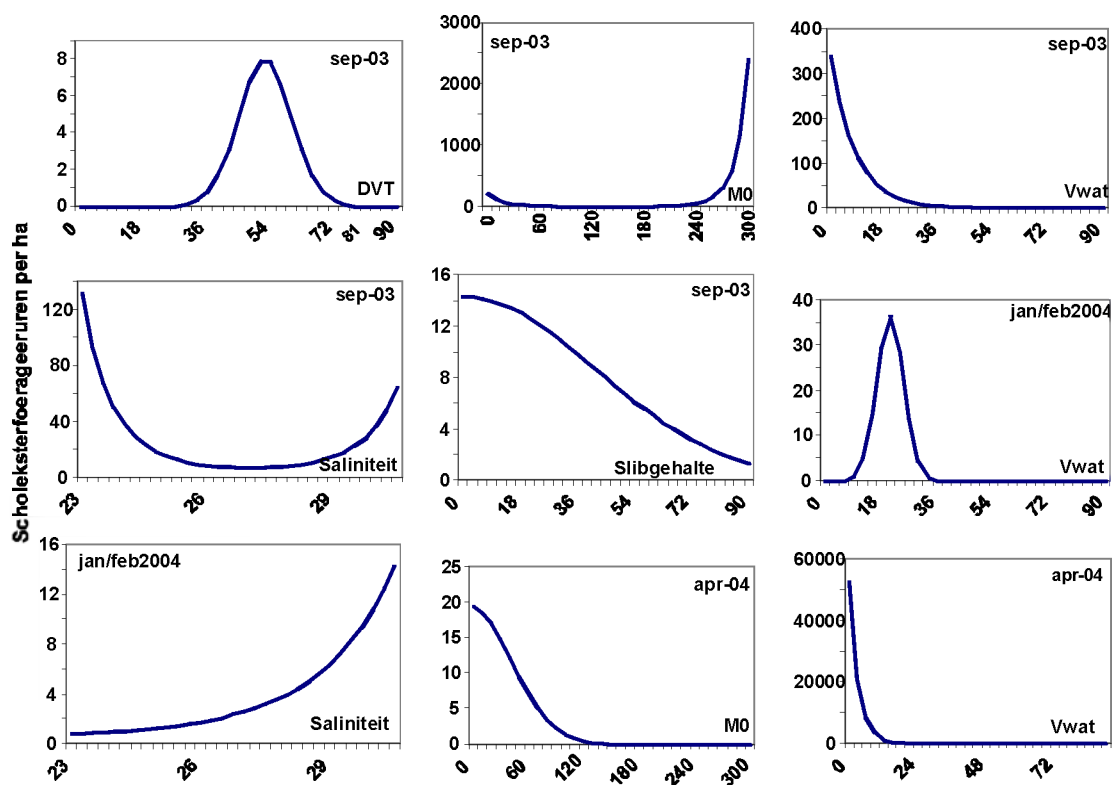
Verklaarde devianties voor alle analyses											
	BB	BE0	BP	BS	DrieT	KAN	RG	TU	WU	ZP	
Sep 2003	46.1	50.6	67.1	95.0			49.9	90.4	56.9		
Nov 2003		73.7	49.0	75.1		79.3	87.9	89.0			
JanFeb 2004		75.6	84.9	37.5				91.8	74.8		
Mar 2004		50.9	73.2	68.0		89.2		92.1	60.6	68.5	
Apr 2004		65.7	67.3					65.8	78.9	76.4	
Mei 2004		81.6	68.5	71.3		49.6	67.8	74.7	55.5	58.2	
Sep 2004	69.0	42.7	56.2	43.5	83.7	39.6	63.2	61.5	53.4	40.8	

De getallen in deze Tabel 19 geven aan dat de overeenkomst tussen teldata en modeluitkomst steeds hoog is, tot soms erg hoog. Met name bij de tureluur is het model blijkbaar van hoge kwaliteit als het er om gaat de tellingen te reproduceren. De reden ligt ongetwijfeld daarin dat tureluurs zich blijkbaar steeds volgens een goed te beschrijven patroon verspreiden over het gebied. Hieruit is niet direct op te maken of dat voor elke maand hetzelfde is; dat komt verderop aan de orde. De laagste waarde in de Tabel 19 is altijd nog bijna 40% verklaard, en dat is nog steeds een hoge waarde voor dit soort gegevens.

Hoe ziet de respons er uit per variabele?

Hierboven is aangegeven hoe goed de voorspelde foerageeruren passen op de gemeten waarden. Hoe de verbanden met elk van de stuurvariabelen (de abiotische omstandigheden) apart zijn, is geschetst in Figuur 47 voor één soort (scholekster) als voorbeeld. Hierbij is (zie ook sectie 5.2.2) voor alle variabelen op één na de gemiddelde waarde gekozen, en zijn de foerageeruren berekend door de overblijvende variabele te variëren. Dit is voor 3 maanden gedaan. Duidelijk wordt dat het waarschijnlijk niet erg zinvol is de verbanden voor realistisch te houden. Vergelijking van de figuren levert onder meer op:

- saliniteit: de uitkomsten zijn geheel wisselend. In april is er géén verband, in september een dalvormig, en in januari/februari een verband dat oploopt met stijgende saliniteit
- gemiddelde stroomsnelheid: In januari-februari is er een optimum bij ongeveer 20 cm s⁻¹, in beide overige maanden een maximale waarde bij erg lage waarden. In april leidt dat zelfs tot extreme waarden. Let wel: deze waarden komen niet in de meetset voor, en zijn dus extrapolaties
- mediane korrelgrootte (M0) en slibgehalte: in september 2003 komt uit de analyse dat beide bijdragen aan de verklaring, maar de uitkomsten spreken elkaar wél tegen. Waarbij de mediane korrelgrootte ook nog eens extreme uitkomsten geeft bij hoge M0. Blijkbaar compenseert M0 in regionen waar het slibgehalte laag is, en het slib in regionen waar de M0 klein is. In jan/feb doet noch slibgehalte noch M0 mee, en in april 2004 is blijkbaar alléén M0 van belang, maar wel op een tegenovergestelde wijze als in september.



Figuur 47 Gevonden verbanden tussen abiotische karakteristieken en foerageeruren van scholeksters, voor de maanden september 2003, januari/februari 2004 en april 2004. De relatie met droogvalduur (DVT) voor april is weggelaten, die is analoog aan die voor september. De grafieken zijn berekend door voor alle variabelen op één na de gemiddelde waarde te nemen; de foerageeruren zijn vervolgens berekend door de overblijvende variabele te variëren.

Bovenstaande voorbeelden gaan ook op voor de overige analyses. Dit is geheel in overeenstemming met hetgeen gezegd is naar aanleiding van de PCA- en MDS-analyses (sectie 6.4.2): modellen per maand zullen een hogere mate van overeenstemming met de data hebben dan modellen die voor alle tellingen tegelijk moeten gelden.

Slot

De analyse bleek wél een erg goede fit op te leveren, maar dat hield tevens in dat

- per maand een model gemaakt moet worden
- de relatie tussen vogeluren en abiotische kenmerken (dientengevolge) per maand verschilt

Voor de beschrijving van de vogelverspreiding mag het juist zijn om modellen per maand te maken, maar omdat het de doelstelling van het project is uit te vinden welke gebieden er door het jaar heen van belang zijn is het zinnvoller te kijken naar een jaar-omvattende beschrijving. Daar wordt in sectie 6.5.4 e.v. aandacht aan besteed.

6.5.2 Analyses met drie variabelen. Modellen M3V.

Voor dat een jaar-analyse besproken gaat worden, zijn eerst analyses aan de orde waarbij niet álle mogelijke abiotische variabelen in de analyse zijn betrokken, maar alleen die waarvan GIS-kaarten beschikbaar zijn. Immers, de wens om habitatkaarten te produceren vereist Westerschelde-breed kaartmateriaal. Voor mediane korrelgrootte is dat niet aanwezig, en de slibkaart gebaseerd op satellietmateriaal is weliswaar systeembreed, maar dusdanig afwijkend van de slibgegevens uit de gewone bemonsteringen dat die kaart niet goed bruikbaar is. Derhalve blijven gemiddelde stroomsnelheid, saliniteit en droogvalduur over als mogelijke basis voor een habitatkaart. In Tabel 20 is weergegeven in welke mate de getelde foerageeruren door de modellen worden verklaard. Gevonden parameterwaarden zijn in *Bijlage 8 (I) Analyses per maand, met alleen die drie abiotische variabelen waarvan GIS-kaarten aanwezig zijn* (Tabel 35) gegeven.

Tabel 20 Verklaarde deviantie bij al de separate modellen (analyses uitgevoerd per maand, gebruik gemaakt van alleen die abiotische variabelen waarvan systeembrede GIS-kaarten beschikbaar zijn. Soorten: BB=Bontbekplevier, BE0=Bergeend (volwassen), BP=Scholekster, BS=Bonte Strandloper, DrieT= Drieteenstrandloper, KAN= Kanoetstrandloper, RG= Rosse Grutto, TU= Tureluur, WU= Wulp, ZP= Zilverplevier

% explained	BB	BE0	BP	BS	DrieT	KAN	RG	TU	WU	ZP
Sep 2003	43.4		57.5	94.3		68.5	28.4	78.6	53.5	63.7
Nov 2003	98.9		31.0	51.9		50.0	83.6	83.3	1.8	28.1
JanFeb 2004	97.4	57.1	80.7	37.5		83.2	96.0	91.8	74.8	68.7
Maart 2004		39.6	70.1	64.3		61.9	43.4	86.8		63.4
April 2004		48.4	64.9					66.0	67.0	44.0
Mei 2004		64.3	59.1	36.9		28.3	57.4	55.0	36.3	32.6
Sep 2004	66.3	42.4	40.8	36.9	63.7	40.0	55.1	61.7	49.1	28.5

Tabel 21 Verhouding tussen verklaarde deviantie door model met drie variabelen en door model met alle variabelen als mogelijke verklaringen voor de waargenomen verspreiding. Grijs gekleurd: beide modellen zijn identiek. Wit gekleurd: de verklaring met het model met (maximaal) 3 variabelen is 70-99% van die met het model waarin alle variabelen meedoen. Geel gekleurd: de verhouding $(3 \text{ variabelen}) / (\text{alle variabelen}) < 60\%$. Oranje gekleurd: er is geen model met 3 variabelen, wel met alle variabelen. Niet ingevuld: er is in geen van beide gevallen een model gevonden. ON= er is wél een model met 3 variabelen, maar niet met alle variabelen. Soorten: BB=Bontbekplevier, BE0=Bergeend (volwassen), BP=Scholekster, BS=Bonte Strandloper, DrieT= Drieteenstrandloper, KAN= Kanoetstrandloper, RG= Rosse Grutto, TU= Tureluur, WU= Wulp, ZP= Zilverplevier

Verhouding 3 variabelen / alle variabelen										
	BB	BE0	BP	BS	DrieT	KAN	RG	TU	WU	ZP
Sep 2003	0.94	0.00	0.86	0.99		ON	0.57	0.87	0.94	ON
Nov 2003	ON	0.00	0.63	0.69		0.63	0.95	0.94	ON	ON
JanFeb 2004	ON	0.76	0.95	1.00		ON	ON	1.00	1.00	ON
Maart 2004		0.78	0.96	0.94		0.69	ON	0.94	0.00	0.93
April 2004		0.74	0.96					1.00	0.85	0.58
Mei 2004		0.79	0.86	0.52		0.57	0.85	0.74	0.65	0.56
Sep 2004	0.96	0.99	0.73	0.85	0.76	1.01	0.87	1.00	0.92	0.70

6.5.3 Analyses met twee variabelen. Modellen M2V.

Ten behoeve van de analyses met gemeten benthosdichtheden als een van de verklarende variabelen is ook een analyse uitgevoerd waarbij slechts twee variabelen (droogvalduur en stroomsnelheid) in de berekeningen zijn betrokken. Uiteindelijk zijn deze analyseresultaten niet toegepast bij de vervaardiging van kaarten, dus dienen ze hier vooral als illustratie van de geringere verklarende kracht van zo'n eenvoudig model (Tabel 22).

Vergelijking met Tabel 21 leert dat de meeste modellen met de twee variabelen (stroomsnelheid en droogvalduur) beduidend minder verklaren dan die waarin de drie variabelen (stroomsnelheid, droogvalduur én saliniteit) zijn opgenomen. Alleen voor tureluurs (TU) is het resultaat hetzelfde, omdat in het complete model óók alleen maar droogvalduur en stroomsnelheid relevante termen bleken.

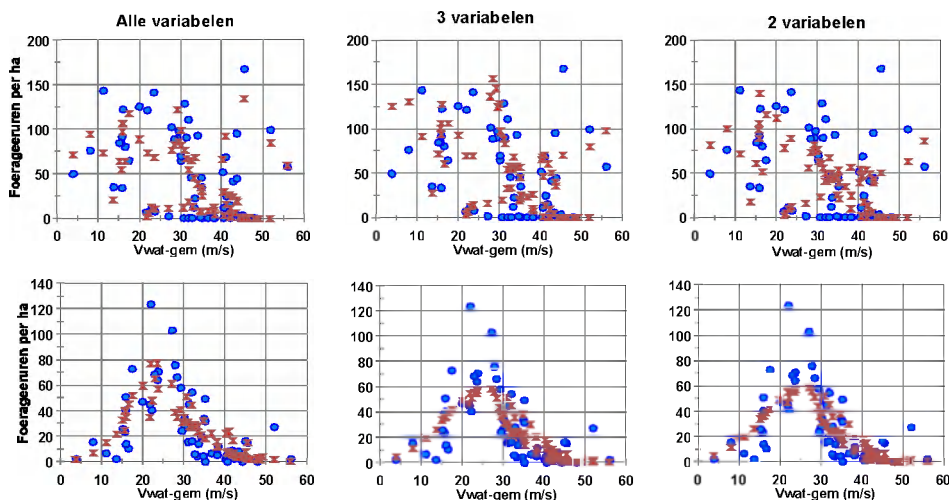
Voor Wulp en Scholekster zijn teldata en modeluitkomsten in één figuur weergegeven (Figuur 48). De verschillen zijn op het oog niet erg groot, ook al is voor scholeksters het percentage verklaarde deviantie bij het eenvoudigste model 70% van dat van het meest uitgebreide model.

In (Figuur 49) is een soortgelijke figuur gegeven, maar dan voor Rosse Grutto, waar de verschillen wél groot bleken. Zie bijlage 8 (II) voor een overzicht van parameterwaarden.

Tabel 22 Verhouding tussen verklaarde deviantie door model met twee variabelen (droogvalduur en gemiddelde stroomsnelheid) en door model met alle variabelen als mogelijke verklaringen voor de waargenomen verspreiding. Grijs gekleurd: beide modellen zijn identiek. Wit gekleurd: de verklaring met het model met (maximaal) 2 variabelen is 70-99% van die met het model waarin alle variabelen meedoen. Geel gekleurd: de verhouding $(2 \text{ variabelen})/(\text{alle variabelen}) < 60\%$. Oranje gekleurd: er is geen model met 2 variabelen, wel met alle variabelen. Niet ingevuld: er is in geen van beide gevallen een model gevonden. ON= er is wél een model met 2 variabelen, maar niet met alle variabelen.

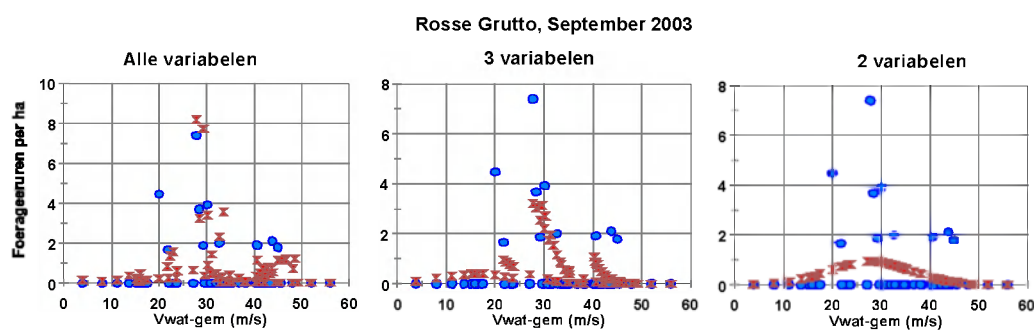
Verhouding 2 variabelen / alle variabelen										
	BB	BE0	BP	BS	DrieT	KAN	RG	TU	WU	ZP
Sep 2003	0.00	0.00	0.70	0.71		ON	0.23	0.87	0.94	ON
Nov 2003	ON	0.00	0.63	0.48		0.34	0.85	0.94	ON	ON
JanFeb 2004	ON	0.00	0.68	0.95		ON	ON	0.96	0.80	ON
Maart 2004		0.00	0.60	0.83		0.44	ON	0.93	0.39	0.78
April 2004		0.44	0.69					0.87	0.58	0.53
Mei 2004		0.17	0.55	0.27		0.00	0.67	0.70	0.34	0.12
Sep 2004	0.00	0.50	0.38	0.80	0.51	0.90	0.37	1.00	0.87	0.50

Scholekster, September 2003



Wulp, September 2003

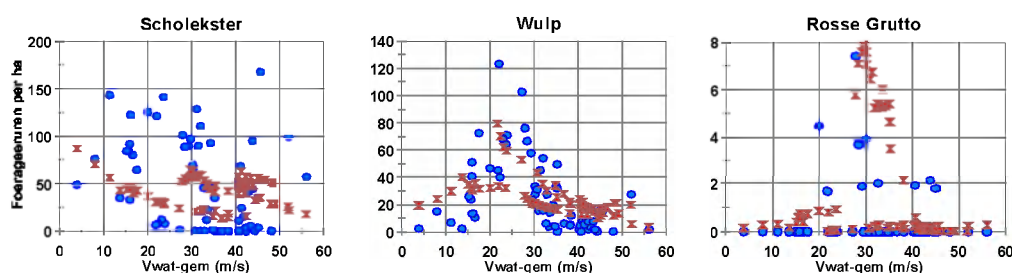
Figuur 48 Wulp en Scholekster. Getelde foerageeruren per ha en modeluitkomsten, voor 3 verschillende modellen: alle variabelen gebruikt (sectie 6.5.1), 3 variabelen (DVT, Vwat, Salinititeit) gebruikt (sectie 6.5.2), en 2 variabelen (DVT, Vwat) (sectie 6.5.3). September 2003.



Figuur 49 Rosse Grutto. Getelde foerageeruren per ha en modeluitkomsten, voor 3 verschillende modellen: alle variabelen gebruikt (sectie 6.5.1), 3 variabelen (DVT, Vwat, Saliniteit) gebruikt (sectie 6.5.2), en 2 variabelen (DVT, Vwat) (sectie 6.5.3). September 2003.

6.5.4 Analyses voor alle data tegelijk, met droogvalduur, stroomsnelheid, saliniteit en maand als verklarende variabelen. Modellen J3VM.

De voorgaande drie paragrafen betroffen analyses die voor elke maand apart zijn uitgevoerd. In deze en volgende secties komen analyses aan de orde waarbij een model is gezocht voor alle data. Allereerst is hier een model aan de orde waarbij maand als variabele is meegenomen. De berekende verdeling als functie van de verschillende abiotische karakteristieken is dan voor elke maand gelijk, en de maand-parameter fungeert dan als schalingsparameter. De uitkomsten, weer voor september 2003, zijn voor de soorten uit



Figuur 50 Data en model. Model gebaseerd op alle teldata, en maand als nominale variabele naast droogvalduur, stroomsnelheid en saliniteit. Model en data weergegeven voor september 2003.

Figuur 48 en Figuur 49 (Scholekster, Wulp en Rosse Grutto) weergegeven in Figuur 50.

Voor sommige soorten blijkt de overeenkomst tussen model en data vrij redelijk te zijn (in Figuur 50 is dat voor Wulp en Rosse Grutto het geval) en soms aanzienlijk minder dan bij de modellen per maand (in Figuur 50 is dat voor de Scholekster het geval). Een overzicht van parameters en percentage verklaarde deviantie is gegeven in Tabel 23. Waar bij de scholekster de modellen per maand gemiddeld ongeveer 50% verklaarde deviantie toonden, verklaart het model voor alle data 27% van de deviantie. Voor Rosse Grutto (ongeveer 41% gemiddeld voor de modellen per maand, en 59% nu) en Wulp (ongeveer 32% gemiddeld voor

de modellen per maand, en 54% nu) liggen deze waarden aanmerkelijk gunstiger. Nu is zo'n gemiddelde niet rechtstreeks met het totaalmodel te vergelijken (het is simpelweg berekend door de aparte percentages te sommeren en te delen door het aantal telmaanden), maar het geeft wel aan dat voor sommige soorten een jaarmodel niet altijd goed past. Scholeksters hebben zich blijkbaar van telling tot telling anders verdeeld over de beschikbare ruimte, terwijl wulpen en rosse grutto's zich door het jaar heen wat constanter gedragen hebben.

Tabel 23 Resultaten van de analyses voor alle telresultaten tegelijk, met maand als verklarende variabele naast droogvalduur, stroomsnelheid en saliniteit. Het model luidt: foerageeruren = $\text{EXP}(\text{Const} + \sum a_i \cdot \text{var}_i + \sum b_i \cdot \text{var}_i^2 + \sum c_i \cdot \text{Maand}_i)$. Weergegeven per vogelsoort is de parameter voor Droogvalduur (DVT, % van de tijd) en Droogvalduur² (DVT2) Gemiddelde stroomsnelheid van het water (Vwat, cm/s) en het kwadraat ervan (Vwat2) Saliniteit (Zout, PSU-eenheden) en het kwadraat (Zout2). Maand Sep, Nov, Jan (= inclusief Feb), Mar, Apr. Valt de meetdatum in september, dan is de variabele Sep=1, en de overige maanden zijn =0, etc. Mei is niet nodig, omdat geldt Mei=(1-Sep-Nov-Jan-Mar-Apr). De coëfficiënten geven dus aan in welke mate de betreffende maand meetelt.

	BB	BE0	BP	BS	DrieT	KAN	RG	TU	WU	ZP
Const	-181.5	1.12E+02	8.50E+01	-1.69E+02	1.30E+03	1.83E+02	2.46E+01	1.05E+01	3.95E+00	-1.11E+02
DVT	0.58	0.00E+00	0.00E+00	1.18E+00	3.61E-01	-2.05E-01	1.08E+00	-1.01E-01	-1.57E-01	4.27E-01
DVT2	-0.00314	-9.36E-04	-2.60E-04	-1.04E-02	-1.75E-03	0.00E+00	-9.81E-03	0.00E+00	1.61E-03	-3.27E-03
Vwat	1.047	-1.47E-01	-7.27E-02	1.52E-01	6.23E-01	5.20E-01	0.00E+00	0.00E+00	1.22E-01	7.39E-02
vwat2	-0.01194	0.00E+00	0.00E+00	-1.25E-03	-4.93E-03	-1.25E-02	0.00E+00	-6.55E-03	-2.55E-03	0.00E+00
ZOUT	9.81	-7.31E+00	-5.90E+00	9.68E+00	-1.01E+02	-1.27E+01	-4.46E+00	0.00E+00	0.00E+00	6.87E+00
Zout2	-0.1723	1.29E-01	1.08E-01	-1.72E-01	1.89E+00	2.28E-01	9.17E-02	0.00E+00	-1.52E-03	-1.21E-01
Sep	2.417	-4.30E-01	1.52E+00	-6.49E-01	-2.11E+00	0.00E+00	-1.51E+00	4.78E-01	2.92E+00	0.00E+00
Nov	1.069	-2.60E+00	1.01E+00	2.25E+00	-3.20E-02	3.69E+00	5.92E-01	6.20E-01	1.24E+00	-1.18E+00
Jan	1.042	-1.33E+00	6.79E-01	2.37E+00	-9.50E+00	1.14E+00	-1.86E+00	1.66E+00	8.80E-01	0.00E+00
Mar	-2.32	-1.15E+00	-7.23E-01	1.86E+00	-1.04E+01	0.00E+00	-1.15E+00	8.54E-01	8.06E-01	7.82E-01
Apr	-6.39	-9.69E-01	0.00E+00	-2.67E+00	-1.04E+01	-2.48E+00	-2.74E+00	0.00E+00	0.00E+00	-2.93E+00
Mei	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	BB	BE0	BP	BS	DrieT	KAN	RG	TU	WU	ZP
Regres	6150	3853	6037	31278	2198	10311	5504	9072	5899	2658
Resid	3501	6697	15809	22814	1269	9173	3700	3124	5059	6979
Total	9651	10549	21846	54091	3467	19484	9204	12196	10958	9637
% verkl.	63.7	36.5	27.6	57.8	63.4	52.9	59.8	74.4	53.8	27.6

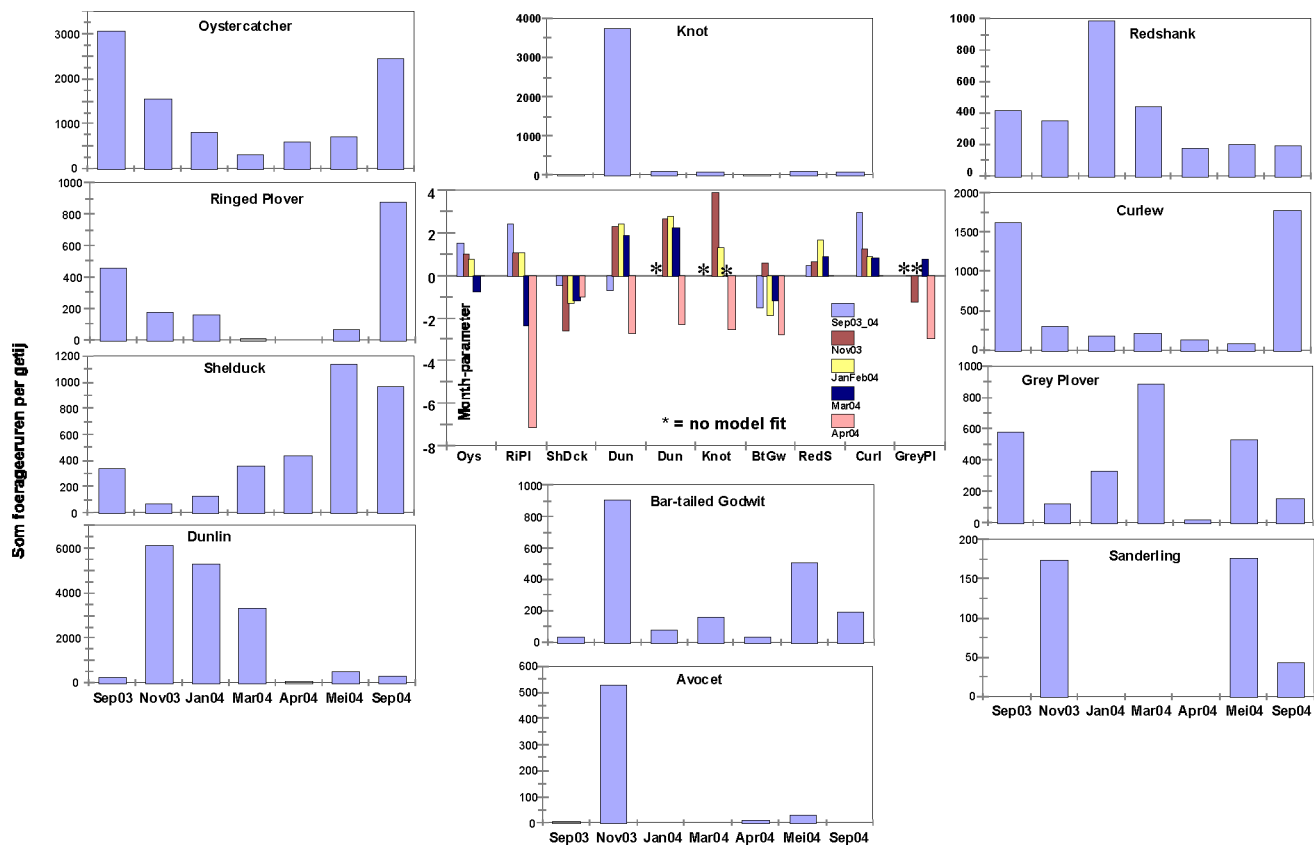
Regression == deviantie verklaard door het gebruikte model
 Residual == deviantie niet verklaard door het gebruikte model
 Total == deviantie van het nul-model (zonder parameters)
 % Verkl. == % verklaard = 100* regression/total

Uitkomsten van deze analyses zijn gepresenteerd op de jaarlijkse bijeenkomst van de Wader Study Group (4-8 november 2004 te Papenburg, BRD). In bijlage 13 is een kort verslag opgenomen.

De gevonden maandbijdragen moeten passen bij de telresultaten. Voor elke soort is de maand mei dus de referentiemaand; de bijhorende parameter is immers=0. De maandparameters, zoals die in Tabel 23 gegeven zijn, geven aan in hoeverre de maandaantallen hoger (parameter>0) dan wel lager (parameter<0) liggen. De verschillen zijn soms erg groot (de april-parameter voor de bontbekplevier is bijv -6.39, en dat houdt in dat de aantallen in april $e^{-6.39}$ * de mei-aantallen zijn, dus 1.6 %₀₀ van die aantallen. In april zijn er dus zo goed als geen bontbekken. In Figuur 51 zijn de maandparameters weergegeven, voor elke soort, naast de getelde aantallen foerageeruren per ha. Beide moeten consistent zijn, en zijn dat ook.

De figuren geven aan wat het totaal aan foerageeruren is geweest voor elke vogel in elke maand. NB: in september 2003 en november 2003 is er een kleiner aantal vakken geteld

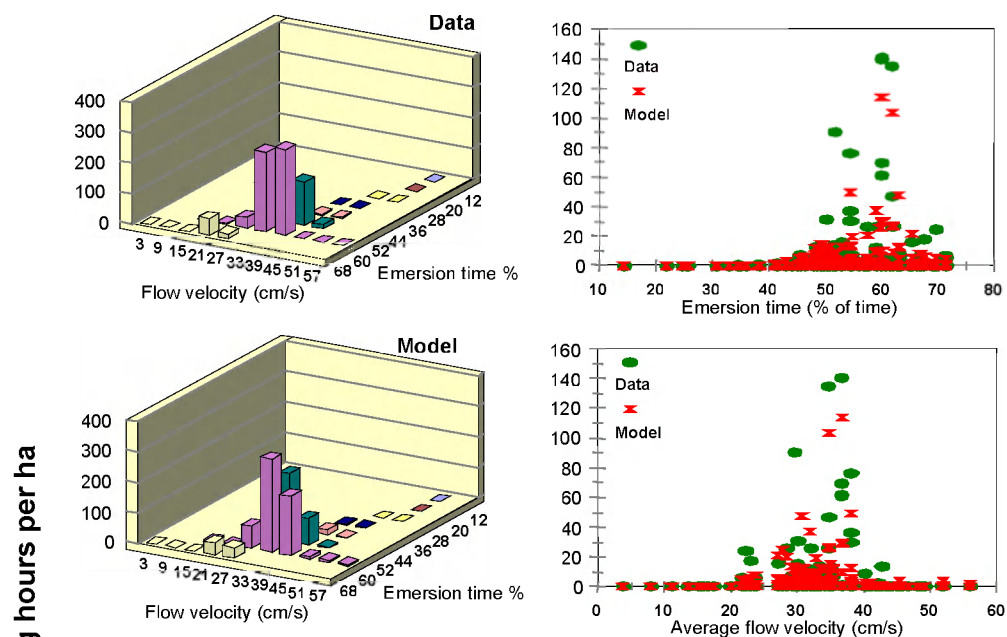
geweest (64 ipv 72), in jan/feb is er een aantal vakken vanwege te hoog water niet geteld geweest.



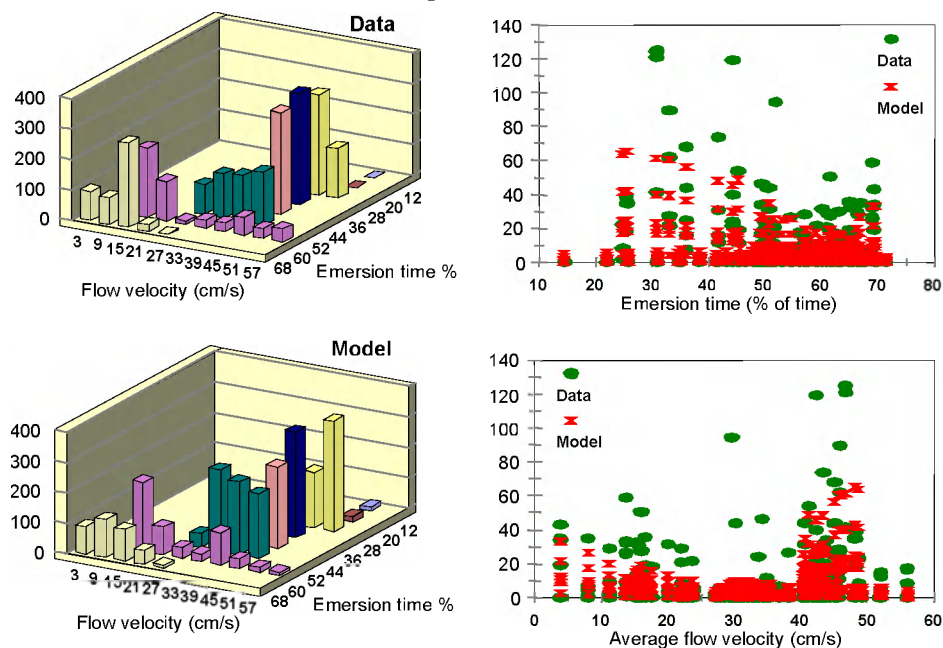
Figuur 51 Berekende modelparameters voor de variabele maand en de getelde totale aantallen foerageeruren voor elke maand (in alle telvakken samen). De maandparameter (middelste grafiek) geeft de verhouding weer tussen de aantallen in de betreffende maand en die in mei. De verhoudingsfactor (maand/mei) bedraagt $\exp(\text{maandparameter})$.

Een vergelijking tussen meetwaarden en modeluitkomsten is gegeven in Figuur 52 - Figuur 56.

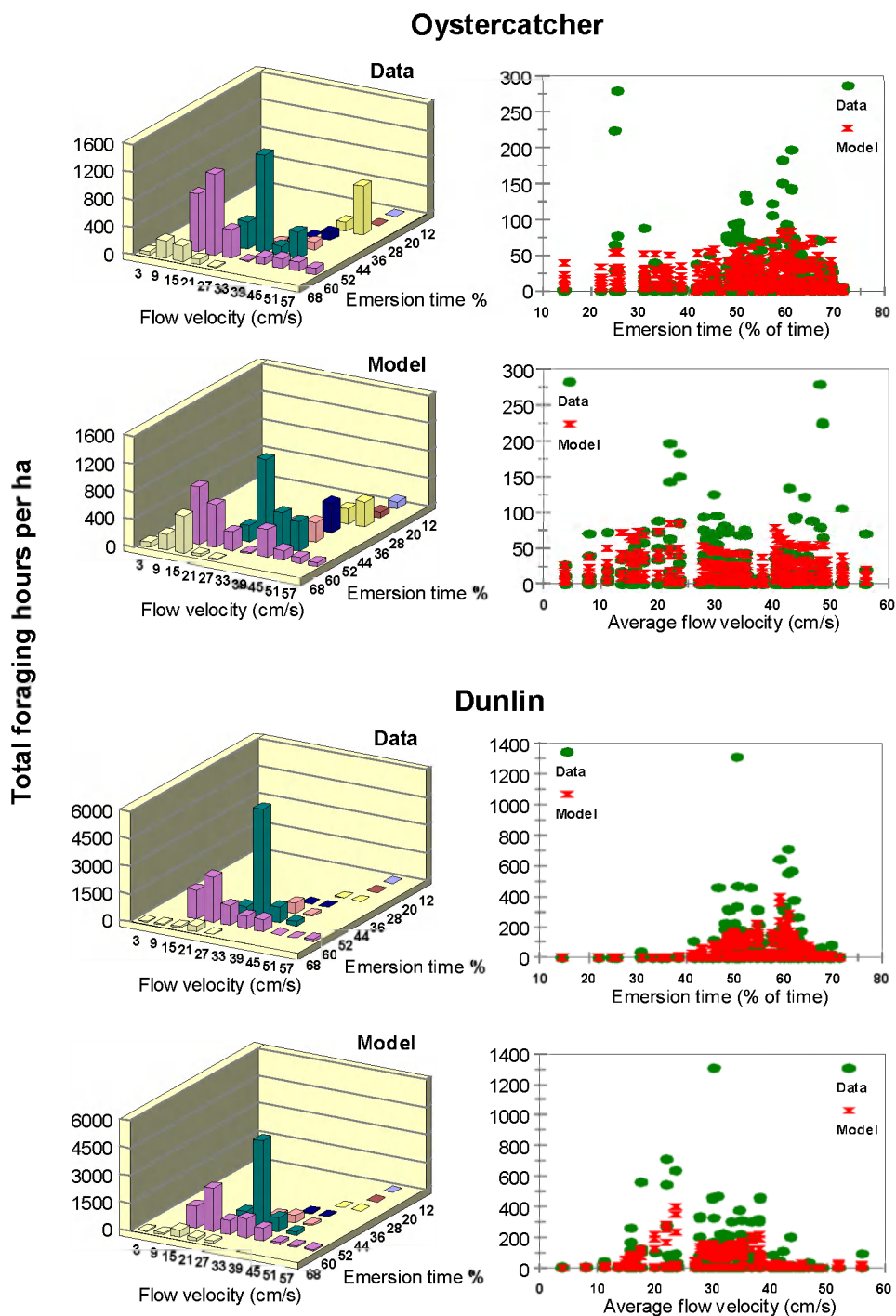
Ringed Plover



Shelduck

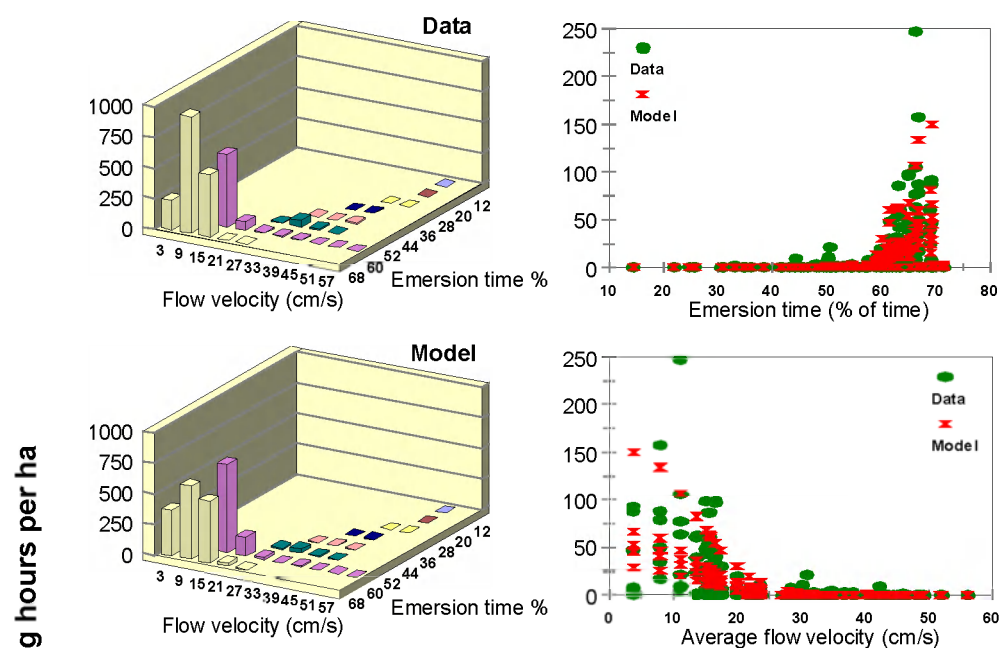


Figuur 52 Model voor alle data; onafhankelijke variabelen zijn droogvalduur, stroomsnelheid, zout en maand. Boven: Bontbekplevier, onder Bergeend. Per vier figuren: links boven: de som van foerageeruren voor alle tellingen samen, gegroepeerd naar stroomsnelheid en droogvalduur. Links onder: idem, maar nu de modeluitkomsten. Rechtsboven: berekende (rode zandlopers) en getelde (groene ovaal) foerageeruren per ha voor elke telling afzonderlijk

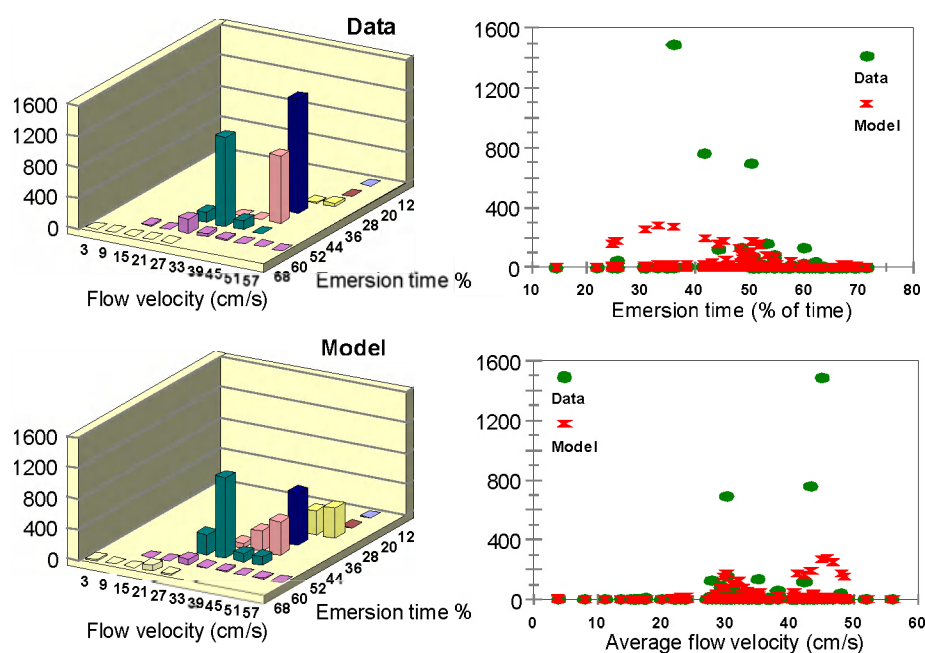


Figuur 53 Model voor alle data; onafhankelijke variabelen zijn droogvalduur, stroomsnelheid, zout en maand. Boven: Scholekster, onder Bonte Strandloper. Per vier figuren: links boven: de som van foerageeruren voor alle tellingen samen, gegroepeerd naar stroomsnelheid en droogvalduur. Links onder: idem, maar nu de modeluitkomsten. Rechtsboven: berekende (rode zandlopers) en getelde (groene ovals) foerageeruren per ha voor elke telling afzonderlijk

Redshank

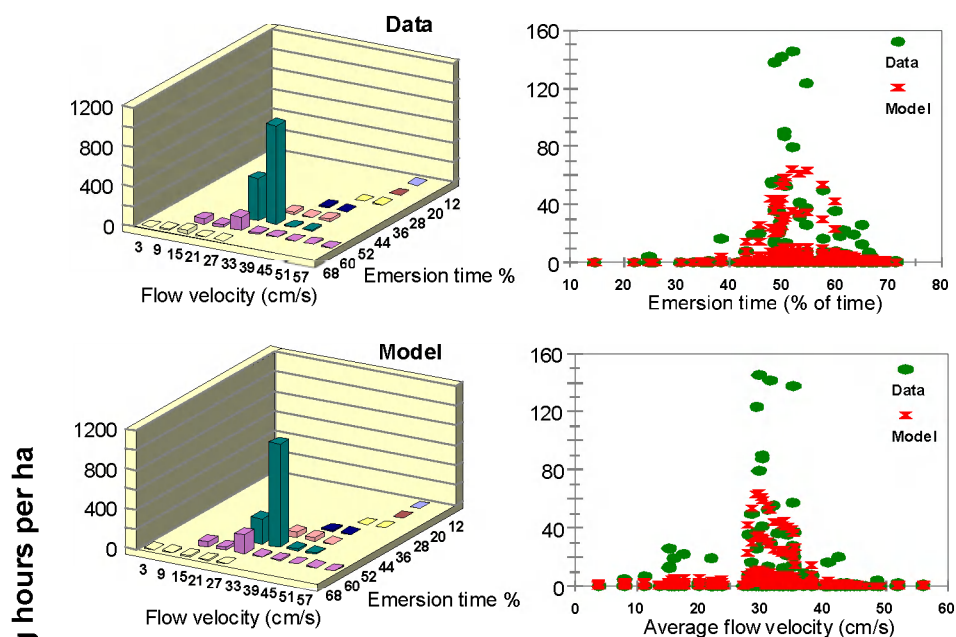


Knot

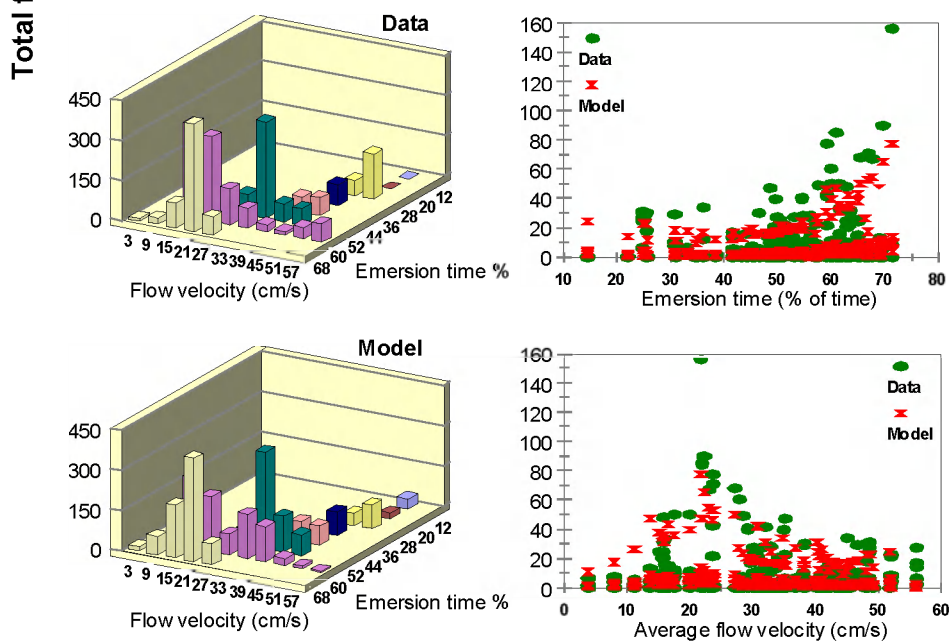


Figuur 54 Model voor alle data; onafhankelijke variabelen zijn droogvalduur, stroomsnelheid, zout en maand. Boven: Tureluur, onder Kanoetstrandloper. Per vier figuren: links boven: de som van foerageeruren voor álle tellingen samen, gegroepeerd naar stroomsnelheid en droogvalduur. Links onder: idem, maar nu de modeluitkomsten. Rechtsboven: berekende (rode zandlopers) en getelde (groene ovalen) foerageeruren per ha voor elke telling afzonderlijk

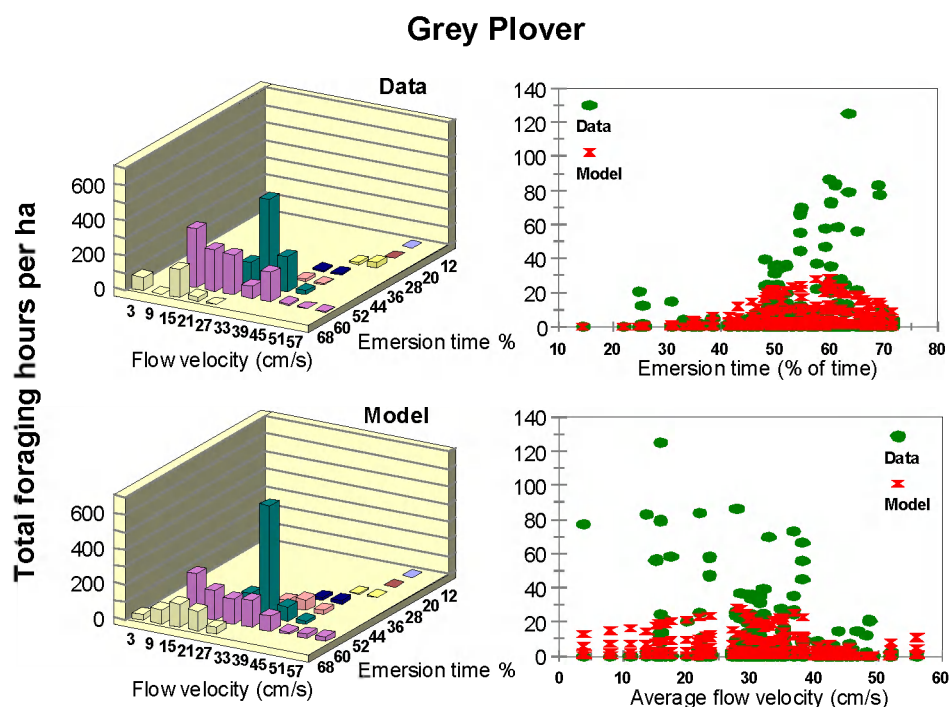
Bar-tailed Godwit



Curlew



Figuur 55 Model voor alle data; onafhankelijke variabelen zijn droogvalduur, stroomsnelheid, zout en maand. Boven: Rosse Grutto, onder Wulp. Per vier figuren: links boven: de som van foerageeruren voor alle tellingen samen, gegroepeerd naar stroomsnelheid en droogvalduur. Links onder: idem, maar nu de modeluitkomsten. Rechtsboven: berekende (rode zandlopers) en getelde (groene ovalen) foerageeruren per ha voor elke telling afzonderlijk



Figuur 56 Model voor alle data; onafhankelijke variabelen zijn droogvalduur, stroomsnelheid, zout en maand. Zilverplevier. Links boven: de som van foerageeruren voor alle tellingen samen, gegroepeerd naar stroomsnelheid en droogvalduur. Links onder: idem, maar nu de modeluitkomsten. Rechtsboven: berekende (rode zandlopers) en getelde (groene ovals) foerageeruren per ha voor elke telling afzonderlijk

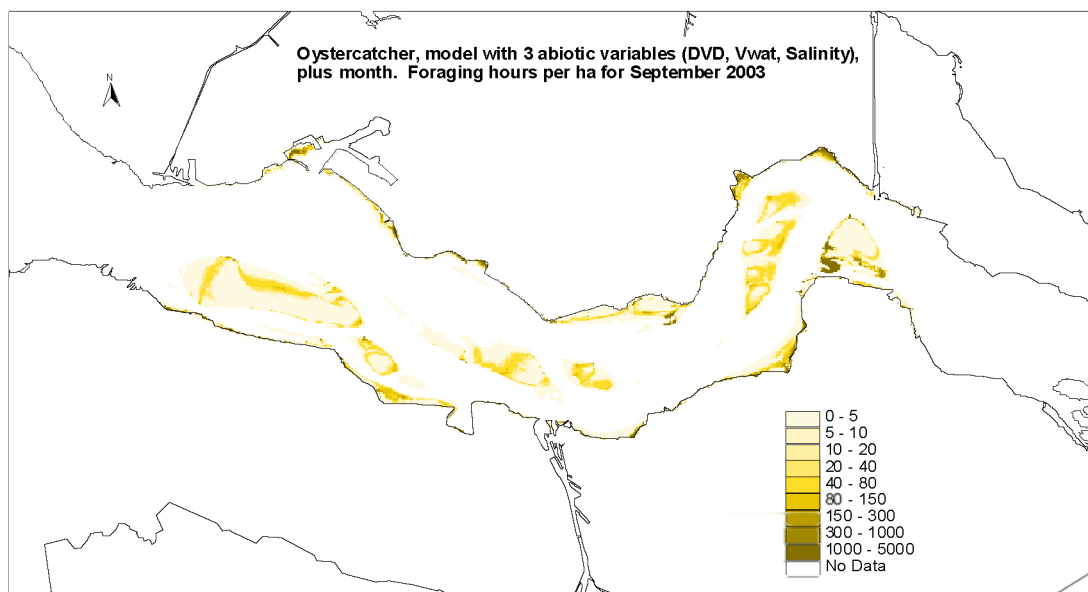
De berekende verdeling van foerageeruren over de vakken, zowel gesommeerd over het gehele jaar, als de berekeningen voor elk vak apart komen in vrijwel alle gevallen vrij goed overeen met de meetwaarden. Verschillen zijn te vinden in de hoge waarden per vak; de berekeningen geven dan in het algemeen wat lagere foerageeruren per ha dan de tellingen.

6.5.5 Westerschelde-overzichten voor de analyses voor alle data tegelijk, met droogvalduur, stroomsnelheid, saliniteit en maand als verklarende variabelen. Modellen J3VM.

De uitkomsten zoals die in de vorige paragraaf zijn gepresenteerd, zijn gebruikt om habitatkaarten voor de Westerschelde te produceren. Hiermee ontstaat de mogelijkheid om

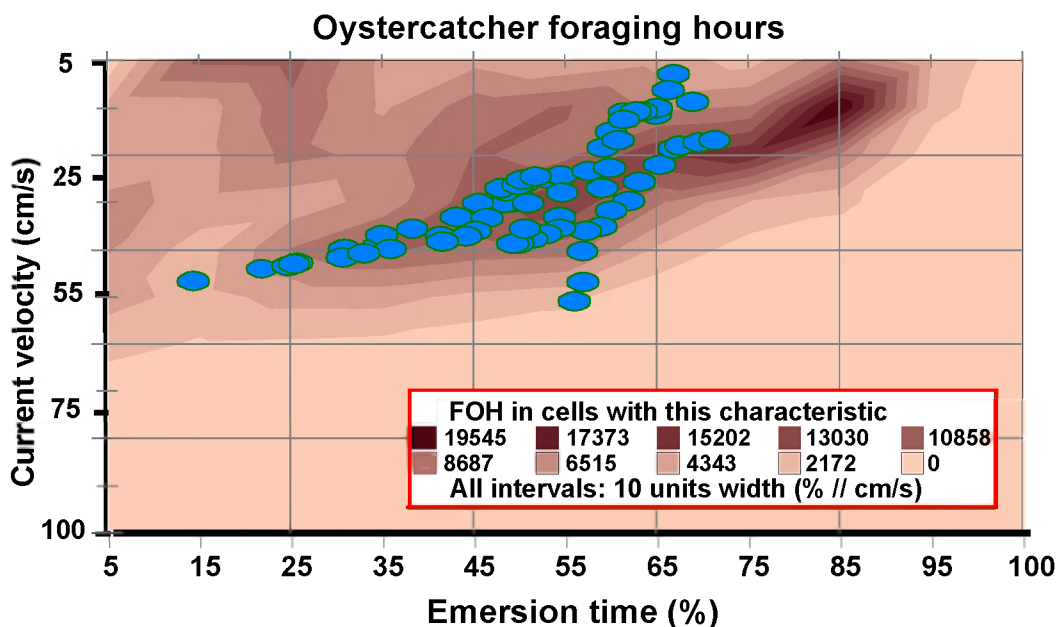
- te kijken of het totaal aantal berekende foerageeruren ook van de grootte-orde is die verwacht mag worden op basis van het aantal vogels dat op hoogwatervluchtplaatsen geteld is geweest
- te onderzoeken hoe de verdeling van berekende foerageeruren is gegroepeerd naar de abiotische kenmerken. Dit kan extra informatie opleveren over het waarom van een goede of slechte uitkomst voor het totaal.

In Figuur 57 is een voorbeeld van een habitatkaart voor de Scholekster gegeven, gebaseerd op de parameterwaarden uit Tabel 23. De kaart bestaat uit gridcellen van 50*50 m; voor elke gridcel is bekend wat de droogvalduur, gemiddelde stroomsnelheid en zoutgehalte is. Zodoende kan voor elke cel met behulp van de vgl. 3 (sectie 5.2.2) het aantal foerageeruren berekend worden.

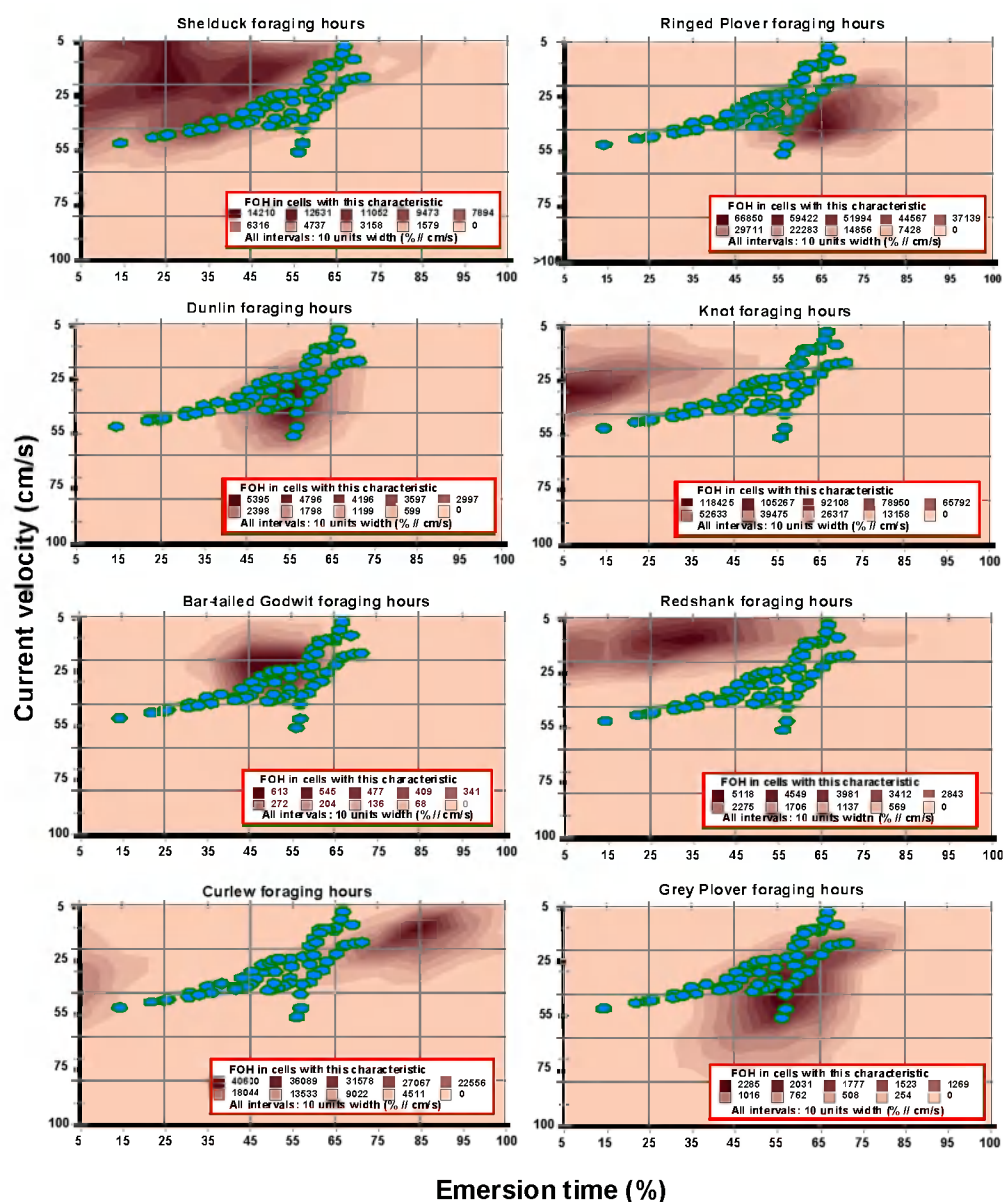


Figuur 57 Habitatkaart voor Scholekster. Gebaseerd op droogvalduur, stroomsnelheid, zout en maand. Model J3VM. Parameters in Tabel 23

Deze uitkomsten kunnen vervolgens weer gegroepeerd worden, zodat een overzicht ontstaat wáár (in de twee-dimensionale (DVT, Vwat-ruimte) de hoogste aantallen foerageeruren gevonden worden, en hoe zich dat verhoudt tot waar de waarnemingen gedaan zijn. In Figuur 58 is dit gedaan voor scholeksters. Geconcludeerd kan worden dat hoge aantallen foerageeruren berekend worden voor delen van de Westerschelde met extreme kenmerken. Die komen niet veel voor (zie Figuur 23) maar overheersen wel het beeld van de habitatkaart.



Figuur 58 Groepering van berekende foerageeruren voor de gehele Westerschelde. Alle foerageeruren per cluster van 10% droogvalduur en 10 cm/s stroomsnelheid zijn gesommeerd. De cirkels tonen waar de telvakken zich bevinden (en dus data voorhanden zijn). De figuur laat zien dat hoge waarden gevonden worden ver buiten de range waar geteld is geweest.



Figuur 59 Groepering van berekende foerageeruren voor de gehele Westerschelde. Alle foerageeruren per cluster van 10% droogvalduur en 10 cm/s stroomsnelheid zijn gesommeerd. De cirkels tonen waar de telvakken zich bevinden (en dus data voorhanden zijn). Vervolg op *Figuur 58*.

In *Figuur 59* is een vervolg gegeven voor de 8 overige soorten. Duidelijk is dat bij soorten als Bonte Strandloper (Dunlin) en in iets mindere mate bij Rosse Grutto (Bar-tailed Godwit) en Zilverplevier (Grey Plover) de hoogste aantallen foerageeruren samenvallen met de telvakken; er zijn geen of relatief weinig uitschieters buiten de telvakken berekend. Dit is wél het geval bij Kanoetstrandloper (Knot), Wulp (Curlew) en Bergeend (Shelduck). Daar kan verwacht worden dat de berekende totalen voor de Westerschelde fors afwijken van wat er daadwerkelijk aan vogels op hoogwatervluchtplaatsen geteld is.

De tellingen dekken niet het hele spectrum aan karakteristieken in het Westerschelde-gebied. De keuzes die aan het begin van het project gemaakt zijn, zijn deels op logistieke mogelijkheden gestoeld. De extrapolatie van de modelresultaten naar gebieden met

kenmerken die sterk afwijken van die van de telvakken kan dan in principe tot problemen leiden, met name wanneer de gevonden relaties tussen foerageeruren en abiotische kenmerken géén optimumcurves vertonen, maar krommen die bij hoge of lage waarden van de abiotische stuurvariabelen sterk gaan oplopen.

Indien zo'n functiegedrag een gevolg is van een enkele extreme waarde in de tellingen, valt te overwegen of een middeling vooraf niet een betere optie is. Dit is in wezen in sectie 6.5.14 uitgevoerd. Indien dat geen verbetering oplevert, moet waarschijnlijk geconstateerd worden dat er geen verbetering mogelijk is, en het een bemonsteringsprobleem is. Ook een keuze voor geheel andere modeltypes (Generalised Additive Models (GAM), of neurale netwerken) is geen oplossing omdat in wezen hiermee het aantal gebruikte vrijheidsgraden gaat toenemen. De beschikbare data worden mogelijkerwijs (nog) beter beschreven, maar de extrapolatie wordt daarmee *niet* betrouwbaarder.

6.5.6 Analyses voor álle data tegelijk, met droogvalduur, stroomsnelheid, plaats en maand als verklarende variabelen. Modellen J2VMP.

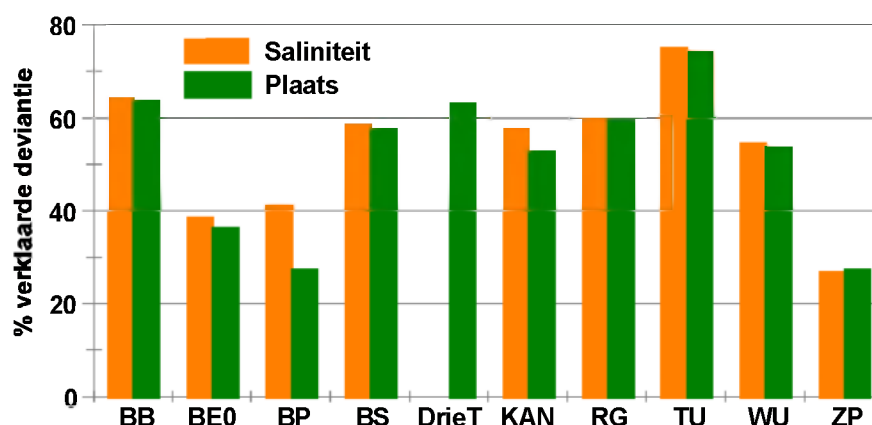
De analyses uit de voorgaande sectie zijn ook uitgevoerd met plaats als nominale variabele, zónder dat saliniteit een rol speelt. De achterliggende gedachte was dat saliniteit een proxy is voor plaats. Door saliniteit te gebruiken kan weliswaar een GIS-kaart geproduceerd worden, maar de extrapolaties die daarbij aan de orde zijn (de Westerschelde kent gebieden die meer of minder zout zijn dan de gebieden waar geteld is geweest) zijn mogelijk niet reëel. Ook de uitkomsten voor andere gebieden binnen het traject waar geteld is geweest (interpolaties) hoeven geen reële uitkomsten te geven wanneer dit op basis van de saliniteitsdata gebeurt. Uitkomsten van de analyses met 'plaats' en niet saliniteit (zout92) als variabele zijn gegeven in Tabel 24.

Tabel 24 Resultaten van de analyses voor alle telresultaten tegelijk, met maand en plaats als verklarende variabele naast droogvalduur en stroomsnelheid. Het model luidt: foerageeruren = EXP(Const+ $\sum a_i \cdot var_i + \sum b_i \cdot var_i^2 + \sum c_i \cdot Maand_i + \sum d_i \cdot Plaats_i$). Weergegeven per vogelsoort is de parameter voor Droogvalduur (DVT, % van de tijd) en Droogvalduur² (DVT2) Gemiddelde stroomsnelheid van het water (Vwat, cm/s) en het kwadraat ervan (Vwat2). Maand Sep, Nov, Jan (= inclusief Feb), Mar, Apr. Valt de meetdatum in september, dan is de variabele Sep=1, en de overige maanden zijn =0, etc. Mei is niet nodig, omdat geldt Mei=(1-Sep-Nov-Jan-Mar-Apr). Plaats OOST, WEST, WESTMID zijn analoog behandeld; OOSTMID is niet nodig, en dus de 'standaard-locatie'. De coëfficiënten geven dus aan in welke mate de betreffende maand en de betreffende locatie meetelt.

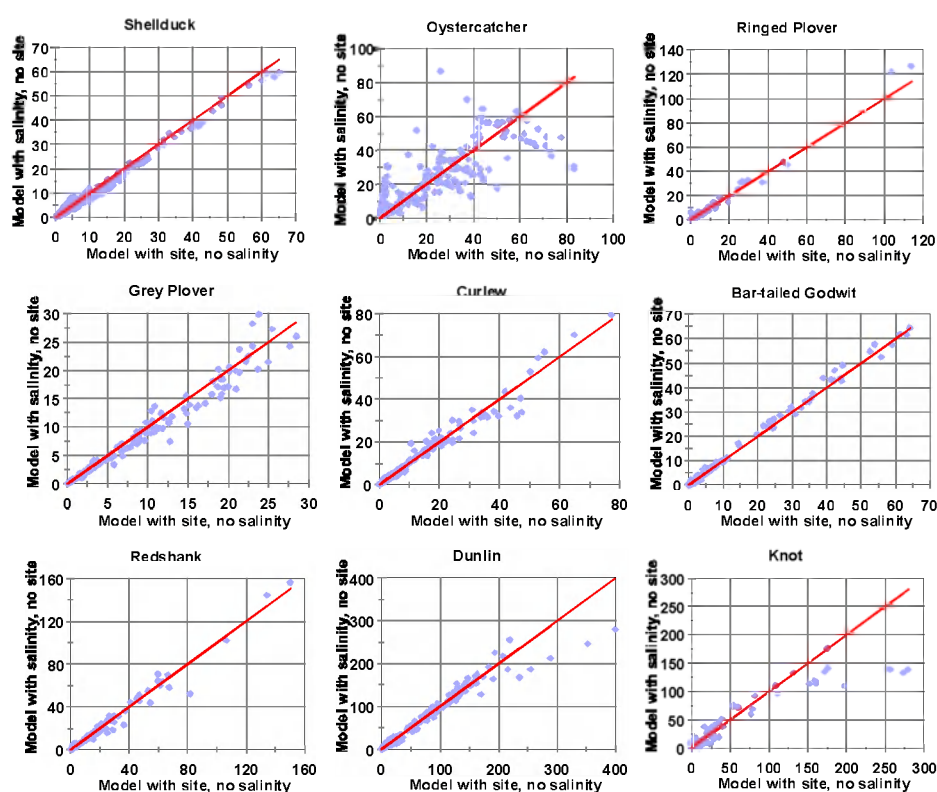
Twee GIS- variabelen, plus maand en plaats als nominale variabelen										
	BB	BE0	BP	BS	KAN	RG	TU	WU	JP	
Constant	-4.87E+01	7.63E+00	2.597	-3.12E+01	6.86E+00	-2.36E+01	3.27E+00	2.32E+00	-1.35E+01	
DVTMEAN	8.86E-01	0.00E+00	-0.0949	1.03E+00	4.30E-01	1.03E+00	0.00E+00	-2.12E-01	5.01E-01	
DVT2	-6.10E-03	-7.70E-04	0.001078	-8.90E-03	-7.05E-03	-9.79E-03	0.00E+00	2.30E-03	-4.06E-03	
VWATavg	6.98E-01	-1.12E-01	0.1463	2.95E-01	-1.19E+00	-7.71E-02	4.43E-02	2.21E-01	0.00E+00	
vwt2	-7.18E-03	0.00E+00	-0.002353	-3.07E-03	1.11E-02	0.00E+00	-6.07E-03	-3.80E-03	7.64E-04	
Sep	2.42E+00	-4.26E-01	1.525	-6.49E-01	0.00E+00	-1.51E+00	4.78E-01	2.92E+00	0.00E+00	
Nov	1.07E+00	-2.59E+00	1.016	2.27E+00	3.87E+00	5.92E-01	6.21E-01	1.24E+00	-1.18E+00	
Jan	1.03E+00	-1.28E+00	0.761	2.39E+00	1.29E+00	-1.86E+00	1.67E+00	9.04E-01	0.00E+00	
Mar	-2.32E+00	-1.15E+00	-0.723	1.86E+00	0.00E+00	-1.15E+00	8.54E-01	8.06E-01	7.83E-01	
Apr	-7.14E+00	-9.69E-01	0	-2.66E+00	-2.49E+00	-2.74E+00	0.00E+00	0.00E+00	-2.93E+00	
OOST	0.00E+00	2.45E+00	0	-4.29E+00	1.94E+01	0.00E+00	3.20E+00	0.00E+00	-2.65E+00	
WEST	4.41E+00	0.00E+00	-0.577	-1.58E+00	1.63E+01	2.60E+00	0.00E+00	-6.81E-01	0.00E+00	
OOSTMID	3.82E+00	0.00E+00	-3.549	-2.07E+00	1.70E+01	0.00E+00	-1.83E+00	-4.67E-01	-5.54E-01	
	BB	BE0	BP	BS	KAN	RG	TU	WU	JP	
Regressio	6221	4089	9023	31725	11271	5516	9192	5997	2591	
Residual	3430	6460	12823	22312	8207	3688	3004	4962	7046	
Total	9651	10549	21846	54037	19478	9204	12196	10958	9637	
% verklaar	64.5	38.8	41.3	58.7	57.9	59.9	75.4	54.7	26.9	

6.5.7 Verschil tussen plaats en saliniteit als verklarende variabele. Modellen J3VM en J2VMP.

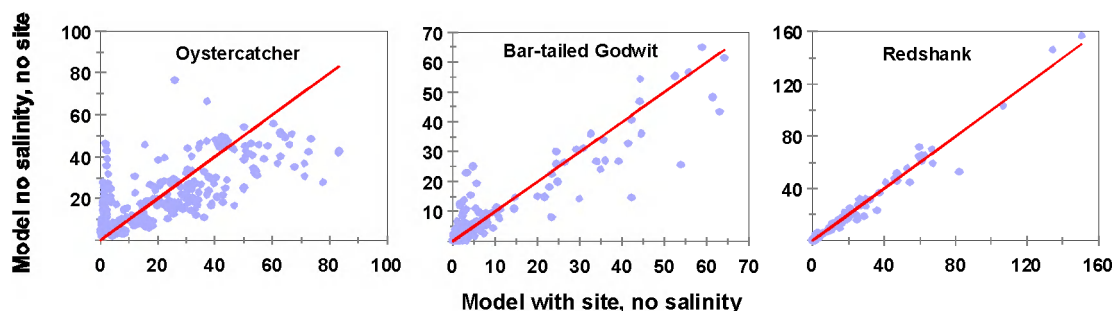
Vergelijking tussen de uitkomsten met plaats en met saliniteit als onafhankelijke variabele is gegeven in Figuur 61. Dit betrekkelijk geringe verschil tussen modellen met saliniteit dan wel met plaats als verklarende variabele is ook weergegeven in Figuur 60. Het beeld wordt hierbij bevestigd: juist voor scholeksters zijn de verschillen het grootst. In een aantal gevallen speelt plaats helemaal geen rol van betekenis, zoals voor tureluurs (zie bijv. Figuur 62).



Figuur 61 % verklaarde deviantie bij de modellen voor álle teldata tegelijk. Model met saliniteit gebruikt 3 abiotische variabelen plus maand als variabele (sectie 6.5.4), model met plaats gebruikt in plaats van saliniteit plaats als variabele (deze sectie 6.5.6). In het algemeen zijn de verschillen gering.



Figuur 60 Overeenkomst tussen modellen met plaats als verklarende variabele en met zout (Y-as) als verklarende variabele. Uitgezet zijn de voorspelde foerageeruren per ha. De verschillen zijn het grootst voor scholeksters. Voor kanoetstrandlopers en bonte strandlopers zijn er afwijkingen bij de hoge waarden voor de foerageeruren.



Figuur 62 Verband tussen modellen met alléén maand, droogvalduur en stroomsnelheid als verklarende variabelen (dus géén plaats) (Y-as), en de modellen waarbij plaats wél een factor is (X-as).

6.5.8 Benthos als enige verklarende variabele. Modellen BJ.

De benthosdata die in september 2003 verzameld zijn (sectie 3.5.2) kunnen óók gebruikt worden als verklarende variabele. Immers, het beschikbare voedsel zal een belangrijke reden zijn voor een vogel om ergens te foerageren. Nu heeft deze variabele één groot nadeel: er is slechts éénmaal gemonsterd. Het ligt voor de hand dat het benthos in de loop van het jaar verandert van samenstelling, grootte en van dichtheid. Kortom, de ene meting in najaar 2003 is maar een beperkte maat voor de rijkdom aan voedsel.

Een aantal organismen is samengevoegd omdat daarvan erg weinig waarnemingen voorhanden waren (Var_1), én er is op basis van een clusteranalyse een aantal soorten samengevoegd (Var_2) dat een erg op elkaar gelijkend patroon van voorkomen vertoonde. Voor de overige variabelen ($3..n$, $n=14$) zijn de getelde biomassadichtheden ($g\ AFDW\ m^{-2}$) gebruikt. De aantalsdichtheden zijn buiten beschouwing gebleven.

Samengevoegd zijn:

Var_1 = GroepA = Corophium + Crangon + Cyathura + Gammaridae + Hydrobia + Oublihoorn + Strandkrab + Strandgaper < 2cm + Strandgaper > 2 cm
 Var_2 = GroepB = Nonnetjes < 1 cm + Nonnetjes 1-1.5 cm + Nonnetjes 1.5-2 cm + Wormen_Rest

De benthosgroepen en -soorten die gebruikt zijn, staan vermeld in Tabel 25.

Tabel 25 Overzicht benthosvariabelen

	Afkorting
Nonnetjes < 1 cm	Groep B
Nonnetjes 1 - 1,5 cm	Groep B
Nonnetjes 1,5 - 2 cm	Groep B
Slijkgaper < 1 cm	SG_1
Slijkgaper 1 - 3 cm	SG1_3
Slijkgaper 3 - 5 cm	SG3_5
Kokkels < 1 cm	Kok_1
Kokkels 1 - 2 cm	Kok1_2
Kokkels > 2 cm	Kok_2
Nereis < 3 mm (breedte)	Ner_3
Nereis > 3 mm (breedte)	Ner_4
Wadpieren < 4 mm (breedte)	Wad_4
Wadpieren > 4 mm (breedte)	Wad_5
Kokerwormen	Kokwor
Borstelwormen dun, lang	BorWorDun

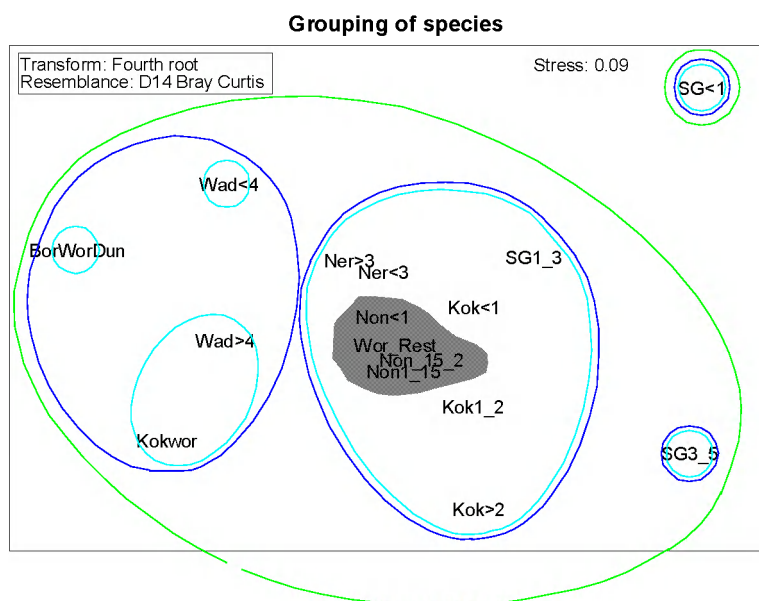
Wormen restgroep	Groep B
Corophium	Groep A
Crangon	Groep A
Cyathura	Groep A
Gammaridae	Groep A
Hydrobia	Groep A
Oublihoorn	Groep A
Strandkrab	Groep A
Strandgaper < 2cm	Groep A
Strandgaper > 2 cm	Groep A

De idee achter de regressievergelijking is dat het aantal foerageeruren in een vak lineair afhangt van de benthosdichtheid in dat vak. Interferentie tussen vogels wordt dus niet meegenomen. Dit zal in het algemeen een positief verband zijn, maar in principe is een negatief ook mogelijk. Dit laatste zou kunnen voorkomen wanneer een vogelsoort negatief reageert op een omstandigheid die zelf gecorreleerd is met een benthossoort.

Tevens zijn bij de regressie alle getelde foerageeruren bij elkaar genomen, wat immers bij de beschrijving volgens het AbiotischModel ook al gedaan is (secties 6.5.4 en 6.5.6). Op deze manier worden die gebieden, die in topperioden door vogels gebruikt worden, het best in kaart gebracht. Indien een deel van de mogelijk geschikte gebieden niet of weinig gebruikt wordt wanneer er weinig vogels aanwezig zijn in de Westerschelde dan telt die afwijkende verdeling niet zo zwaar mee in de afweging (de mate waarin de voorspelling afwijkt van de telgegevens) omdat het geringe aantallen betreft waardoor in die telmaand de bijdrage aan de totale kwadratensom of deviantie relatief weinig gewicht in de schaal legt. Zodoende lijkt deze methode enigszins op een *quantile regression*.-techniek (Haire et al 2000; Cade & Noon, 2003).

Omdat hier gekeken is wat de *maximale* bijdrage van de waargenomen benthosdichtheden aan de verklaarde variatie is, is steeds alleen maar het volledige model (dus met inbegrip van alle mogelijke benthosvariabelen) beschouwd, en zijn niet de minder- of niet-significante benthosbijdragen weggelaten.

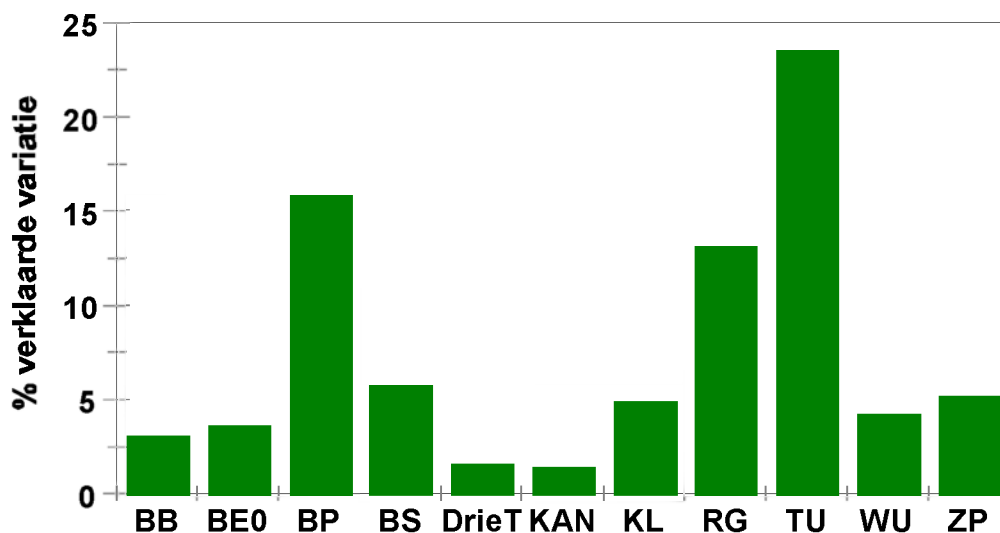
Het multiple lineaire model bij deze analyse waarbij benthos de enige verklarende variabele



Figuur 63 Similariteitsdiagram voor de benthossoorten die present zijn in de dataset. Voor de analyse zijn de biomassadichtheden van de soorten in het gearceerde gebied samengenomen als Groep B

was luidde aldus::

$FOH = a + \sum b_i \cdot \text{benthos}_i$, waarbij benthos_i de biomassa van benthossoorten (in g AFDW m^{-2}) betreft, a de constante en b_i de corresponderende parameters. Er is dus geen functionele respons verondersteld geweest. In Figuur 64 is het resultaat weergegeven. In Bijlage 10 *Benthos als verklarende variabele. Modelsucces*. Tabel 37 is een uitgebreider overzicht van modelresultaten gegeven.



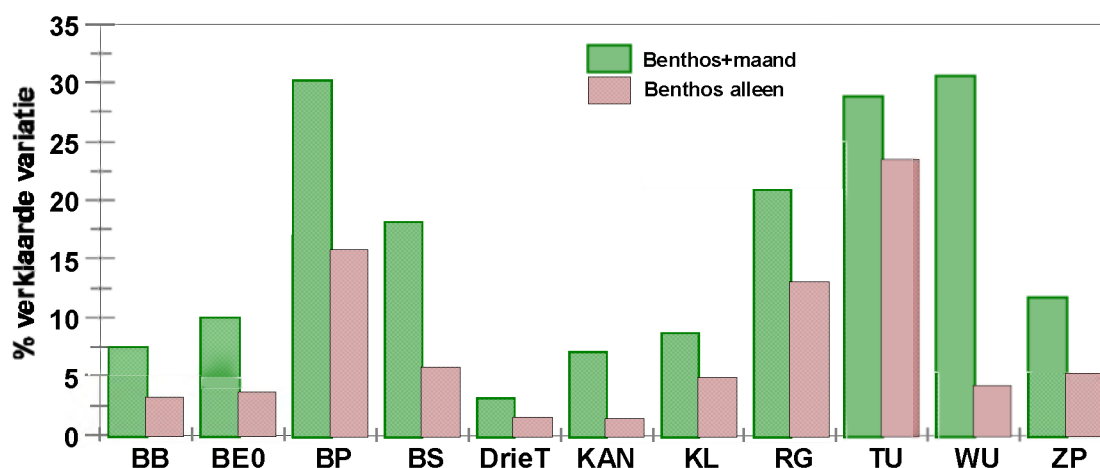
Figuur 64 Benthos alleen als verklarende variabele. % verklaarde variatie (op basis van kwadratensom). Alle teldata bij elkaar geanalyseerd, geen maand of abiotische variabelen gebruikt.

Duidelijk is dat met name tureluurs, scholeksters en rosse grutto's relatief sterk gestuurd worden door het voedsel (voor zover dat in najaar 2003 aanwezig was). Bij de overige soorten is de verklarende kracht van het voedsel alleen betrekkelijk gering.

6.5.9 Benthos en maand als verklarende variabele. Modellen BJM.

Vervolgens is een analyse uitgevoerd waarbij naast de gemeten benthosdichtheden (in najaar 2003) óók maand als nominale variabele is meegenomen. Het model zoals genoemd in sectie 6.5.8 is dan uitgebreid met de term $\sum c_i \cdot \text{maand}_i$. Let wel: nu komt maand voor als lineaire term in een lineaire vergelijking (in secties 6.5.4 en 6.5.6 kwam maand voor in het argument van de exponentiële functie).

Het verschil met benthos alléén (sectie 6.5.8) is weergegeven in Figuur 65. Hieruit wordt duidelijk dat maand als variabele veel toevoegt aan de verklarende kracht van het model, maar ook dat deze bijdrage bij Tureluur en Rosse Grutto relatief gering is. Bij de Scholekster is dit ruwweg 80% extra, bij de overige soorten is deze toename in het algemeen nog groter, met de Wulp als extreem voorbeeld.



Figuur 65 Benthos en maand samen, en benthos alleen als verklarende variabele. % verklaarde variatie (op basis van kwadratensom). Alle teldata bij elkaar geanalyseerd, geen abiotische variabelen gebruikt. BB= Bontbekplevier, BE0= Bergeend (volwassen), BP= Scholekster, BS= Bonte Strandloper, DrieT= Drieteenstrandloper, KAN=Kanoet, KL=Kluut, RG=Rosse Grutto, TU=Tureluur, WU=Wulp, ZP= Zilverplevier

6.5.10 Combinatie van het abiotisch model J3VM (sectie 6.5.4) en de gemeten benthosdata. Modellen BJ3VM.

Vervolgens zijn analyses uitgevoerd met het abiotisch model J3VM als verklarende variabele plus de gemeten benthosbiomassadichtheden als extra toevoeging. Het abiotische model J3VM betrof het model met 3 variabelen (droogvalduur, stroomsnelheid én zout).

Het model

$$FH = AbiotischModel + \sum_{i=1}^n a_i Var_i$$

is gebruikt, met

FH = het aantal foerageeruren van een vogel per ha,

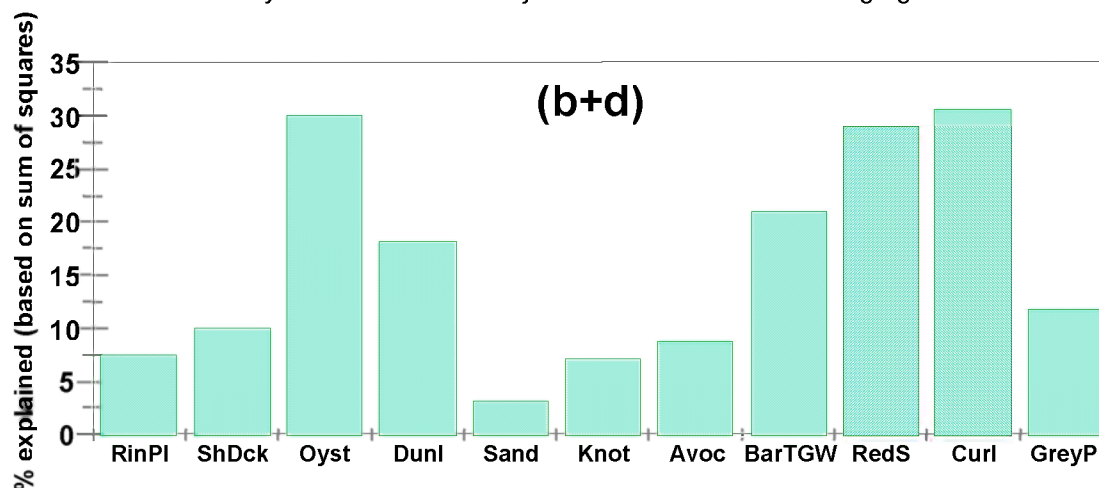
AbiotischModel

= het voorspelde aantal foerageeruren op basis van het abiotische model (met droogvalduur, stroomsnelheid en saliniteit als verklarende variabelen),

Var_i = de biomassadichtheden van de n gemeten benthossoorten (g AFDW m⁻²)

a_i = de te zoeken parameters. Deze hebben de waarde 0 indien de betreffende Var niet wezenlijk bijdraagt aan de berekening van FH.

In *Bijlage 10 Benthos als verklarende variabele. Modelsucces*: Tabel 38 zijn de resultaten van de analyse getabelleerd. In de volgende paragraaf wordt hier op terug gekomen; in 6.5.12 is ook een analyse behandeld waarbij zout als variabele achterwege gelaten is.



Figuur 66 Resultaat van analyses met benthos naast abiotisch model als verklarende variabele. Het abiotisch model is gebaseerd op droogvalduur, stroomsnelheid en saliniteit. Met (b+d) is bedoeld dat het model een combinatie is van abiotiek en benthos. RinPI= Bontbekplevier, ShDck= Bergeend (volwassen), Oyst= Scholekster, Dunl= Bonte Strandloper, Sand= Drieteenstrandloper, Knot=Kanoet, Avoc=Kluut, BarTGW=Rosse Grutto, RedS=Tureluur, Curl=Wulp, GreyPI= Zilverplevier

6.5.11 Bespreking van de uitkomsten van de modellen met benthos als verklarende variabele, per vogelsoort. Modellen BJ, BJM en BJ3VM

Algemeen

In onderstaande tekst worden kort de belangrijkste conclusies besproken. Uitkomsten zijn getabelleerd in *Bijlage 10 Benthos als verklarende variabele. Modelsucces*.

Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*)

Voor het abiotisch model bedraagt R^2 39.5%; de dichtheid aan kleine kokkels (<1 cm) laat een R^2 van 0.9% zien. De overige benthosdichtheden scoren nog lager. Worden alle benthosdichtheden gebruikt, dan resteert een R^2 van 40.5%. De bijdrage van de benthosdichtheden aan de verklaring van de foerageeruren per ha is minimaal, en niet relevant. Het abiotisch model is dus ook het uiteindelijke model.

Voor bontbekplevieren is óók een analyse uitgevoerd met berekende benthosdichtheden als verklarende variabelen. In dat geval bedroeg de R^2 voor kokkels (alle kokkels) 2.1%, als meest belangrijke biotische bijdrage, en die voor het abiotisch model 43.2%. Gebruik van alle benthosdichtheden leverde een R^2 = 43.4%.

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde geen model op.

Bergeend (*Tadorna tadorna*)

Het volledige model laat een R^2 zien van 27.1%, en het abiotisch deel alleen van 25.5%.

Benthos dat iets (al is het niet veel) toevoegt aan de verklaring betreft slijkgapers <1 cm, nereis <3 cm, kokkels <1 cm en dunne lange borstelwormen.

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde geen model op.

Scholekster (*Haematopus ostralegus*)

Het abiotisch model geeft een R^2 van 18.5%; voor het volledige model is dit 30.7%. De benthosdichtheden dragen dus relevant bij aan de verklaring van de foerageeruren. De meest relevante bijdragen komen van kokkels >2 cm, kokkels 1-2 cm, kokkels < 1 cm, slijkgapers 1-3 cm, en de verzamelgroep B (alle nonnetjes plus rest-wormen). Het laagste Akaike-getal heeft het model waarin dunne, lange borstelwormen, kokkels 1-2 cm, kokkels >2 cm en wadpieren >4 mm als extra verklarende variabelen (R^2 = 29.6%) zijn opgenomen.

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde bijna 16% verklaarde deviantie op; de meest relevante termen zijn dezelfde die hierboven al genoemd zijn.

Bonte strandloper (*Calidris alpina*)

Het abiotisch model geeft een R^2 van 38.0%; voor het volledige model is dit 40.2%. De benthosdichtheden dragen dus maar licht bij aan de verklaring van de foerageeruren. De meest relevante bijdrage komt van kokkels >2 cm, waarbij het Akaike-getal ook het laagst is. R^2 bedraagt dan 38.6%.

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde bijna 6% verklaarde deviantie op.

Drieteenstrandloper (*Calidris alba*)

Het abiotisch model geeft een R^2 van 42.4%; voor het volledige model is dit 42.6%. De benthosdichtheden dragen dus zo goed als niet bij aan de verklaring van de foerageeruren.

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde geen model op.

Kanoetstrandloper (*Calidris canutus*)

Het abiotisch model geeft een R^2 van 24.9%; voor het volledige model is dit 26.0%. De benthosdichtheden dragen dus maar weinig bij aan de verklaring van de foerageeruren. De groep kokkels >2 cm voegt ongeveer 0.5% verklaarde deviantie toe aan het abiotische model.

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde geen model op.

Rosse Grutto (*Limosa lapponica*)

Het abiotisch model geeft een R^2 van 44.8%; voor het volledige model is dit 47.5%. De benthosdichtheden dragen dus licht bij aan de verklaring van de foerageeruren. Wanneer de bijdragen van benthos apart worden geanalyseerd draagt Groep B (alle nonnetjes plus rest-wormen) 6.5% bij, maar die bijdrage is erg gecorreleerd met het abiotisch model. Slijkgapers 3-5 cm en nereis > 3 mm verklaren samen 1.5% extra, naast het abiotisch model alleen.

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde 13% verklaarde deviantie op, waarbij Groep B, kokkels <1 cm, kokerwormen en wadpieren dunner dan 4 mm de meest relevante bijdragen leverden.

Tureluur (*Tringa totanus*)

Het abiotisch model geeft een R^2 van 62.1%; voor het volledige model is dit 65.3%. De benthosdichtheden dragen dus licht bij aan de verklaring van de foerageeruren. In de twee modellen met het laagste Akaike-getal spelen een rol: Groep A (Corophium + Crangon +

Cyathura + Gammaridae + Hydrobia + Oublihoorn + Strandkrab+Strandgaper < 2cm+Strandgaper > 2 cm), kokerwormen, nereis < 3 cm en > 3 cm (2.4% extra verklaring, totaal $R^2=64.6$) en ook kleine slijkgapers (1-3cm) (nog eens 0.2% extra verklaring, totaal 64.8%).

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde ruim 23% verklaarde deviantie op; de meest relevante bijdragen komen daarbij van slijkgapers < 1 cm, en slijkgapers van 3-5 cm, GroepA, GroepB en kokkels 1-2 cm, dunne borstelwormen en nereis < 3 mm dik. Dat deze bijdrage in de analyse inclusief het abiotisch model vrijwel geheel wegvalt is te wijten aan de hoge correlatie tussen de abiotische variabelen en de genoemde biotische variabelen.

Wulp (*Numenius arquata*)

Het abiotisch model geeft een R^2 van 52.6%; voor het volledige model is dit 55.2%. De benthosdichtheden dragen dus licht bij aan de verklaring van de foerageeruren. Het laagste Akaike-getal heeft het model met kokkels < 1 cm, kokkels > 2 cm, en slijkgapers < 1 cm als extra verklarende variabelen ($R^2=54.5\%$).

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde 4% verklaring op, maar het model is nauwelijks significant ($f=0.28$). GroepB, kleine slijkgapers (< 1 cm), dunne borstelwormen, en grote kokkels (> 2 cm) dragen daaraan nog het meest bij.

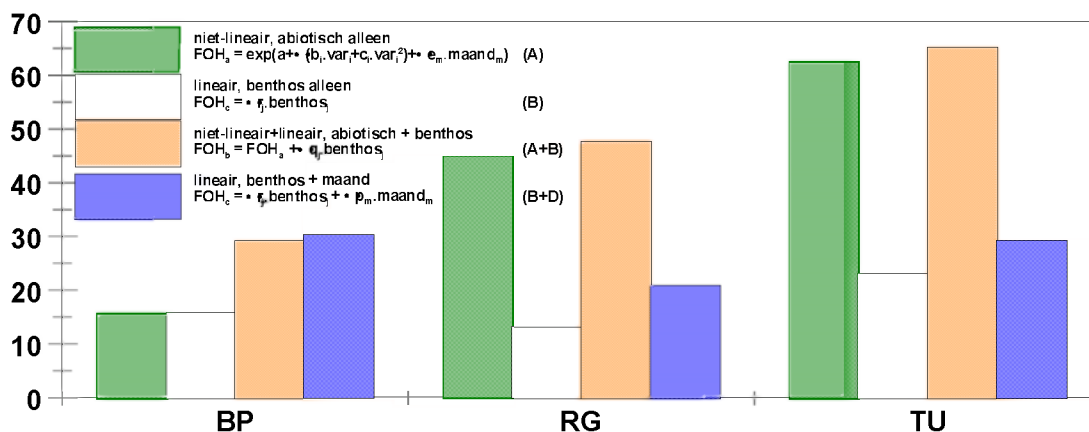
Zilverplevier (*Pluvialis squatarola*)

Het abiotisch model geeft een R^2 van 18.2%; voor het volledige model is dit 22.2%. De benthosdichtheden dragen dus licht bij aan de verklaring van de foerageeruren. Het laagste Akaike-getal heeft het model met slijkgapers 3-5 cm als extra verklarende variabele ($R^2=19.9\%$).

Gebruik van alleen benthosdichtheden leverde 5% verklaarde deviantie op. Meest relevante bijdragen betreffen GroepB en kokkels > 2 cm, dunne borstelwormen, en grote slijkgapers (3-5 cm).

6.5.12 Benthos plus abiotisch model zonder zout als verklarende variabele. Modellen BJ2VM

Tenslotte zijn analyses uitgevoerd met het abiotisch model J2VM (zonder zout) als verklarende variabele plus de gemeten benthosbiomassadichtheden als extra toevoeging. Dit is uitsluitend gedaan voor Scholekster, Rosse Grutto en Tureluur, omdat die drie soorten het meest gecorreleerd leken met de benthosdata. De beschikbare tijd beperkte aldus de analysemogelijkheden, maar dat leek geen al te groot nadeel omdat met reden verwacht is dat de bijdragen van het benthos voor de overige vogelsoorten minder groot is dan voor deze drie. Het gebruikte model luidt simpelweg: $FOH = a \cdot \text{abiotisch model} + \sum b_i \cdot \text{benthos}_i$ (zie sectie 5.2.6 vgl 16). Het abiotisch model is het model dat gebaseerd is op droogvalduur en stroomsnelheid (sectie 6.5.3). De details zijn vermeld in Tabel 26.



Figuur 67 % verklaarde variatie (op basis van kwadratsommen) voor 4 verschillende modellen. Alleen scholeksters (BP), rosse grutto's (RG) en tureluurs (TU). A (groen gestreept): abiotisch model J3VM alleen; B (bruin): benthos model BJ alleen; A+B (oranje gestreept): abiotisch (zonder zout) plus benthos, model BJ2VM; B+D (blauw gestreept): benthos maand, model BJM.

In Figuur 67 is weergegeven wat de resultaten zijn van de analyses met benthos als mede-

Tabel 26 Parameters voor het abiotisch model J3VM, zoals gebruikt bij de analyse met benthos als extra verklarende variabele. % verklaring op basis van devianties. Let wel: deze % verklaring is gunstiger dan die uit Figuur 67, omdat die getallen op basis van kwadratensommen zijn berekend.

	BP	TU	RG
Constant	1.9	8.94E+00	-2.44E+01
DVT	0.1245	-5.30E-02	1.05E+00
DVT2	-0.001529	-3.70E-04	-1.13E-02
Vwat	-0.097	0.00E+00	3.85E-01
vwat2	0.001116	-6.51E-03	-8.94E-03
Sep	1.513	4.78E-01	-1.51E+00
Nov	0.991	6.20E-01	5.91E-01
Jan	0.599	1.66E+00	-1.85E+00
Mar	-0.723	8.54E-01	-1.15E+00
Apr	0	0.00E+00	-2.74E+00
Mei	0	0.00E+00	0.00E+00
	BP	TU	RG
Regression	5332	9072	4857
Residual	16514	3124	4347
Total	21846	12196	9204
% Verklaard	24.4	74.4	52.8

verklarende variabele naast het abiotische model. Daar waar het abiotische model gebruikt is. In Tabel 26 is het % verklaarde deviantie gegeven, in Figuur 67 is de % verklaring gebaseerd op kwadratensommen. Dat geeft in het geval van een Poisson-verdeelde dataset een ongunstiger beeld.

Het beeld uit Figuur 67 is tweeledig. Enerzijds toont het abiotische model voor Rosse Grutto en Tureluur een maximaal resultaat, waar de benthosdichtheden nauwelijks nog iets aan toe voegen. Het beeld voor de Scholekster is anders, want daar is het benthosmodel alleen al ongeveer even goed als het abiotisch model, maar mét maand als extra variabele is dat net zo goed als de combinatie benthos+abiotisch.

6.5.13 Samenvatting: benthos als (mede-) sturende variabele

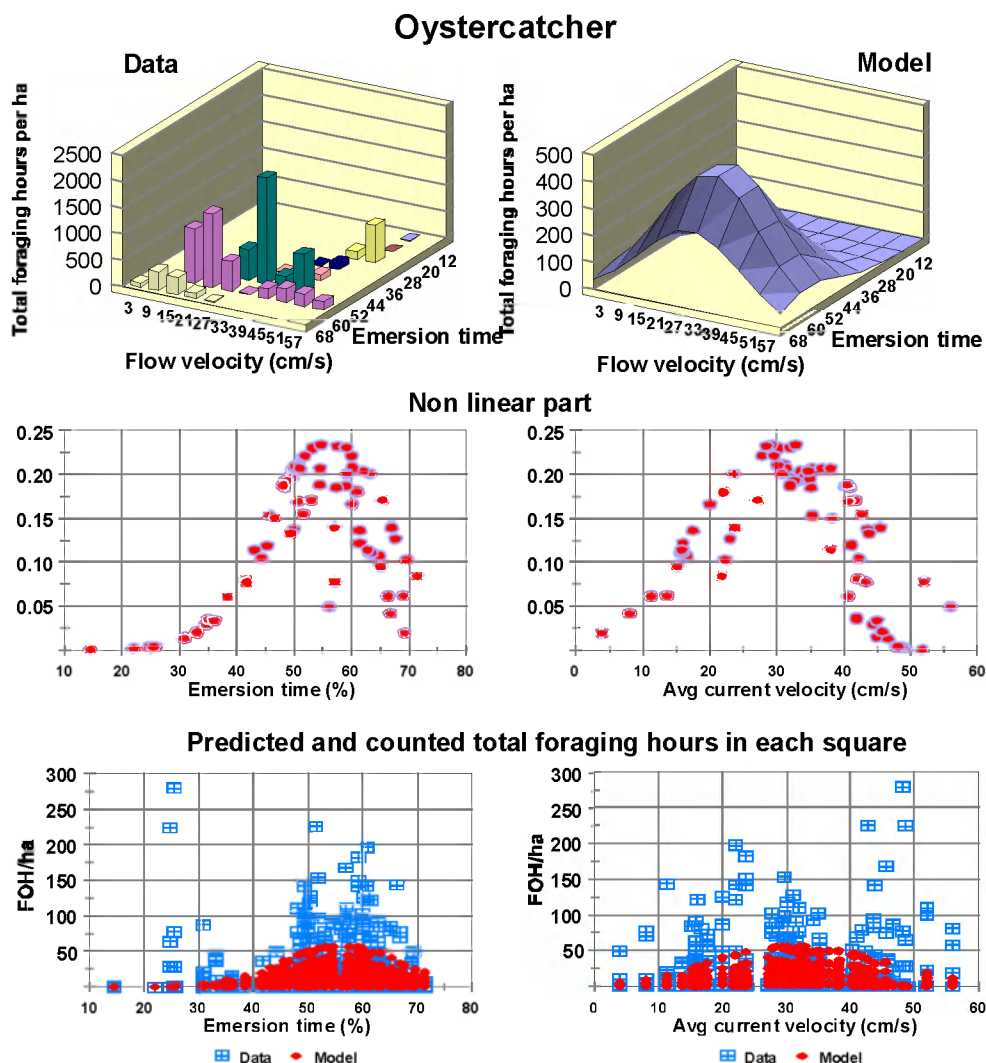
De abiotische stuurvariabelen dragen het meest bij aan de verklaring van de verspreiding van de foeragerende vogels. Bij de Bontbekplevier en de Drieteenstrandloper geldt dat het abiotische model ook het uiteindelijke model is, voor de Scholekster voegen de dichtheden aan dunne, lange borstelwormen, kokkels 1-2 cm, kokkels >2 cm en wadvieren >4 mm veel toe aan de verklaring van de verspreiding, en bij de overige zes soorten is de bijdrage van de gemeten benthosdichtheden aan de verklaarde variatie niet irrelevant, maar wel vrij gering (in de orde van 4-8% van de bijdrage van het abiotische model).

Voor de Bontbekplevier is ook gebruik gemaakt van de benthoshabitatmodellen zoals door Ysebaert & Herman (2002) zijn opgesteld. De bijdrage aan de verklaarde variatie is niet noemenswaard. Bij de overige vogelsoorten is deze exercitie niet herhaald.

Wanneer de abiotische modellen met twee variabelen (dus geen zout) worden gebruikt, dan verandert er slechts weinig aan deze conclusie.

6.5.14 Analyse na groepering van data. Modellen gebaseerd op droogvalduur, stroomsnelheid en maand

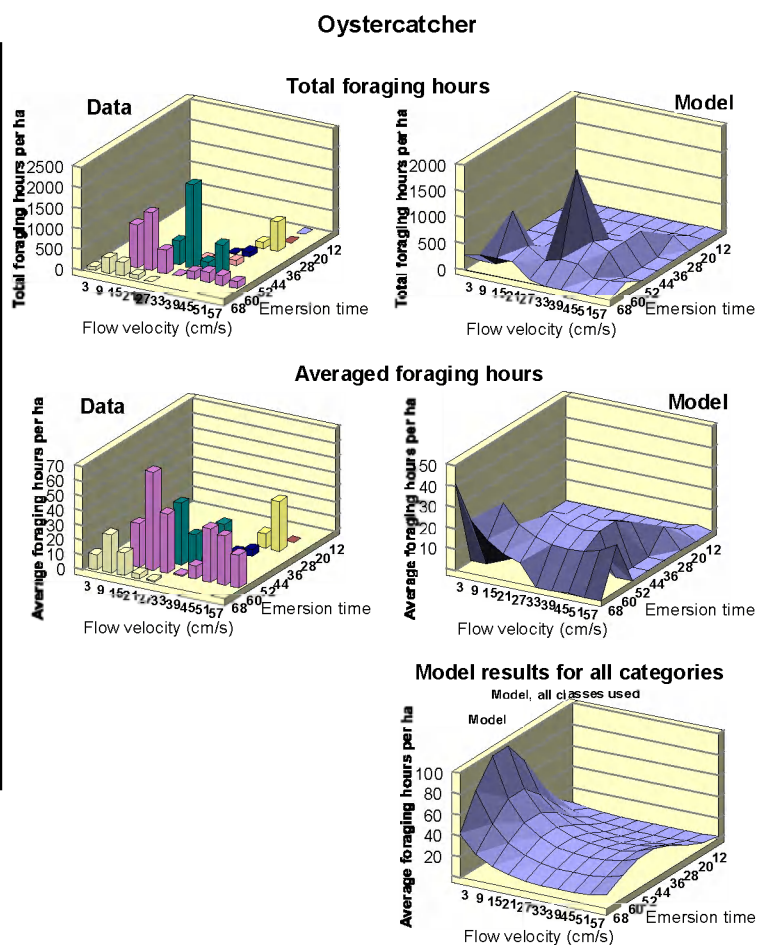
De methode zoals geschetst in sectie 5.2.4 is uitgevoerd. Een belangrijke reden om dat te doen was dat de analyses zoals die tot hier toe zijn uitgevoerd weliswaar een goed resultaat te zien gaven voor de gebieden waar ook geteld is geweest, maar dat de berekende foerageeruren buiten die gebieden veelal erg onwerkelijke resultaten te zien gaven.



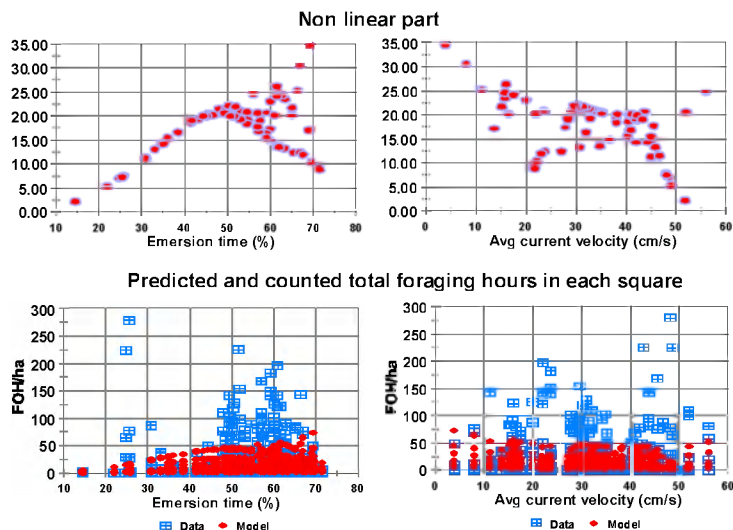
Figuur 68 Modellen GSJ2VM. Resultaten van analyses ná groepering van data. Soort: Scholekster. Onderscheiden categorieën: droogvalduur ingedeeld in 10 categorieën, stroomsnelheid ingedeeld in 10 categorieën. Model gebaseerd op som van foerageeruren (FOH) per categorie, gesommeerd over alle 7 tellingen. Bij de parameterschatting is niet gewogen naar het aantal waarnemingen in elke categorie. Weergegeven is: links boven: waargenomen totaal aantal foerageeruren. Rechtsboven: de modeluitkomst. Midden-links: de verdeling tov de droogvalduur. Weergegeven is alleen het exp-deel van de formule. Midden-rechts: de verdeling tov de stroomsnelheid. De maandparameter tenslotte bepaalt de absolute waarde van FOH. Linksonder toont alle getelde en berekende waarden tov droogvalduur, rechtsonder idem tov stroomsnelheid.

Figuur 70 Modellen GMJ2VM

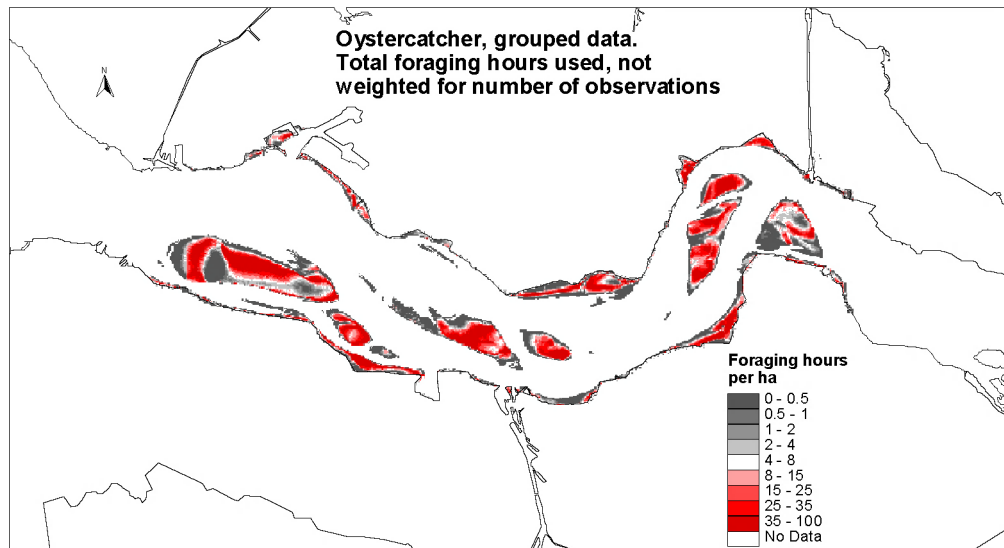
Resultaten van analyses ná groepering van data. Soort: Scholekster. Onderscheiden categorieën: droogvalduur ingedeeld in 10 categorieën, stroomsnelheid ingedeeld in 10 categorieën. Model gebaseerd op gemiddelde aantal foerageeruren (FOH) per categorie, over alle 7 tellingen. Bij de parameterschatting is gewogen naar het aantal waarnemingen in elke categorie. Weergegeven is: links boven: waargenomen totaal aantal foerageeruren. Rechtsboven: de modeluitkomst. Middenlinks: waargenomen gemiddelde aantal foerageeruren. Middenrechts: de modeluitkomst voor alleen die categorieën waarin telvakken voorkomen. Rechtsonder: modeluitkomst voor alle mogelijke categorieën

**Figuur 69 Modellen GMJ2VM**

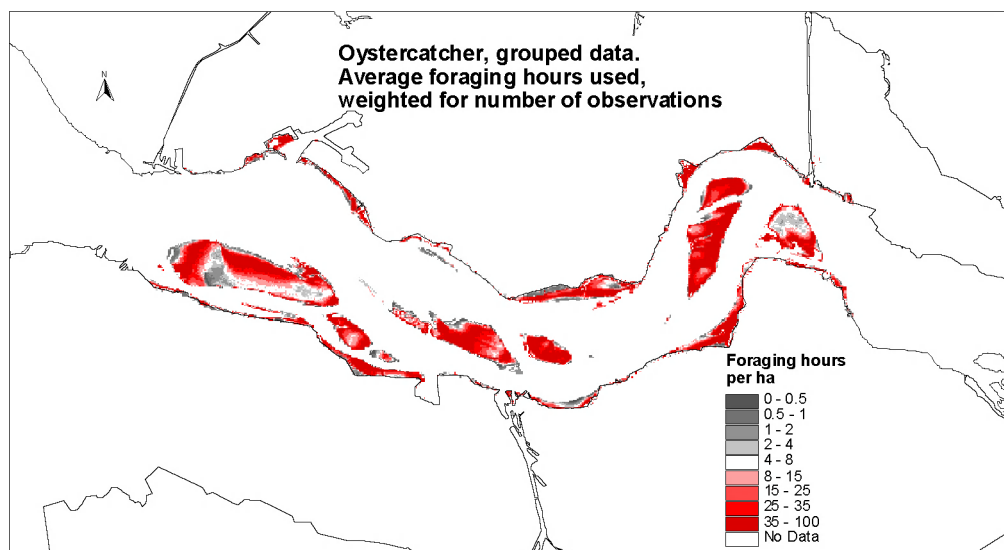
Resultaten van analyses ná groepering van data. Soort: Scholekster. Data als bij *Figuur 70* Weergegeven is alleen het exp-deel van de formule. De maandparameter tenslotte bepaalt de absolute waarde van FOH. Weergegeven is: linksboven: de verdeling tov de droogvalduur. rechtsboven: de verdeling tov de stroomsnelheid. Linksonder toont alle getelde en berekende waarden tov droogvalduur, rechtsonder idem tov stroomsnelheid.



Habitatkaarten die met behulp van deze modeluitkomsten zijn vervaardigd, dienen als controle op de berekeningen; analoog zoals dat in sectie 6.5.5 gedaan is. Voor scholeksters (vergelijk Figuur 57) zijn twee kaarten gegeven in Figuur 71 - Figuur 72, gebaseerd op beide modellen die in de voorgaande Figuur 69 - Figuur 70 gepresenteerd zijn. Vergelijking met kaart in Figuur 57 leert onmiddellijk dat de extreem hoge waarden uit die figuur nu niet meer voorkomen. In zoverre zijn de modellen in elk geval verbeterd ten opzichte van die uit sectie 6.5.4 - 6.5.5.



Figuur 71 Habitatkaart Scholeksters, gebaseerd op analyse van totaal aantal foerageeruren. Parameters in bijlage 11, karakteristieken zijn weergegeven in Figuur 68



Figuur 72 Habitatkaart Scholeksters, gebaseerd op analyse van gemiddeld aantal foerageeruren. Parameters in bijlage 11, karakteristieken zijn weergegeven in Figuur 69 en Figuur 70.

Tabel 27 Berekende aantallen foerageeruren voor de gehele westelijke Westerschelde, 2003. September data. De aantallen zijn vergeleken met getelde aantallen wadvogels in de zelfde periode van de jaren 1972-1976 in de gehele Westerschelde, en in 2001. De wadvogels in die gebieden boven 99% droogvalduur, en boven 100 cm s⁻¹ stroomsnelheid zijn buiten de berekende totalen gehouden.

Soort	FOH -model		Geteld aantal 2001**)	FOH ***)	Geteld aantal 1972-1976 *)		Totaal FOH 1972-1976 ***)		Valt telling binnen marge?		
	AVG GMJ2VM	TOT GSJ2VM			Min	Max	Min	Max	Avg , 2001	Avg 72-76	NW 72-76
Bontbek	235000	21450	1431	11000	500	4000	4000	32000	---	---	++
Bergeend	730000	34500	5800	45000	1000	2500	8000	20000	---	---	-
Scholekster	213200	85850	14300	112000	10000	20000	80000	160000	--	--	++
Bonte Strand	8800	8600	6500 ****)	52000	20000	30000	200000	280000	-	---	---
Kanoet	1100	570	100	800	4000	7000	32000	40000	+	---	---
Rosse Grut	1060	2000	1000	8000	200	1000	1600	8000	-	+	++
Tureluur	440000	10400	860	7000	500	3000	8000	16000	---	---	++
Wulp	236000	99300	3700	30000	2500	4000	20000	32000	---	---	--
Zilverplevier	12800	16600	2500	12000	500	2000	4000	16000	++	+	o

*) 1972-1976 (Saeijs&Baptist, 1977)

**) Berrevoets et al, 2003

***) op basis van 8 foerageeruren per getijde

****) De Bonte Strandloper neemt in de loop van september sterk toe, van nog geen 1000 in augustus tot bijna 40.000 in oktober

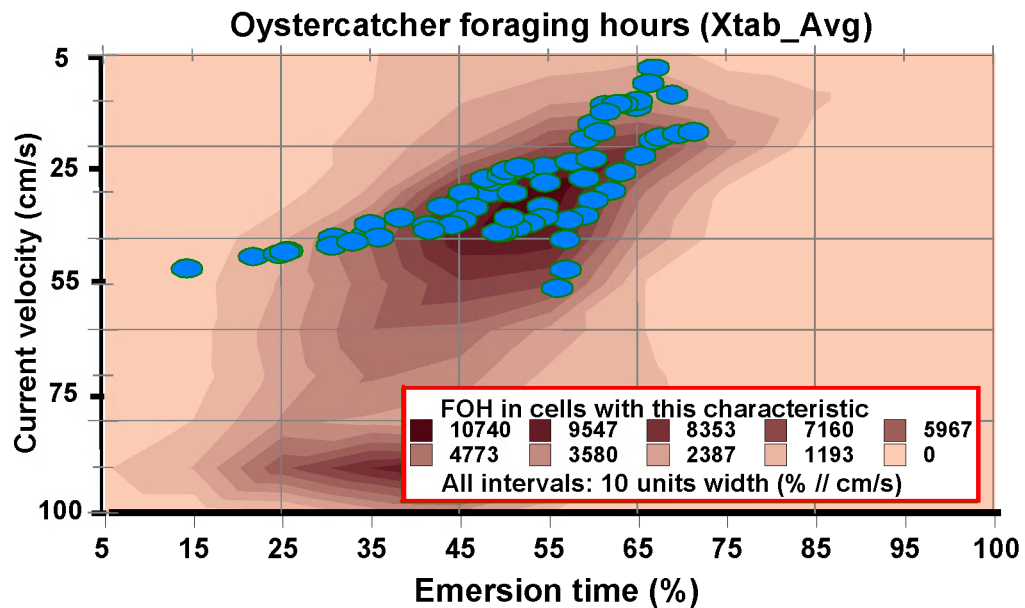
In Tabel 27 is een overzicht opgenomen, waarbij op basis van de habitatkaarten het totaal aantal foerageeruren bepaald is voor de gehele Westerschelde. Deze zijn hier vergeleken met getelde vogels op hoogwatervluchtplaatsen in de periode 1972-1976 en in 2001, en een geschat aantal foerageeruren per getijde van ongeveer 8. Een validatie gebaseerd op extra laagwatertellingen is gegeven in het eindrapport (Ens et al, 2005). De uitkomsten uit de tabel leveren op dat de modellen in sommige gevallen goede totaalaantallen geven, maar dat ze er soms ook erg naast zitten. Het totaal zegt nog weinig over de relatieve verspreiding, en door het ontbreken van vergelijkingsmateriaal is daarover niet veel te melden. In het eindrapport wordt daarover wél een en ander vermeld, omdat in het kader van dit project ook separate en onafhankelijk tellingen naar vogelverspreidingen, inclusief hoogwatertellingen zijn gehouden.

De contourfiguren zoals voor de modellen J3VM gemaakt zijn (sectie 6.5.5, Figuur 58 & Figuur 59), zijn ook voor de analyse GMJ2VM geproduceerd.

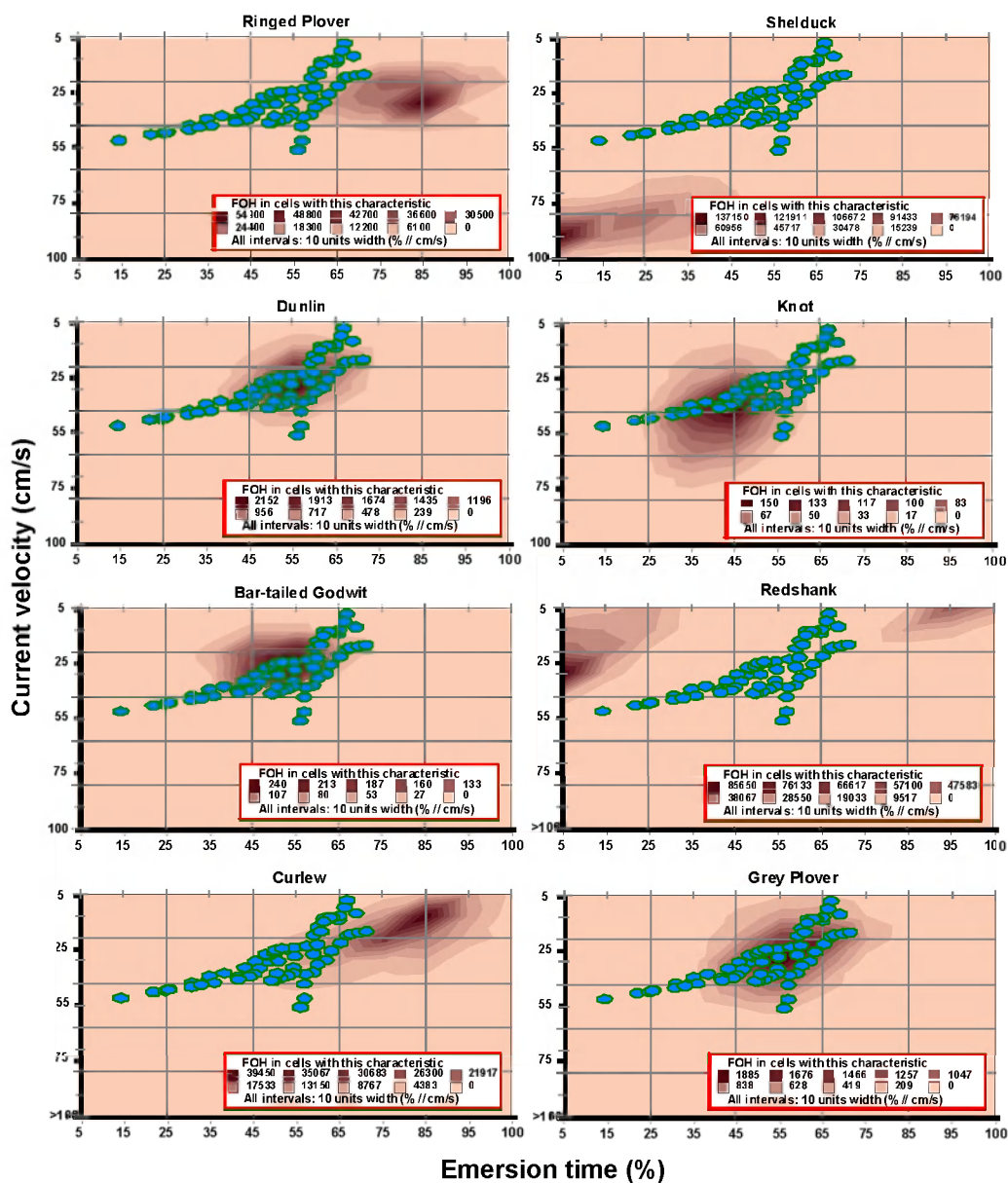
Beide figuren (Figuur 73 & Figuur 74) kunnen met Figuur 58 & Figuur 59 vergeleken worden. Hieruit wordt duidelijk dat er vooral bij de Kanoet wat winst geboekt wordt, althans waar het gaat om de overlap tussen de getelde gebieden en die gebieden die de meeste vogels herbergen, maar tevens dat bij de Bergeend het beeld juist verslechtert. Bij Scholekster en Tureluur verandert het beeld, maar of het beter of slechter is, is beslist niet te zeggen. Bij de Bontbekplevier lijkt het beeld wat ongunstiger te worden. Nu is het niet zo dat een afwijking ernstig hoeft te zijn, maar wanneer het zwaartepunt van de verspreiding ver buiten de telgebieden ligt, mag van de extrapolatie niet veel verwacht worden. Omgekeerd, wanneer de telgebieden de belangrijkste gebieden bevatten voor een vogelsoort, dan mag van de extrapolatie een flinke mate van overeenkomst worden verwacht tussen a) het totaal aantal aanwezig in de Westerschelde, en het voorspelde modeltotaal, en b) de getelde dichtheden op de validatieplots en de voorspelde dichtheden op die plots. Het laatste is in het eindrapport (Ens et al, 2005) behandeld, het eerste is in Tabel 27 weergegeven.

Wordt voor Kanoet, Bonte Strandloper, Rosse Grutto en Zilverplevier verwacht dat de voorspelde en getelde aantallen in de Westerschelde overeenkomen, dan blijkt dat voor de laatste twee inderdaad op te gaan, maar voor de eerste twee niet, althans wanneer oude data gebruikt worden. Vergeleken met de data voor 2001 worden de aantallen Kanoet beter

voorspeld, maar juist die van de Rosse Grutto minder goed. Het geheel maakt een weinig consistente indruk.



Figuur 73 Model GMJ2VM. Groepering van berekende scholeksterfoerageeruren voor de gehele Westerschelde. Alle foerageeruren per cluster van 10% droogvalduur en 10 cm/s stroomsnelheid zijn gesommeerd. De cirkels tonen waar de telvakken zich bevinden (en dus data voorhanden zijn). De figuur laat zien dat (ook) hoge waarden voorspeld worden ver buiten de range waar geteld is geweest. Let wel: elke 10 * 10 cel (dvd*vwat) geeft dus het product weer van dichtheid in die cel * het aantal cellen dat voorkomt in de Westerschelde.



Figuur 74 Model GMJ2VM. Groepering van berekende foerageeruren voor de overige vogelsoorten voor de gehele Westerschelde. Alle foerageeruren per cluster van 10% droogvalduur en 10 cm/s stroomsnelheid zijn gesommeerd. De cirkels tonen waar de telvakken zich bevinden (en dus data voorhanden zijn). De figuur laat zien dat (ook) hoge waarden voorspeld worden ver buiten de range waar geteld is geweest. Let wel: elke 10 * 10 cel (dvd*vwat) geeft dus het product weer van dichtheid in die cel * het aantal cellen dat voorkomt in de Westerschelde.

7 Conclusies

In het voorgaande zijn de getelde vogeluren in de Westerschelde-telvakken geanalyseerd, zowel kwalitatief met een PCA- en MDS-analyse, als kwantitatief met regressiemodellen.

De kwalitatieve analyses geven duidelijk aan dat er grote verschillen bestaan tussen de verschillende locaties in de Westerschelde, zowel wat kenmerken (abiotiek) als wat de foeragerende vogels betreft. Maar óók geven die analyses aan dat de vogelverspreiding er van maand tot maand anders uitziet. Verwacht mag worden dat de kwantitatieve modellen die de situatie per maand beschrijven beter zullen passen dan de modellen die álle data ineens proberen te beschrijven. Hierbij is uitgegaan van de verzameling (of: gemeenschap) vogels. Die verandert van samenstelling in de tijd, en ook dat kan een belangrijke oorzaak zijn voor de waargenomen variatie.

De regressiemodellen zijn voor elke vogelsoort apart gemaakt. Op zich lijkt de bovengenoemde conclusie ook op te gaan voor veel separate analyses: de regressiemodellen per maand (modellen MAV) reproduceren de meetdata opmerkelijk goed, terwijl de jaarmodellen (J3VM, J2VM, J2VMP) veel minder goede resultaten laten zien. Ook de verbanden met de abiotische kenmerken zien er voor elke vogelsoort van teldatum tot teldatum wezenlijk anders uit, althans in veel gevallen. Toch zijn vanuit de projectdoelstelling de jaarmodellen belangrijker dan de maandmodellen, en is voor de meeste analyses van jaarmodellen uitgegaan.

Benthos als additionele verklarende variabele blijkt in een paar gevallen wat toe te voegen aan de verklarende kracht van de modellen. Juist voor scholeksters, rosse grutto's en tureluurs blijkt het voedsel een extra verklaring te leveren voor de laagwatersverspreiding.

Er is een groot aantal kwantitatieve modellen geproduceerd, die onderling verschillen wat de onafhankelijke variabelen betreft. Sommige geven goede overeenkomsten met de verzamelde telgegevens van foeragerende vogels, maar in een aantal gevallen blijkt geen de overeenkomst slecht. Zo zijn voor Kluut en Drieteenstrandloper nauwelijks passende modellen gevonden.

De meeste kwantitatieve modellen leveren weliswaar een aanvaardbare tot soms bijzonder goede overeenkomst tussen waarnemingen en modeluitkomsten, maar geven veel minder goede resultaten wanneer op basis van de gevonden modellen berekend wordt wat de totale aantallen vogels zouden zijn in de Westerschelde.

Door de waarnemingen te groeperen wordt in een aantal gevallen problemen voorkomen en worden wat beter passende totaalaantallen berekend, maar deze verbeteringen zijn eigenlijk niet structureel.

Het knellende probleem blijft bestaan dat de parameterschatting vaak uitkomsten oplevert die gelden voor die gebieden die kenmerken hebben zoals die ook in de telvakken voorkomen, maar die voor andere gebieden met een zeldzamere combinatie van kenmerken soms tot extreem hoge berekende foerageeruren blijkt te leiden.

Groepering van data leverde zoals gezegd in een aantal gevallen een verbetering op, maar het wezenlijke probleem blijft bestaan, en dat ligt besloten in het feit dat juist de zeldzamere situaties níét in de metingen voorkomen. Bij de keuzes van telvakken is wel gekeken naar locaties met uitzonderlijke kenmerken of uitzonderlijke combinaties ervan, maar achteraf gezien is toch niet voldoende in dat type gebieden geteld.

De tellingen dekken dus niet het hele spectrum aan karakteristieken in het Westerschelde-gebied. De keuzes die aan het begin van het project gemaakt zijn, zijn deels op logistieke mogelijkheden gestoeld. De extrapolatie van de modelresultaten naar gebieden met kenmerken die sterk afwijken van die van de telvakken kan dan in principe tot problemen leiden, met name wanneer de gevonden relaties tussen foerageeruren en abiotische

kenmerken géén optimumcurven vertonen, maar krommen die bij hoge of lage waarden van de abiotische stuurvariabelen sterk gaan oplopen.

Groepering van data heeft geen structurele verbetering opgeleverd, en er moet waarschijnlijk geconstateerd worden dat er geen verbetering mogelijk is, en dat het probleem een bemonsteringsprobleem (een dataprobleem) is. Ook een keuze voor geheel andere modeltypes (Generalised Additive Models (GAM), of neurale netwerken) is in dit geval geen oplossing omdat in wezen hiermee het aantal gebruikte vrijheidsgraden gaat toenemen. De beschikbare data worden mogelijkerwijs (nog) beter beschreven (maar dáár lag het probleem niet), edoch wordt de extrapolatie daarmee *niet* betrouwbaarder. Ook het gebruik van interactietermen in de modelvergelijkingen (termen $X_1 \cdot X_2$, etc. in vgl 4) zal hierin geen verbetering brengen. Het aantal gebruikte vrijheidsgraden neemt toe, en daarmee zullen de metingen beter gereproduceerd worden, maar zoals hierboven ook gesteld is ten aanzien van GAM's en neurale netwerken: de bemonsterings- en de extrapolatieproblemen worden daarmee niet opgelost.

De enige methode die tot een gefundeerde modelkeuze kan leiden is die van de validatie: dié modellen, die niet alleen de teldata goed reproduceren, maar ook het beste in staat zijn om én de Westerschelde-totalen te voorspellen, én de detailtellingen weer te geven die uitgevoerd zijn ten behoeve van de validatie-exercitie, kunnen gekozen worden om voor het beleid te gebruiken. Op basis van de analyses van de teldata alleen lijkt geen verdere gefundeerde keuze mogelijk.

Deze keuze is niet in dit datarapport besproken, maar in het eindrapport (Ens et al, 2005).

Tenslotte was er het nadeel van de correlatie tussen de abiotische kenmerken. Op puur praktische gronden is een keuze gemaakt voor stroomsnelheid, droogvalduur en saliniteit als stuurgrootheden, maar met name de eerste twee zijn behoorlijk gecorreleerd (zie Tabel 15). Sedimentsamenstelling was ongetwijfeld een beter discrimerende grootheid geweest, maar daarvan ontbraken nu eenmaal de Westerschelde-brede data. Gebruik maken van een PCA-analyse, waardoor de drie nu gebruikte variabelen naar twee (meer) onafhankelijke variabelen worden herschikt, was mogelijk een alternatief geweest. Dit is in het begin van het project ook geopperd, maar de mogelijkheid is in een vroeg stadium op ook praktische gronden afgefallen. Het is ons op dit moment ook niet duidelijk in hoeverre hiermee al de problemen voorkomen hadden kunnen worden: nog steeds is daarmee niet het hele spectrum aan abiotische mogelijkheden bemonsterd.

8 Referenties

- Austin, G., Rehfish, M. M., Holloway, S. J., Clark, N. A., Balmer, D. E., Yates, M. G., Clarke, R. T., Swetnam, R. D., Eastwood, J. A., dit Durell, S. E. A. le V., West, J. R., & Goss-Custard, J. D. (1996) Estuaries, Sediments & Shorebirds III: Predicting Waterfowl Densities on intertidal areas. *ETSU T/04/00207/REP*. British Trust for Ornithology,
- Brinkman, A. G. & Ens, B. J. (1998) Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee: Vogels. *IBN rapport 371*. IBN, Den Burg.
- Brinkman AG, Meesters EHWG, Ens, BJ, Dijkman EM 2004 Habitatgebruik van foeragerende wadvogels in de Westerschelde. Werkdocument 07-07-2004 2e Tussenrapportage RKZ-1267
- Cade BS & Noon BR. 2003. A gentle introduction to quantile regression for ecologists. *Front Ecol Environ* 1 (8): 412-420.
- Clarke KR, Ainsworth M (1993) A method of linking multivariate community structure to environmental variables. *Mar. Ecol. Prog Ser.* 92: 205-219
- Dobson A J (2002). An introduction to generalized linear models., Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, Florida.
- Ens BJ, Dijkman E, Brenninkmeijer A (2003) Tussentijdse rapportage over de werkzaamheden verricht in het kader van steltlopersstudie Westerschelde (RKZ-1267). Pp. 34.
- ESRI, 2003. ArcGis 8.3.
- Goss-Custard, J. D., Yates, M. G., McGrorty, S., Lakhani, K., dit Durell, S. E. A. le V., Clarke, R. T., Moy, I., Parsell, R., & Yates, T. (1988a) Wash Birds and Invertebrates Volume 2 Figures. *DOE/NERC CONTRACT F3CR05-D4-48*. Institute of Terrestrial Ecology,
- Goss-Custard, J. D., Yates, M. G., McGrorty, S., Lakhani, K., dit Durell, S. E. A. le V., Clarke, R. T., Moy, I., Parsell, R., & Yates, T. (1988b) Wash Birds and Invertebrates Volume 1 Text and Appendices. *DOE/NERC CONTRACT F3CR05-D4-48*. Institute of Terrestrial Ecology, Wareham.
- Granadeiro, J. P., Andrade, J. & Palmeirim, J. M. (2004) Modelling the distribution of shorebirds in estuarine areas using generalised additive models. *Journal of Sea Research*, 52, 227-240.
- Guo Y, Somerfield PJ, Warwick RM, Zhang Z (2001) Large-scale patterns in the community structure and biodiversity of freeliving nematodes in the Bohai Sea, China. *J Mar Biol Ass UK* 81:755-763
- Haire SL, Bock CE, Cade BS & Bennett BC. 2000. The role of landscape and habitat characteristics in limiting abundance of grassland nesting songbirds in an urban open space. *Landscape and Urban Planning* 48: 65-82
- Holloway, S. J., Rehfish, M. M., Clark, N. A., Balmer, D. E., Austin, G., Yates, M. G., Swetnam, R. D., Eastwood, J. A., Clarke, R. T., dit Durell, S. E. A. le V., Goss-Custard, J. D., & West, J. R. (1996) Estuaries, sediments and shorebirds II: Shorebird usage of intertidal Areas. *ETSU T/04/00206/REP*. British Trust for Ornithology,
- Lawes Agricultural Trust. 2003. Genstat 7th edition, version 7.1.0.198. VSN International Ltd. United Kingdom
- Lievense, P. 1994. Waterbewegingsmodel SCALDIS400. Rijkswaterstaat, directie Zeeland, rapport AX 94.072
- McCullagh P, Nelder JA. (1983). Generalized Linear Models., Chapman & Hall, London.
- Mu FH, Somerfield PJ, Warwick RM, Zhang ZN (2002) Large-scale spatial patterns in the community structure of benthic harpacticoid copepods in the Bohai Sea, China. *Raffles Bull Zool* 50:17-26
- Oost, A. P., Ens, B. J., Brinkman, A. G., Dijkema, K. S., Eysink, W. D., Beukema, J. J., Gussinklo, H. J., Verboom, B. M. J., & Verburgh, J. J. (1998) Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee: Hoofdrapport. Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., Assen.
- Saeijs, HLF & Baptist HJM. 1977. Vogels in de Deltawateren van Zuid-West Nederland. Deltadienst Rijkswaterstaat, nota 77-34.

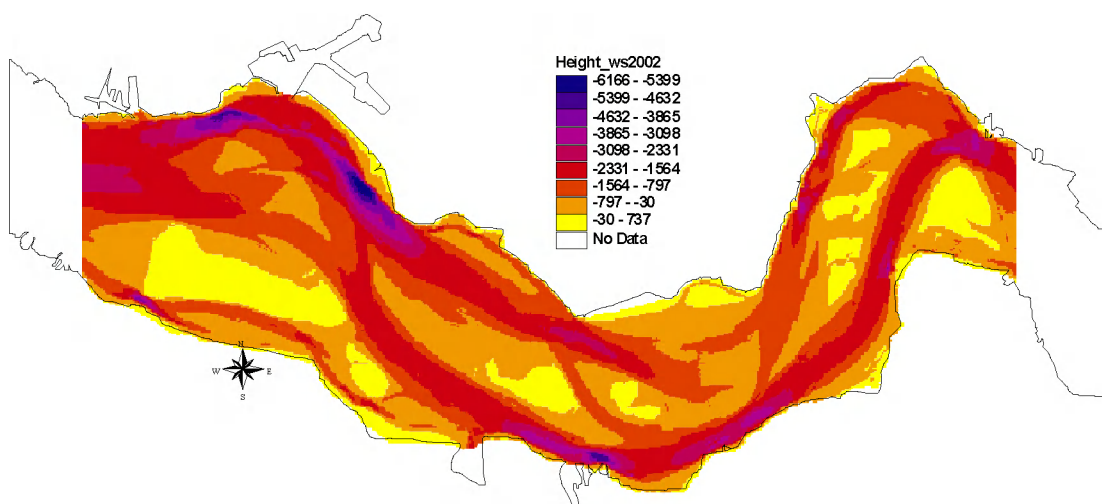
- Scheiffarth, G., Nehls, G. & Austen, I. (1996) Modelling distribution of shorebirds on tidal flats in the Wadden Sea and visualisation of the results with the GIS IDRISI. In: *IDRISI GIS 96 = Salzburger Geographische Materialien Heft 25* pp. 1. Selbstvrlag des Instituts fur Geographie der Univeritat Salzburg, Salzburg.
- Somerfield PJ, Clarke KR, Olsgard F (2002) A comparison of the power of categorical and correlational tests applied to community ecology data from gradient studies. *J Anim Ecol* 71:581-593
- Somerfield PJ, Fonseca Genevois VG, Rodrigues ACL, Castro FJV, Santos GAP (2003) Factors affecting meiofaunal community structure in the Pina Basin, an urbanized embayment on the coast of Pernambuco, Brazil. *J Mar Biol Assn UK* 83:1209-1213
- Somerfield PJ, Gage JD (2000) Community structure of the benthos in Scottish Sea-lochs. IV. Multivariate spatial pattern. *Mar Biol* 136:1133-1145
- Somerfield PJ, Supaporn Y, Aryuthaka C (2000) The effects of green mussel *Perna viridis* (L.) (Mollusca : Mytilidae) culture on nematode community structure in the Gulf of Thailand. *Raffles Bull Zool* 48:263-272
- Stelzer, K. 2003. Mapping the silt content of the Westerschelde sediments using satellite data. Briockmann Consult, Geesthacht. 26pp.
- Van der Meer J. 1997. A handful of feathers. Rijksuniversiteit Groningen. PhD-diss. 262 pp
- Van der Meulen A & Sileon M. 1997. Overzicht van modellen in gebruik bij RIKZ en het RIZA. Rijkswaterstaat Rapport RIKZ-97-008 109 pp.
- Warwick RM, Ashman CM, Brown AR, Clarke KR, Dowell B, Hart B, Lewis RE, Shillabeer N, Somerfield PJ, Tapp JF (2002) Inter-annual changes in the biodiversity and community structure of the macrobenthos in Tees Bay and the Tees estuary, UK, associated with local and regional environmental events. *Mar Ecol Prog Ser* 234:1-13
- Yates, M. G., Jones, A. R., McGrorty, S., & Goss-Custard, J. D. (1992) The use of satellite imagery to determine the distribution of intertidal surface sediments of the wash, England. Institute of Terrestrial Ecology,
- Ysebaert T & Herman PMJ 2002. Beschrijven, modelleren en voorspellen van bodemdieren in een estuariene omgeving. NIOO-CEME Rapport 2002-6. KNAW-NIOO, Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie, Yerseke.

Bijlagen

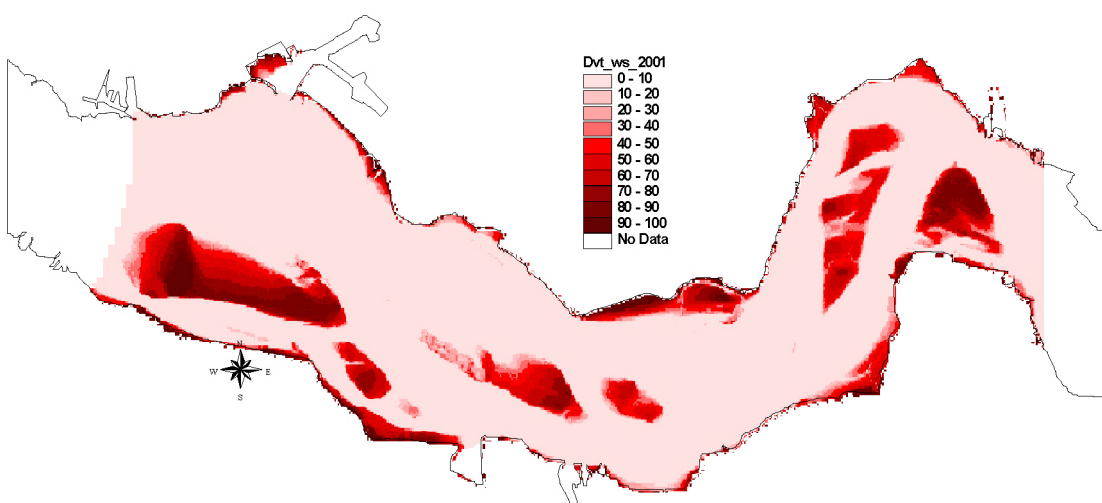
Bijlage 1 Kaartbeelden

Voor een toelichting op de kaartbeelden zie sectie 3.4

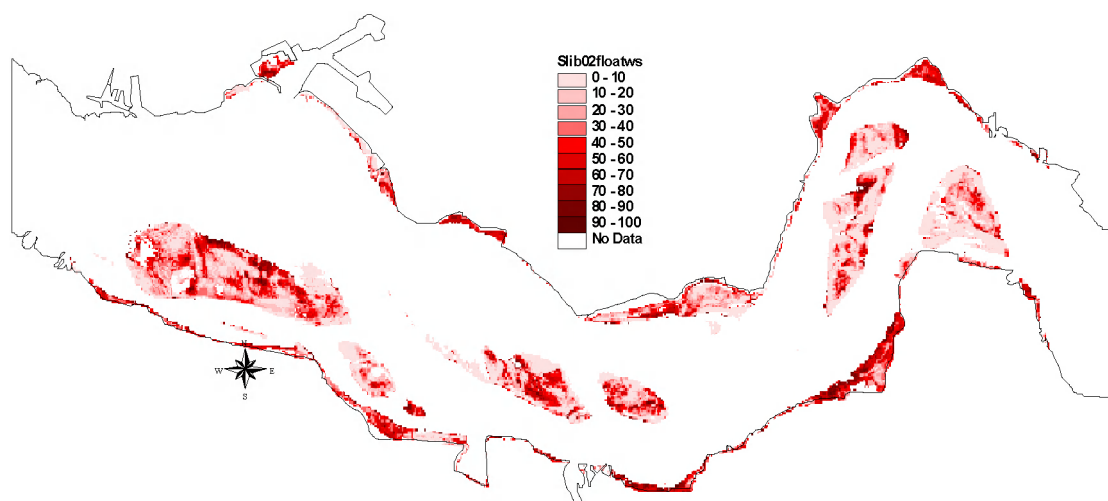
Abiotische kenmerken



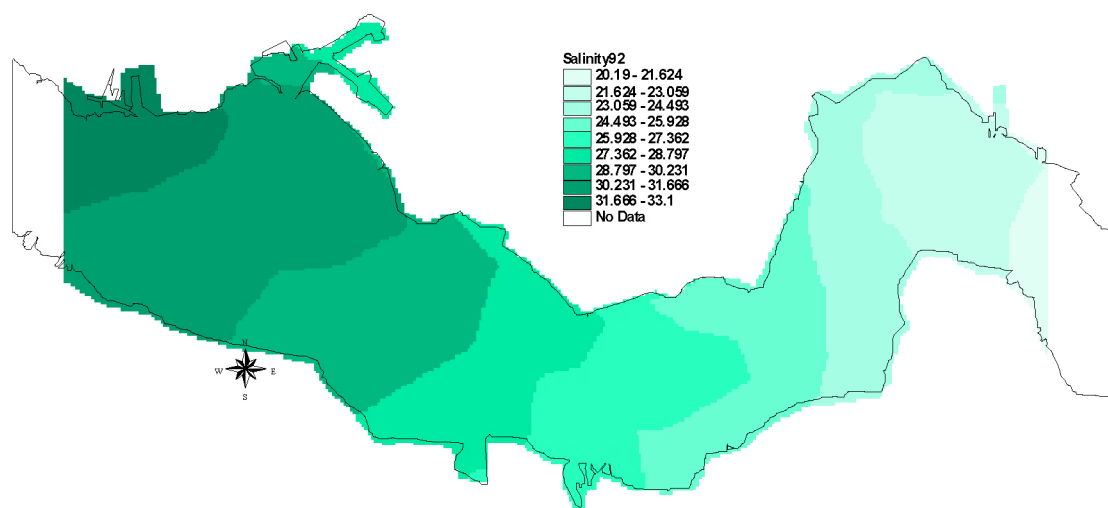
Figuur 75 Westerschelde, hoogte tov NAP



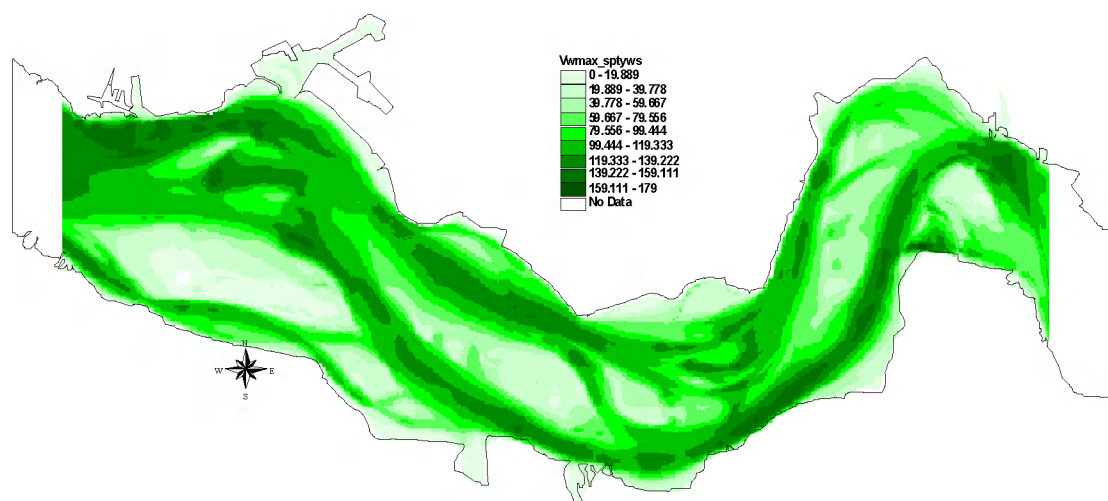
Figuur 76 Droogvalduur Westerschelde, in % van de tijd. Berekend voor gemiddeld tij.



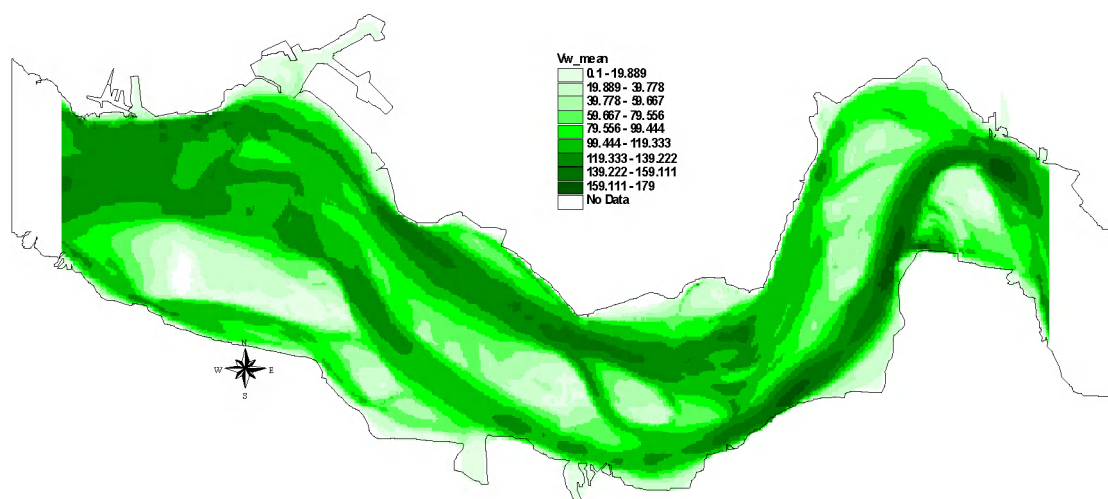
Figuur 77 Slibgehalte van droogvallende platen Westerschelde. Gebaseerd op remote sensing analyse Stelzer, 2003. Getallen betreffen % deeltjes < 63 µm, en het oppervalkte sediment (bovenste millimeter van sediment)



Figuur 78 Saliniteit Westerschelde, gemiddelde situatie. Data volgen uit modelberekeningen.



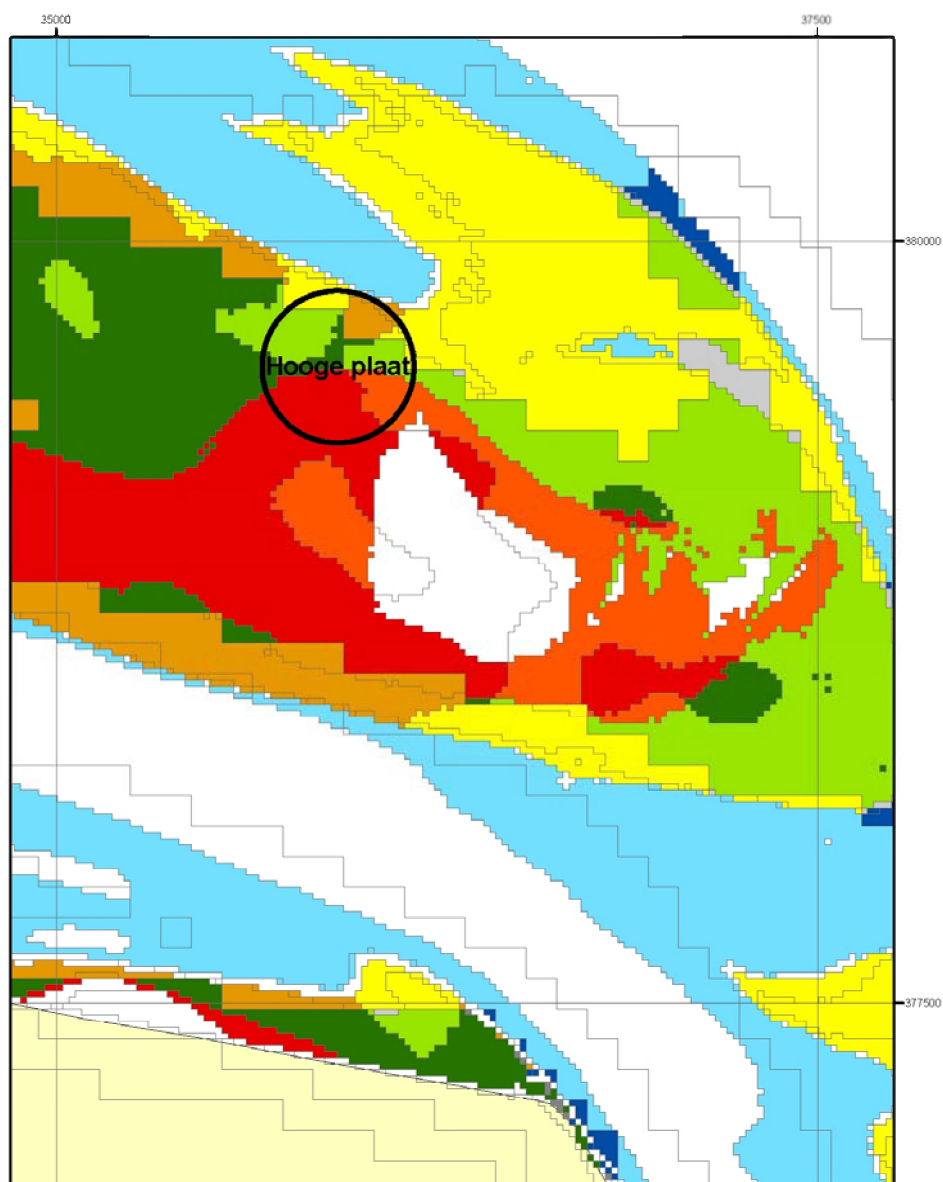
Figuur 79 Maximale stroomsnelheid Westerschelde (cm s^{-1}), berekend voor springtij-situatie



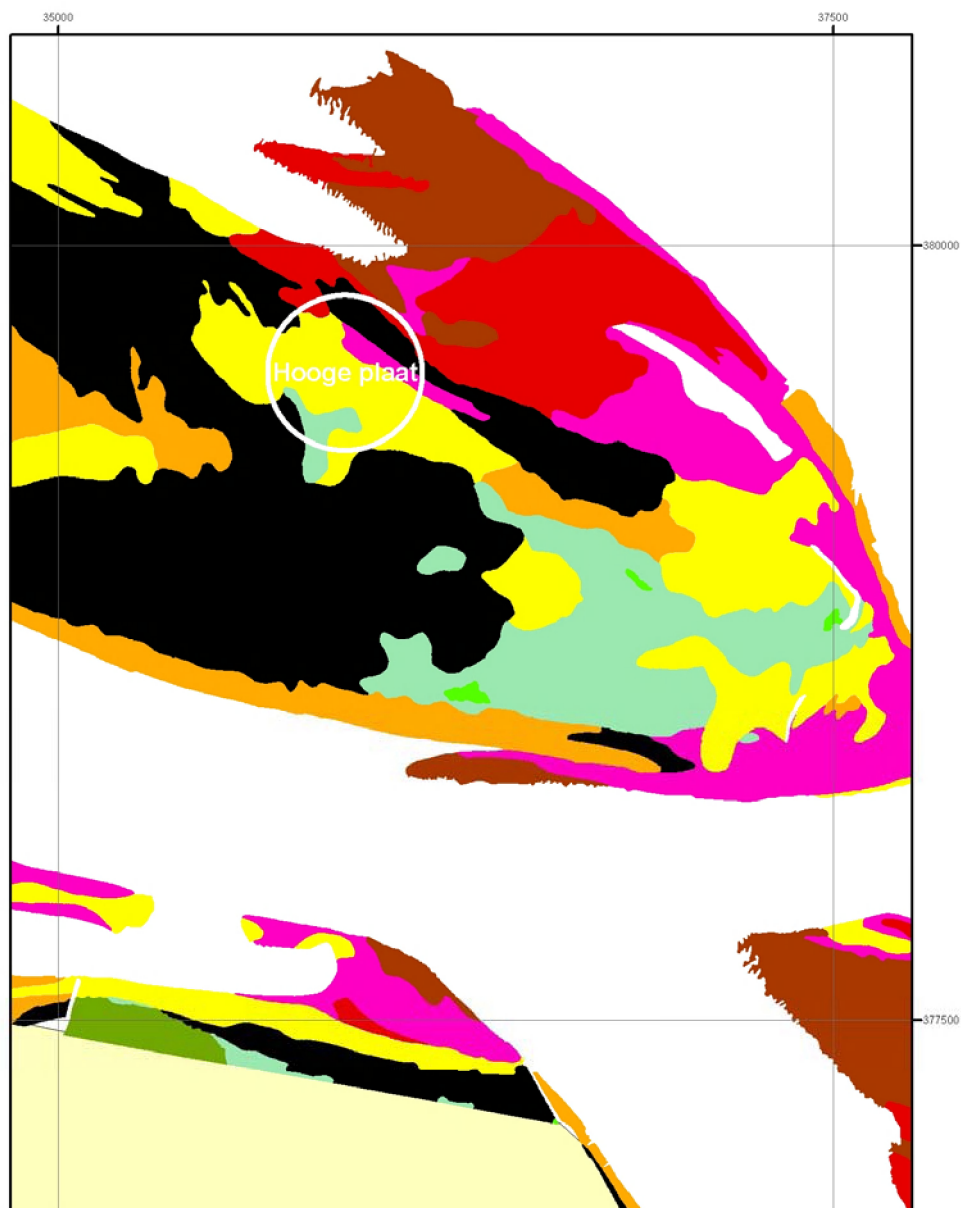
Figuur 80 Maximale stroomsnelheid Westerschelde (cm s^{-1}), berekend voor gemiddelde situatie

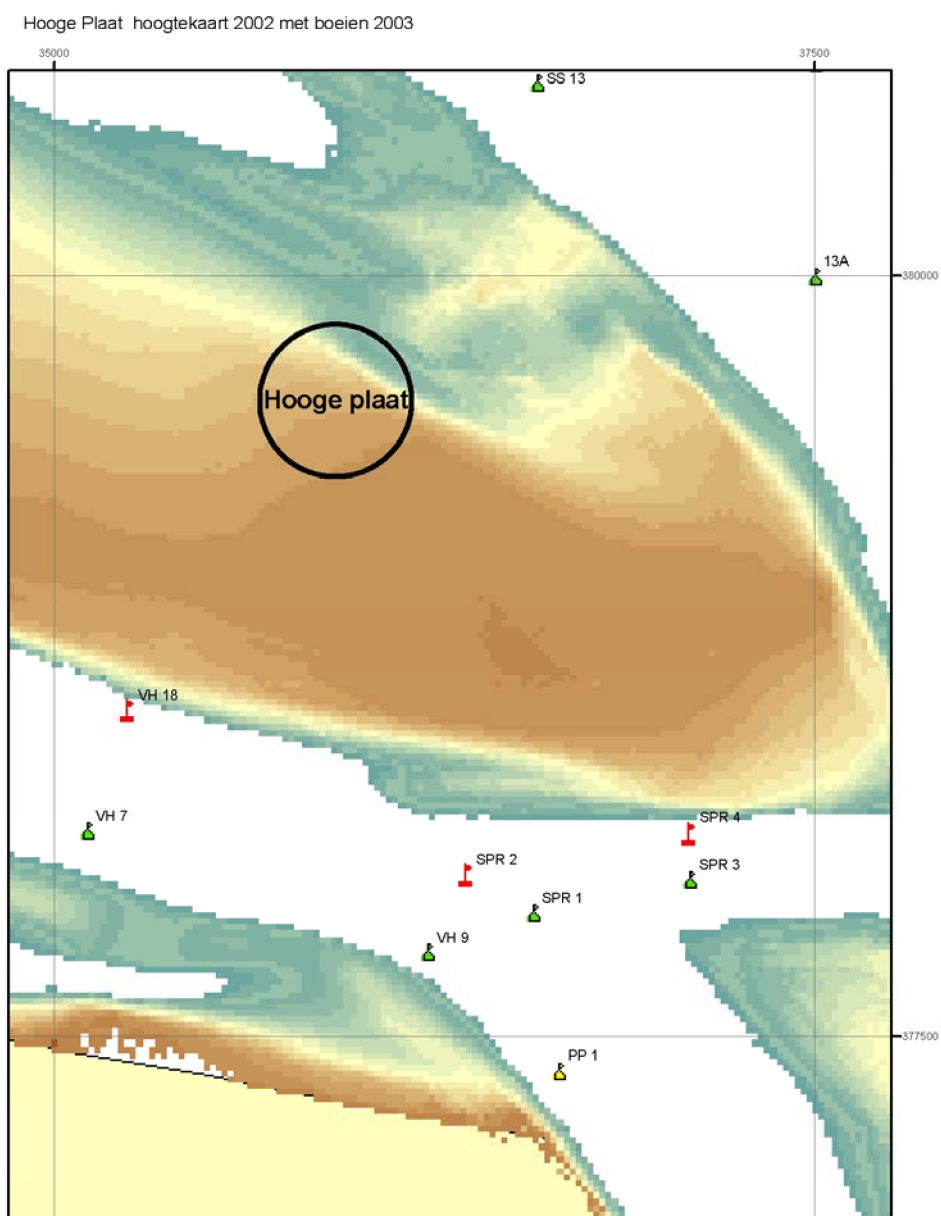
Kaartbeelden voor Hooge Plaat: ecotopenstelsel, geomorfologische kaart, hoogtekaart, MOVE1996, MOVE2001

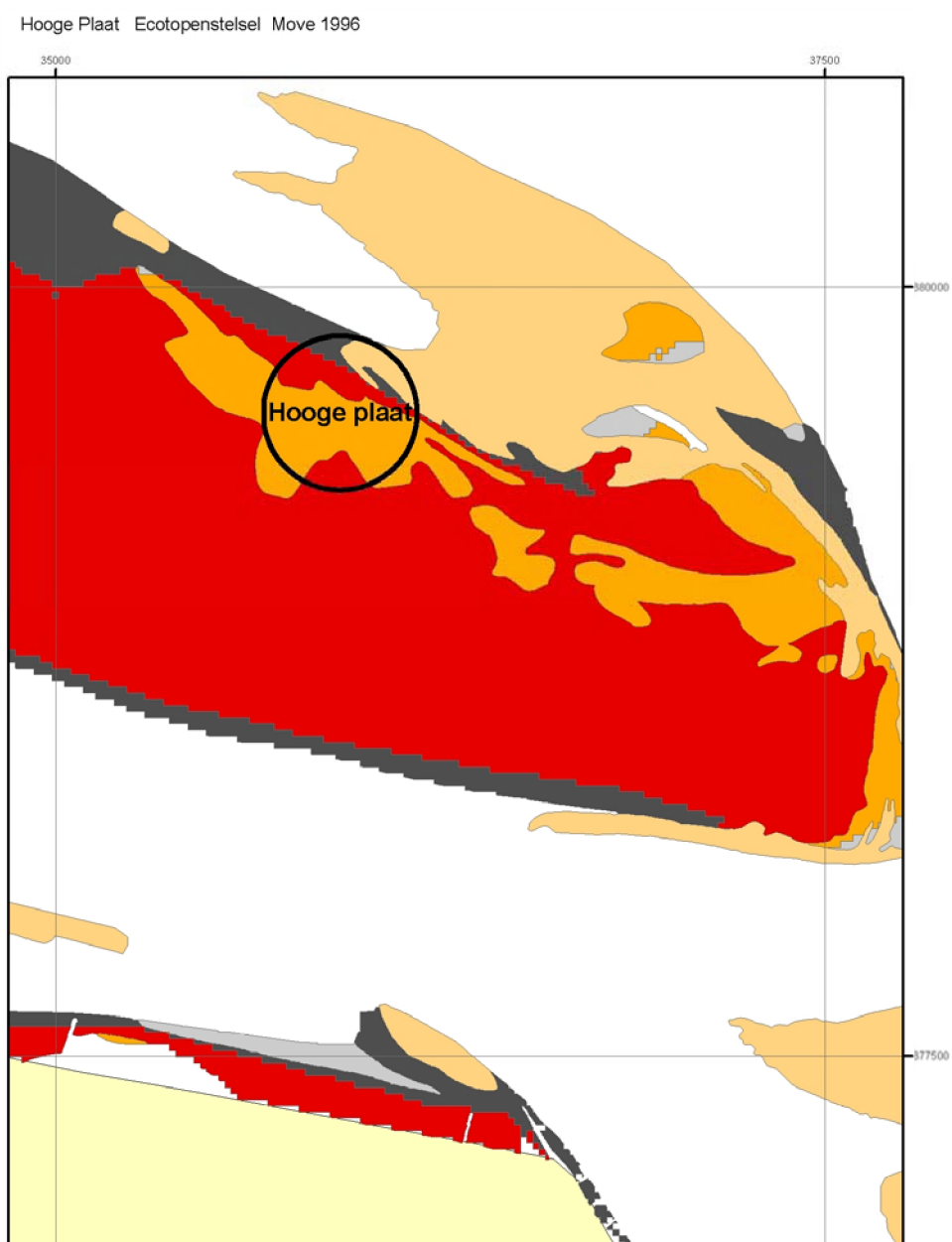
Hooge Plaat Ecotopenstelsel ZES situatie 1996

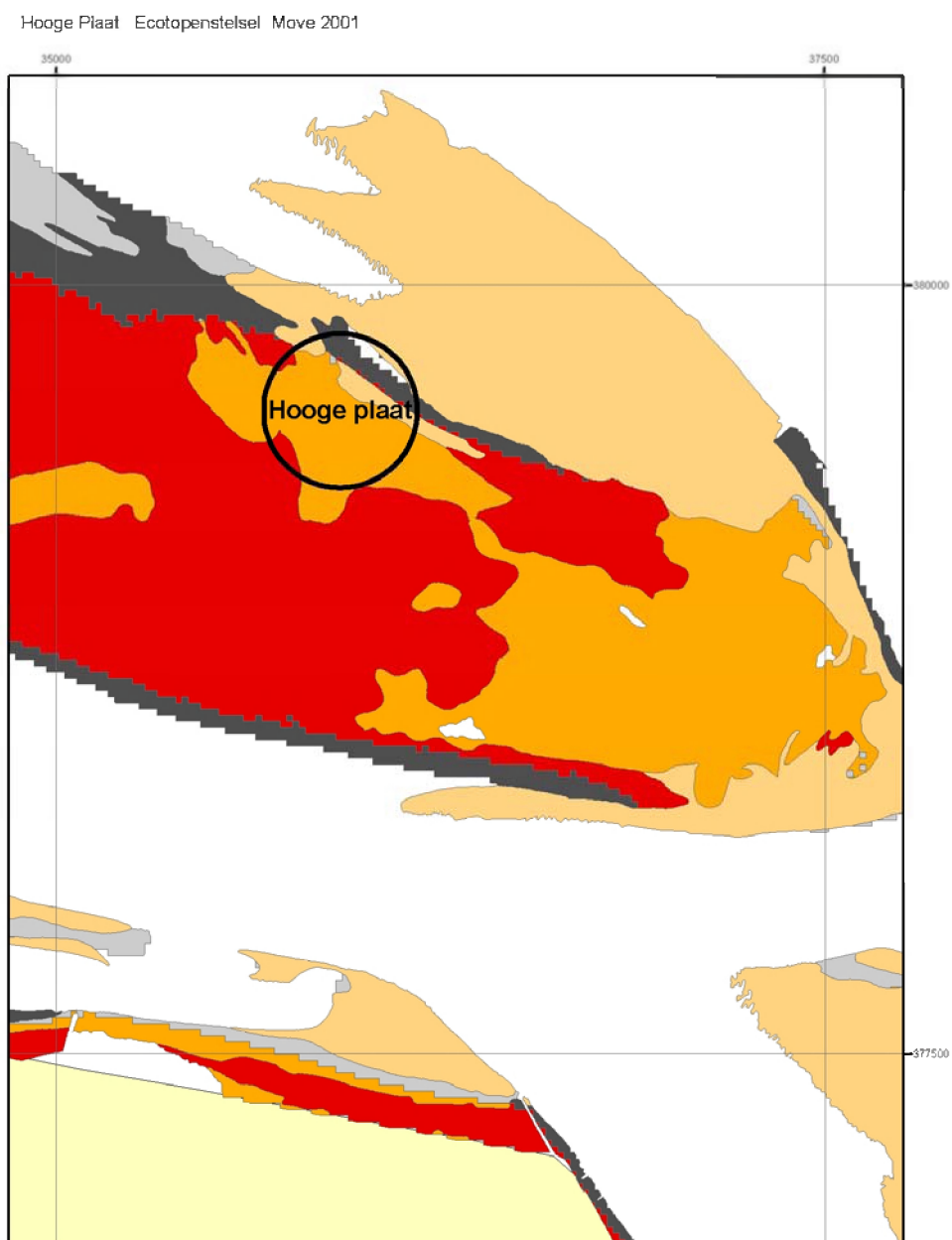


Hooge Plaat Geomorfologische kaart 2001



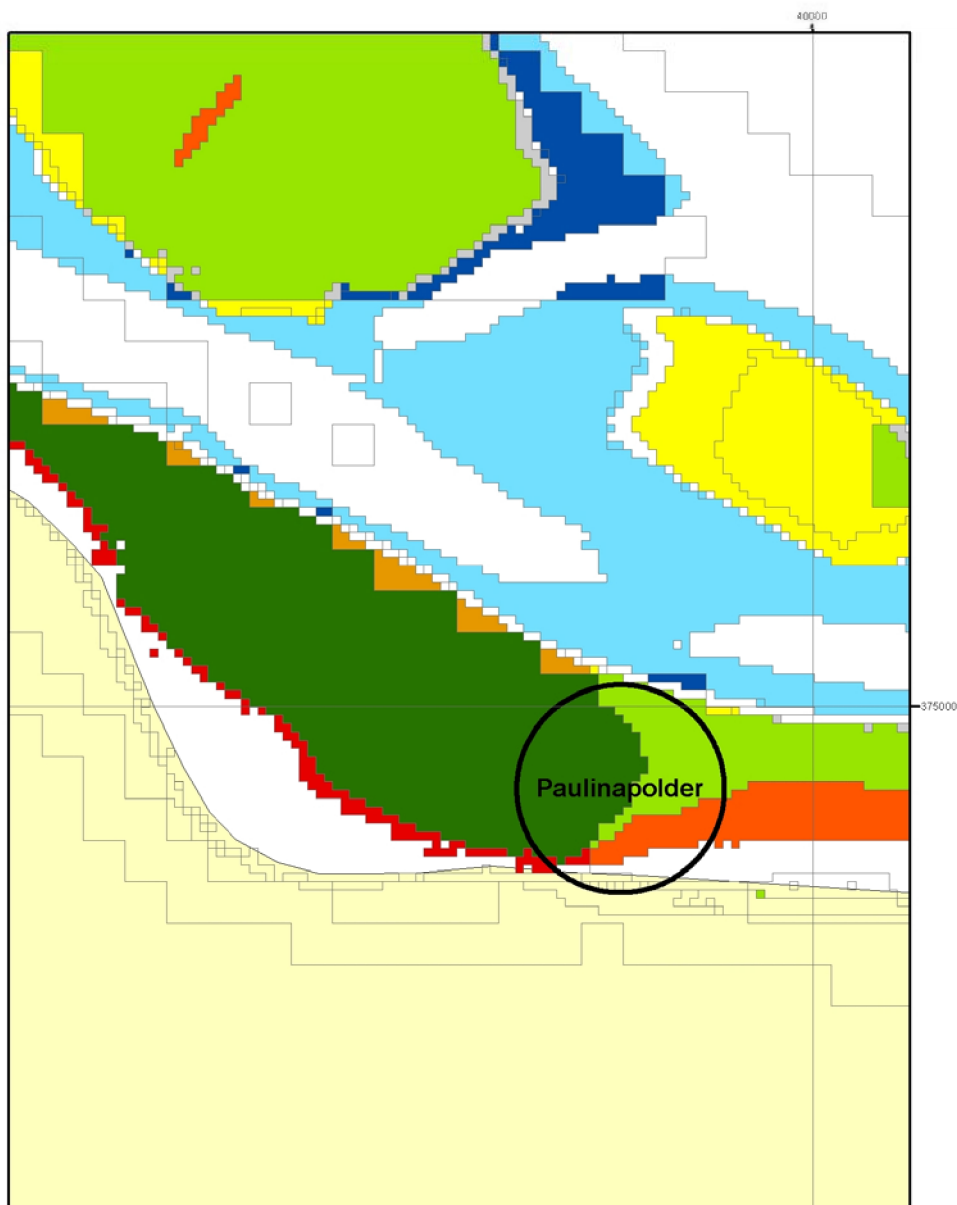




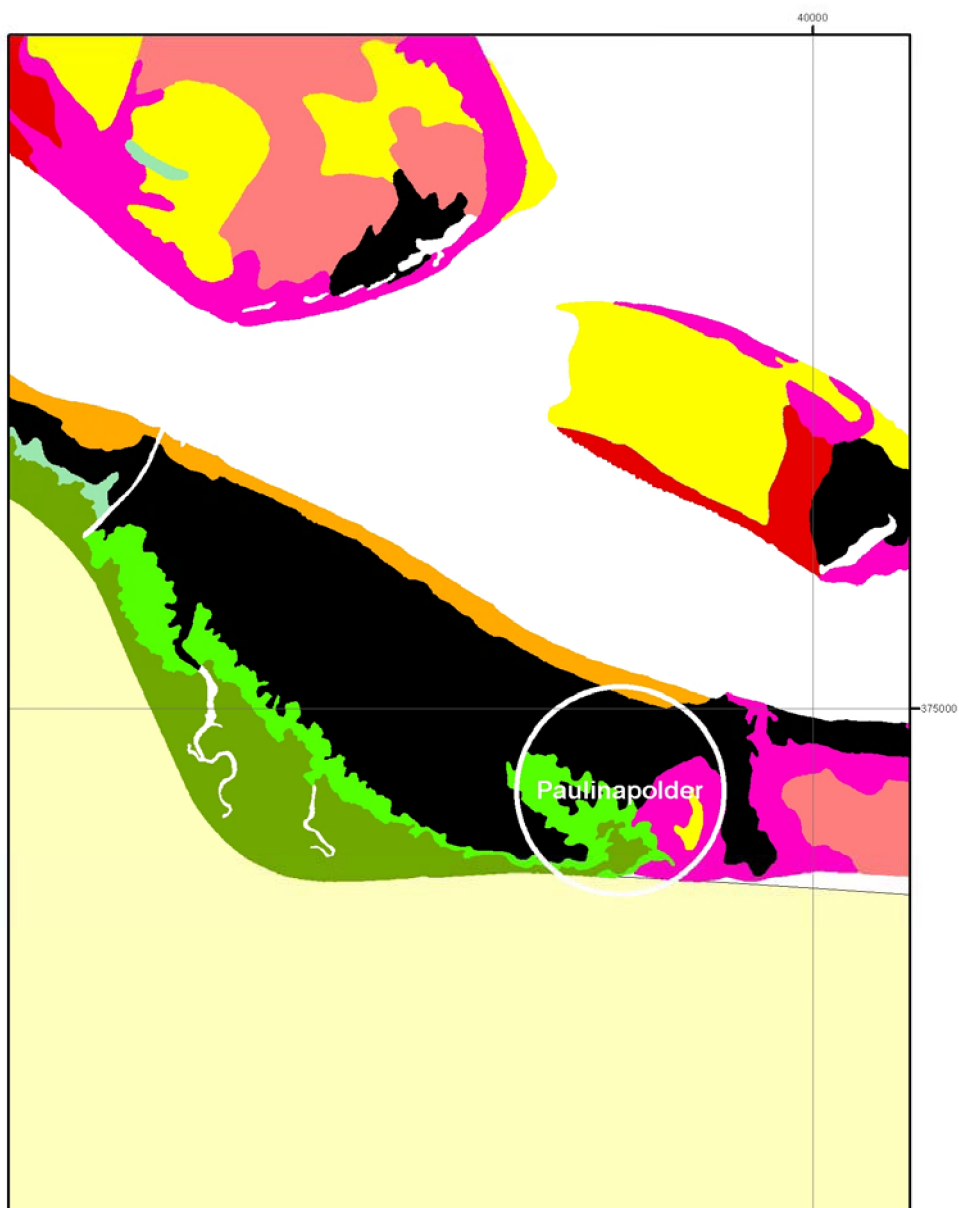


Kaartbeelden voor Paulinapolder: ecotopenstelsel, geomorfologische kaart, hoogtekaart, MOVE1996, MOVE2001

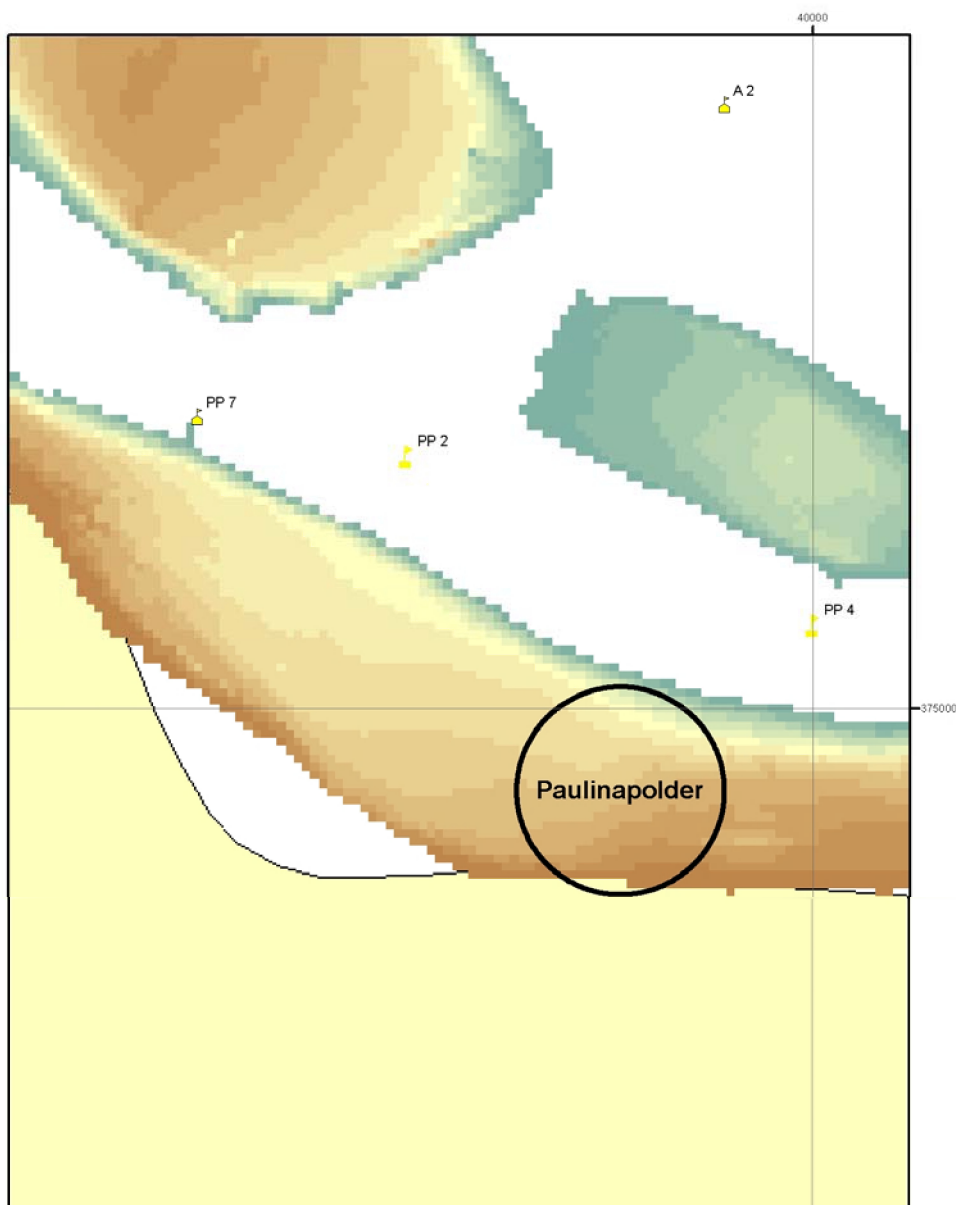
Paulinapolder Ecotopenstelsel ZES situatie 1996



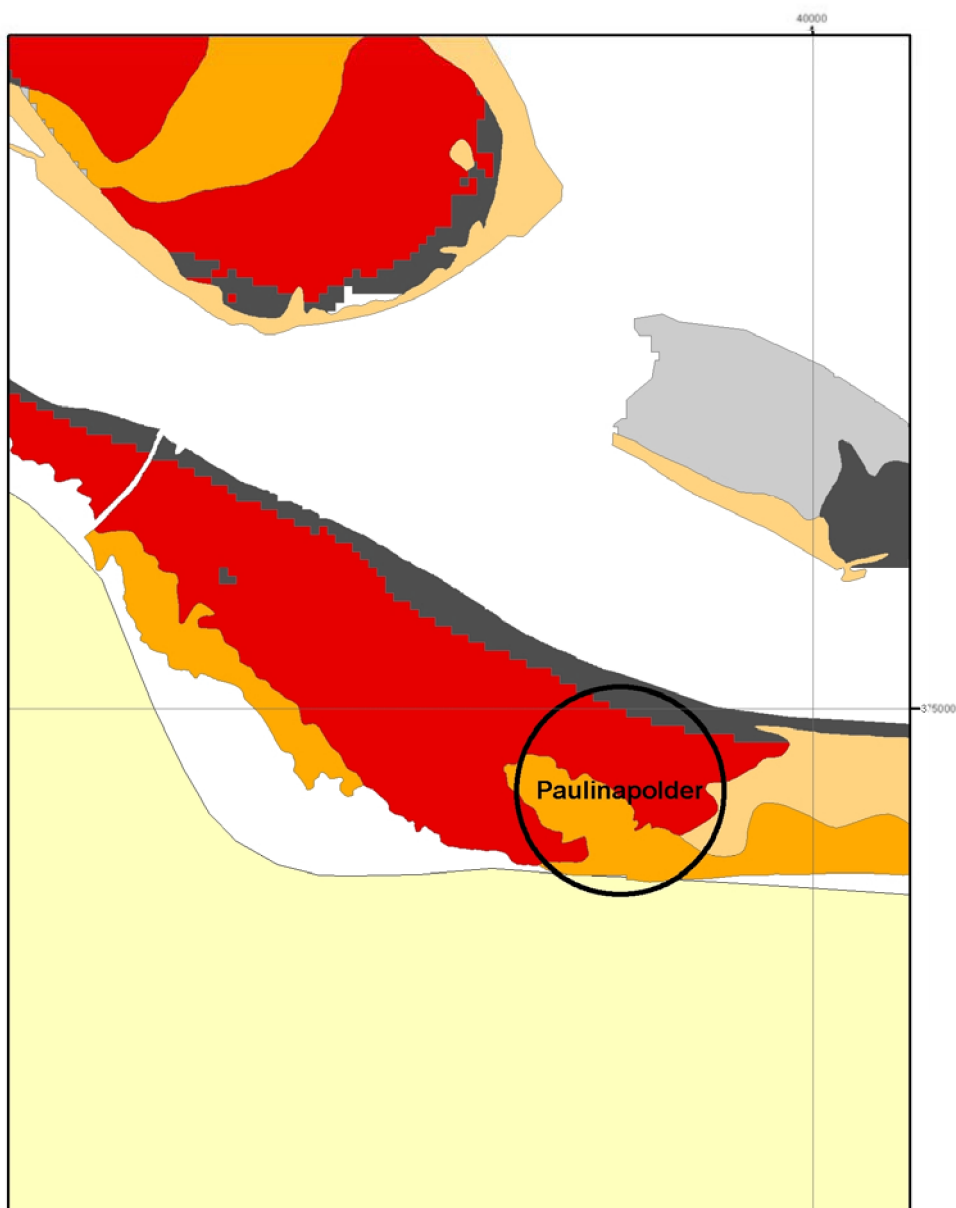
Paulinapolder geomorfologische kaart 2001



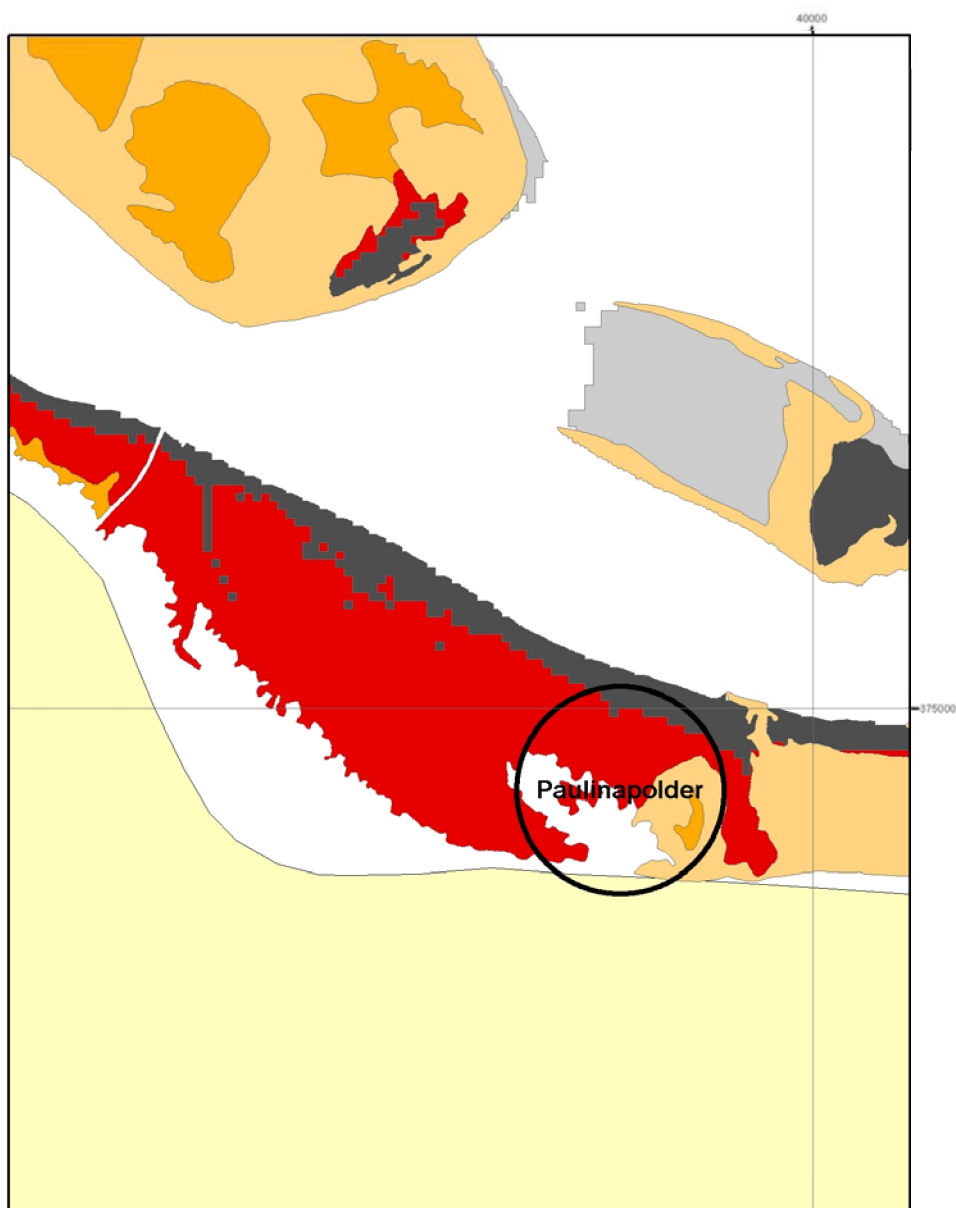
Paulinapolder Hoogtekaart 2002 en boeien 2003

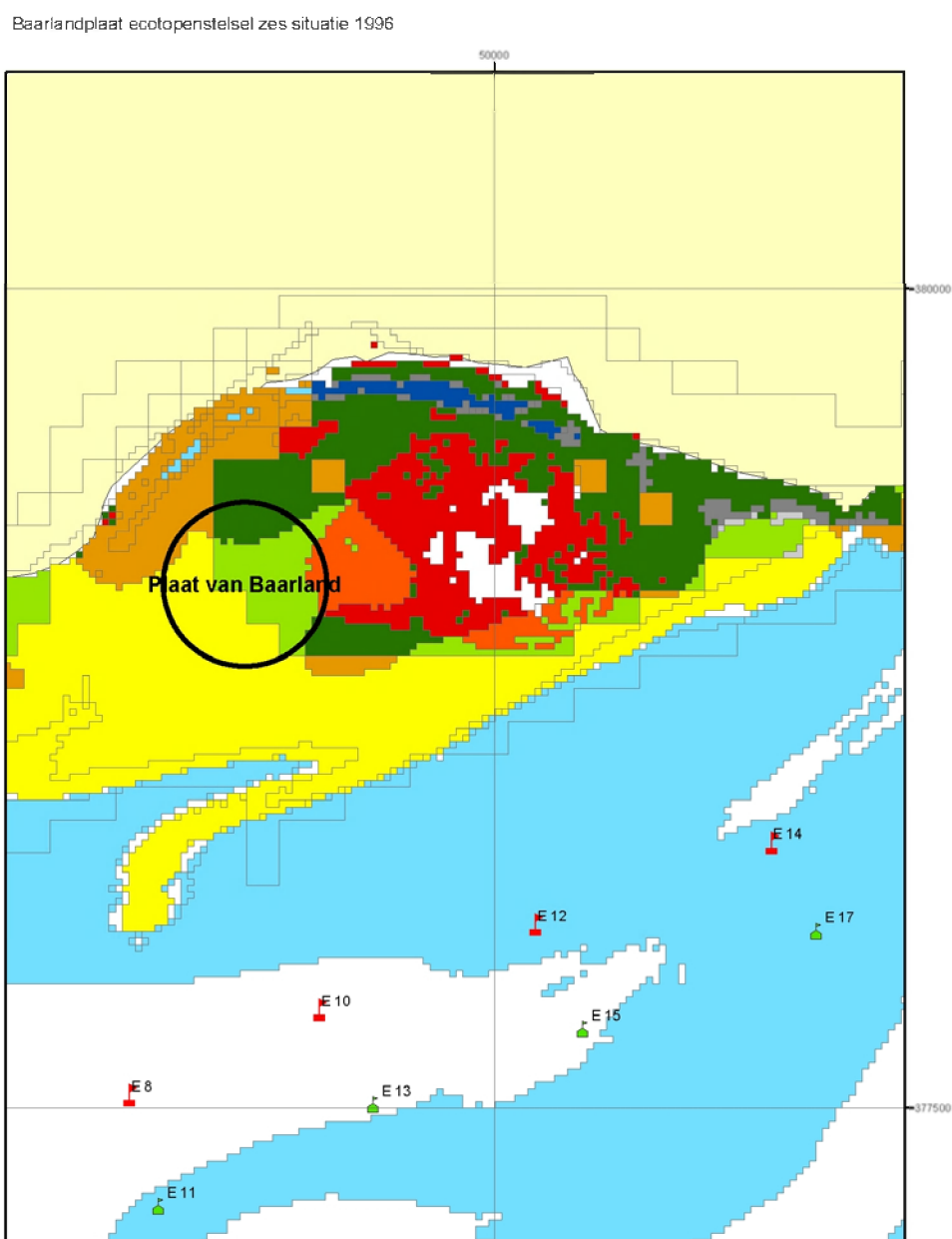


Paulinapolder ecotopenstelsel MOVE 1996

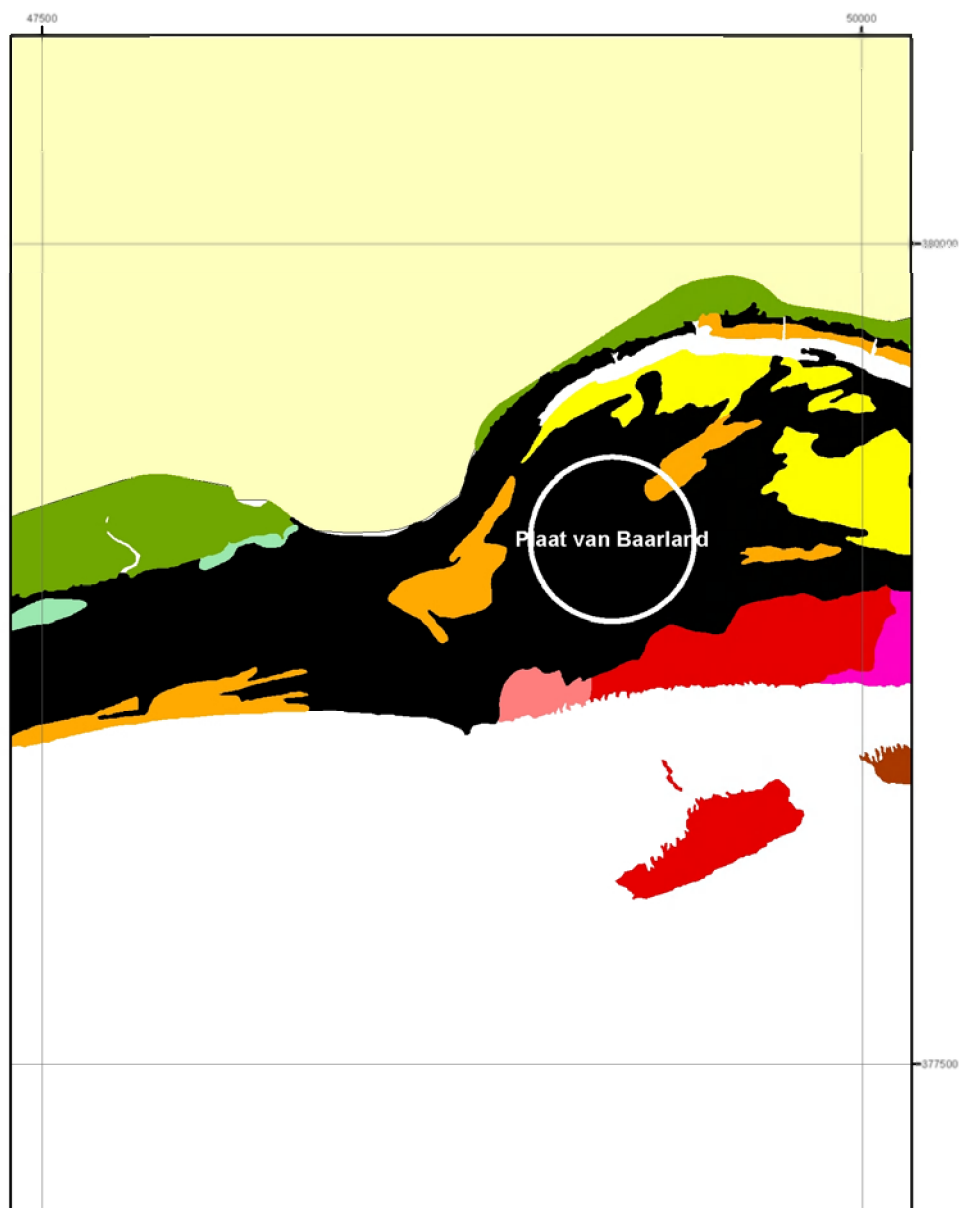


Paulinapolder ecotopenstelsel MOVE 2001

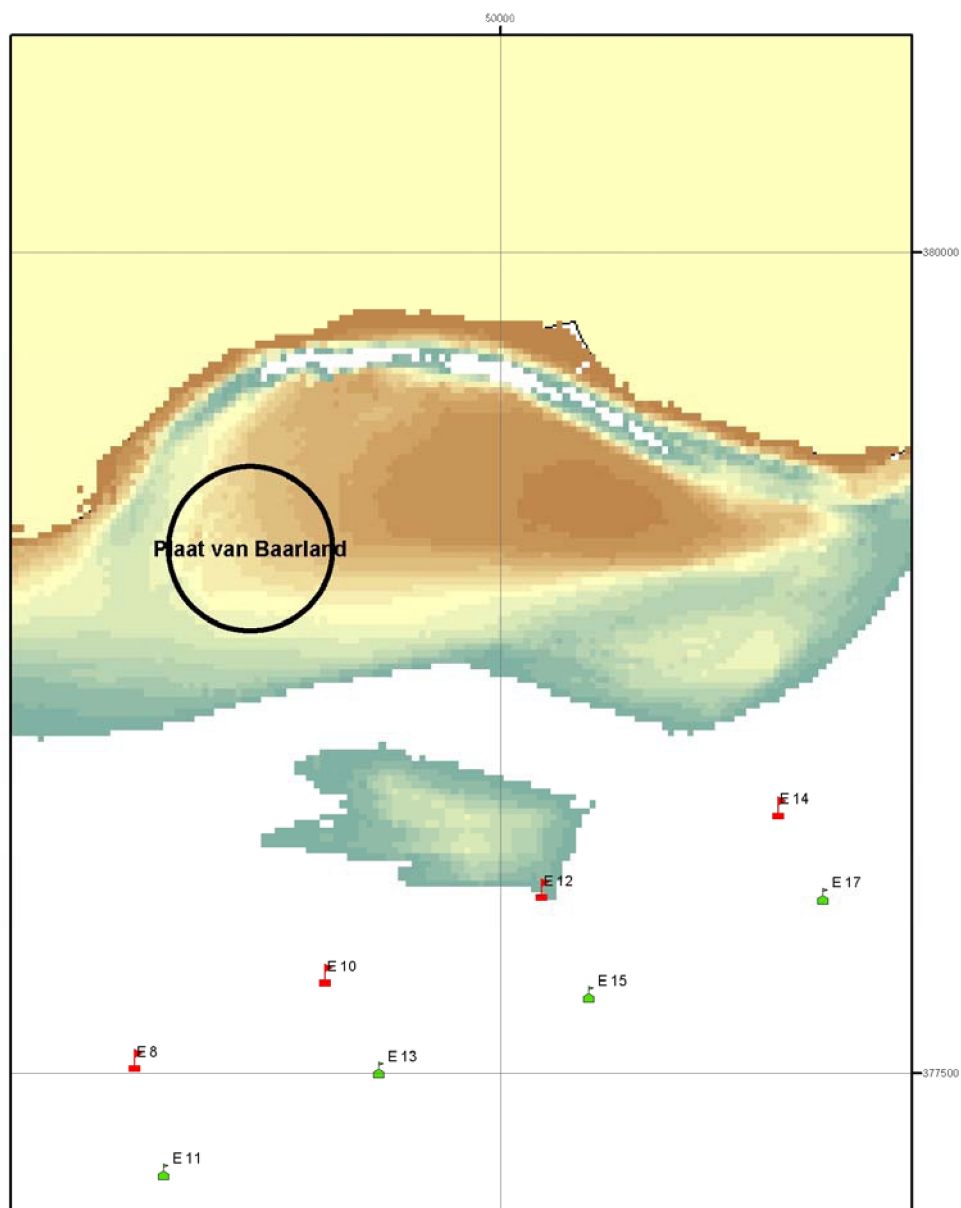


Kaartbeelden voor Plaat van Baarland: ecotopenstelsel, geomorfologische kaart, hoogtekaart, MOVE1996, MOVE2001

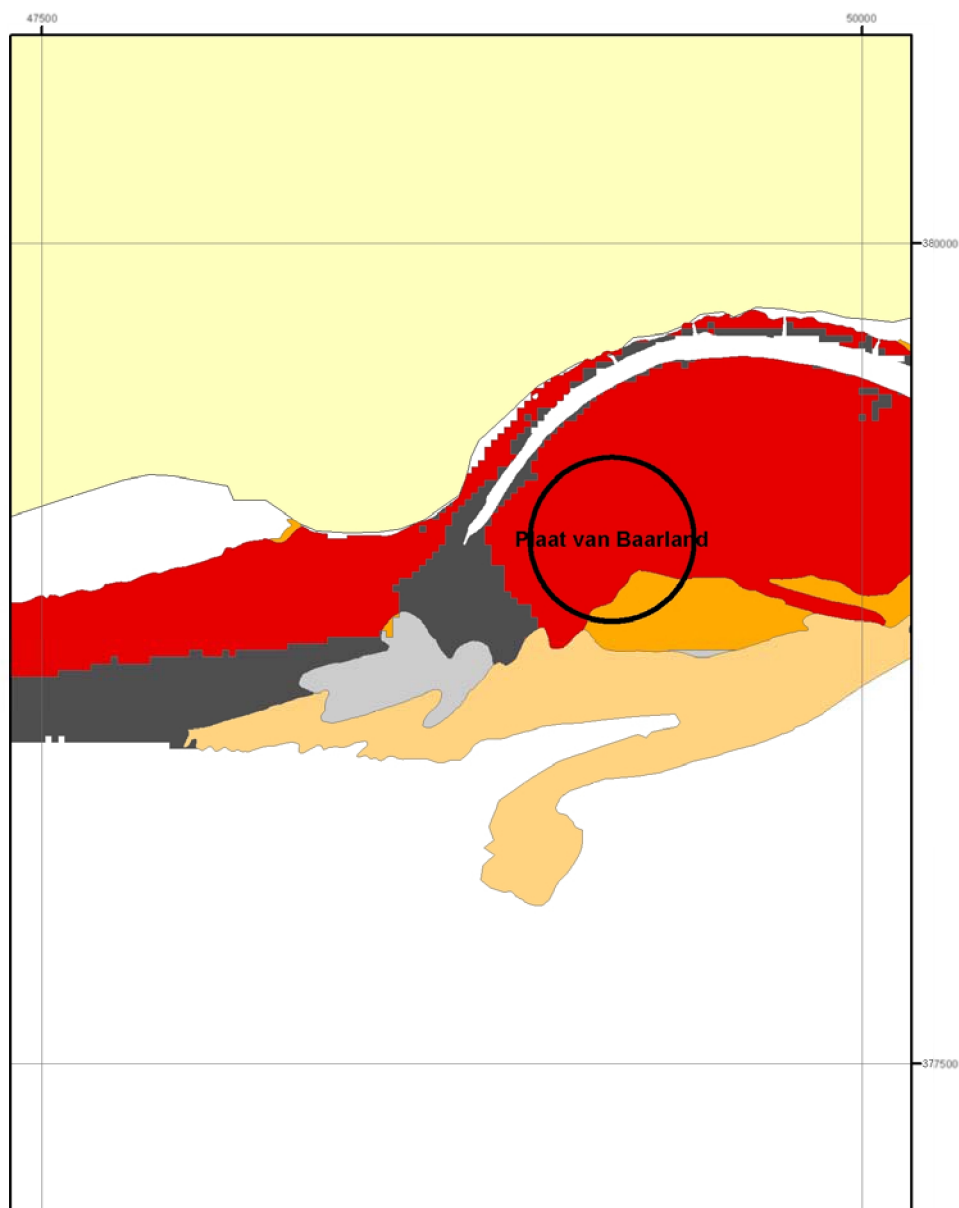
Baarlandplaat geomorfologische kaart 2001



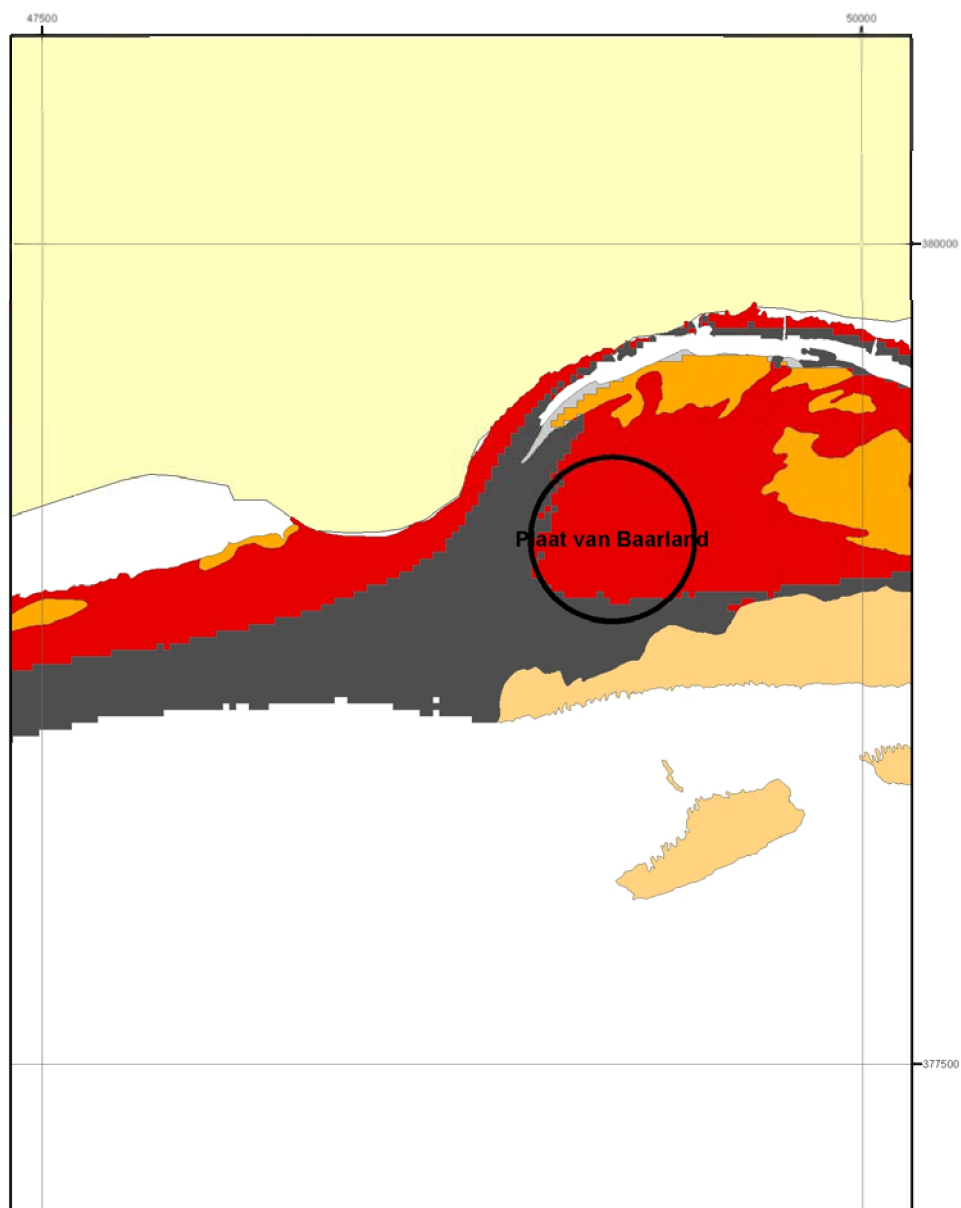
Baarlandplaat Hoogtekaart 2002 en boeien 2003



Baarlandplaat ecotopenstelsel MOVE 1996

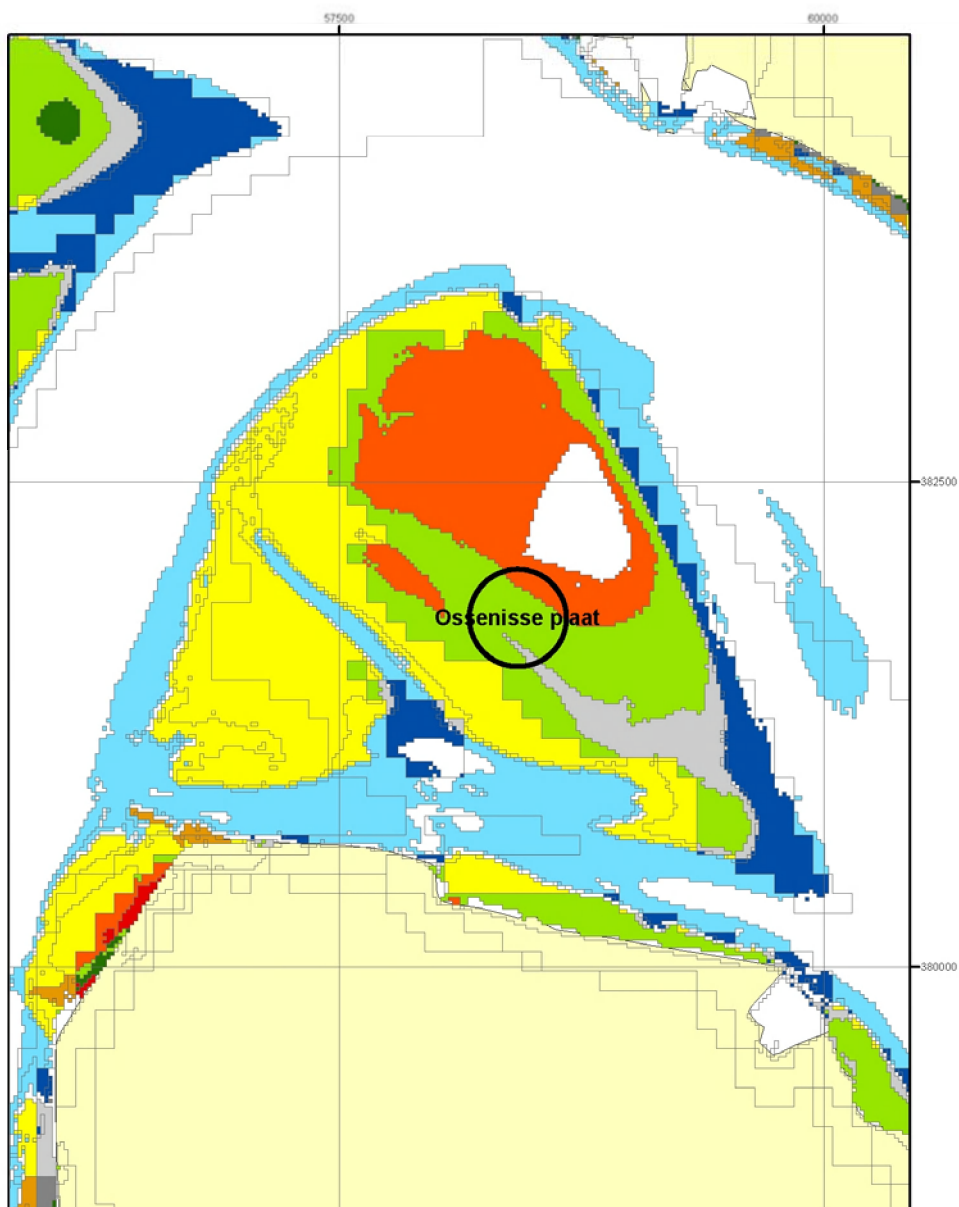


Baarlandplaat ecotopenstelsel MOVE 2001

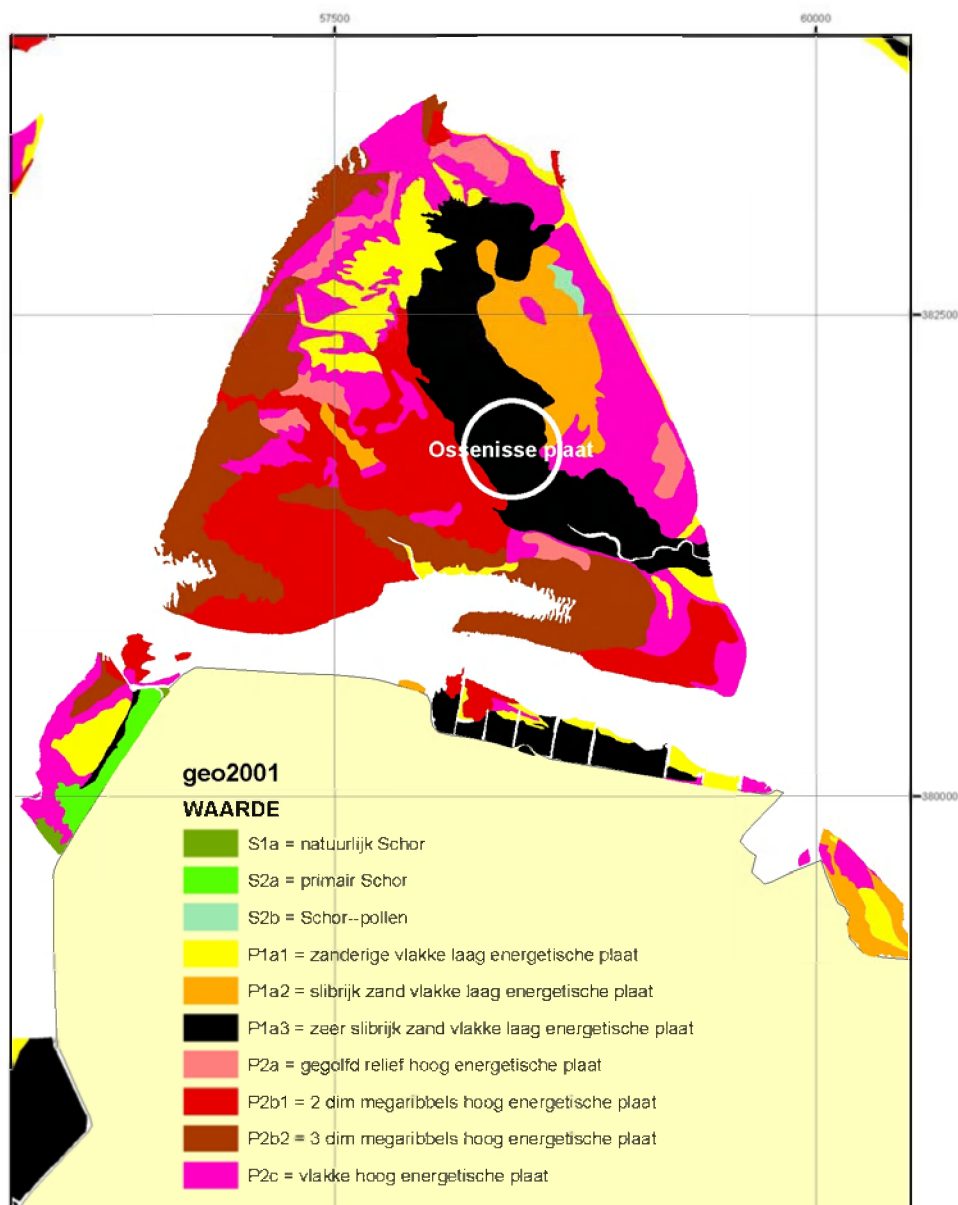


Kaartbeelden voor Plaat van Ossenis: ecotopenstelsel, geomorfologische kaart, hoogtekaart, MOVE1996, MOVE2001.

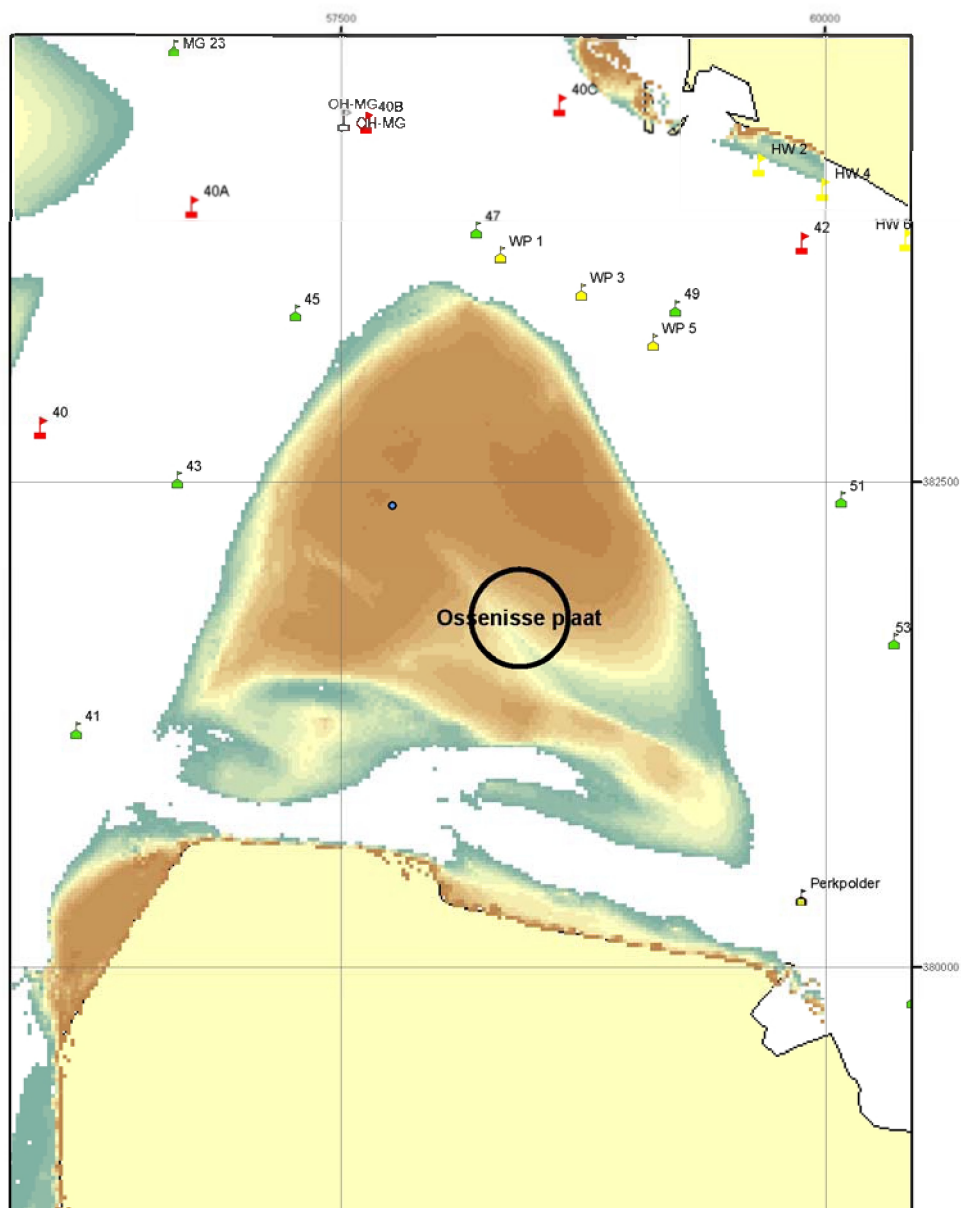
Ossenisplateau ecotopenstelsel zes situatie 1996



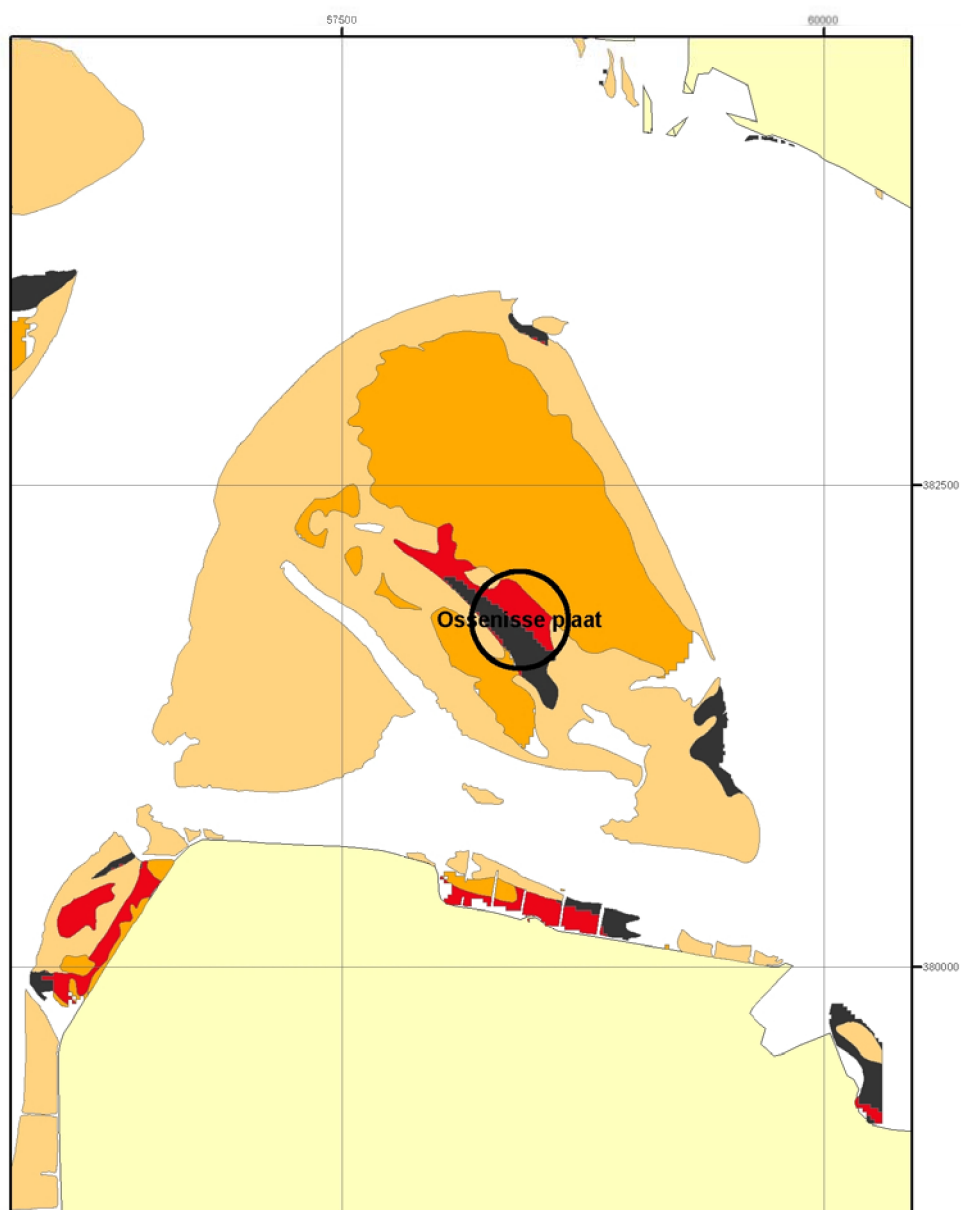
Ossenisseplaat geomorfologische kaart 2001



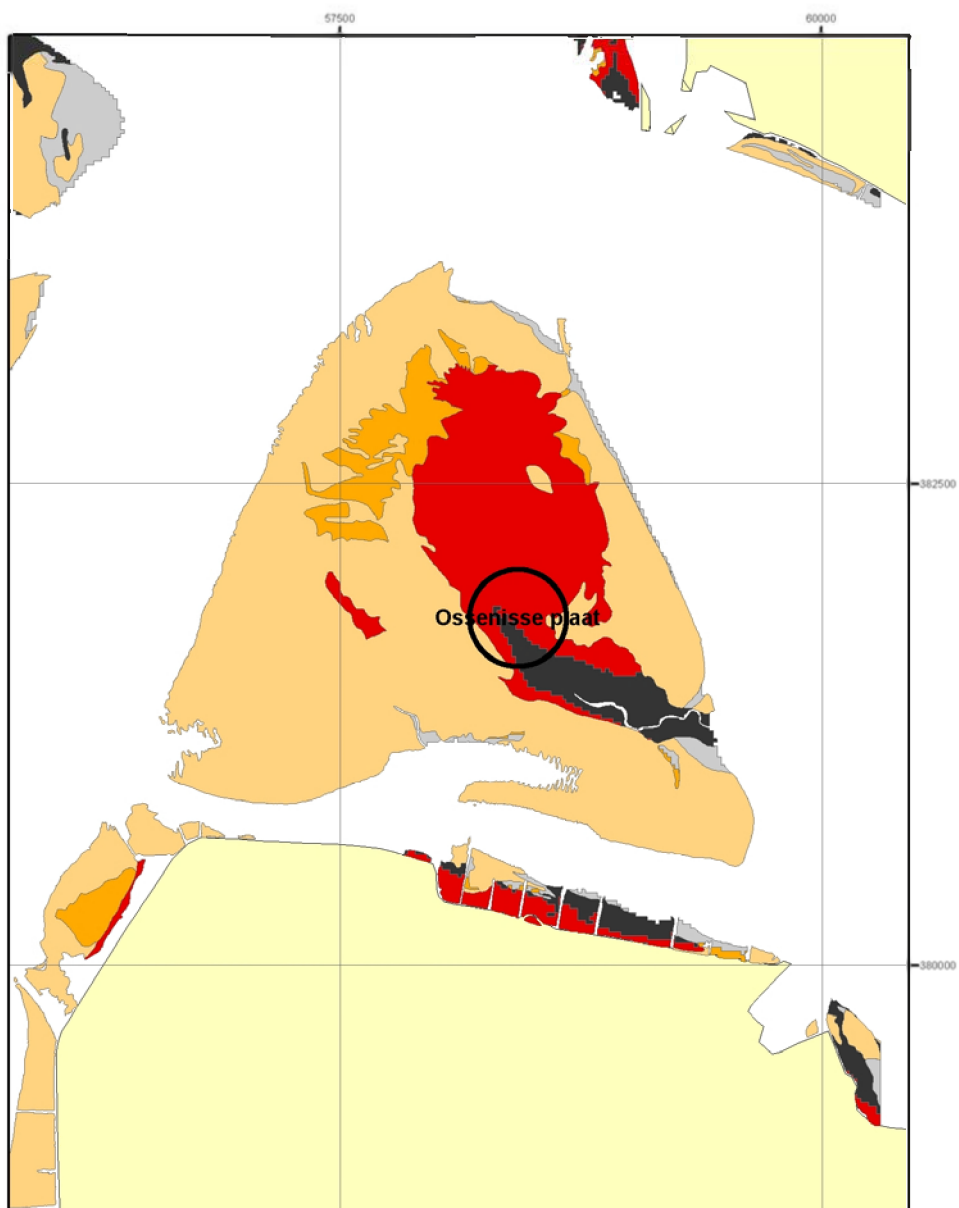
Ossenisseplaat Hoogtekaart 2002 en boeien 2003



Ossenissepiaat ecotopenstelsel MOVE 1996



Ossenisseplaat ecotopenstelsel MOVE 2001



Bijlage 2 Droogvalduur en hoogteligging van de telvakken meting Altenburg & Wymenga

De in het veld uitgezette vakken worden op de volgende wijze gekenmerkt, volgens metingen Altenburg & Wymenga:

vak	50% droog	50% nat	Droog- valduur	hoogte (m tov NAP)	hoek- palen
					transect
Hooge Platen			03/09/2003		
					A
A1	11:00	17:45	6:45	0.15	hoek 1
A2	10:50	17:45	6:55	0.25	hoek 2
A3	10:50	17:45	6:55	0.25	hoek 3
A4	10:40	17:45	7:05	0.35	hoek 4
A5	10:40	17:45	7:05	0.35	
					B
B1	10:45	17:45	7:00	0.30	hoek 1
B2	10:45	17:45	7:00	0.30	hoek 2
B3	10:30	18:15	7:45	0.65	hoek 3
B4	10:15	18:15	8:00	0.73	hoek 4
B5	10:00	18:30	8:30	0.95	
					C
C1	10:50	17:40	6:50	0.23	hoek 1
C2	10:40	17:45	7:05	0.35	hoek 2
C3	10:45	17:45	7:00	0.30	hoek 3
C4	10:45	17:45	7:00	0.30	hoek 4
C5	10:45	17:45	7:00	0.30	
					D
D1	11:15	17:15	6:00	-0.20	hoek 1
D2	11:15	17:10	5:55	-0.20	hoek 2
D3	11:15	16:45	5:30	-0.30	hoek 3
D4	11:40	16:30	4:50	-0.45	hoek 4
D5	12:00	16:15	4:15	-0.75	

Baarland (hut)**02/09/2003****E**

E1	9:50	18:15	8:25	66	hoek 1
E2	9:50	18:10	8:20	78	hoek 2
E3	9:50	18:00	8:10	86	hoek 3
E4	9:50	17:55	8:05	96	hoek 4
E5	9:50	17:55	8:05	109	

F

F1	10:00	17:45	7:45	36	hoek 1
F2	10:15	17:30	7:15	11	hoek 2
F3	10:35	17:10	6:35	-12	hoek 3
F4	10:45	16:50	6:05	-29	hoek 4
F5	10:45	16:20	5:35	-44	
F6	11:00	16:10	5:10	-70	

G

G1	9:55	17:45	7:50	26	hoek 1
G2	10:15	17:25	7:10	22	hoek 2
G3	10:15	17:20	7:05	17	hoek 3

vak	50%	50%	drooglichtijd	Hoogte	hoek-
	droog	nat		(m tov NAP)	palen
					transect
Rug van Baarland				02/09/2003	H
H1	10:15	18:15	8:00	0.95	hoek 1
H2	10:15	18:15	8:00	0.95	hoek 2
H3	10:15	18:15	8:00	0.95	hoek 3
H4	10:15	18:15	8:00	0.95	hoek 4
H5	10:15	18:00	7:45	0.80	
					J
J1	10:15	17:45	7:30	0.65	hoek 1
J2	10:25	17:45	7:20	0.58	hoek 2
J3	10:30	17:45	7:15	0.55	hoek 3
J4	10:45	17:45	7:00	0.40	hoek 4
J5	10:45	17:30	6:45	0.30	
					K
K1	10:45	17:50	7:05	0.48	hoek 1
K2	10:45	17:40	6:55	0.40	hoek 2
K3	11:05	17:05	6:00	0.00	hoek 3
K4	11:15	16:45	5:30	-0.15	hoek 4
K5	11:30	16:40	5:10	-0.30	
Paulinaschor				03/09/2003	L
L1	10:10	18:35	8:25	98	hoek 1
L2	10:15	18:25	8:10	85	hoek 2
L3	10:15	18:25	8:10	79	hoek 3
L4	10:15	18:20	8:05	68	hoek 4
L5	10:15	18:20	8:05	55	

L6	10:15	18:10	7:55	47	
					M
M1	10:10	18:40	8:30	101	hoek 1
M2	10:15	18:35	8:20	83	hoek 2
M3	10:20	18:25	8:05	73	hoek 3
M4	10:30	18:20	7:50	63	hoek 4
M5	10:35	18:20	7:45	58	
M6	10:40	18:15	7:35	51	
					N
N1	9:45	18:35	8:50	111	hoek 1
N2	9:45	18:40	8:55	97	hoek 2

Voor de exacte ligging zie bijlage Hoekpunten

Voor verdere abiotische factoren per vak zie bijlage Abiotische kenmerken

Bijlage 3 Hoekpunten

De ligging van de hoekpunten van de vakken is als volgt:

De gebruikte berekening van WGS84 naar RD is de standaard methode van ESRI, elke andere berekeningsmethode geeft iets andere resultaten. Voor de Waddenzee liggen de Alterra en ESRI methode zeer dicht bij elkaar voor Zeeland lijkt dit minder goed te kloppen. De *Coordinate Calculator* van Rijkswaterstaat geeft weer andere waarden.

WAY- POINT	LATITUDE	LONGITUDE	UTM_EASTIN	UTM_NORTH	XFIELD (ESRI)	YFIELD (ESRI)	XAlterra	YAlterra
A1	51.398350	3.658226	545790E	5694329N	34675	380227	34685	380226
A2	51.398220	3.658909	545838E	5694315N	34722	380211	34733	380210
A3	51.398110	3.659539	545882E	5694304N	34766	380198	34776	380197
A4	51.397980	3.660214	545929E	5694290N	34812	380182	34823	380181
A5	51.397850	3.660927	545979E	5694276N	34861	380166	34872	380166
A6	51.397720	3.661633	546028E	5694262N	34910	380151	34921	380150
A7	51.397910	3.657974	545773E	5694280N	34656	380178	34667	380177
A8	51.397800	3.658617	545818E	5694269N	34701	380165	34711	380164
A9	51.397670	3.659327	545867E	5694255N	34750	380149	34760	380148
A10	51.397550	3.660037	545917E	5694241N	34799	380135	34809	380134
A11	51.397420	3.660734	545966E	5694227N	34847	380119	34858	380118
A12	51.397310	3.661405	546012E	5694215N	34893	380106	34904	380105
B1	51.397750	3.657645	545750E	5694263N	34633	380161	34643	380160
B2	51.397290	3.657742	545758E	5694212N	34638	380109	34649	380109
B3	51.396820	3.657870	545767E	5694159N	34646	380057	34657	380056
B4	51.396400	3.657951	545773E	5694113N	34651	380010	34661	380009
B5	51.395950	3.658011	545778E	5694063N	34654	379960	34664	379959
B6	51.395440	3.657993	545777E	5694006N	34651	379903	34662	379903
B7	51.397690	3.656946	545702E	5694256N	34584	380155	34595	380155
B8	51.397230	3.657021	545707E	5694204N	34588	380104	34599	380103
B9	51.396830	3.657089	545713E	5694159N	34592	380059	34602	380059
B10	51.396370	3.657165	545718E	5694108N	34596	380008	34606	380007
B11	51.395930	3.657231	545723E	5694060N	34599	379959	34610	379958
B12	51.395490	3.657304	545729E	5694011N	34603	379910	34614	379909
C1	51.398130	3.656839	545694E	5694304N	34578	380204	34588	380204
C2	51.398130	3.656137	545645E	5694304N	34529	380205	34540	380205
C3	51.398130	3.655408	545594E	5694303N	34478	380207	34489	380206
C4	51.398120	3.654650	545542E	5694302N	34425	380207	34436	380206
C5	51.398120	3.654039	545499E	5694301N	34383	380208	34394	380207
C6	51.398110	3.653257	545445E	5694300N	34328	380208	34339	380207
C7	51.398580	3.656739	545686E	5694355N	34572	380255	34583	380254
C8	51.398570	3.655986	545634E	5694353N	34520	380255	34530	380254
C9	51.398550	3.655201	545579E	5694350N	34465	380254	34476	380253
C10	51.398510	3.654365	545521E	5694345N	34407	380251	34417	380250
C11	51.398570	3.653741	545478E	5694351N	34363	380258	34374	380258
C12	51.398590	3.653124	545435E	5694353N	34320	380262	34331	380261
D1	51.398800	3.656783	545689E	5694379N	34576	380279	34586	380278
D2	51.399270	3.656686	545682E	5694431N	34570	380331	34581	380331
D3	51.399740	3.656597	545675E	5694483N	34565	380384	34576	380383
D4	51.400200	3.656509	545669E	5694534N	34560	380435	34571	380435
D5	51.400660	3.656436	545663E	5694585N	34556	380486	34567	380486
D6	51.401110	3.656378	545659E	5694635N	34554	380537	34564	380536
D7	51.398820	3.657479	545738E	5694382N	34624	380280	34635	380279
D8	51.399270	3.657393	545731E	5694431N	34619	380330	34630	380330

D9	51.399760	3.657340	545727E	5694486N	34617	380385	34628	380384
D10	51.400240	3.657255	545721E	5694539N	34612	380438	34623	380438
D11	51.400750	3.657235	545719E	5694596N	34612	380495	34623	380495
D12	51.401190	3.657131	545711E	5694644N	34606	380544	34617	380544
E1	51.391190	3.868252	560410E	5693685N	49272	379105	49282	379104
E2	51.391250	3.868943	560458E	5693693N	49320	379110	49331	379110
E3	51.391260	3.869668	560509E	5693695N	49371	379110	49381	379110
E4	51.391330	3.870378	560558E	5693703N	49420	379117	49431	379117
E5	51.391380	3.871069	560606E	5693709N	49468	379122	49479	379121
E6	51.391500	3.871922	560665E	5693723N	49528	379134	49539	379133
E7	51.390780	3.868084	560399E	5693639N	49259	379059	49270	379059
E8	51.390810	3.868894	560455E	5693643N	49316	379061	49326	379061
E9	51.390820	3.869622	560506E	5693645N	49366	379061	49377	379061
E10	51.390860	3.870374	560558E	5693651N	49419	379065	49429	379064
E11	51.390910	3.871044	560605E	5693657N	49465	379069	49476	379069
E12	51.390980	3.871790	560657E	5693664N	49518	379076	49528	379076
F1	51.390890	3.868053	560397E	5693652N	49257	379072	49268	379071
F2	51.390440	3.868151	560404E	5693602N	49263	379021	49274	379021
F3	51.389990	3.868210	560409E	5693552N	49266	378971	49277	378971
F4	51.389530	3.868296	560415E	5693501N	49271	378920	49282	378919
F5	51.389090	3.868386	560422E	5693452N	49276	378871	49287	378870
F6	51.388660	3.868494	560430E	5693404N	49283	378823	49293	378822
F7	51.388200	3.868550	560435E	5693353N	49286	378772	49296	378771
F8	51.390880	3.867326	560346E	5693650N	49207	379071	49217	379071
F9	51.390420	3.867425	560354E	5693599N	49212	379020	49223	379020
F10	51.389970	3.867515	560360E	5693549N	49218	378970	49228	378969
F11	51.389510	3.867588	560366E	5693497N	49222	378919	49232	378918
F12	51.389050	3.867664	560372E	5693446N	49226	378867	49237	378867
F13	51.388600	3.867757	560379E	5693397N	49231	378817	49242	378817
F14	51.388150	3.867834	560385E	5693347N	49236	378767	49246	378767
G1	51.391110	3.866865	560314E	5693676N	49175	379098	49186	379097
G2	51.391100	3.866014	560255E	5693673N	49116	379098	49127	379097
G3	51.391100	3.865270	560203E	5693673N	49064	379099	49075	379098
G4	51.391120	3.864670	560161E	5693674N	49022	379102	49033	379101
G5	51.391650	3.866970	560320E	5693735N	49184	379158	49194	379157
G6	51.391650	3.866193	560266E	5693735N	49130	379159	49140	379158
G7	51.391650	3.865488	560217E	5693735N	49081	379160	49091	379159
G8	51.391710	3.864743	560165E	5693741N	49029	379168	49039	379167
H1	51.421860	3.947901	565908E	5697165N	54882	382404	54893	382403
H2	51.421740	3.948566	565954E	5697152N	54928	382390	54939	382389
H3	51.421600	3.949243	566001E	5697137N	54975	382373	54986	382372
H4	51.421470	3.949886	566046E	5697123N	55019	382358	55030	382357
H5	51.421340	3.950593	566096E	5697110N	55068	382342	55079	382342
H6	51.421220	3.951278	566143E	5697096N	55116	382328	55126	382327
H7	51.421470	3.947558	565884E	5697121N	54857	382361	54868	382360
H8	51.421330	3.948247	565933E	5697106N	54905	382344	54916	382344
H9	51.421200	3.948940	565981E	5697093N	54953	382329	54964	382328
H10	51.421080	3.949645	566030E	5697079N	55002	382315	55012	382314
H11	51.420950	3.950341	566079E	5697066N	55050	382299	55060	382299
H12	51.420810	3.950997	566124E	5697051N	55095	382283	55106	382282
J1	51.420980	3.946971	565844E	5697066N	54816	382307	54826	382307
J2	51.420540	3.946978	565845E	5697017N	54815	382258	54826	382258
J3	51.420090	3.946988	565847E	5696967N	54815	382208	54825	382208
J4	51.419640	3.947023	565850E	5696917N	54816	382158	54827	382158

J5	51.419150	3.947025	565851E	5696863N	54815	382104	54826	382103
J6	51.418720	3.947037	565852E	5696815N	54815	382056	54826	382055
J7	51.421050	3.946328	565799E	5697074N	54771	382316	54782	382315
J8	51.420570	3.946366	565803E	5697020N	54773	382262	54783	382262
J9	51.420100	3.946313	565800E	5696968N	54768	382210	54778	382210
J10	51.419640	3.946336	565802E	5696916N	54768	382159	54779	382158
J11	51.419170	3.946330	565802E	5696865N	54767	382107	54778	382106
J12	51.418740	3.946312	565802E	5696816N	54765	382059	54775	382058
K1	51.421790	3.946601	565817E	5697156N	54792	382398	54802	382397
K2	51.422190	3.946197	565789E	5697200N	54764	382443	54775	382442
K3	51.422600	3.945762	565758E	5697245N	54735	382489	54746	382488
K4	51.422940	3.945351	565729E	5697283N	54707	382527	54718	382527
K5	51.423320	3.944964	565701E	5697324N	54681	382570	54692	382570
K6	51.423740	3.944485	565668E	5697371N	54649	382618	54659	382617
K7	51.422110	3.947138	565854E	5697192N	54830	382433	54840	382432
K8	51.422500	3.946720	565825E	5697235N	54801	382477	54812	382476
K9	51.422880	3.946336	565797E	5697276N	54776	382519	54786	382519
K10	51.423250	3.945925	565768E	5697318N	54748	382561	54758	382561
K11	51.423620	3.945521	565740E	5697359N	54721	382603	54731	382602
K12	51.424000	3.945114	565711E	5697400N	54693	382646	54704	382645
L1	51.349420	3.724639	550464E	5688932N	39172	374677	39182	374676
L2	51.349880	3.724646	550464E	5688983N	39173	374728	39184	374727
L3	51.350340	3.724598	550460E	5689034N	39171	374779	39182	374778
L4	51.350780	3.724639	550462E	5689083N	39175	374828	39186	374827
L5	51.351200	3.724625	550461E	5689129N	39175	374875	39186	374874
L6	51.351640	3.724589	550458E	5689179N	39174	374924	39184	374923
L7	51.352120	3.724583	550457E	5689232N	39175	374977	39185	374976
L8	51.349340	3.725280	550509E	5688923N	39216	374667	39227	374666
L14	51.352000	3.725250	550504E	5689219N	39221	374963	39231	374962
M1	51.349460	3.723614	550393E	5688936N	39100	374683	39111	374682
M2	51.349850	3.723421	550379E	5688978N	39088	374726	39099	374726
M3	51.350220	3.723137	550359E	5689020N	39069	374768	39080	374767
M4	51.350660	3.722790	550334E	5689068N	39046	374817	39057	374817
M5	51.351060	3.722562	550317E	5689113N	39031	374862	39042	374862
M6	51.351480	3.722280	550297E	5689159N	39013	374909	39023	374909
M7	51.351890	3.722013	550278E	5689204N	38995	374955	39006	374955
M8	51.349600	3.724344	550443E	5688952N	39152	374697	39162	374696
M14	51.352050	3.722651	550323E	5689223N	39040	374972	39051	374972
N1	51.349290	3.725900	550552E	5688918N	39259	374660	39270	374659
N2	51.349710	3.726183	550571E	5688965N	39280	374706	39291	374706
N3	51.350110	3.726484	550592E	5689010N	39302	374750	39313	374750
N4	51.349220	3.726588	550600E	5688911N	39307	374651	39318	374651
N6	51.350000	3.727152	550638E	5688998N	39348	374737	39359	374736

Bijlage 4 Abiotische kenmerken van de vakken

Deze informatie is in de database te vinden in de tabel vakinformatie

Locatie	Vak-naam	Diepte gem.	Droogvalduur gem	move2001 midpoint	Droogvalduur-grenzen	MidpuntRDX	MidpuntRDY
Hooge Platen	A1	-9	49	6	55	34688	380195
Hooge Platen	A2	-6	50	6	55	34734	380180
Hooge Platen	A3	-4	49	6	55	34781	380166
Hooge Platen	A4	-5	50	6	55	34830	380151
Hooge Platen	A5	-8	48	6	55	34878	380136
Hooge Platen	B1	10	51	6	55	34611	380132
Hooge Platen	B2	18	53	8	65	34617	380082
Hooge Platen	B3	30	55	8	65	34621	380034
Hooge Platen	B4	40	58	8	65	34625	379984
Hooge Platen	B5	50	60	8	65	34627	379934
Hooge Platen	C1	-12	49	6	55	34550	380230
Hooge Platen	C2	-5	48	6	55	34498	380230
Hooge Platen	C3	1	50	6	55	34444	380230
Hooge Platen	C4	4	50	6	55	34394	380231
Hooge Platen	C5	10	52	6	55	34349	380233
Hooge Platen	D1	-32	46	6	55	34597	380305
Hooge Platen	D2	-44	43	5	55	34593	380358
Hooge Platen	D3	-57	38	5	45	34589	380410
Hooge Platen	D4	-72	35	5	45	34586	380464
Hooge Platen	D5	-99	26	4	35	34582	380515
Hooge Platen	D6	0	14	4	19	34578	380565
Hooge Platen	D7	0	22	4	29	34528	380558
Hooge Platen	D8	0	31	5	35	34531	380508
Hooge Platen	D9	0	35	5	41	34534	380457
Plaat van Baarland	E1	65	65	8	75	49292	379083
Plaat van Baarland	E2	77	67	8	75	49343	379086
Plaat van Baarland	E3	86	68	8	75	49394	379088
Plaat van Baarland	E4	95	70	8	75	49443	379093
Plaat van Baarland	E5	108	71	8	75	49495	379101
Plaat van Baarland	F1	36	63	8	75	49235	379046
Plaat van Baarland	F2	11	59	8	65	49240	378996
Plaat van Baarland	F3	-12	55	8	65	49244	378945
Plaat van Baarland	F4	-29	51	6	55	49249	378894
Plaat van Baarland	F5	-45	47	6	55	49254	378844
Plaat van Baarland	F6	-71	41	6	45	49259	378795
Plaat van Baarland	G1	26	62	8	65	49151	379128
Plaat van Baarland	G2	21	60	8	65	49097	379129
Plaat van Baarland	G3	17	55	6	65	49049	379133
Rug van baarland	H1	38	59	8	65	54893	382374
Rug van baarland	H2	35	57	8	65	54940	382359
Rug van baarland	H3	33	57	4	65	54987	382343
Rug van baarland	H4	30	57	4	65	55035	382329
Rug van baarland	H5	27	56	4	65	55083	382313
Rug van baarland	J1	22	54	8	65	54793	382286
Rug van baarland	J2	12	53	8	55	54792	382234
Rug van baarland	J3	2	51	6	55	54792	382184

Rug van baarland	J4	-8	50	6	55	54792	382132
Rug van baarland	J5	-13	49	6	55	54791	382081
Rug van baarland	K1	-4	51	8	55	54797	382437
Rug van baarland	K2	-29	45	6	55	54769	382482
Rug van baarland	K3	-36	44	6	55	54742	382525
Rug van baarland	K4	-51	42	6	45	54714	382565
Rug van baarland	K5	-80	36	6	45	54685	382609
Rug van baarland	K6	0	31	6	35	54656	382651
Rug van baarland	K7	0	25	6	29	54627	382689
Rug van baarland	K8	0	25	6	30	54585	382663
Rug van baarland	K9	0	33	6	37	54614	382624
Paulinaschor	L1	97	67	8	75	39195	374697
Paulinaschor	L2	85	65	8	75	39195	374750
Paulinaschor	L3	78	63	8	65	39196	374800
Paulinaschor	L4	67	61	8	65	39198	374849
Paulinaschor	L5	55	60	8	65	39198	374897
Paulinaschor	L6	46	59	8	65	39197	374945
Paulinaschor	M1	101	66	8	75	39119	374711
Paulinaschor	M2	82	65	8	75	39102	374754
Paulinaschor	M3	72	63	8	65	39082	374801
Paulinaschor	M4	62	63	8	65	39063	374849
Paulinaschor	M5	57	61	8	65	39045	374895
Paulinaschor	M6	51	61	8	65	39027	374941
Paulinaschor	N1	110	69	8	75	39293	374678
Paulinaschor	N2	96	69	8	75	39314	374722

Gemiddelde droogvalduur is weergegeven in procenten van de tijd; de data zijn afkomstig uit het 20x20 m grid drgvaldr_2001 van RWS-RIKZ (dit bestand is identiek aan drgv2001tu) voor die 20*20 m cellen die in het vak liggen. De Metagegevens voor de droogvalduur staan in de volgende hyperlink: [drqv2001tu.htm](#).

Uitgebreide beschrijving van de meet- en berekeningsmethode is te vinden in het bestand [inundatie1.pdf](#)

De gemiddelde diepte is in cm; de data zijn afkomstig uit het 20x20 m grid "hgt2002" van RWS-RIKZ voor die 20*20m cellen die in het vak liggen.

Metadata voor deze hoogtemetingen staan in file "[hgt2002.htm](#)"

Overige kenmerken van de telvakken. Height= hoogte tov NAP, MIN= minimaal, MA(X)= maximaal, ME(an) = gemiddeld. DVT=droogvalduur (% van getij), MIN=minimaal, MAX=maximaal, MEA(n)=gemiddeld. ZOUT92=saliniteit (PSU). MoAVG=gemiddelde waarde voor mediane korrelgrootte (μm). Slib63AVG, idem voor gehalte (%) aan deeltjes kleiner 63 μm). VVATa(vg)=maximale stroomsnelheid bij gemiddeld getij, VVATspr(ing)=idem bij springtij. Slib02Float = slibgehalte (<63 μm) gebaseerd op satellietbeelden en ground truth

Locatie	Naam	Area	HeightMIN	HeightMA	HeightME	DVTMIN	DVTMAX	DVTMEAN	ZOUT92	MOAVG	Slib63AVG	VVATavg	VVATspr(ing)	slib02float
Hooge Platen	A1	2460.4	-14.00	-4.00	-8.67	47.27	49.93	48.70	30.54	89.00	39.0	33.33	28.17	78.23
Hooge Platen	A2	2465.1	-11.00	0.00	-5.14	48.77	50.99	49.91	30.51	60.00	51.0	33.57	28.29	99.19
Hooge Platen	A3	2520.9	-10.00	4.00	-3.33	48.01	51.54	49.36	30.51	100.00	35.0	34.17	28.33	84.22
Hooge Platen	A4	2533.7	-11.00	1.00	-4.50	48.58	51.17	49.51	30.48	111.00	29.0	35.00	28.17	88.88
Hooge Platen	A5	2434.8	-15.00	0.00	-7.17	47.82	50.08	48.48	30.48	101.00	34.0	35.17	27.67	85.94
Hooge Platen	B1	2569.0	7.00	15.00	10.33	49.37	52.11	50.51	30.54	74.00	45.0	31.00	25.83	19.94
Hooge Platen	B2	2548.7	16.00	24.00	18.38	51.57	55.06	53.13	30.52	67.00	48.0	30.13	25.00	16.35
Hooge Platen	B3	2675.7	28.00	33.00	30.75	54.20	55.06	54.59	30.52	56.00	53.0	29.25	23.25	6.33
Hooge Platen	B4	2710.5	35.00	46.00	40.22	55.75	59.43	57.60	30.49	77.00	42.0	28.44	23.00	3.57
Hooge Platen	B5	2698.6	48.00	54.00	50.67	58.10	61.09	59.93	30.49	65.00	49.0	27.83	22.00	18.82
Hooge Platen	C1	2511.7	-16.00	-6.00	-11.17	47.27	50.11	48.64	30.6	65.00	49.0	32.67	28.17	47.42
Hooge Platen	C2	2534.5	-9.00	-2.00	-5.00	46.88	49.22	48.02	30.63	86.00	40.0	32.00	28.00	22.09
Hooge Platen	C3	2547.1	-2.00	4.00	1.00	48.85	52.15	49.88	30.63	92.00	36.0	31.40	27.60	22.67
Hooge Platen	C4	1940.6	2.00	8.00	4.80	49.22	51.43	50.37	30.62	86.00	38.0	30.20	26.80	12.36
Hooge Platen	C5	2510.4	7.00	12.00	10.20	51.25	52.86	51.86	30.62	96.00	36.0	29.60	25.80	6.89
Hooge Platen	D1	2505.8	-36.00	-27.00	-31.67	45.10	46.49	45.63	30.6	105.00	36.0	35.33	30.83	84.39
Hooge Platen	D2	2694.6	-49.00	-38.00	-43.11	40.39	45.91	43.15	30.63	105.00	38.0	38.11	32.89	82.19
Hooge Platen	D3	2730.5	-60.00	-52.00	-56.17	36.88	40.16	38.42	30.63	129.00	28.0	40.67	34.33	68.24
Hooge Platen	D4	2924.5	-85.00	-62.00	-72.00	30.68	36.64	34.69	30.66	174.00	9.0	44.33	36.33	62.92
Hooge Platen	D5	2727.2	-116.00	-87.00	-98.17	18.05	30.42	25.75	30.66	211.50	0.0	48.00	38.50	37.97
Hooge Platen	D6	2727.2			-132.80			14.49	30.67	233.00	0.0	51.80	41.20	10.69
Hooge Platen	D7	2727.2			-116.00			21.98	30.67	227.00	0.0	49.13	39.13	36.84
Hooge Platen	D8	2727.2			-83.57			30.95	30.66	203.00	1.0	45.00	36.57	78.30
Hooge Platen	D9	2727.2			-67.14			35.07	30.66	203.00	1.0	42.00	34.86	80.64
Plaats van Baarland	E1	2432.4	51.00	76.00	65.86	64.80	66.33	65.39	25.41	32.00	68.0	27.14	26.14	25.17
Plaats van Baarland	E2	2471.9	70.00	83.00	77.50	66.65	67.79	66.93	25.37	33.00	69.0	23.75	25.25	31.91
Plaats van Baarland	E3	2565.2	80.00	94.00	86.33	66.81	68.93	67.65	25.37	24.00	71.0	23.00	24.50	34.70
Plaats van Baarland	E4	2471.3	90.00	103.00	95.50	69.26	70.42	69.63	25.34	39.00	63.0	22.25	24.50	24.69
Plaats van Baarland	E5	3007.1	96.00	120.00	108.67	69.59	73.12	71.41	25.34	60.00	51.0	21.78	25.11	8.97
Plaats van Baarland	F1	2571.5	31.00	45.00	36.38	61.57	65.12	63.20	25.41	34.00	67.0	30.75	26.38	31.51
Plaats van Baarland	F2	2487.7	5.00	17.00	11.25	57.98	60.27	59.13	25.32	37.00	65.0	32.00	26.00	24.95
Plaats van Baarland	F3	2511.5	-20.00	-2.00	-11.71	53.27	56.49	54.73	25.32	69.00	47.0	32.86	26.00	38.19
Plaats van Baarland	F4	2511.2	-34.00	-24.00	-28.67	49.92	52.40	50.99	25.32	102.00	33.0	35.17	27.50	35.98
Plaats van Baarland	F5	2524.9	-57.00	-37.00	-44.29	43.67	49.38	46.56	25.32	129.00	30.0	38.29	29.71	43.21
Plaats van Baarland	F6	2588.5	-82.00	-57.00	-70.20	39.96	43.87	41.49	25.38	154.00	19.0	42.20	34.60	41.02
Plaats van Baarland	G1	3430.2	10.00	49.00	26.44	60.38	63.11	62.02	25.44	39.00	62.0	34.78	30.67	24.74
Plaats van Baarland	G2	3086.0	-2.00	37.00	21.75	57.98	61.67	60.12	25.58	47.50	57.0	36.75	31.00	24.57
Plaats van Baarland	G3	3013.7	-5.00	51.00	17.44	45.05	60.76	54.51	25.58	51.00	55.0	38.11	31.89	26.06
Rug van baarland	H1	2428.8	37.00	40.00	38.71	58.16	59.78	59.08	23.25	199.00	4.0	40.29	45.00	0.00
Rug van baarland	H2	2472.0	32.00	37.00	35.00	55.69	58.32	57.31	23.22	208.00	0.0	41.00	46.00	0.04
Rug van baarland	H3	2323.6	32.00	35.00	33.33	56.02	58.16	57.01	23.22	233.00	0.0	45.50	49.83	11.31
Rug van baarland	H4	2365.4	29.00	32.00	30.83	55.69	57.83	57.04	23.19	239.00	0.0	52.00	55.50	9.41
Rug van baarland	H5	2343.8	26.00	29.00	27.17	55.02	57.18	56.08	23.19	238.00	0.0	56.00	59.33	3.33
Rug van baarland	J1	2225.3	18.00	27.00	22.17	53.34	55.19	54.47	23.27	111.00	24.0	40.50	44.50	0.00
Rug van baarland	J2	2294.3	8.00	19.00	12.00	51.79	54.19	53.03	23.27	103.00	27.0	41.80	45.80	0.00
Rug van baarland	J3	2397.0	-8.00	12.00	2.67	49.50	53.00	51.50	23.26	97.00	33.0	42.78	47.22	0.00
Rug van baarland	J4	2567.2	-12.00	-1.00	-7.17	48.24	51.62	49.94	23.26	97.00	32.0	43.67	48.83	0.00
Rug van baarland	J5	2363.4	-28.00	1.00	-12.11	45.07	53.68	49.34	23.26	100.00	30.0	43.78	50.00	0.00
Rug van baarland	K1	2622.1	-18.00	10.00	-3.50	46.95	53.17	50.68	23.28	90.00	37.0	40.63	44.88	25.23
Rug van baarland	K2	2611.6	-33.00	-27.00	-28.60	42.34	46.39	45.24	23.28	95.00	32.0	41.20	44.60	45.51
Rug van baarland	K3	2515.3	-41.00	-30.00	-35.57	40.73	46.20	44.28	23.28	97.00	30.0	42.29	45.71	61.29
Rug van baarland	K4	2574.7	-60.00	-42.00	-50.83	39.90	43.91	41.72	23.28	90.00	35.0	43.33	46.33	67.28
Rug van baarland	K5	2795.6	-95.00	-67.00	-79.29	33.60	39.90	36.06	23.31	68.00	47.0	45.00	48.00	80.40
Rug van baarland	K6	2406.1			-102.00			30.77	23.28	58.00	53.0	46.67	49.33	91.90
Rug van baarland	K7	2408.9			-133.00			24.80	23.32	51.00	55.0	48.60	50.60	99.63
Rug van baarland	K8	2454.7			-131.17			25.47	23.32	60.00	51.0	48.17	50.17	86.14
Rug van baarland	K9	2343.8			-97.33			33.04	23.31	60.00	52.0	45.83	48.83	84.60
Paulinaschor	L1	2285.1	88.00	109.00	97.80	65.90	68.71	66.88	28.44	11.00	90.0	8.00	6.20	64.06
Paulinaschor	L2	2370.9	83.00	87.00	85.00	63.91	65.57	64.97	28.45	10.00	88.0	16.60	12.20	62.91
Paulinaschor	L3	2314.6	74.00	84.00	78.50	62.42	64.57	63.14	28.45	33.00	68.0	15.67	15.00	64.54
Paulinaschor	L4	2170.3	64.00	71.00	67.50	61.11	61.60	61.48	28.45	18.00	74.0	16.00	15.00	76.53
Paulinaschor	L5	2235.4	51.00	60.00	55.00	59.30	61.44	60.09	28.45	17.00	77.0	20.00	15.60	74.96
Paulinaschor	L6	2332.5	44.00	51.00	46.80	58.64	59.96	59.17	28.45	17.00	76.0	23.60	16.00	52.43
Paulinaschor	M1	2270.1	92.00	113.00	101.20	65.73	66.93	66.34	28.44	13.00	86.0	11.20	6.20	68.50
Paulinaschor	M2	2310.4	78.00	86.00	82.67	63.91	66.23	65.08	28.45	14.00	83.0	15.17	10.33	78.71
Paulinaschor	M3	2835.9	69.00	76.00	72.67	62.45	64.09	63.44	28.46	10.00	88.0	15.83	13.83	72.04
Paulinaschor	M4	2452.6	58.00	68.00	62.67	61.63	63.27	62.78	28.47	11.00	84.0	15.83	15.83	58.40
Paulinaschor	M5	2483.4	52.00	60.00	57.50	60.81	62.12	61.48	28.47	10.00	84.0	17.50	16.17	54.33
Paulinaschor	M6	2390.6	48.00	54.00	51.43	59.97	62.11	60.89	28.47	13.00	80.0	22.00	17.00	58.25
Paulinaschor	N1	2328.7	102.00	117.00	110.71	67.51	71.45	69.28	28.43	11.00	89.0	3.86	6.00	51.08
Paulinaschor	N2	2292.7	90.00	104.00	96.50	68.10	69.79	68.99	28.41	21.00	79.0	13.67	11.33	40.21

Bijlage 5 Opzet database

5.1. De beschrijving van de inhoud van de tabellen voor de gebruiksmodule is als volgt:

5.1.1. Vakinformatie (abiotische en biotische gegevens betrekking hebbend op de telvakken)

Keyfield	Field name	Description
	Area	Oppervlak vierkante meters berekend in ARCMAP
	Locatie	Algemene naam van telplek
Key	Vaknaam	Vaknaam
	ecotopen-zes	Ecotoop volgens de ecotopen zes indeling 1996 (RWS-RIKZ) waarin het middelpunt van het vak ligt
	MIN hgt	Min diepte in cm Uit het 20x20 m grid hgt2002 van RWS-RIKZ dat in het vak ligt
	MAX hgt	Max diepte in cm Uit het 20x20 m grid hgt2002 van RWS-RIKZ dat in het vak ligt
	MEAN hgt	Gem diepte in cm Uit het 20x20 m grid hgt2002 van RWS-RIKZ dat in het vak ligt
	MINdroogvalduur	Minimum droogvalduur in procenten van de tijd uit het 20x20 m grid drgvaldr_2001 (is identiek aan drgv2001tu) dat in het vak ligt
	MAXdroogvalduur	Gemiddelde droogvalduur in procenten van de tijd uit het 20x20 m grid drgvaldr_2001 (is identiek aan drgv2001tu) dat in het vak ligt
	MEANDroogvalduur	Gemiddelde droogvalduur in procenten van de tijd uit het 20x20 m grid drgvaldr_2001 (is identiek aan drgv2001tu) dat in het vak ligt
	MidpuntRDX	Rijksdriehoekcoördinaat X voor middelpunt van het vak
	MidpuntRDY	Rijksdriehoekcoördinaat Y voor middelpunt van het vak
	move2001	Ecotoop volgens de MOVE indeling (RWS-RIKZ) waarin het middelpunt van het vak ligt 2001
	move1996	Ecotoop volgens de MOVE indeling (RWS-RIKZ) waarin het middelpunt van het vak ligt 1996
	naammove2001	beschrijving Ecotoop volgens de MOVE indeling (RWS-RIKZ) waarin het middelpunt van het vak ligt 2001
	droogvalduurgrenzen	Waarde voor droogvalduurgrens in procenten van de tijd waarin het middelpunt van het vak ligt : grenzen droogvalduur 35 = 25-35% van de tijd 45 = 35-45% van de tijd etc voor grid drgvalde_2001

5.1.2. WSTellingen : Plaats en tijdstip van uitgevoerde tellingen.

Key1	Datum	Dag/maand/jaar aanduiding
Key2	Tijd	13:00 aanduiding
Key3	Plaats	"Hooge Platen" Or "Paulinaschor" Or "Plaat van Baarland" Or "Rug van Baarland"
	verstoordtot	De gehele telling van dit tijdstip verstoord

5.1.3. droogWSverzameld : Informatie over % droogvaltijd (a.h.v. waterlijn) en indiv. verstoring van vakken.

Key1	Plaats	"Hooge Platen" Or "Paulinaschor" Or "Plaat van Baarland" Or "Rug van Baarland"
------	--------	--

Key2	Date	Dag/maand/jaar aanduiding
Key3	Tijd	13:00 aanduiding
Key4	Vak	Zie Vakinformatie voor definitie van de vakken
Key5	Verst % droog	Hier kan zowel "verstoring" als "% droog" staan met een daarbij passende hoeveelheid
	hoeveelheid	

5.14. vogelsWSverzameld : Werkelijke vogeltellingen

Key1	Plaats	"Hooge Platen" Or "Paulinaschor" Or "Plaat van Baarland" Or "Rug van Baarland"
Key2	Datum	Dag/maand/jaar aanduiding
Key3	Tijd	13:00 aanduiding
Key4	Vak	Zie Vakinformatie voor definitie van de vakken
Key5	SOORT	zie telsoortenWS
Key6	ruiend	=gelijk aan onderverdeling is voor Bergeend 0 (niet herkenbaar als juveniel of ruiend) of juv (voor juveniel) of rui (voor ruiend)
	Aantal	
Key7	activiteit	F = fouragerend NF = niet fouragerend

5.1.5. TelsoortenWS : getelde soorten

In dit geval is de inhoud van de tabel vast en als volgt:

EURING	LATIN	NEDERLANDS
4970	CALIDRIS ALBA	Drieteenstrandloper
5120	CALIDRIS ALPINA	Bonte Strandloper
4960	CALIDRIS CANUTUS	Kanoetstrandloper
4700	CHARADRIUS HIATICULA	Bontbekplevier
4500	HAEMATOPUS OSTRALIS	Scholekster
5340	LIMOSA LAPPONICA	Rosse Grutto
5410	NUMENIUS ARQUATA	Wulp
4860	PLUVIALIS SQUATAROLA	Zilverplevier
4560	RECURVIROSTRA AVOSETTA	Kluut
1730	TADORNA TADORNA	Bergeend
5460	TRINGA TOTANUS	Tureluur

5.1.6. InvoervogelWS:

Deze tabel wordt in de Gebruiksmodule uitsluitend gebruikt om de getelde soorten in de juiste sorteervolgorde te krijgen voor de controlebestanden. Hiervoor is de inhoud van de tabel belangrijker dan het design.

Plaats	sorteernr	Datum	Tijd	SOORT	onderverdeling
Hooge	1	04-Mar-03	12:00	Bergeend	0
Hooge	2	04-Mar-03	12:00	Bergeend	rui
Hooge	3	04-Mar-03	12:00	Bergeend	juv
Hooge	4	04-Mar-03	12:00	Scholekster	0
Hooge	5	04-Mar-03	12:00	Kluut	0
Hooge	6	04-Mar-03	12:00	Bontbekplevier	0
Hooge	7	04-Mar-03	12:00	Zilverplevier	0

Hooge	8	04-Mar-03	12:00	Wulp	0
Hooge	9	04-Mar-03	12:00	Rosse Grutto	0
Hooge	10	04-Mar-03	12:00	Tureluur	0
Hooge	11	04-Mar-03	12:00	Bonte	0
Hooge	12	04-Mar-03	12:00		0
Hooge	13	04-Mar-03	12:00		0

5.2. Verkorte beschrijving van de invoermodule

Na het openen van de database met invoermodule wordt dit scherm getoond, dienend als "niet over het hoofd te zien" mini handleiding.



statForm - Form

Deze invoerdatabase start je door hier onderaan op de knop invoeren te drukken of door onder het tabblad forms het formulier FormWesterschelde aan te klikken.

Na het invoeren van de plaats (kan uit de voorkeurslijst door op het pijltje te drukken en te selecteren) de datum als dag/maand/jaar en de tijd als 13:00 verschijnt er de lijst met vogels.

Het is goed om in je regionale settings in control panel te controleren of je datumsetting inderdaad op deze wijze ingesteld is.

Je kunt zowel de tabtoets als de enter toets gebruiken, gebruik je de muis dan moet je extra opletten of je wel aan het begin van het datum of tijd veld staat. Gaat het echt fout dan kun je op esc drukken en wordt het record gewist. Als iets niet wil is de kans groot dat je tweemaal dezelfde tijd op een datum probeert in te voeren.

Na het volledig vullen van de lijst moet hij opgeborgen worden via de knop vul de verzameltabellen.

Voor deze werkwijze is gekozen om tijdens het invullen zoveel mogelijk vrijheid te hebben

Om ook nog controle achteraf mogelijk te maken zijn de verzamelde tabellen nog steeds in dezelfde structuur als de invoer tabellen, wij zullen die later omvormen naar fatsoenlijke tabellen en dan ook de 0 waarden toevoegen.

invoeren

Het invoerscherm ziet er als volgt uit:

FormWesterschelde : Form

Tellingen Westerschelde

Vul de verzameltabellen

Plaats: **Hooge Platen** Datum: **14/03/2003** Begintijd: **12:00** Verstoring Totaal: **0**

VERST/droog		1Af	1Anf	1Bf	1Bnf	1Cf	1Cnf	1Df	1Dnf	1Ef	1Enf	2Af	2Anf	2Bf	2Bnf	2Cf	2Cnf	2Df	2Dnf	2Ef	2Enf
% droog		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
verstoring																					
SOORT	extra	1Af	1Anf	1Bf	1Bnf	1Cf	1Cnf	1Df	1Dnf	1Ef	1Enf	2Af	2Anf	2Bf	2Bnf	2Cf	2Cnf	2Df	2Dnf	2Ef	2Enf
Bergeend	0																				
Bergeend	ru																				
Bergeend	juv																				
Schalekster	0																				
Kluut	0																				
Bontbekplevier	0																				
Zilverplevier	0																				
Wulp	0																				
Rosse Grutto	0																				
Tureluur	0																				
Bonte Strandloper	0																				
Drieteenstrandloper	0																				
Kanoetstrandloper	0																				

VERST/droog		3Af	3Anf	3Bf	3Bnf	3Cf	3Cnf	3Df	3Dnf	3Ef	3Enf	4Af	4Anf	4Bf	4Bnf	4Cf	4Cnf	4Df	4Dnf	4Ef	4Enf
% droog		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
verstoring																					
SOORT	extra	3Af	3Anf	3Bf	3Bnf	3Cf	3Cnf	3Df	3Dnf	3Ef	3Enf	4Af	4Anf	4Bf	4Bnf	4Cf	4Cnf	4Df	4Dnf	4Ef	4Enf
Bergeend	0																				
Bergeend	ru																				
Bergeend	juv																				
Schalekster	0																				
Kluut	0																				
Bontbekplevier	0																				
Zilverplevier	0																				
Wulp	0																				
Rosse Grutto	0																				
Tureluur	0																				
Bonte Strandloper	0																				
Drieteenstrandloper	0																				
Kanoetstrandloper	0																				

Record: 1 of 1

5.3. Omvormen Invoer naar Verzameltabellen:

Om de tabellen over te zetten worden het volgende type query's gebruikt:

```
DoCmd.RunSQL "INSERT INTO VogelsWSverzamel ( Plaats, Datum, Tijd, Vak, SOORT, ruiend, Aantal, activiteit ) " &
"SELECT tabelvogelWS.Plaats, tabelvogelWS.Datum, tabelvogelWS.Tijd, ""A1"" AS Vak, tabelvogelWS.SOORT, " &
"tabelvogelWS.ruiend, tabelvogelWS.[1Af], ""F"" AS activiteit FROM tabelvogelWS " &
"WHERE (((tabelvogelWS.Plaats)=""Hooge Platen"")) AND ((tabelvogelWS.[1Af]) Is Not Null))"
```

```
DoCmd.RunSQL "INSERT INTO droogWSverzamel ( Plaats, [DATE], Tijd, Vak, Vers, hoeveelheid ) " &
"SELECT tabeldroogWS.Plaats, tabeldroogWS.DATE, tabeldroogWS.Tijd, ""N2"" AS Vak, tabeldroogWS.vers " &
", tabeldroogWS.[3Df]from tabeldroogWS where (((tabeldroogWS.Plaats)=""Paulinaschor"")) AND ((tabeldroogWS.[3Df]) Is Not Null))"
```

5.4. Controle invoer en omzetting:

Als de tabellen overgezet zijn is er opnieuw een controle om te kunnen controleren of de gegevens overeenstemmen met de gegevens op papier. (Voor gebruikte telformulier zie bijlage formulier)

Er is hier gekozen om niet alle nul waarden mee te nemen omdat dit het vergelijken met de papierversie enigszins vergemakkelijkt.

De hiervoor gebruikte query's heten achtereenvolgens:

Controlestep1 ,

Controlestep2 , niet alle gewenste selecties en toevoegingen van vakken zijn in 1 query te maken.

Controlestep3_HoogePlaten , door aanklikken van deze query ontstaat controleerbaar bestand

Controlestep4_PlaatvanBaarland door aanklikken van deze query ontstaat controleerbaar bestand

Controlestep5_RugvanBaarland door aanklikken van deze query ontstaat controleerbaar bestand

Controlestep6_Paulinaschor door aanklikken van deze query ontstaat controleerbaar bestand

De Query's zien er als volgt uit:

Controlestep1 ,

```
SELECT DroogWSverzameld.Plaats, DroogWSverzameld.DATE, DroogWSverzameld.Vak,
DroogWSverzameld.Tijd, If(IsNull([soort]),"kluut",[soort]) AS Vogel,
If(IsNull([ruiend]),0,[ruiend]) AS onderverdeling, VogelsWSverzameld.activiteit,
VogelsWSverzameld.Aantal
FROM DroogWSverzameld LEFT JOIN VogelsWSverzameld ON (DroogWSverzameld.Vak =
VogelsWSverzameld.Vak) AND (DroogWSverzameld.Tijd = VogelsWSverzameld.Tijd) AND
(DroogWSverzameld.DATE = VogelsWSverzameld.Datum) AND (DroogWSverzameld.Plaats
= VogelsWSverzameld.Plaats)
ORDER BY DroogWSverzameld.Vak, DroogWSverzameld.Tijd;
```

Controlestep2 ,

```
SELECT invoervogelWS.sorteernr, invoervogelWS.SOORT, invoervogelWS.onderverdeling,
controlestep1.DATE, controlestep1.Plaats, controlestep1.Vak, controlestep1.Tijd,
If(IsNull([activiteit]),"F",[activiteit]) AS activit, controlestep1.Aantal, [vak] & [activit] AS
vakactiviteit
FROM invoervogelWS LEFT JOIN controlestep1 ON (invoervogelWS.onderverdeling =
controlestep1.onderverdeling) AND (invoervogelWS.SOORT = controlestep1.Vogel)
ORDER BY controlestep1.Vak, controlestep1.Tijd;
```

Controlestep3_HoogePlaten ,

Controlestep4_PlaatvanBaarland, idem met where="Plaat van Baarland"

Controlestep5_RugvanBaarland, idem met where ="Rug van Baarland"

Controlestep6_Paulinaschor, idem met where ="Paulinaschor"

```
TRANSFORM Avg(controlestep2.Aantal) AS [The Value]
SELECT controlestep2.DATE, controlestep2.Tijd, controlestep2.Plaats,
controlestep2.SOORT, controlestep2.onderverdeling, Avg(controlestep2.Aantal) AS [Total Of
Aantal]
FROM controlestep2
WHERE (((controlestep2.Plaats)="Hooge platen") AND ((controlestep2.vakactiviteit) Like "A*"
Or (controlestep2.vakactiviteit) Like "B*" Or (controlestep2.vakactiviteit) Like "C*" Or
(controlestep2.vakactiviteit) Like "D*"))
GROUP BY controlestep2.DATE, controlestep2.Tijd, controlestep2.Plaats,
controlestep2.sorteernr, controlestep2.SOORT, controlestep2.onderverdeling
```

ORDER BY controlestep2.Tijd, controlestep2.sorteernr
 PIVOT controlestep2.vakactiviteit;

5.5. Het Uit de database halen van informatie.

Telhalfuren pervak per teldatum niet 0% droog

```
SELECT droogWSverzameld.Plaats, droogWSverzameld.Vak, droogWSverzameld.DATE,
droogWSverzameld.[verst % droog], Count(droogWSverzameld.hoeveelheid) AS
CountOfhoeveelheid
FROM droogWSverzameld
WHERE (((droogWSverzameld.hoeveelheid)<>"0"))
GROUP BY droogWSverzameld.Plaats, droogWSverzameld.Vak, droogWSverzameld.DATE,
droogWSverzameld.[verst % droog]
HAVING (((droogWSverzameld.[verst % droog])="% droog"))
ORDER BY droogWSverzameld.Vak;
```

Counttellingen_vakken_droogvalduur (zie deel met informatie over de ecotopen)

```
SELECT vakinformatie.droogvalduurgrenzen, Avg([Telhalfuren pervak per teldatum niet 0%
droog].CountOfhoeveelheid) AS gemaantalhalfuren, Count(vakinformatie.Vaknaam) AS
[aantal vakken]
FROM vakinformatie INNER JOIN [Telhalfuren pervak per teldatum niet 0% droog] ON
vakinformatie.Vaknaam = [Telhalfuren pervak per teldatum niet 0% droog].Vak
GROUP BY vakinformatie.droogvalduurgrenzen;
```

Counttellingen_vakken_ecotopenZES (zie deel met informatie over de ecotopen)

```
SELECT Vakinformatie.[ecotopen-zes], Avg([Telhalfuren pervak per teldatum niet 0%
droog].CountOfhoeveelheid) AS gemaantalhalfuren, Count(Vakinformatie.Vaknaam) AS
[aantal vakken]
FROM Vakinformatie INNER JOIN [Telhalfuren pervak per teldatum niet 0% droog] ON
Vakinformatie.Vaknaam = [Telhalfuren pervak per teldatum niet 0% droog].Vak
GROUP BY Vakinformatie.[ecotopen-zes];
```

Counttellingen_vakken_Move_2001 (zie deel met informatie over de ecotopen)

```
SELECT Vakinformatie.move2001, Avg([Telhalfuren pervak per teldatum niet 0%
droog].CountOfhoeveelheid) AS gemaantalhalfuren, Count(Vakinformatie.Vaknaam) AS
[aantal vakken]
FROM Vakinformatie INNER JOIN [Telhalfuren pervak per teldatum niet 0% droog] ON
Vakinformatie.Vaknaam = [Telhalfuren pervak per teldatum niet 0% droog].Vak
GROUP BY Vakinformatie.move2001;
```

Voorselectie voor het weergeven van teluren verdeeld over de move2001 ecotopen.

Move2001Vogelurenpervak

```
SELECT vakinformatie.move2001, (Month([Datum]) & "-" & Year([datum])) AS MNDYR,
VogelsWSverzameld.SOORT, VogelsWSverzameld.ruiend,
Sum([Aantal]/2)/[Counttellingen_Vakken_Move_2001].[aantal vakken] AS vogeluren,
Counttellingen_Vakken_Move_2001.[aantal vakken],
Counttellingen_Vakken_Move_2001.gemaantalhalfuren
FROM (vakinformatie INNER JOIN Counttellingen_Vakken_Move_2001 ON
vakinformatie.move2001 = Counttellingen_Vakken_Move_2001.move2001) INNER JOIN
VogelsWSverzameld ON vakinformatie.Vaknaam = VogelsWSverzameld.Vak
GROUP BY vakinformatie.move2001, (Month([Datum]) & "-" & Year([datum])),
VogelsWSverzameld.SOORT, VogelsWSverzameld.ruiend,
Counttellingen_Vakken_Move_2001.[aantal vakken],
Counttellingen_Vakken_Move_2001.gemaantalhalfuren;
```

De crosstab op bovenstaande query als volgt geeft dan de vogeluren per ecotoop.

(zie deel met informatie over de ecotopen)

```
TRANSFORM IIf(IsNull(First([vogeluren])),0,First([vogeluren])) AS [The Value]
```

```
SELECT invoervogelWS.sorteenr, invoervogelWS.SOORT, invoervogelWS.onderverdeling,  
Move2001Vogelurenpervak.MNDYR  
FROM invoervogelWS LEFT JOIN Move2001Vogelurenpervak ON  
(invoervogelWS.onderverdeling = Move2001Vogelurenpervak.ruiend) AND  
(invoervogelWS.SOORT = Move2001Vogelurenpervak.SOORT)  
GROUP BY invoervogelWS.sorteenr, invoervogelWS.SOORT,  
invoervogelWS.onderverdeling, Move2001Vogelurenpervak.MNDYR  
ORDER BY invoervogelWS.sorteenr  
PIVOT Move2001Vogelurenpervak.move2001;
```


Bijlage 6 MDS-plots

1 Drie dimensionale presentatie van MDS plot op basis van abiotische variabelen.

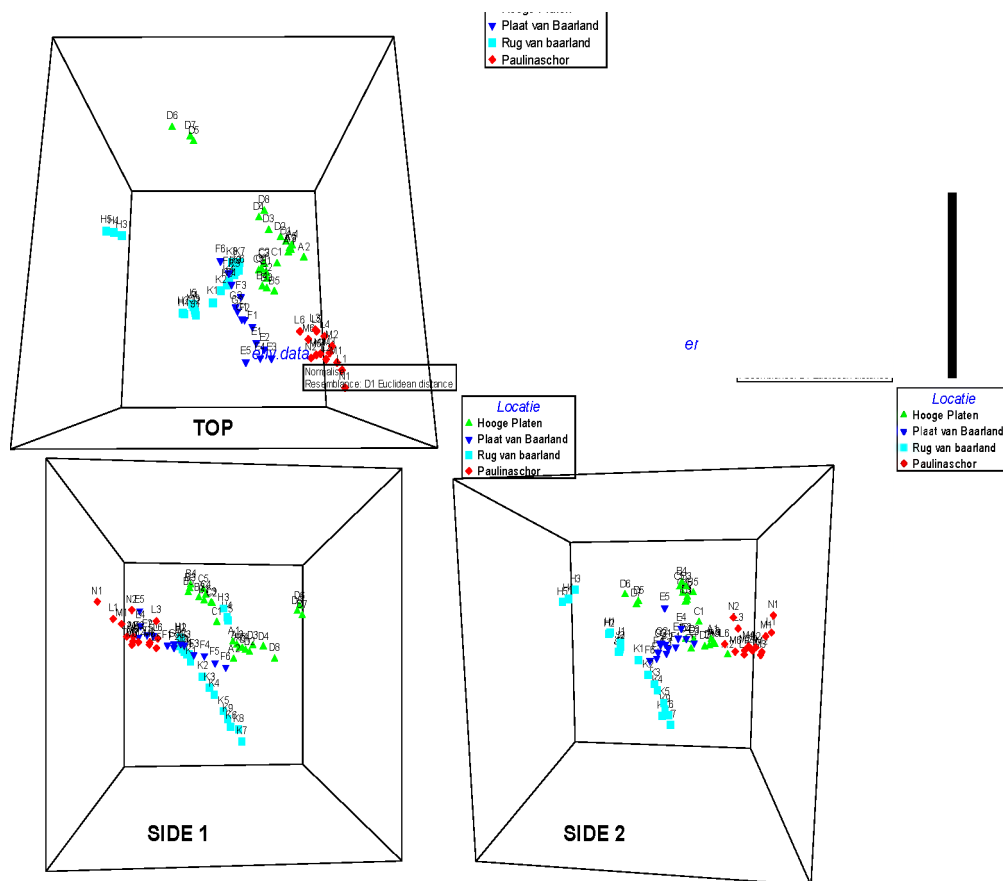


Fig. 1. 3d plot van MDS van abiotische kenmerken van de telvakken. Door de 3 dimensionale presentatie wordt duidelijk dat stations die bij elkaar lijken te liggen duidelijk van elkaar gescheiden zijn. De vakken in het gebied 'De Rug van Baarland' worden in de verticale as van de twee zijaanzichten duidelijk gescheiden. De andere stations worden vooral door de x- en y-as gescheiden.

2 MDS plots vogelwaarnemingen in verschillende maanden

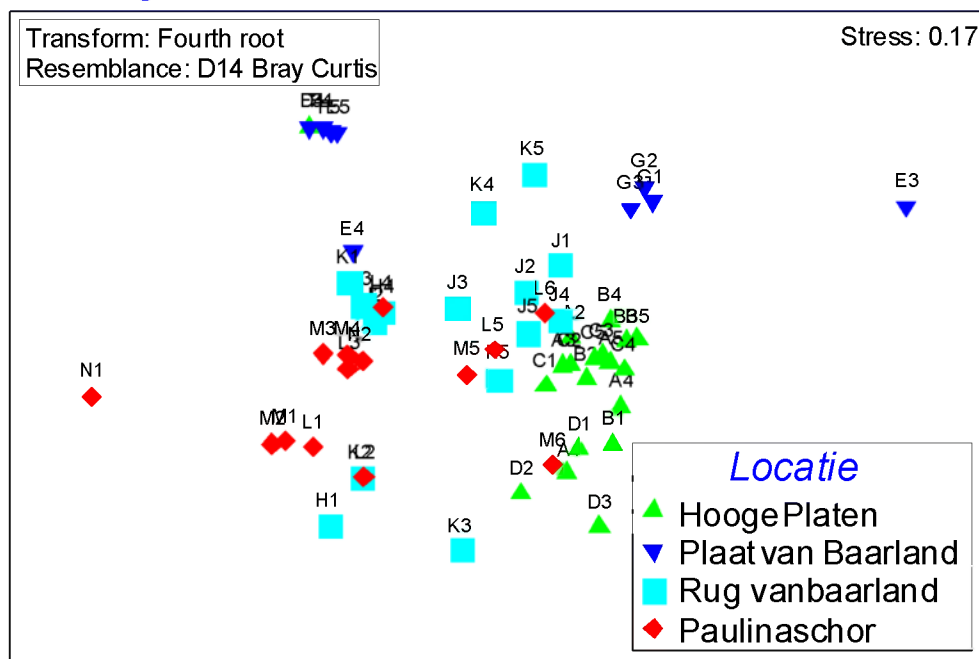
Vogeluren November 2003 Westerschelde

Fig. 2. MDS plot van vogeluren in november 2003 met vakcodes (labels) en locaties (symbolen).

Vogeluren Januari 2004 Westerschelde

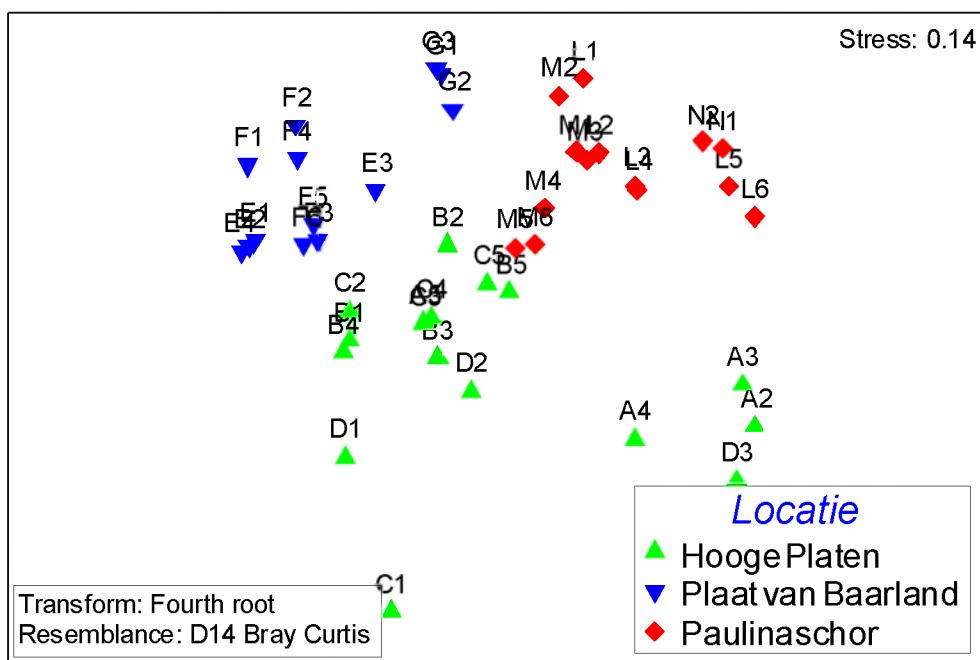


Fig. 3. MDS plot van vogeluren in januari 2004 met vakcodes (labels) en locaties (symbolen). D4, D5, E5, A1 niet meegenomen in de analyse omdat er geen vogels zijn waargenomen.

Vogeluren Maart 2004 Westerschelde

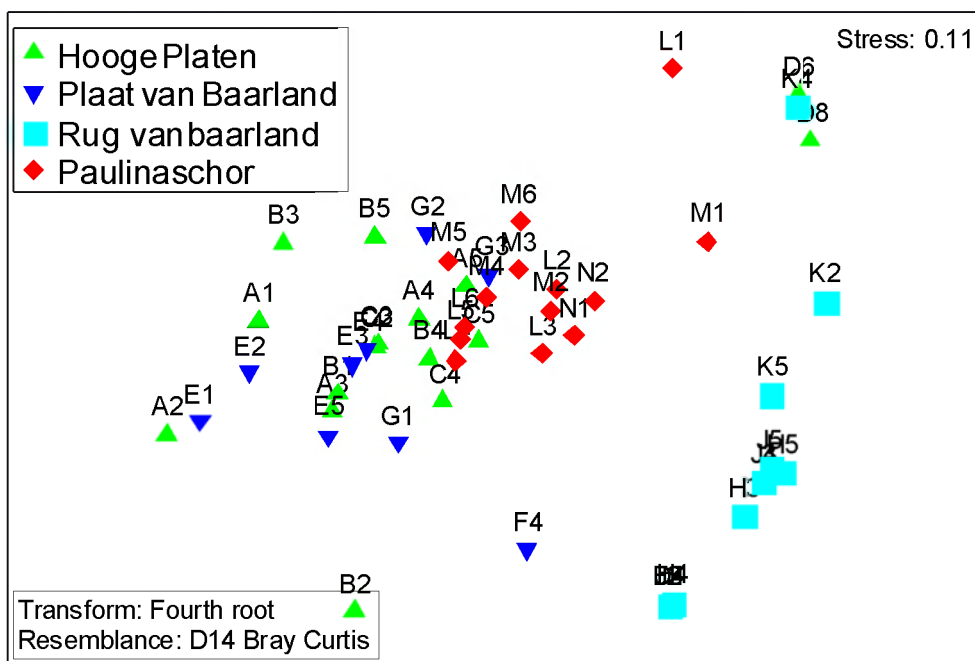


Fig. 4. MDS plot van vogeluren in maart 2004 met vakcodes (labels) en locaties (symbolen). Groot aantal similariteiten is nul of niet te berekenen omdat in een of beide vakken geen vogels zijn waargenomen.

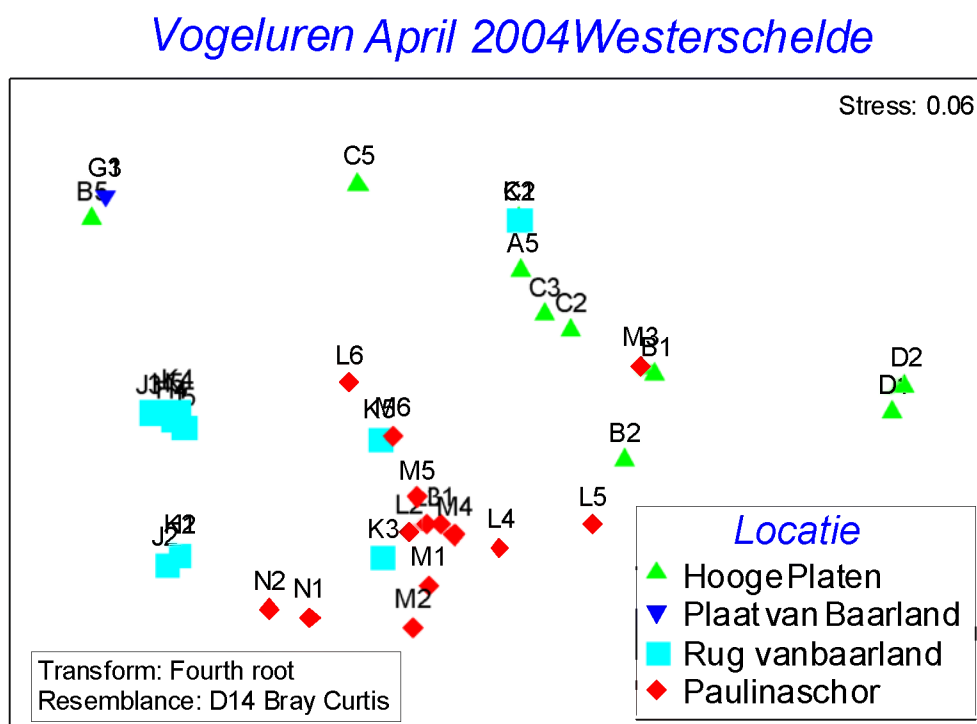


Fig. 5. MDS plot van vogeluren in april 2004 met vakcodes (labels) en locaties (symbolen). Groot aantal similariteiten is nul of niet te berekenen omdat in een of beide vakken geen vogels zijn waargenomen.

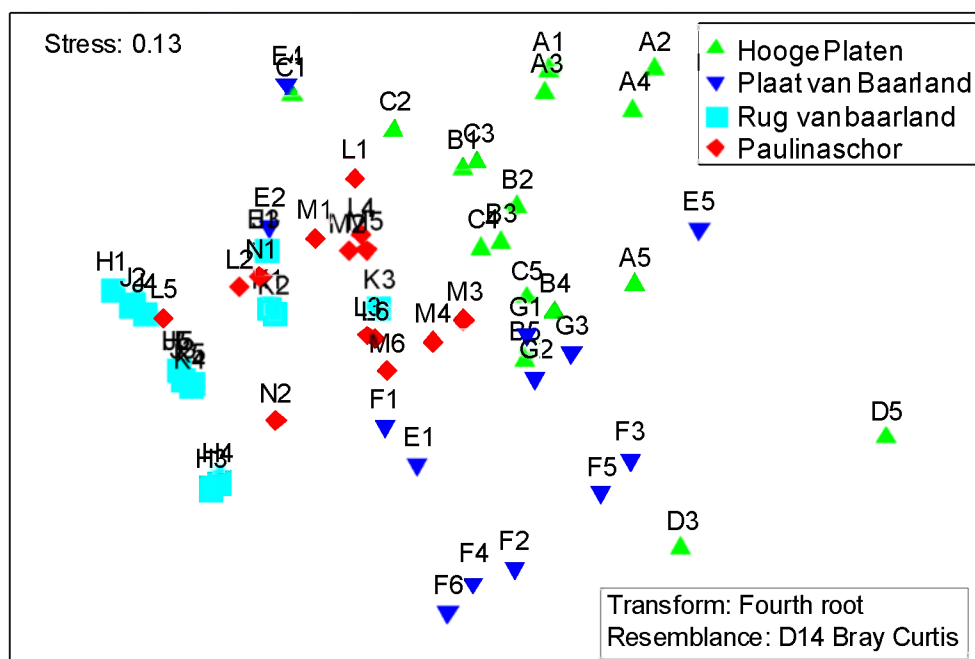
Vogeluren Mei 2004 Westerschelde

Fig. 6. MDS plot van vogeluren in mei 2004 met vakcodes (labels) en locaties (symbolen). Groot aantal similariteiten is nul of niet te berekenen omdat in een of beide vakken geen vogels zijn waargenomen.

Bijlage 7 Resultaten analyse per maand. Parameterwaarden en verklaarde devianties. Modellen MAV

Tabel 28 Analyse-uitkomsten september 2003. Alle abiotische variabelen zijn bij de analyse betrokken. Grijs gemarkeerde kolommen betreffen uitkomsten die niet gebruikt zijn voor maken van grafieken. Meestal is dit gebeurd op basis van % verklaarde deviantie, soms op basis van extreem gedrag bij uiterste waarden van de onafhankelijk variabelen

Uitkomst analyses september 2003									
	BB	BE0	BE0	BP	BS	BS	RG	RG	TU
Constant	-12.45	1.82E+02	1.96E+02	1.03E+02	-7.94E+01	-9.75E+01	3.73E+02	4.21E+02	-8.79E+02
DVTMEAN	0	-1.54E-01	-1.37E-01	1.05E+00	6.35E-01	6.32E-01	0.00E+00	1.44E-01	1.93E+00
DVT2	0.00071	0.00E+00	0.00E+00	-9.85E-03	0.00E+00	0.00E+00	1.25E-03	0.00E+00	-1.63E-02
VWATavg	0.871	0.00E+00	2.17E-01	-1.05E-01	4.03E-01	1.02E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
VWat2	-0.01395	-2.24E-03	-4.60E-03	0.00E+00	0.00E+00	-1.10E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
ZOUT92	0	-1.18E+01	-1.38E+01	-9.18E+00	1.61E+00	1.54E+00	-2.74E+01	-3.19E+01	6.44E+01
Zout2	0	2.15E-01	2.52E-01	1.70E-01	0.00E+00	0.00E+00	5.07E-01	5.90E-01	-1.15E+00
M0AVG	0	-1.58E-01	-8.97E-02	-3.43E-02	-7.48E-02	0.00E+00	-1.28E-01	0.00E+00	4.02E-01
Mo_2	0	5.30E-04	3.44E-04	1.50E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-5.00E-04	-5.71E-03
Slib63AVG	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.87E-01	-4.03E-02	0.00E+00	0.00E+00	-2.16E+00
Slib2	-0.000223	-1.07E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.33E-03	0.00E+00	1.47E-02
	BB	BE0	BE0	BP	BS	BS	RG	RG	TU
Regression	404.4	405.5	391.1	2209	1237.27	1236.86	60.89	57.45	1372.2
Residual	471.9	395.9	410.3	1082	65.62	66.02	61.11	64.54	146.2
Total	876.3	801.4	801.4	3292	1302.89	1302.89	122	122	1518.4
% Verklaa	46.1	50.6	48.8	67.1	95.0	94.9	49.9	47.1	90.4

Tabel 29 Analyse-uitkomsten november 2003. Alle abiotische variabelen zijn bij de analyse betrokken. Grijs gemarkeerde kolommen betreffen uitkomsten die niet gebruikt zijn voor maken van grafieken. Meestal is dit gebeurd op basis van % verklaarde deviantie, soms op basis van extreem gedrag bij uiterste waarden van de onafhankelijk variabelen

Uitkomst analyses november 2003							
	BE0	BE0	BP	BS	KAN	RG	TU
Constant	8.51E+01	7.98E+01	6.15E+01	-1.80E+02	1.38E+02	-4.68E+01	-3.00E+02
DVTMEAN	-7.36E-01	-6.95E-01	6.66E-01	2.22E+00	-1.40E+00	1.88E+00	0.00E+00
DVT2	5.99E-03	5.80E-03	-6.83E-03	-2.06E-02	1.06E-02	-1.90E-02	-5.93E-03
VWATavg	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.34E-01	-3.03E+00	-1.51E-01	-3.54E-01
VWat2	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.49E-02	0.00E+00	0.00E+00
ZOUT92	0.00E+00	0.00E+00	-4.67E+00	9.79E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Zout2	0.00E+00	0.00E+00	8.93E-02	-1.67E-01	1.94E-02	1.18E-02	0.00E+00
M0AVG	-3.50E-01	0.00E+00	-9.83E-02	-1.34E-01	-4.56E-01	0.00E+00	6.48E-01
Mo_2	0.00E+00	-2.26E-03	1.56E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.16E-03
Slib63AVG	-1.02E+00	-1.47E+00	-2.49E-01	-6.15E-01	0.00E+00	0.00E+00	7.26E+00
Slib2	3.44E-03	8.89E-03	1.44E-03	4.14E-03	-1.16E-02	-9.52E-04	-4.04E-02
	BE0	BE0	BP	BS	KAN	RG	TU
Regression	210.12	213.95	966	8106	8149	2604	1310.8
Residual	80.33	76.51	1004	2691	2128	357.6	161.6
Total	290.45	290.45	1971	10797	10277	2961.6	1472.4
% Explaine	72.3	73.7	49.0	75.1	79.3	87.9	89.0

Tabel 30 Analyse-uitkomsten januari/februari 2004. Alle abiotische variabelen zijn bij de analyse betrokken. Grijs gemarkeerde kolommen betreffen uitkomsten die niet gebruikt zijn voor maken van grafieken. Meestal is dit gebeurd op basis van % verklaarde deviantie, soms op basis van extreem gedrag bij uiterste waarden van de onafhankelijk variabelen

Uitkomst analyses januari/februari 2004							
	BE0	BE0	BP	BS	BS	TU	WU
Constant	-1239	-1.22E+03	-1.06E+03	-2.34E+01	-2.79E+01	-7.63E+03	-2.71E+02
DVTMEAN	0.002735	0.00E+00	4.03E+00	1.24E+00	1.23E+00	1.20E+01	0.00E+00
DVT2	0	2.75E-03	-3.35E-02	-1.17E-02	-1.14E-02	-9.23E-02	0.00E+00
VWATavg	0.237	0.00E+00	1.94E-01	0.00E+00	0.00E+00	-8.57E-02	0.00E+00
VWat2	0.00653	1.16E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
ZOUT92	84.9	8.42E+01	6.14E+01	-1.48E-01	0.00E+00	5.39E+02	2.05E+01
Zout2	-1.516	-1.50E+00	-1.06E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.00E+01	-3.64E-01
M0AVG	0.65	5.10E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.03E-01
Mo_2	-0.003405	-2.79E-03	1.73E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Slib63AVC	0	0.00E+00	1.12E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-1.48E-01
Slib2	0.003727	2.80E-03	-6.78E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	BE0	BE0	BP	BS	son	TU	WU
Regressio	314.8	306.7	2060	2999	2466	2989.7	335.1
Residual	101.8	109.9	365.7	4997	5530	267.1	112.7
Total	416.6	416.6	2425.7	7996	7996	3256.8	447.8
% Explain	75.6	73.6	84.9	37.5	30.8	91.8	74.8

Tabel 31 Analyse-uitkomsten maart 2004. Alle abiotische variabelen zijn bij de analyse betrokken. Grijs gemarkeerde kolommen betreffen uitkomsten die niet gebruikt zijn voor maken van grafieken. Meestal is dit gebeurd op basis van % verklaarde deviantie, soms op basis van extreem gedrag bij uiterste waarden van de onafhankelijk variabelen

Uitkomst analyses maart 2004							
	BE0	BP	BS	KAN	TU	WU	ZP
Constant	273	3.14E+01	-1.34E+02	-4.56E+03	-5.27E+02	8.20E-01	-393
DVTMEAN	0	-2.75E-01	1.79E-01	1.45E+02	-8.57E-01	3.23E-01	
DVT2	0.00114	0.00E+00	0.00E+00	-1.26E+00	6.79E-03	-4.08E-03	0.001278
VWATavg	-0.083	0.00E+00	5.99E-01	-9.23E+00	0.00E+00	-2.00E-01	0.1316
VWat2	0.002876	-2.73E-03	-8.25E-03	1.92E-01	0.00E+00	4.37E-03	
ZOUT92	-20.86	0.00E+00	1.05E+01	5.61E+00	3.75E+01	0.00E+00	30.13
Zout2	0.381	0.00E+00	-1.77E-01	0.00E+00	-6.76E-01	0.00E+00	-0.534
M0AVG	0	0.00E+00	-1.65E-01	3.05E+00	4.18E-01	-9.30E-02	
Mo_2	0	-3.75E-04	0.00E+00	-1.11E-02	-2.27E-03	2.93E-04	-0.001006
Slib63AVC	0.1121	-4.01E-01	-7.14E-01	4.00E+00	3.81E-01	0.00E+00	-0.886
Slib2	0	3.08E-03	3.90E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00558
	BE0	BP	BS	KAN	TU	WU	ZP
Regressio	570	840.6	6751	386.71	1736.1	329.9	1589.3
Residual	550.7	307.9	3171	46.69	148.9	214.8	732.3
Total	1120.6	1148.5	9922	433.4	1885	544.7	2321.6
% Explain	50.9	73.2	68.0	89.2	92.1	60.6	68.5

Tabel 33 Analyse-uitkomsten april 2004. Alle abiotische variabelen zijn bij de analyse betrokken. Grijs gemarkeerde kolommen betreffen uitkomsten die niet gebruikt zijn voor maken van grafieken. Meestal is dit gebeurd op basis van % verklaarde deviantie, soms op basis van extreem gedrag bij uiterste waarden van de onafhankelijk variabelen

Uitkomst analyses April 2004								
	BE0	BP	TU	WU	WU	ZP	ZP	
Constant	35.8	2.24E+01	2.28E+02	1.91E+01	2.83E+01	-1.00E+04	-7.33E+02	
DVTMEAN	0.545	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.24E+01	1.66E+01	
DVT2	-0.00706	-4.41E-03	-3.68E-03	0.00E+00	0.00E+00	-1.30E-01	-1.73E-01	
VWATavg	-0.4582	0.00E+00	0.00E+00	-6.19E-01	-5.54E-01	-1.74E+00	-2.21E+00	
VWat2	0.00469	-6.67E-03	-1.23E-02	1.05E-02	9.82E-03	0.00E+00	0.00E+00	
ZOUT92	-0.61	0.00E+00	-1.41E+01	0.00E+00	0.00E+00	6.48E+02	2.73E+00	
Zout2	0	0.00E+00	2.41E-01	0.00E+00	0.00E+00	-1.10E+01	0.00E+00	
M0AVG	-0.1775	0.00E+00	0.00E+00	-2.07E-01	-2.53E-01	1.05E+00	1.41E+00	
Mo_2	0.0004598	-2.87E-04	0.00E+00	6.13E-04	6.16E-04	0.00E+00	0.00E+00	
Slib63AVC	-0.1687	0.00E+00	0.00E+00	2.50E-01	0.00E+00	4.34E+00	6.16E+00	
Slib2	0	0.00E+00	0.00E+00	-5.04E-03	-3.25E-03	-2.01E-02	-2.88E-02	
	BE0	BP	TU	WU	WU	ZP	ZP	
Regressio	673.8	1071.1	490.4	384.1	380	86.33	85.31	
Residual	352.6	520.2	254.7	102.6	106.8	25.39	26.41	
Total	1026.3	1591.3	745.1	486.7	486.7	111.71	111.71	
% Explain	65.7	67.3	65.8	78.9	78.1	77.3	76.4	

Tabel 32 Analyse-uitkomsten mei 2004. Alle abiotische variabelen zijn bij de analyse betrokken. Grijs gemarkeerde kolommen betreffen uitkomsten die niet gebruikt zijn voor maken van grafieken. Meestal is dit gebeurd op basis van % verklaarde deviantie, soms op basis van extreem gedrag bij uiterste waarden van de onafhankelijk variabelen

Uitkomst analyses mei 2004								
	BE0	BP	BS	KAN	RG	TU	WU	ZP
Constant	183.6	4.76E+02	-7.96E+02	-2.90E+02	2.74E+01	-6.79E+02	1.58E+02	-3.24E+02
DVTMEAN	0.56	0.00E+00	6.28E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
DVT2	-0.00707	0.00E+00	-5.17E-02	0.00E+00	0.00E+00	-2.00E-02	0.00E+00	-1.77E-03
VwatAvg	-0.2964	4.36E-01	3.31E-01	0.00E+00	3.59E-01	-1.69E-01	0.00E+00	3.32E-01
vwat2	0.00172	-1.24E-02	0.00E+00	3.15E-03	-8.51E-03	0.00E+00	0.00E+00	-4.56E-03
ZOUT92	-12.05	-3.36E+01	3.71E+01	2.46E+01	0.00E+00	4.61E+01	-1.09E+01	2.31E+01
Zout2	0.2087	6.15E-01	-6.64E-01	-4.40E-01	6.57E-03	-8.26E-01	1.99E-01	-4.24E-01
M0AVG	-0.1551	-1.25E-01	8.08E-01	-3.60E-01	0.00E+00	6.85E-01	-2.57E-01	2.36E-01
Mo_2	0.0004416	0.00E+00	-2.19E-03	4.82E-04	-8.87E-04	-4.81E-03	8.77E-04	-1.30E-03
Slib2	-0.0873	-4.15E-01	9.06E-01	-6.41E-01	-9.04E-01	-1.00E+00	3.77E-01	0.00E+00
Slib2	0	2.40E-03	0.00E+00	0.00E+00	5.90E-03	1.01E-02	-6.64E-03	1.80E-03
	BE0	BP	BS	KAN	RG	TU	WU	ZP
Regressio	1926.7	1084.9	1430.6	260.2	1071.2	651.2	125.2	910.2
Residual	433.4	498.7	575.7	264.3	508.6	221.1	100.5	653.4
Total	2360.2	1583.6	2006.3	524.4	1579.8	872.2	225.6	1563.6
% Verklaa	81.6	68.5	71.3	49.6	67.8	74.7	55.5	58.2

Tabel 34 Analyse-uitkomsten september 2004. Alle abiotische variabelen zijn bij de analyse betrokken. Grijs gemarkeerde kolommen betreffen uitkomsten die niet gebruikt zijn voor maken van grafieken. Meestal is dit gebeurd op basis van % verklaarde deviantie, soms op basis van extreem gedrag bij uiterste waarden van de onafhankelijk variabelen

Uitkomst analyses september 2004										
	BB	BEO	BP	BS	DrieT	KAN	RG	TU	WU	ZP
Constant	-235.1	2.46E+02	2.93E+02	-4.98E+01	2.86E+02	-3.70E+01	-2.07E+02	7.50E+00	7.20E-01	-2.08E+02
DVTMEAN	0.3168	0.00E+00	-1.63E-01	2.15E-01	1.03E+01	0.00E+00	3.35E-01	0.00E+00	0.00E+00	9.32E-01
DVT2	0	-1.64E-03	2.59E-03	0.00E+00	-1.03E-01	1.77E-03	0.00E+00	-8.75E-04	0.00E+00	-8.43E-03
VwatAvg	1.668	0.00E+00	0.00E+00	2.62E+00	-1.66E+00	1.28E+00	4.92E-01	0.00E+00	0.00E+00	7.90E-01
vwat2	-0.021	-4.00E-03	1.48E-03	-4.01E-02	0.00E+00	-1.81E-02	0.00E+00	-5.94E-03	-1.64E-03	-8.84E-03
ZOUT92	14.8	-1.73E+01	-2.18E+01	0.00E+00	-3.05E+01	3.66E-01	1.26E+01	0.00E+00	0.00E+00	1.39E+01
Zout2	-0.262	3.13E-01	4.06E-01	0.00E+00	5.33E-01	0.00E+00	-2.12E-01	0.00E+00	-3.67E-03	-2.48E-01
MOAVG	-0.0927	0.00E+00	-1.84E-02	0.00E+00	5.73E-01	0.00E+00	-6.38E-02	0.00E+00	0.00E+00	-1.98E-01
Mo_2	0	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-5.73E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.42E-04	4.45E-04
Slib2	-0.237	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	-2.33E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	-2.97E-01
Slib2	0	0.00E+00	0.00E+00	-8.93E-04	1.71E-02	0.00E+00	-2.71E-03	0.00E+00	-2.05E-03	0.00E+00
	BB	BEO	BP	BS	DrieT	KAN	RG	TU	WU	ZP
Regressio	2900	1176	2702	569.2	234.96	135.1	488.9	534.9	1214	243.4
Residual	1301	1579	2110	739.3	45.85	205.7	284.6	335	1061	353.9
Total	4201	2754	4811	1308.4	280.81	340.8	773.5	869.8	2275	597.3
% Verklaa	69.0	42.7	56.2	43.5	83.7	39.6	63.2	61.5	53.4	40.8

Bijlage 8 (I) Analyses per maand, met alleen die drie abiotische variabelen waarvan GIS-kaarten aanwezig zijn. Modellen M3V

Tabel 35 Gevonden parameterwaarden voor de analyses per maand, met alleen droogvalduur (DVTMEAN), gemiddelde stroomsnelheid (Vwatavg) en saliniteit (Zout92) als verklarende variabelen.. De kwadratische termen (DVT2, Vwat2, Zout2) zijn ook opgenomen in het model. % verklaarde deviantie is gegeven in *Tabel 20*

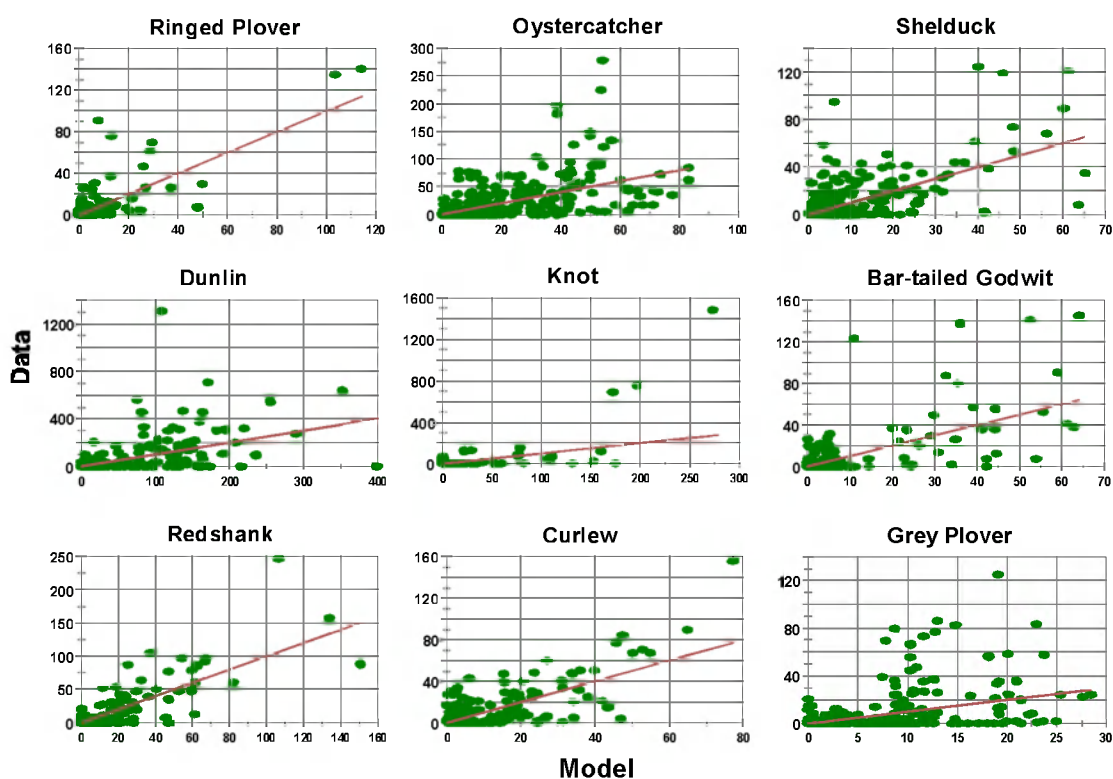
Sep 2003										
Constant	BB		BP	BS		KAN	RG	TU	WU	ZP
DVTMEAN	-1.28E+01		3.52E+01	-7.85E+01		-1.92E+02	2.91E+02	-1.12E+02	-1.15E+01	*****
DVT2	0.00E+00		1.53E+00	6.19E-01		0.00E+00	0.00E+00	3.97E+00	3.81E-01	3.65E-01
VWATavg	5.16E-04		-1.36E-02	0.00E+00		0.00E+00	0.00E+00	-3.30E-02	-2.99E-03	0.00E+00
VWat2	8.75E-01		-2.05E-01	9.62E-01		0.00E+00	2.86E-01	-2.15E-01	2.67E-01	1.11E+00
ZOUT92	-1.37E-02		2.30E-03	-9.44E-03		-1.39E-02	-8.95E-03	0.00E+00	-5.22E-03	-1.25E-02
Zout2	0.00E+00		-5.30E+00	0.00E+00		0.00E+00	-2.16E+01	0.00E+00	0.00E+00	8.32E-01
	0.00E+00		9.93E-02	2.90E-02		2.19E-01	3.94E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Nov 2003										
Constant	BB		BP	BS		KAN	RG	TU	WU	ZP
DVTMEAN	-1.25E+04		-1.26E+01	-2.51E+02		5.83E+02	2.40E+02	2.83E+00	2.49E+00	*****
DVT2	0.00E+00		7.57E-01	2.36E+00		-3.07E-01	2.32E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.81E+00
VWATavg	0.00E+00		-7.58E-03	-2.15E-02		0.00E+00	-2.30E-02	0.00E+00	-6.00E-05	-1.76E-02
VWat2	2.64E+00		-8.02E-02	0.00E+00		0.00E+00	0.00E+00	3.29E-01	0.00E+00	0.00E+00
ZOUT92	-3.77E-02		0.00E+00	1.87E-03		-8.80E-03	0.00E+00	-2.00E-02	0.00E+00	0.00E+00
Zout2	9.32E+02		0.00E+00	1.36E+01		-4.10E+01	-2.31E+01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	-1.73E+01		0.00E+00	-2.41E-01		7.47E-01	4.42E-01	0.00E+00	-1.01E-03	0.00E+00
Jan/Feb										
Constant	BB	BE0	BP	BS		KAN	RG	TU	WU	ZP
DVTMEAN	-2.20E+01	-6.73E+02	-9.42E+02	-2.34E+01		-4.05E+04	-6.61E+05	-7.63E+03	-5.44E+02	3.01E+03
DVT2	3.63E+00	4.27E-01	1.72E+00	1.24E+00		0.00E+00	1.17E+01	1.20E+01	1.57E+00	3.63E+00
VWATavg	-2.90E-02	0.00E+00	-1.43E-02	-1.17E-02		-1.37E-02	-2.07E-01	-9.23E-02	-1.22E-02	-2.89E-02
VWat2	5.46E-01	0.00E+00	2.38E-01	0.00E+00		3.55E+01	0.00E+00	-8.57E-02	0.00E+00	0.00E+00
ZOUT92	0.00E+00	8.81E-03	0.00E+00	0.00E+00		-5.53E-01	0.00E+00	0.00E+00	3.25E-03	1.29E-02
Zout2	-4.19E+00	4.56E+01	6.21E+01	-1.48E-01		2.97E+03	4.33E+04	5.39E+02	3.51E+01	*****
	0.00E+00	-8.07E-01	-1.08E+00	0.00E+00		-5.51E+01	-7.09E+02	-1.00E+01	-6.23E-01	4.08E+00
Maart 2004										
Constant		BE0	BP	BS		KAN	RG	TU		ZP
DVTMEAN		2.19E+01	1.61E+02	-3.06E+02		-7.34E+02	-4.34E+01	-3.09E+02		*****
DVT2		-5.55E-02	-3.70E-01	7.76E-01		8.66E+00	0.00E+00	0.00E+00		5.84E-01
VWATavg		0.00E+00	0.00E+00	-5.54E-03		-7.45E-02	1.20E-05	1.05E-03		-3.79E-03
VWat2		-2.62E-01	0.00E+00	5.41E-01		4.42E-01	1.73E+00	-8.51E-02		0.00E+00
ZOUT92		2.84E-03	-7.45E-03	-8.06E-03		0.00E+00	-3.51E-02	0.00E+00		2.08E-03
Zout2		-4.79E-01	-9.41E+00	1.95E+01		3.35E+01	8.38E-01	2.21E+01		1.80E+01
		0.00E+00	1.65E-01	-3.41E-01		-5.89E-01	0.00E+00	-3.94E-01		-3.13E-01
April 2004										
Constant		BE0	BP					TU	WU	ZP
DVTMEAN		9.10E+00	1.60E+02					2.28E+02	1.76E+01	*****
DVT2		3.00E-01	-5.46E-01					0.00E+00	-9.70E-02	0.00E+00
VWATavg		-3.83E-03	0.00E+00					-3.68E-03	4.00E-04	-6.32E-03
VWat2		-3.65E-01	3.39E-01					0.00E+00	-2.66E-01	0.00E+00
ZOUT92		4.14E-03	-1.76E-02					-1.23E-02	4.46E-03	-1.10E-02
Zout2		0.00E+00	-8.46E+00					-1.42E+01	-4.25E-01	3.23E+02
		-7.48E-03	1.45E-01					2.41E-01	0.00E+00	*****
Mei 2004										
Constant		BE0	BP	BS		KAN	RG	TU	WU	ZP
DVTMEAN		2.36E+01	2.84E+02	-2.58E+02		-2.35E+02	1.35E+02	1.30E+02	1.24E+02	*****
DVT2		2.55E-01	8.85E-01	1.04E+00		8.00E-02	1.12E+00	1.24E+00	0.00E+00	0.00E+00
VWATavg		-3.87E-03	-8.46E-03	-9.16E-03		0.00E+00	-1.04E-02	-1.28E-02	-2.78E-04	-7.96E-04
VWat2		-3.20E-01	2.69E-01	1.17E-01		2.43E-01	0.00E+00	-3.46E-01	0.00E+00	1.76E-01
ZOUT92		2.41E-03	-1.13E-02	0.00E+00		0.00E+00	-2.77E-03	0.00E+00	0.00E+00	-3.66E-03
Zout2		-6.01E-01	-2.20E+01	1.66E+01		1.60E+01	-1.21E+01	-1.11E+01	-9.11E+00	1.15E+01
		0.00E+00	3.97E-01	-3.01E-01		-2.82E-01	2.25E-01	2.04E-01	1.65E-01	-2.14E-01
Sep 2004										
Constant	BB	BE0	BP	BS	DrieT	KAN	RG	TU	WU	ZP
DVTMEAN	-2.22E+02	2.51E+02	1.65E+02	-4.08E+01	9.68E+02	-3.72E+01	-7.28E+01	7.50E+00	7.54E+00	*****
DVT2	3.08E-01	0.00E+00	0.00E+00	2.12E-01	5.50E+00	0.00E+00	3.67E-01	0.00E+00	-2.32E-01	1.62E-01
VWATavg	0.00E+00	-1.67E-03	0.00E+00	0.00E+00	-5.66E-02	1.78E-03	0.00E+00	-8.75E-04	2.46E-03	0.00E+00
VWat2	1.52E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.39E+00	-1.28E+00	1.29E+00	1.67E+00	0.00E+00	2.26E-01	9.58E-01
ZOUT92	-1.79E-02	-4.15E-03	0.00E+00	-1.79E-02	0.00E+00	-1.84E-02	-1.67E-02	-5.94E-03	-4.39E-03	-1.02E-02
Zout2	1.25E+01	-1.76E+01	-1.21E+01	0.00E+00	-7.80E+01	3.64E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.30E-01
	-2.19E-01	3.20E-01	2.22E-01	6.74E-03	1.42E+00	0.00E+00	2.13E-02	0.00E+00	-2.20E-03	0.00E+00

Bijlage 8 (II) Analyses per maand, met alleen twee abiotische variabelen (droogvalduur en stroomsnelheid). Modellen M2V

Tabel 36 Gevonden parameterwaarden voor de analyses per maand, met alleen droogvalduur (DVTMEAN) en gemiddelde stroomsnelheid (Vwatavg) als verklarende variabelen.. De kwadratische termen (DVT2, Vwat2) zijn ook opgenomen in het model.

September 2003	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Parameters	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Constant		-33.92		-1.28E+01	-7.45E+01	-1.15E+01	-5.81E+00	-1.12E+02	-1.76E+02		-1.43E+02
DVTMEAN		1.567			2.04E+00	3.81E-01		3.97E+00	3.97E+00		-3.19E-01
DVT2		-0.01447		5.16E-04	-1.76E-02	-2.99E-03		-3.30E-02	-3.36E-02		
VWATavg		-0.215		8.75E-01	1.26E+00	2.67E-01	4.14E-01	-2.15E-01	4.55E+00		1.20E+01
vwt2		0.002566		-1.37E-02	-2.06E-02	-5.22E-03	-7.45E-03		-8.21E-02		-2.22E-01
November 2003	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Parameters	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Constant		-1.26E+01		-683.7	-4.54E+01	8.80E-01	-5.89E+01	2.83E+00	-5.05E+01		-7.60E+00
DVTMEAN		7.57E-01		9.39	1.81E+00	7.50E-02	2.93E+00		2.14E+00		8.12E-01
DVT2		-7.58E-03		-0.0822	-1.76E-02	-8.40E-04	-3.16E-02		-2.02E-02		-1.02E-02
VWATavg		-8.02E-02		23		-5.54E-02		3.29E-01			-9.72E-02
vwt2				-0.314		8.10E-04	-4.52E-03	-2.00E-02	-1.06E-03		0.00E+00
Jan/feb 2004	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Parameters	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Constant		-4.58E+01		-161	-5.54E+01	-7.48E+01	-4.01E+02	-2.70E+02	-2.95E+01		-2.87E+02
DVTMEAN		1.65E+00		3.991	1.84E+00	2.66E+00	5.51E+00	8.47E+00	1.22E+00		4.87E+00
DVT2		-1.57E-02		-0.03232	-1.63E-02	-2.26E-02	-4.93E-02	-6.51E-02	-1.09E-02		-4.30E-02
VWATavg		8.05E-01		1.909	1.91E-01		1.69E+01				8.16E+00
vwt2		-2.06E-02		-0.0206		-2.56E-03	-2.86E-01	-5.99E-03	1.01E-03		-1.09E-01
Maart 2004	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Parameters	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Constant	2.19E+01	10.82			-6.40E+00	3.55E+00	-3.55E+02	4.80E+00	-3.88E+01		-2.09E+02
DVTMEAN	-5.55E-02	0.199			4.54E-01		1.34E+01		1.41E+00		7.08E+00
DVT2		-0.00434			-4.43E-03		-1.24E-01		-1.25E-02		-6.13E-02
VWATavg	-2.62E-01	-0.433				-2.23E-01			4.84E-01		4.13E-01
vwt2	2.84E-03	0.00469			-2.72E-03	3.80E-03	-5.63E-03	-7.01E-03	-1.16E-02		-6.53E-03
Apr 2004	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Parameters	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Constant	2.05	2.54E+01			-6.90E+00	-2.09E+00		1.00E+01			
DVTMEAN	0.263	-3.45E-01			1.31E+00						
DVT2	-0.00313				-1.75E-02	-3.11E-04		-1.50E-03			
VWATavg	-0.3427	1.09E-01			-4.60E-01						
vwt2	0.00495	-8.68E-03				1.82E-03		-5.97E-03			
Mei 2004	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Parameters	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Constant	6.07E+00	-2.47E+01			7.90E-01	-3.07E+00	-4.16E+01	-1.40E+00	-2.98E+01		
DVTMEAN		1.07E+00					1.88E+00	6.50E-01	9.87E-01		
DVT2	-2.80E-04	-9.81E-03					-1.87E-02	-8.14E-03	-8.43E-03		
VWATavg	-1.79E-01				1.37E-01	8.05E-02		-3.04E-01	2.61E-01		
vwt2	2.68E-03	-1.49E-03			-2.77E-03	0.00E+00	-2.71E-03		-4.39E-03		
September 2004	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Parameters	BE0	BP	KL	BB	ZP	WU	RG	TU	BS	DrieT	KAN
Constant	-2.09	1.12E+00			-1.57E+01	3.93E+00	-1.69E+01	7.50E+00	-5.50E+01	-2.04E+02	-2.47E+01
DVTMEAN	0.295				7.09E-02	-2.17E-01			1.24E+00	9.53E+00	5.92E-02
DVT2	-0.00389					2.66E-03		-8.75E-04	-1.05E-02	-9.48E-02	
VWATavg		6.48E-02			6.57E-01	2.11E-01	1.10E+00		1.29E+00	-1.72E+00	1.46E+00
vwt2		0.00E+00			-7.97E-03	-3.47E-03	-1.61E-02	-5.94E-03	-1.91E-02	2.04E-02	-2.34E-02

Bijlage 9 Overeenkomst tussen modelberekening en tellingen. Model met variabelen droogvalduur, stroomsnelheid, zout, maand. Modellen J3VM.



Figuur 81 Berekende en gemeten foerageeruren voor een model met 3 variabelen plus maand

Bijlage 10 Benthos als verklarende variabele. Modelsucces. Modellen BJ en BJ3VM

Tabel 37 Multipele lineaire regressie met alleen benthos als verklarende variabelen. resultaat van het volledige model (dus met gebruik van alle variabelen. Modellen BJ.

Fitted terms: Constant + BorWorDun + GroepA + GroepB + Kok1_2 + Kok_1 + Kok_2 + Kokwor + Ner_3 + Ner_4 + SG1_3 + SG3_5 + SG_1 + Wad_4 + Wad_5

Response variate: BB						
	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	% verklaard
Regression	14	3565	254.6	0.87	0.595	3.1
Residual	379	111238	293.5			
Total	393	114803	292.1			
Response variate: BE0						
Regression	14	4017	286.9	1.01	0.440	3.6
Residual	379	107460	283.5			
Total	393	111477	283.7			
Response variate: BP						
Regression	14	72238	5160	5.10	<.001	15.8
Residual	379	383698	1012			
Total	393	455936	1160			
Response variate: BS						
Regression	14	189928	13566	1.66	0.061	5.8
Residual	378	3083510	8157			
Total	392	3273438	8351			
Response variate: DrieT						
Regression	14	516	36.89	0.45	0.955	1.6
Residual	379	30781	81.22			
Total	393	31297	79.64			
Response variate: KAN						
Regression	14	16330	1166	0.40	0.976	1.4
Residual	378	1110773	2939			
Total	392	1127103	2875			
Response variate: KL						
Regression	14	5025	359.0	1.38	0.158	4.9
Residual	379	98386	259.6			
Total	393	103411	263.1			
Response variate: RG						
Regression	14	15692	1120.8	4.09	<.001	13.1
Residual	379	103979	274.4			
Total	393	119671	304.5			
Response variate: TU						
Regression	14	48139	3438.5	8.33	<.001	23.5
Residual	379	156398	412.7			
Total	393	204537	520.5			
Response variate: WU						
Regression	14	8281	591.5	1.18	0.284	4.2
Residual	379	189232	499.3			
Total	393	197513	502.6			
Response variate: ZP						
Regression	14	6349	453.5	1.48	0.115	5.2
Residual	379	116090	306.3			
Total	393	122439	311.6			

Tabel 38 Overzicht analyseresultaten multiële lineaire regressie. Modellen BJ3VM

Response variate: BP**Fitted terms: Constant + BPmod + Kok1_2 + Kok_2**

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.		%- verklaard
Regression	3	145583	48527.5	52.87	<.001		27.32
Residual	422	387364	917.9				
Total	425	532947	1254.0				

	estimate	s.e.	t(422)	t pr.
Constant	-5.59	2.52	-2.22	0.027
BPmod	0.7851	0.0834	9.42	<.001
Kok1_2	0.4069	0.0957	4.25	<.001
Kok_2	0.1756	0.0345	5.09	<.001

Response variate: BP**Fitted terms: Constant + BPmod + BorWorDun + Kok1_2 + Kok_2 + Wad_5**

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.		%- verklaard
Regression	5	156414	31282.8	34.89	<.001		29.35
Residual	420	376533	896.5				
Total	425	532947	1254.0				

	estimate	s.e.	t(422)	t pr.
Constant	-7.77	2.61	-2.98	0.003
BPmod	0.7888	0.0825	9.56	<.001
BorWorDun	-45.4	22.1	-2.05	0.041
Kok1_2	0.572	0.113	5.06	<.001
Kok_2	0.1624	0.0343	4.73	<.001
Wad_5	1.952	0.637	3.06	0.002

Response variate: BS**Fitted terms: Constant + BSmod + Kok_2**

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.		%- verklaard
Regression	2	1410358	705179	135.29	<.001		39.07
Residual	422	2199678	5213				
Total	424	3610036	8514				

	estimate	s.e.	t(422)	t pr.
Constant	-4.25	4.45	-0.95	0.340
BSmod	1.0495	0.0671	15.65	<.001
Kok_2	0.1498	0.0832	1.80	0.072

Response variate: RG**Fitted terms: Constant + RGmod + Ner_4 + SG3_5**

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.		%- verklaard
Regression	3	57325	19108.4	123.38	<.001		46.73
Residual	422	65356	154.9				
Total	425	122682	288.7				

	estimate	s.e.	t(422)	t pr.
Constant	0.939	0.845	1.11	0.267
RGmod	1.1034	0.0574	19.21	<.001
Ner_4	-2.69	1.49	-1.81	0.071
SG3_5	-0.364	0.171	-2.13	0.034

Response variate: TU**Fitted terms: Constant + TUmod + GroepA + Kokwor + Ner_3 + Ner_4**

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.		%- verklaard
Regression	5	132068	26413.6	141.42	<.001		64.57
Residual	388	72469	186.8				
Total	393	204537	520.5				

	estimate	s.e.	t(422)	t pr.
Constant	3.35	1.19	2.81	0.005
TUmod	1.0937	0.0420	26.01	<.001
GroepA	-1.082	0.263	-4.12	<.001
Kokwor	2.148	0.904	2.38	0.018
Ner_3	-5.54	1.85	-2.99	0.003
Ner_4	-4.88	1.72	-2.83	0.005

Response variate: TU**Fitted terms: Constant + TUmod + GroepA + Kokwor + Ner_3 + Ner_4 + SG1_3**

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.		%- verklaard
Regression	6	132441	22073.5	118.49	<.001		64.75
Residual	387	72096	186.3				
Total	393	204537	520.5				

	estimate	s.e.	t(422)	t pr.
Constant	3.94	1.26	3.12	0.002
TUmod	1.1058	0.0429	25.80	<.001
GroepA	-1.019	0.266	-3.83	<.001
Kokwor	1.814	0.934	1.94	0.053
Ner_3	-5.69	1.85	-3.07	0.002
Ner_4	-4.69	1.73	-2.71	0.007
SG1_3	-0.443	0.313	-1.42	0.158

Response variate: WU**Fitted terms: Constant + WUmod + Kok_1 + Kok_2 + SG_1**

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.		%- verklaard
Regression	4	105047	26261.7	116.95	<.001		52.63
Residual	421	94536	224.6				
Total	425	199583	469.6				

	estimate	s.e.	t(422)	t pr.
Constant	-3.26	1.09	-2.98	0.003
WUmod	1.1842	0.0553	21.43	<.001
Kok_1	0.182	0.142	1.28	0.203
Kok_2	0.0507	0.0170	2.99	0.003
SG_1	-6.12	2.88	-2.13	0.034

Response variate: ZP**Fitted terms: Constant + ZPmod + SG3_5**

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.		%- verklaard
Regression	2	23249	11624.7	48.87	<.001		18.77
Residual	423	100612	237.9				
Total	425	123862	291.4				

	estimate	s.e.	t(422)	t pr.
Constant	-0.83	1.09	-0.76	0.445
ZPmod	1.313	0.134	9.79	<.001
SG3_5	-0.594	0.211	-2.81	0.005

Response variate: ZP**Fitted terms: Constant + ZPmod + Kok_1 + SG3_5**

	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.	%- verklaard
Regression	3	23520	7840.1	32.97	<.001	18.99
Residual	422	100341	237.8			
Total	425	123862	291.4			

Percentage variance accounted for 18.4

	estimate	s.e.	t(422)	t pr.
Constant	-1.25	1.16	-1.08	0.279
ZPmod	1.324	0.135	9.84	<.001
Kok_1	0.156	0.147	1.07	0.286
SG3_5	-0.599	0.211	-2.83	0.005

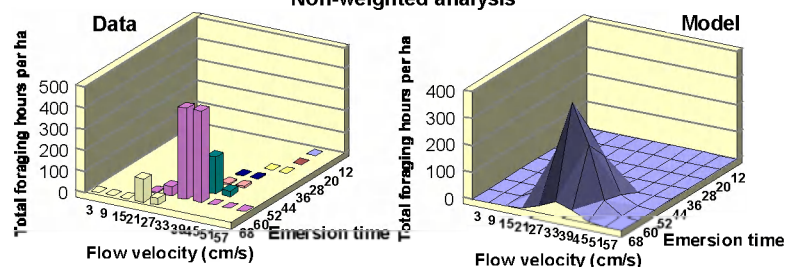
Bijlage 11 Resultaten analyse van totaal aantal foerageeruren en gemiddelde aantallen foerageeruren. Modellen GSJ2VM en GMJ2VM.

Bontbekplevier

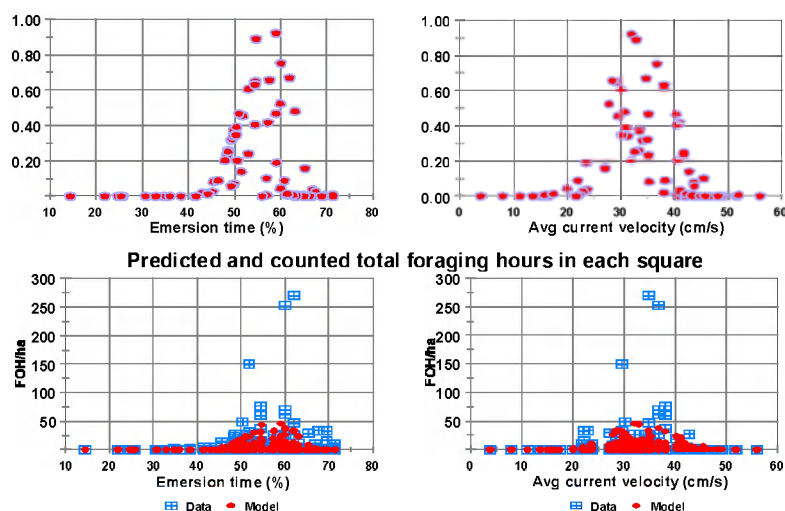
Analysis based on total foraging hours , data not weighted for number of observations. Models GSJ2VM.

Summary table						
Species	Ringed Plover					
Non-linear part, based on total FOH for all months together						
Weighted for number of observations? NO						
Model : Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVW+eVW^2)						
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-78.14	9.06	-8.63	<.001	*	
b	2.084	0.305	6.84	<.001		
c	-0.01817	0.00266	-6.83	<.001		
d	1.095	0.153	7.14	<.001		
e	-0.01629	0.00227	-7.19	<.001		
Model results			mean	deviance	approx	% explained
	df	deviance	deviance	ratio	F.pr.	
Regression	4	16.399	4.09968	106	<.001	85.0
Residual	75	2.901	0.03868			
Total	79	19.299	0.2443			
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)						
Model : FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP						
	estimate					
Sep	49.63	p			p	-74.235
Nov	17.03	q			q	-75.305
Jan	18.18	r			r	-75.240
Mar	0.23	s			s	-79.609
Apr	0.12	t			t	-80.298
May	5.35	u			u	-76.463

Ringed Plover
Non-weighted analysis



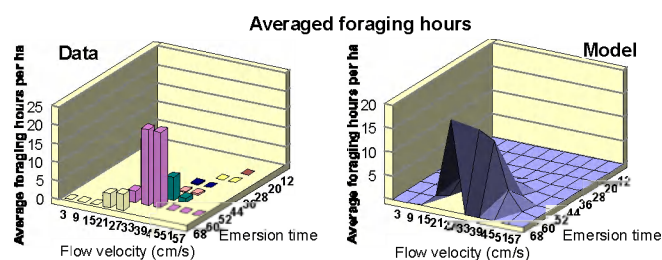
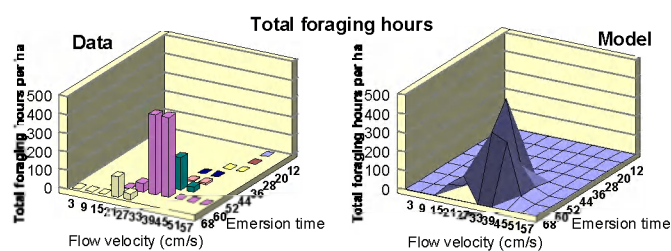
Non linear part



Analysis based on averaged foraging hours. Models GMJ2VM.

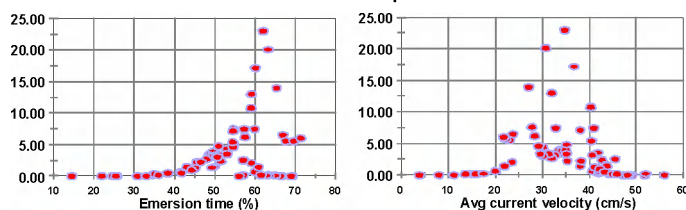
Summary table						
Species Ringed Plover						
Non-linear part, based on averaged FOH for all months together						
Weighted for number of observations? YES						
Model : $\text{Exp}(a+b\text{DVD}+c\text{DVD}^2+d\text{VW}+e\text{VW}^2)$						
Coefficient	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-23.84	5.08	-4.69	<.001	4.4E-11	
b	0.1424	0.0314	4.53	<.001		
c	0	0	0	0		
d	1.026	0.244	4.2	<.001		
e	-0.0145	0.00361	-4.01	<.001		
Model results						
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained
Regressio	3	2591.6	863.86	19.26	<.001	72.4
Residual	22	986.5	44.84			
Total	25	3578.1	143.13			
Linear part, found through $\text{SUM}(\text{Bird_FOH}*\text{EXP})/\text{SUM}(\text{EXP}*\text{EXP})$						
Model : $\text{FOH} = (p*\text{SEP}+q*\text{NOV}+r*\text{JAN}+s*\text{MAR}+t*\text{APR}+u*\text{MAY}) * \text{EXP}$						
	estimate					
Sep	3.22	p			p	-22.670
Nov	0.98	q			q	-23.857
Jan	1.23	r			r	-23.637
Mar	0.01	s			s	-28.091
Apr	0.01	t			t	-28.782
May	0.15	u			u	-25.724

Ringed Plover

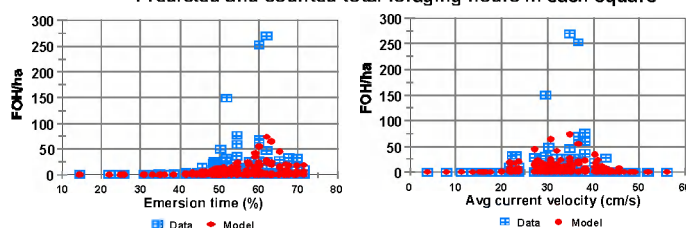


Ringed Plover

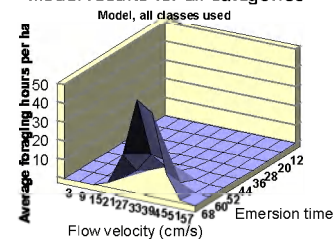
Non linear part



Predicted and counted total foraging hours in each square



Model results for all categories



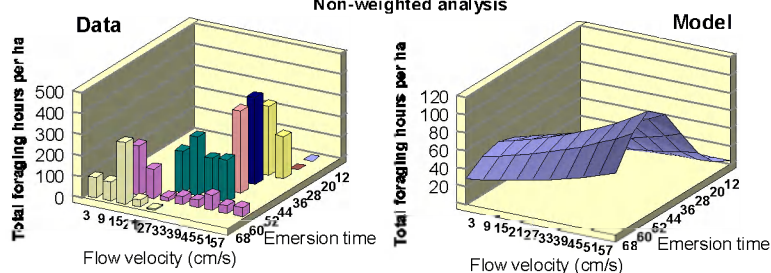
Bergeend

Analysis based on total foraging hours , data not weighted for number of observations. Models GSJ2VM.

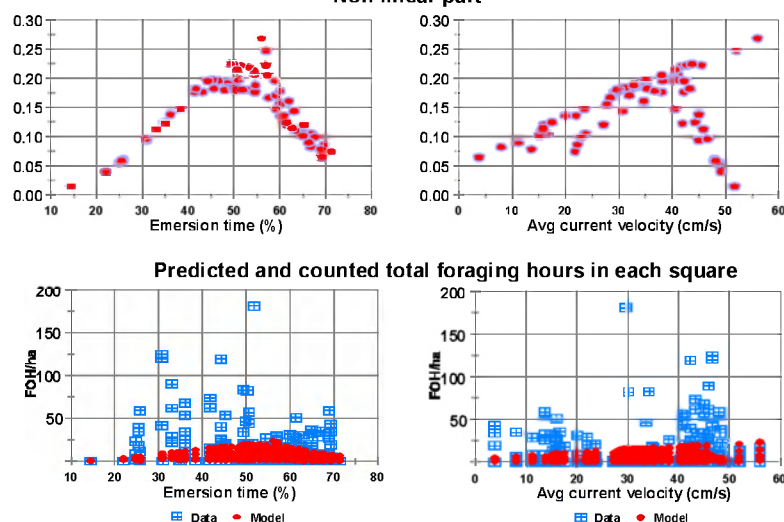
Summary table						
Species	Shelduck					
Non-linear part, based on total FOH for all months together						
Weighted for number of observations? NO						
Model :	Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVW+eVW^2)					
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-7.64	1.98	-3.86	<.001	0.000479	
b	0.2087	0.0862	2.42	0.018		
c	-0.002	0.00092	-2.18	0.033		
d	0.0164	0.0111	1.47	0.145		
e	0	0	0	0		
Model results						
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained
Regression	3	4.5	1.4985	5.11	0.003	16.8
Residual	76	22.3	0.2935			
Total	79	26.8	0.3392			
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)						
Model :	FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP					
	estimate					
Sep	56.41	p			p	-3.607
Nov	6.69	q			q	-5.739
Jan	14.47	r			r	-4.968
Mar	24.85	s			s	-4.427
Apr	29.22	t			t	-4.265
May	88.00	u			u	-3.163

Shelduck

Non-weighted analysis



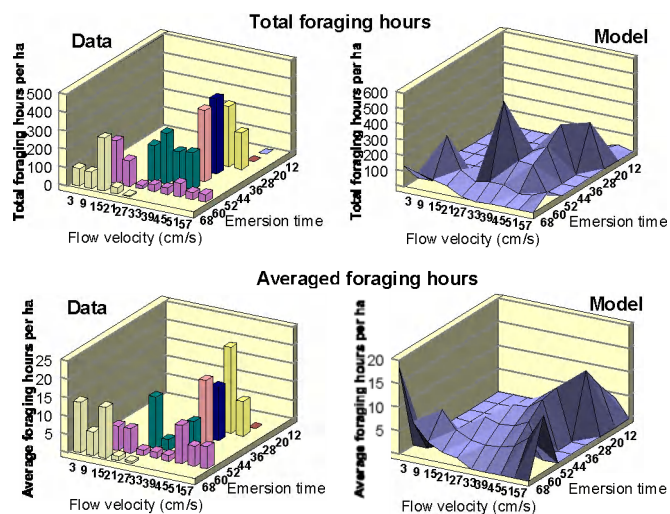
Non linear part



Analysis based on averaged foraging hours. Models GMJ2VM.

Summary table						
Species	Shelduck					
Non-linear part, based on averaged FOH for all months together						
Weighted for number of observations? YES						
Model :	Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWwat+eVWwat^2)					
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	2.15	1.78	1.21	0.24	8.617	>>>> See below
b	0.1612	0.0975	1.65	0.113		
c	-0.00209	0.00112	-1.87	0.075		
d	-0.1813	0.0673	-2.69	0.014		
e	0.002624	0.000996	2.63	0.016		
Model results			mean	deviance	approx	% explained
	df	deviance	deviance	ratio	F.pr.	
Regressio	4	724	181.07	2.37	0.086	31.1
Residual	21	1607	76.51			
Total	25	2331	93.24			
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)						
Model :	FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP					a-par in EXP
	estimate					
Sep	1.45	p			p	2.525
Nov	0.18	q			q	0.441
Jan	0.31	r			r	0.969
Mar	0.80	s			s	1.930
Apr	0.91	t			t	2.055
May	2.62	u			u	3.113

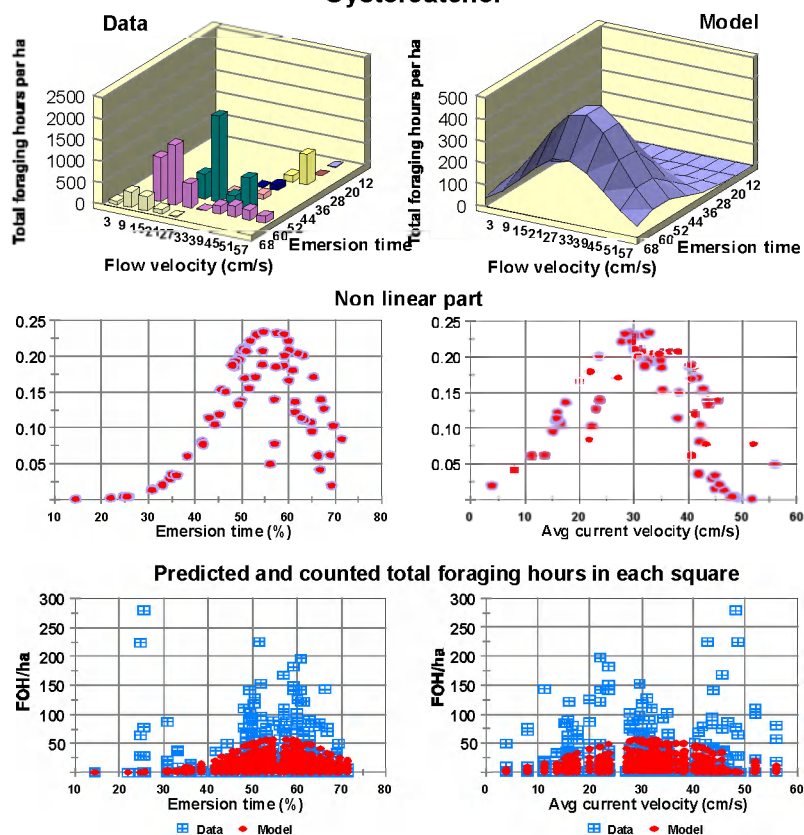
Shelduck



Scholekster

Analysis based on total foraging hours , data not weighted for number of observations. Models GSJ2VM.

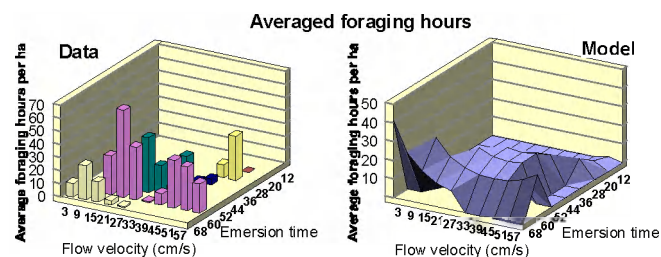
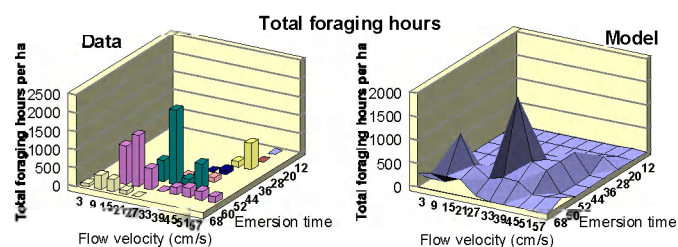
Summary table					
Species Oystercatcher					
Non-linear part, based on total FOH for all months together					
Weighted for number of observations? NO					
Model : $\text{Exp}(a+b\text{DVD}+c\text{DVD}^2+d\text{VWat}+e\text{VWat}^2)$					
Coefficient	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est
a	-15.05	3.72	-4.04	<.001	2.9E-07
b	0.398	0.142	2.79	0.007	
c	-0.00354	0.00137	-2.59	0.012	
d	0.1567	0.0572	2.74	0.008	
e	-0.00253	0.000907	-2.79	0.007	
Model results					
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.
Regression	4	16.399	4.09968	106	<.001
Residual	75	2.901	0.03868		
Total	79	19.299	0.2443		
Linear part, found through $\text{SUM}(\text{Bird_FOH} \cdot \text{EXP}) / \text{SUM}(\text{EXP} \cdot \text{EXP})$					
Model : $\text{FOH} = (p \cdot \text{SEP} + q \cdot \text{NOV} + r \cdot \text{JAN} + s \cdot \text{MAR} + t \cdot \text{APR} + u \cdot \text{MAY}) \cdot \text{EXP}$					
	estimate				
Sep	242.46	p			-9.559
Nov	154.94	q			-10.007
Jan	105.77	r			-10.389
Mar	10.02	s			-12.746
Apr	30.50	t			-11.632
May	74.69	u			-10.737

Oystercatcher

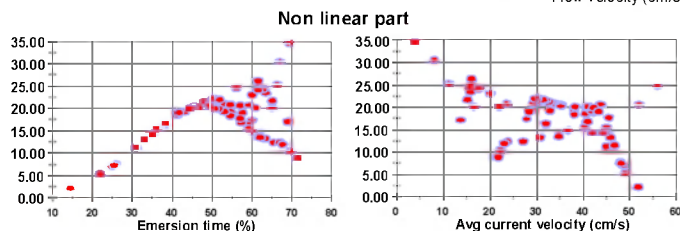
Analysis based on averaged foraging hours. Models GMJ2VM.

Summary table							
Species	Oystercatcher						
Non-linear part, based on averaged FOH for all months together							
Weighted for number of observations? YES							
Model :	Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWwat+eVWwat^2)						
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est		
a	-0.12	3.03	-0.04	0.968	0.8834	>>>>	See below
b	0.209	0.139	1.5	0.148			
c	-0.00218	0.00145	-1.51	0.147			
d	-0.0958	0.0729	-1.31	0.203			
e	0.00122	0.00113	1.09	0.29			
Model results							
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained	
Regressio	4	1121	280.2	1.07	0.398	16.9	
Residual	21	5518	262.7				
Total	25	6638	265.5				
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)							
Model :	FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP						a-par in EXP
estimate							
Sep	2.13	p				p	0.636
Nov	1.32	q				q	0.158
Jan	0.91	r				r	-0.216
Mar	0.15	s				s	-1.990
Apr	0.31	t				t	-1.284
May	0.55	u				u	-0.725

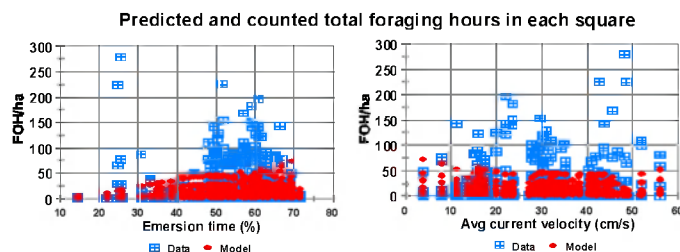
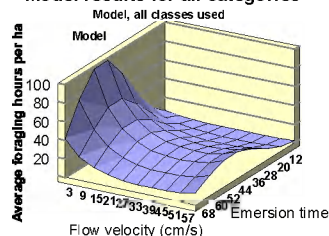
Oystercatcher



Oystercatcher



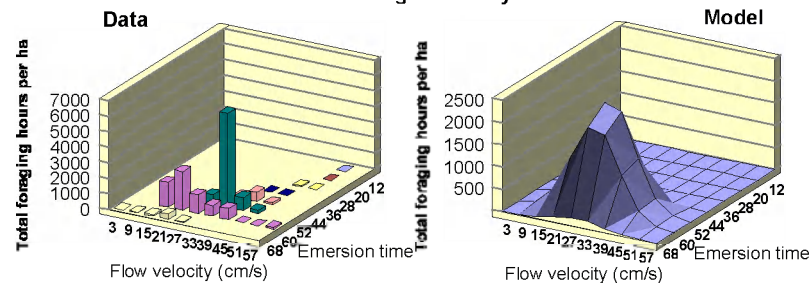
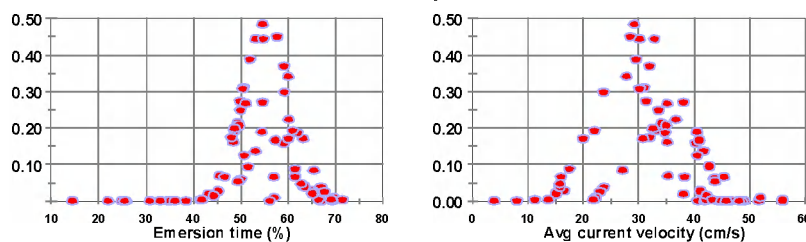
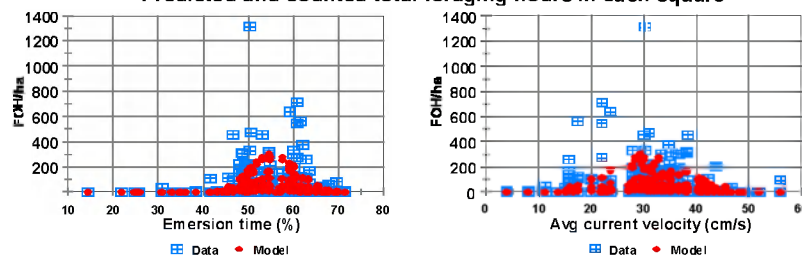
Model results for all categories



Bonte Strandloper

Analysis based on total foraging hours , data not weighted for number of observations. Models GSJ2VM.

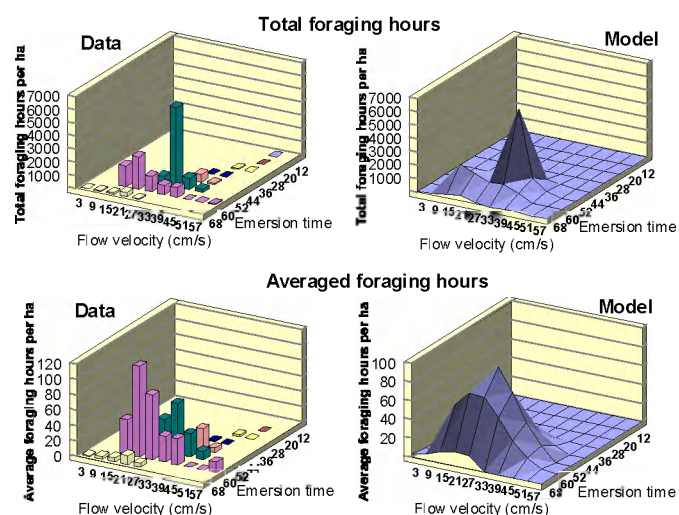
Summary table						
Species	Dunlin					
Non-linear part, based on total FOH for all months together						
Weighted for number of observations? NO						
Model : Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWwat+eVWwat^2)						
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-61.4	10.4	-5.92	<.001	*	
b	1.949	0.373	5.23	<.001		
c	-0.01756	0.00335	-5.24	<.001		
d	0.4491	0.0853	5.27	<.001		
e	-0.00763	0.00142	-5.36	<.001		
Model results			mean	deviance	approx	% explained
	df	deviance	deviance	ratio	F.pr.	
Regression	4	8.66	2.16503	48.45	<.001	72.1
Residual	75	3.351	0.04468			
Total	79	12.011	0.15204			
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)						
Model : FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP						
	estimate					
Sep	34.10	p			p	-57.871
Nov	625.61	q			q	-54.961
Jan	571.54	r			r	-55.052
Mar	248.40	s			s	-55.885
Apr	118.52	t			t	-56.625
May	47.78	u			u	-57.533

Dunlin**Non-weighted analysis****Non linear part****Predicted and counted total foraging hours in each square**

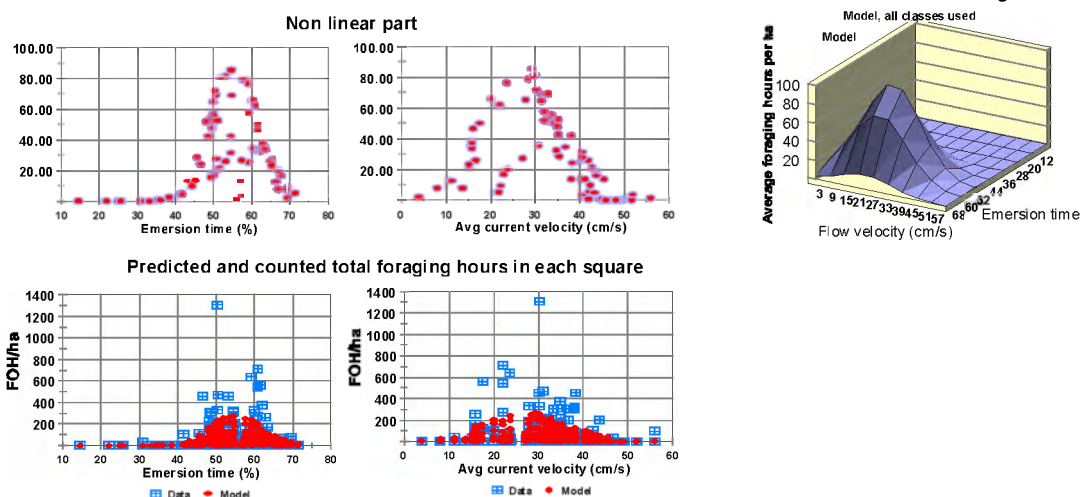
Analysis based on averaged foraging hours. Models GMJ2VM.

Summary table							
Species	Dunlin						
Non-linear part, based on averaged FOH for all months together							
Weighted for number of observations? YES							
Model : Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWwat+eVWwat^2)							
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est		
a	-25.61	7.05	-3.63	0.002	7.5E-12	for a: >	See below
b	1.037	0.254	4.08	<.001			
c	-0.00959	0.00226	-4.24	<.001			
d	0.1841	0.0684	2.69	0.014			
e	-0.00392	0.00118	-3.31	0.003			
Model results							
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained	
Regression	4	13437	3359.3	26.72	<.001	83.6	
Residual	21	2640	125.7				
Total	25	16078	643.1				
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)							a-par
Model : FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP							a-par in EXP
	estimate						
Sep	0.14	p				p	-27.568
Nov	3.16	q				q	-24.461
Jan	2.60	r				r	-24.655
Mar	1.55	s				s	-25.169
Apr	0.75	t				t	-25.899
May	0.21	u				u	-27.178

Dunlin



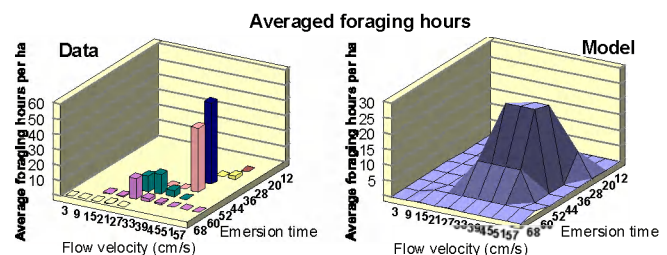
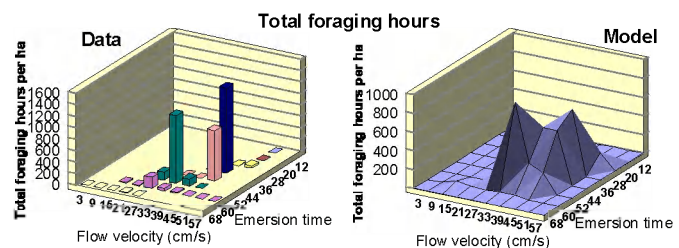
Dunlin



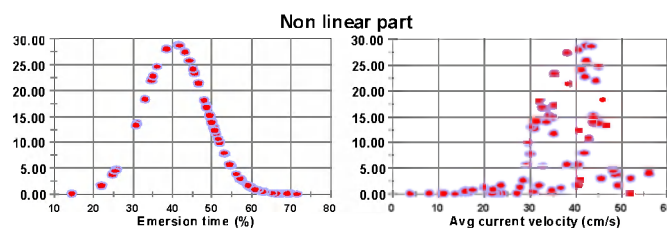
Analysis based on averaged foraging hours. Models GMJ2VM.

Summary table						
Species	Knot					
Non-linear part, based on averaged FOH for all months together						
Weighted for number of observations? YES						
Model : Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWwat+eVWwat^2)						
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-10.2	5.17	-1.97	0.06	3.7E-05	for a: > See below
b	0.67	0.242	2.76	0.011		
c	-0.00827	0.00278	-2.97	0.007		
d	0	0	0	0		
e	0	0	0	0		
Model results						
	df	deviance	deviance	ratio	approx F.pr.	% explained
Regressio	2	4643	2321.3	12.35	<.001	51.8
Residual	23	4323	188			
Total	25	8966	358.6			
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)						
Model : FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP estimate						a-par a-par in EXP
Sep	0.03	p				p -13.720
Nov	7.54	q				q -8.180
Jan	0.09	r				r -12.580
Mar	0.02	s				s -14.078
Apr	0.01	t				t -14.533
May	0.06	u				u -13.021

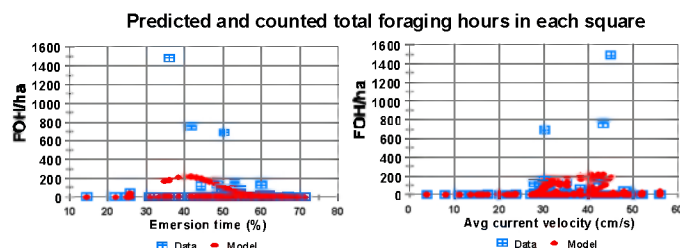
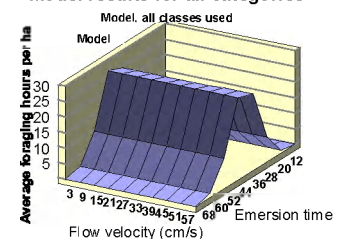
Knot



Knot



Model results for all categories



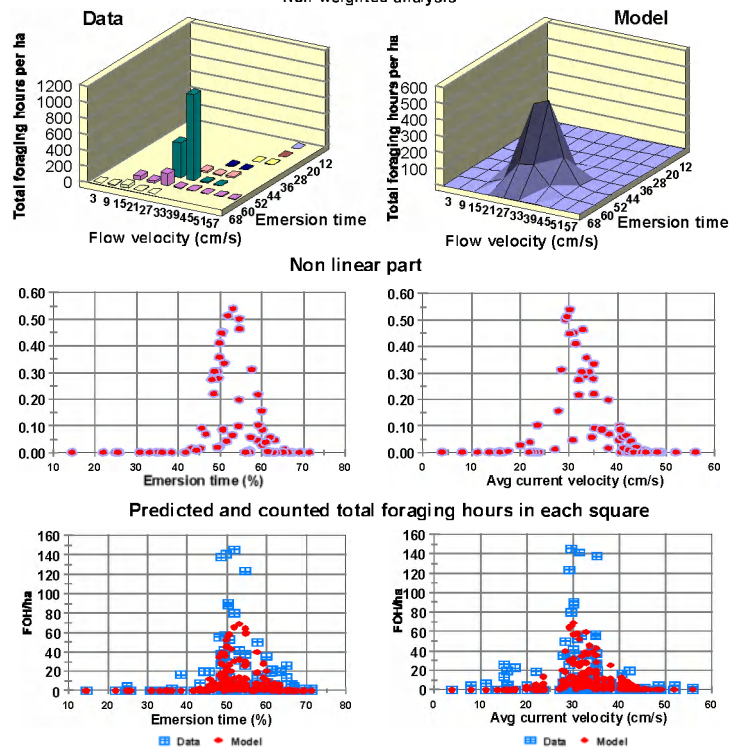
Rosse Grutto

Analysis based on total foraging hours , data not weighted for number of observations. Models GSJ2VM.

Summary table						
Species	Bar-tailed Godwit					
Non-linear part, based on total FOH for all months together						
Weighted for number of observations? NO						
Model : Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWat+eVWat^2)						
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-84.5	13.3	-6.35	<.001	*	
b	2.592	0.486	5.33	<.001		
c	-0.02438	0.00454	-5.37	<.001		
d	0.985	0.195	5.04	<.001		
e	-0.01618	0.00318	-5.08	<.001		
Model results						
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained
Regression	4	4485	1121.3	4.39	0.01	45.5
Residual	21	5362	255.3			
Total	25	9847	393.9			
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)						
Model : FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP						
	estimate					
Sep	11.42	p			p	-82.065
Nov	127.95	q			q	-79.648
Jan	13.02	r			r	-81.934
Mar	25.49	s			s	-81.262
Apr	12.96	t			t	-81.938
May	59.66	u			u	-80.411

Bar-tailed Godwit

Non-weighted analysis

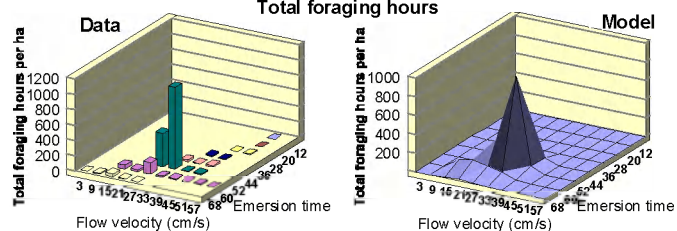


Analysis based on averaged foraging hours. Models GMJ2VM.

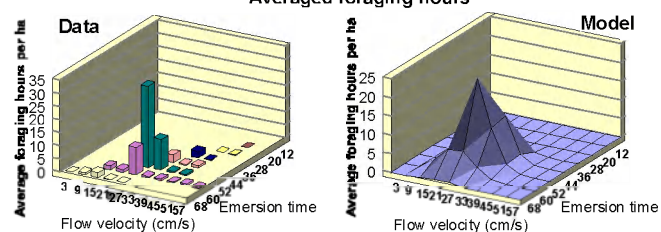
Summary table							
Species	Bar-tailed Godwit						
Non-linear part, based on averaged FOH for all months together							
Weighted for number of observations? YES							
Model :	Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWwat+eVWwat^2)						
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est		
a	-24.5	11.1	-2.21	0.039	2.3E-11	>>>> See below	
b	0.895	0.439	2.04	0.054			
c	-0.00944	0.00411	-2.3	0.032			
d	0.552	0.193	2.87	0.009			
e	-0.01133	0.00338	-3.35	0.003			
Model results							
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained	
Regression	4	3070.2	767.56	19.84	<.001	79.1	
Residual	21	812.5	38.69				
Total	25	3882.8	155.31				
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)							
Model :	FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP					a-par in EXP	
	estimate						
Sep	0.29	p			p	-25.733	
Nov	3.91	q			q	-23.135	
Jan	0.32	r			r	-25.639	
Mar	0.62	s			s	-24.980	
Apr	0.32	t			t	-25.641	
May	1.79	u			u	-23.920	

Bar-tailed Godwit

Total foraging hours

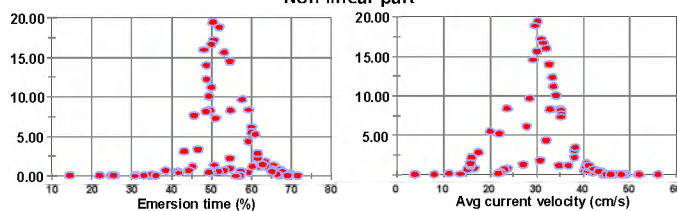


Averaged foraging hours

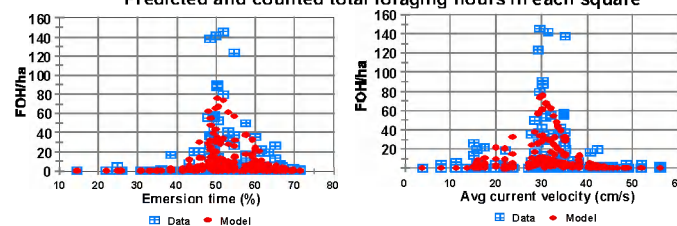


Bar-tailed Godwit

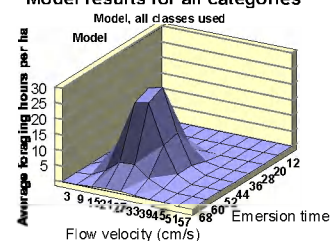
Non linear part



Predicted and counted total foraging hours in each square



Model results for all categories



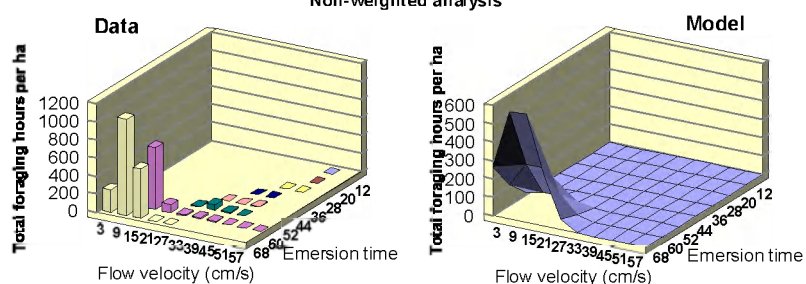
Tureluur

Analysis based on total foraging hours , data not weighted for number of observations. Models GSJ2VM.

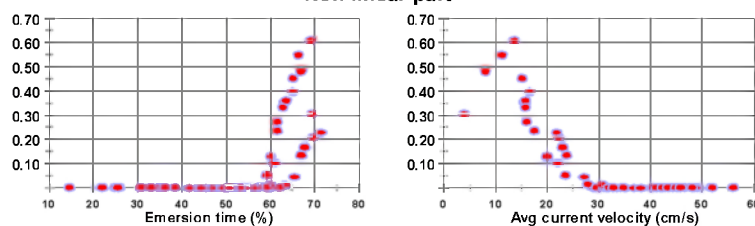
Summary table						
Species	Redshank					
Non-linear part, based on total FOH for all months together						
Weighted for number of observations? NO						
Model : Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWat+eVWat^2)						
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-45.5	20.6	-2.2	0.031	*	
b	1.238	0.668	1.85	0.068		
c	-0.00881	0.00538	-1.64	0.106		
d	0.2577	0.0729	3.53	<.001		
e	-0.01068	0.00257	-4.15	<.001		
Model results			mean	deviance	approx	% explained
	df	deviance	deviance	ratio	F.pr.	
Regression	4	11.34	2.83506	65.87	<.001	77.8
Residual	75	3.228	0.04304			
Total	79	14.568	0.18441			
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)						
Model : FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP						
	estimate					
Sep	57.06	p			p	-41.456
Nov	73.54	q			q	-41.202
Jan	211.72	r			r	-40.145
Mar	93.26	s			s	-40.965
Apr	61.56	t			t	-41.380
May	29.80	u			u	-42.105

Redshank

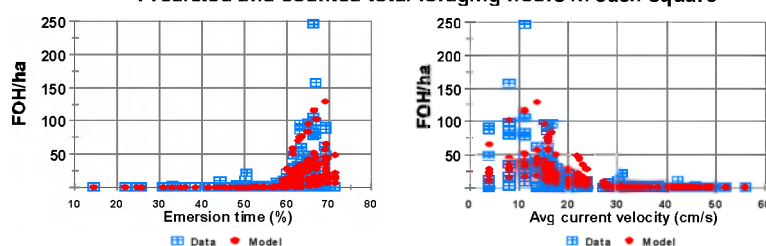
Non-weighted analysis



Non linear part



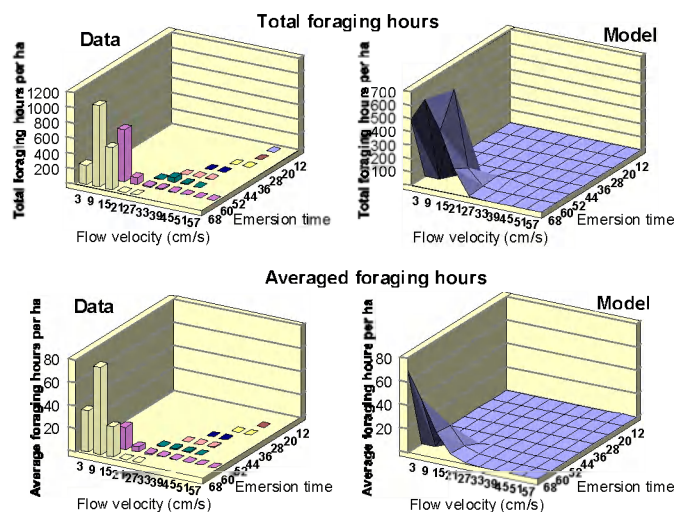
Predicted and counted total foraging hours in each square



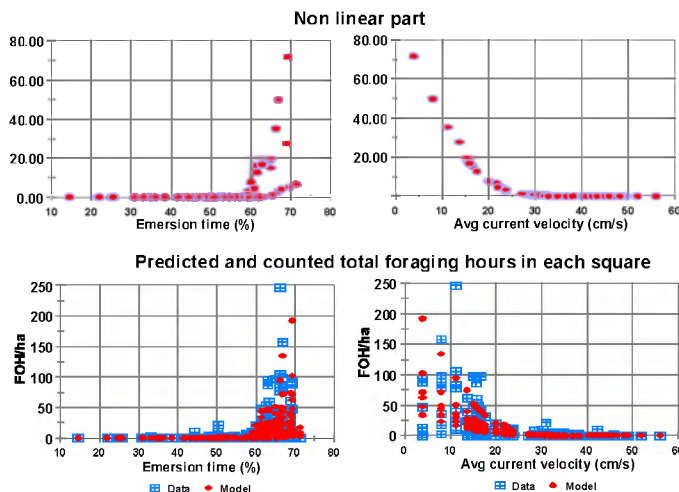
Analysis based on averaged foraging hours. Models GMJ2VM.

Summary table							
Species	Redshank						
Non-linear part, based on averaged FOH for all months together							
Weighted for number of observations? YES							
Model :	Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWwat+eVWwat^2)						
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est		
a	17.21	8.11	2.12	0.045	3E+07	for a: >	See below
b	-0.417	0.251	-1.66	0.111			
c	0.00334	0.00201	1.67	0.11			
d	0	0	0	0			
e	-0.00544	0.000899	-6.05	<.001			
Model results							
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained	
Regression	3	8307	2768.95	59.22	<.001	89.0	
Residual	22	1029	46.76				
Total	25	9336	373.42				
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)							a-par
Model :	FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP						a-par in EXP
	estimate						
Sep	0.67	p				p	16.815
Nov	1.00	q				q	17.208
Jan	2.69	r				r	18.200
Mar	1.43	s				s	17.570
Apr	0.88	t				t	17.081
May	0.47	u				u	16.453

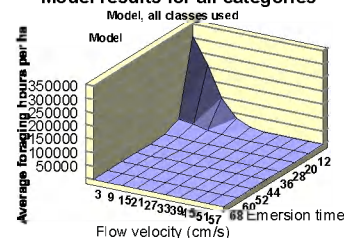
Redshank



Redshank



Model results for all categories



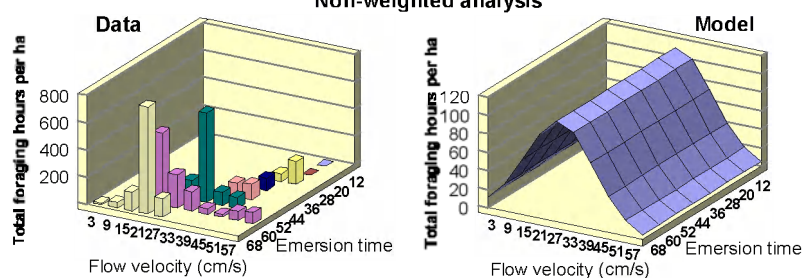
Wulp

Analysis based on total foraging hours , data not weighted for number of observations. Models GSJ2VM.

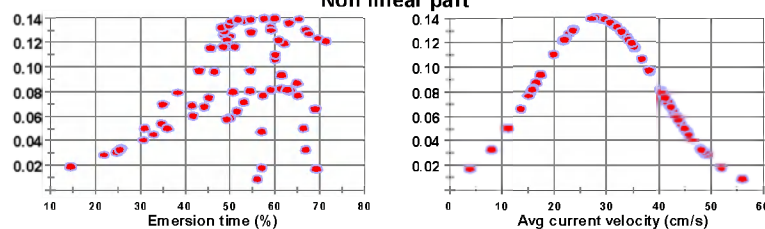
Summary table						
Species Curlew						
Non-linear part, based on total FOH for all months together						
Weighted for number of observations? NO						
Model : $\text{Exp}(a+b\text{DVD}+c\text{DVD}^2+d\text{VW}+e\text{VW}^2)$						
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-4.807	0.98	-4.9	<.001	0.008176	
b	0	0	0	0		
c	0	0	0	0		
d	0.2018	0.0707	2.85	0.006		
e	-0.00359	0.0012	-3	0.004		
Model results						
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained
Regression	2	2.82	1.409	6.63	0.002	14.7
Residual	77	16.36	0.2124			
Total	79	19.17	0.2427			
Linear part, found through $\text{SUM}(\text{Bird_FOH}*\text{EXP})/\text{SUM}(\text{EXP}*\text{EXP})$						
Model : $\text{FOH} = (p*\text{SEP}+q*\text{NOV}+r*\text{JAN}+s*\text{MAR}+t*\text{APR}+u*\text{MAY}) * \text{EXP}$						
	estimate					
Sep	284.05	p			p	0.842
Nov	42.16	q			q	-1.065
Jan	29.15	r			r	-1.435
Mar	19.05	s			s	-1.860
Apr	13.62	t			t	-2.195
May	7.43	u			u	-2.801

Curlew

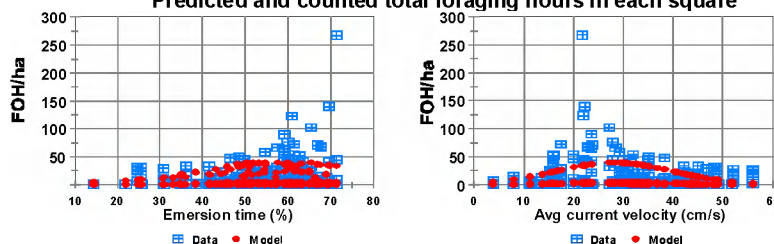
Non-weighted analysis



Non linear part



Predicted and counted total foraging hours in each square

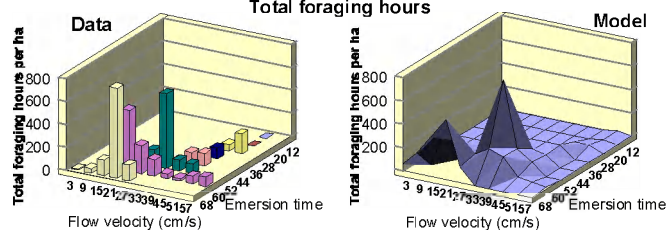


Analysis based on averaged foraging hours. Models GMJ2VM.

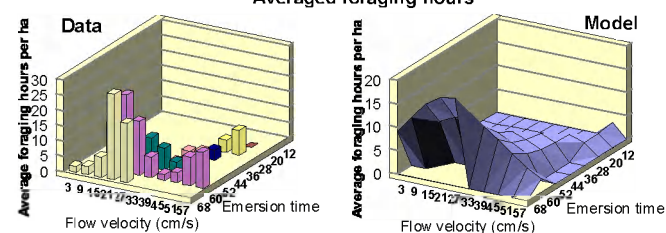
Summary table						
Species	Curlew					
Non-linear part, based on averaged FOH for all months together						
Weighted for number of observations? YES						
Model :	Exp(a+bDVD+cDVD^2+dVWat+eVWat^2)					
Coefficien	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	1.555	0.256	6.08	<.001	4.734	>>>> See below
b	-0.0451	0.0103	-4.37	<.001		
c	0.000757	0.000102	7.38	<.001		
d	0.07538	0.00705	10.69	<.001		
e	-0.00149	0.00012	-12.47	<.001		
Model results						
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained
Regression	4	1091	272.84	272.84	<.001	39.7
Residual	21	1658	78.95			
Total	25	2749	109.97			
Linear part, found through SUM(Bird_FOH*EXP)/SUM(EXP*EXP)						
Model :	FOH = (p*SEP+q*NOV+r*JAN+s*MAR+t*APR+u*MAY)* EXP					a-par in EXP
	estimate					
Sep	3.10	p			p	2.686
Nov	0.41	q			q	0.669
Jan	0.36	r			r	0.530
Mar	0.23	s			s	0.075
Apr	0.15	t			t	-0.345
May	0.06	u			u	-1.282

Curlew

Total foraging hours

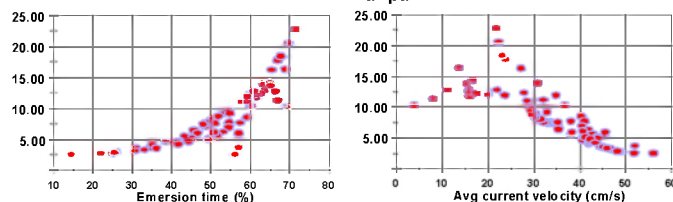


Averaged foraging hours

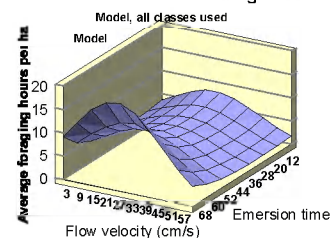


Curlew

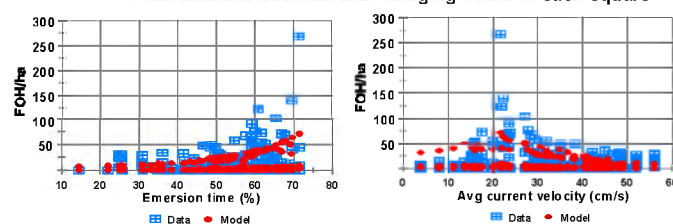
Non linear part



Model results for all categories



Predicted and counted total foraging hours in each square

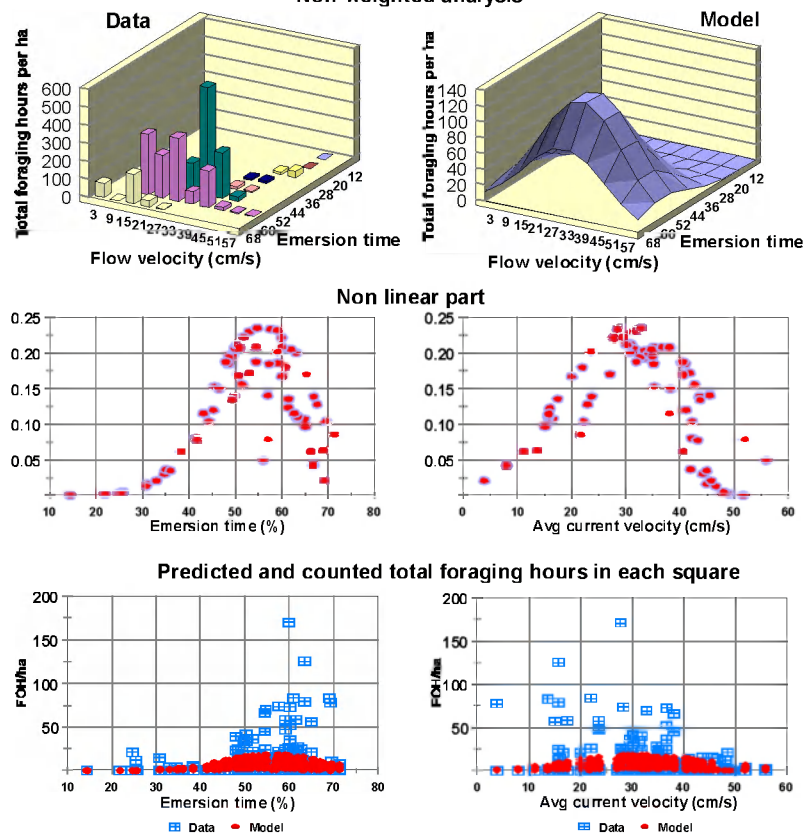


Zilverplevier

Analysis based on total foraging hours , data not weighted for number of observations. Models GSJ2VM.

Summary table						
Species Grey Plover						
Non-linear part, based on total FOH for all months together						
Weighted for number of observations? NO						
Model : $\text{Exp}(a+bDVD+cDVD^2+dVWt+eVWt^2)$						
Coefficient	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-15.05	3.72	-4.04	<.001	2.9E-07	
b	0.398	0.142	2.79	0.007		
c	-0.00354	0.00137	-2.59	0.012		
d	0.1567	0.0572	2.74	0.008		
e	-0.00253	0.000907	-2.79	0.007		
Model results						
	df	deviance	mean deviance	approx ratio	% explained	
Regression	4	5.96	1.4899	10.28	<.001	35.4
Residual	75	10.87	0.1449			
Total	79	16.83	0.213			
Linear part, found through $\text{SUM}(\text{Bird_FOH} \cdot \text{EXP}) / \text{SUM}(\text{EXP} \cdot \text{EXP})$						
Model : $\text{FOH} = (p \cdot \text{SEP} + q \cdot \text{NOV} + r \cdot \text{JAN} + s \cdot \text{MAR} + t \cdot \text{APR} + u \cdot \text{MAY}) \cdot \text{EXP}$						
	estimate					
Sep	46.40	p			p	-11.213
Nov	14.46	q			q	-12.379
Jan	50.55	r			r	-11.127
Mar	77.28	s			s	-10.703
Apr	40.26	t			t	-11.355
May	55.66	u			u	-11.031

Grey Plover
Non-weighted analysis

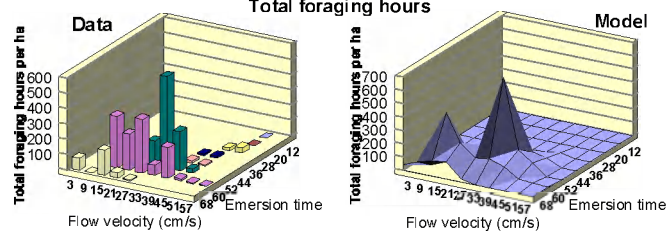


Analysis based on averaged foraging hours. Models GMJ2VM.

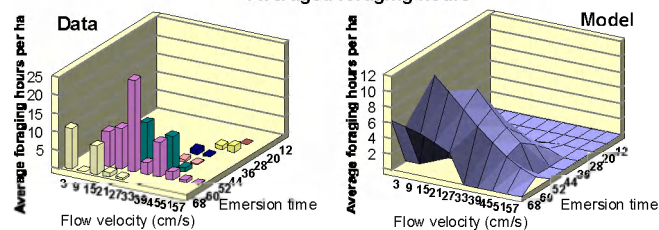
Summary table						
Species Grey Plover						
Non-linear part, based on averaged FOH for all months together						
Weighted for number of observations? YES						
Model : $\text{Exp}(a+b\text{DVD}+c\text{DVD}^2+d\text{VW}+e\text{VW}^2)$						
Coefficient	Value	s.e.	t(452)	t.pr	antilog est	
a	-11.17	6.53	-1.71	0.101	1.4E-05	>>>> See below
b	0.519	0.23	2.25	0.035		
c	-0.00482	0.00205	-2.35	0.028		
d	0	0	0	0		
e	-0.00071	0.000341	-2.09	0.048		
Model results						
	df	deviance	mean deviance	deviance ratio	approx F.pr.	% explained
Regression	3	1194	397.94	7	0.002	48.8
Residual	22	1251	56.88			
Total	25	2445	97.8			
Linear part, found through $\text{SUM}(\text{Bird_FOH} \cdot \text{EXP}) / \text{SUM}(\text{EXP} \cdot \text{EXP})$						
Model : $\text{FOH} = (p \cdot \text{SEP} + q \cdot \text{NOV} + r \cdot \text{JAN} + s \cdot \text{MAR} + t \cdot \text{APR} + u \cdot \text{MAY}) \cdot \text{EXP}$						
	estimate					a-par in EXP
Sep	1.02	p			p	-11.151
Nov	0.32	q			q	-12.324
Jan	0.94	r			r	-11.229
Mar	2.77	s			s	-10.151
Apr	1.43	t			t	-10.813
May	1.48	u			u	-10.780

Grey Plover

Total foraging hours

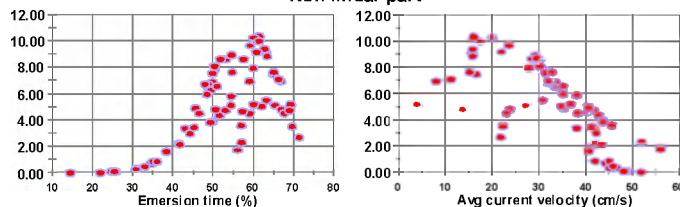


Averaged foraging hours

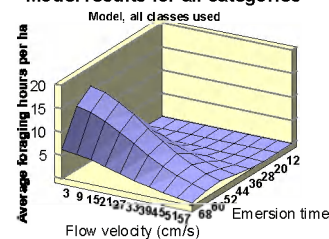


Grey Plover

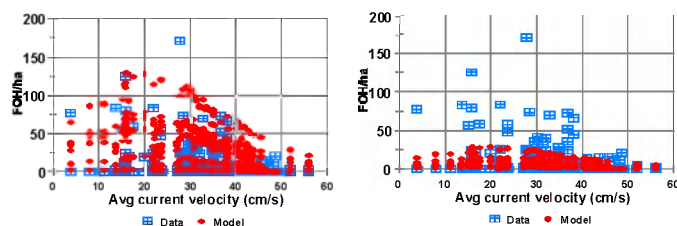
Non linear part



Model results for all categories

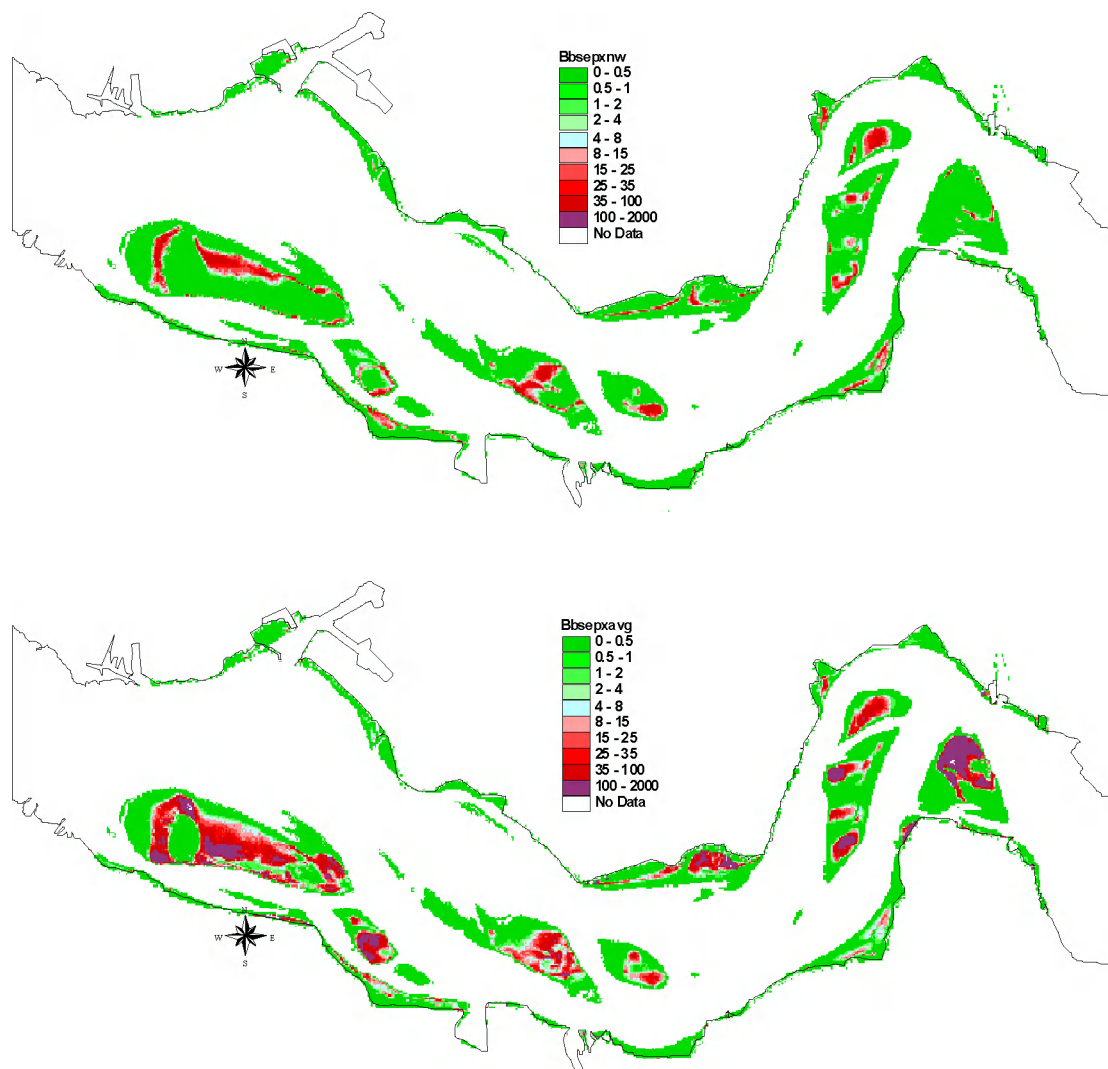


Predicted and counted total foraging hours in each square

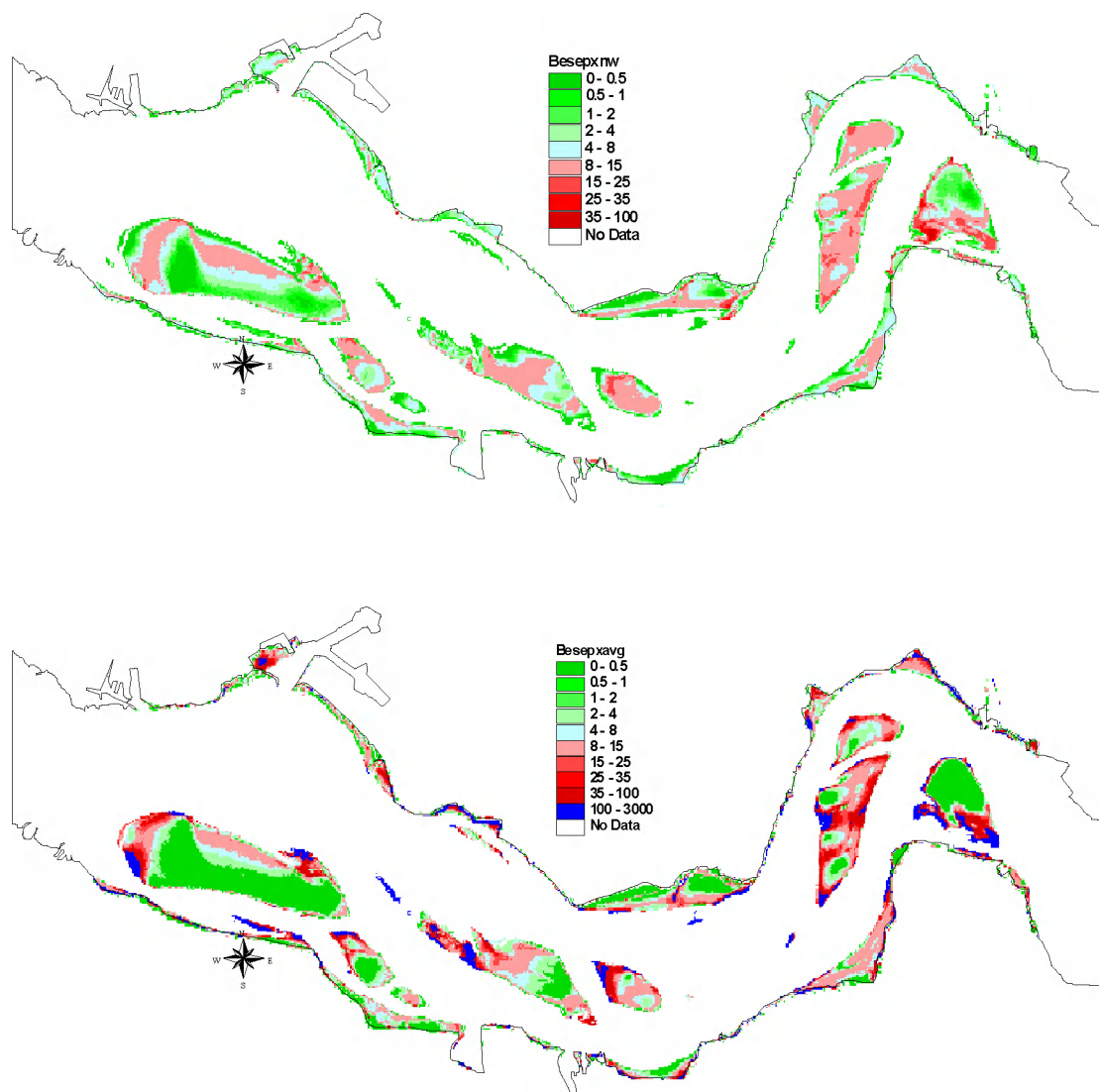


Bijlage 12 Enkele habitatkaarten Westerschelde

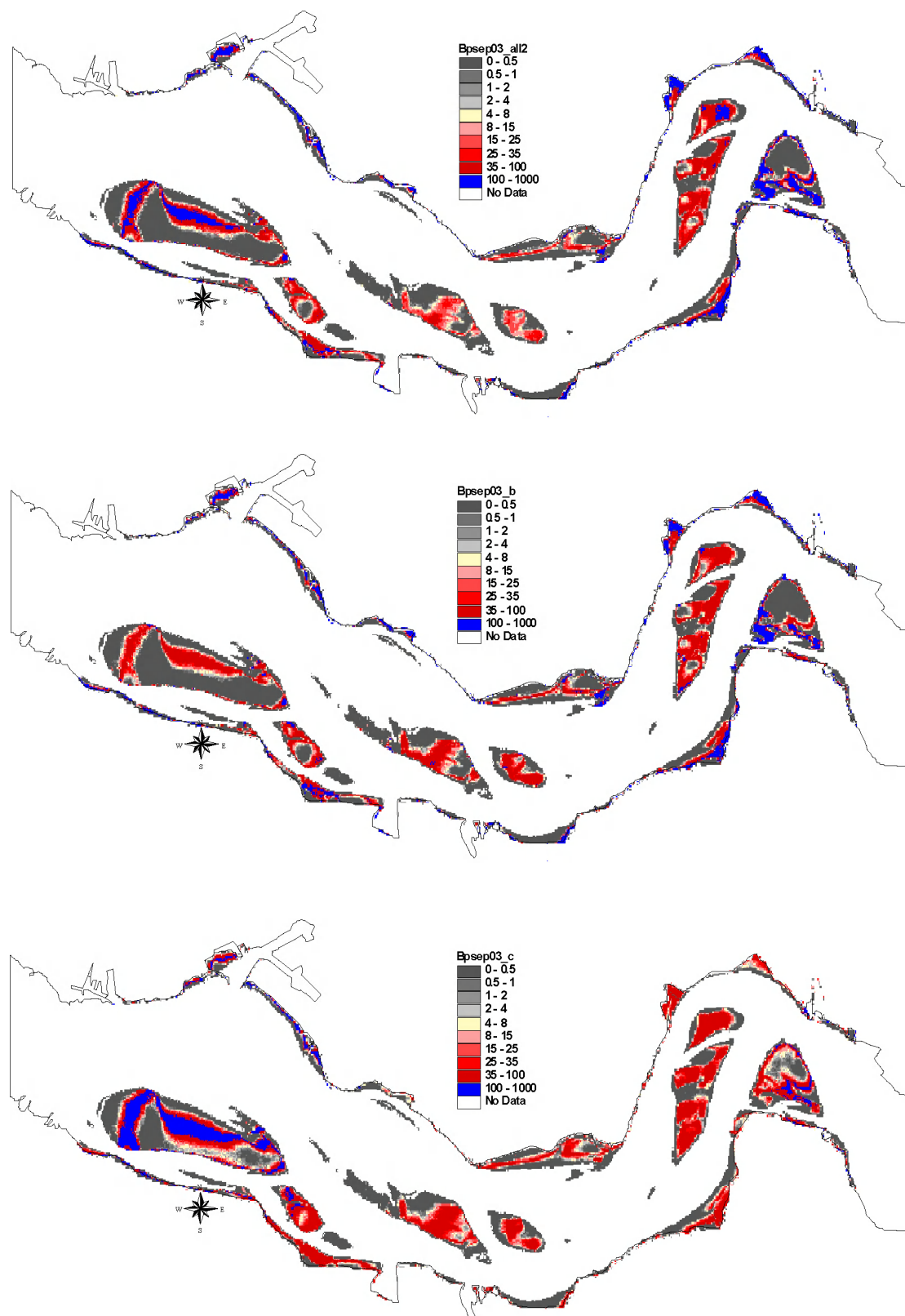
Bontbekplevier



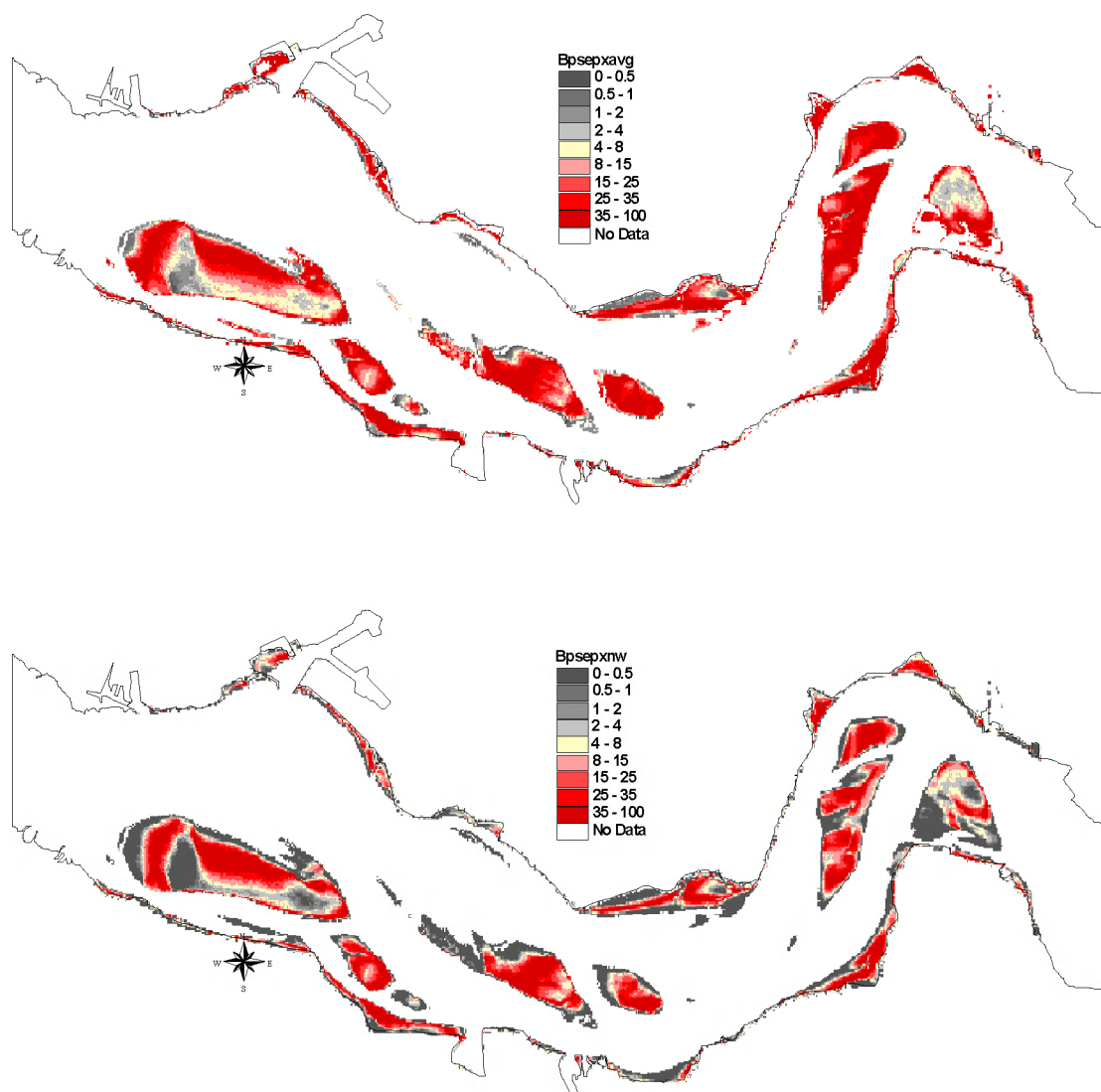
Figuur 82 Habitatkaart Bontbekplevier. Boven: gebaseerd op model GSJ2VM, onder op GMJ2VM

Bergeend

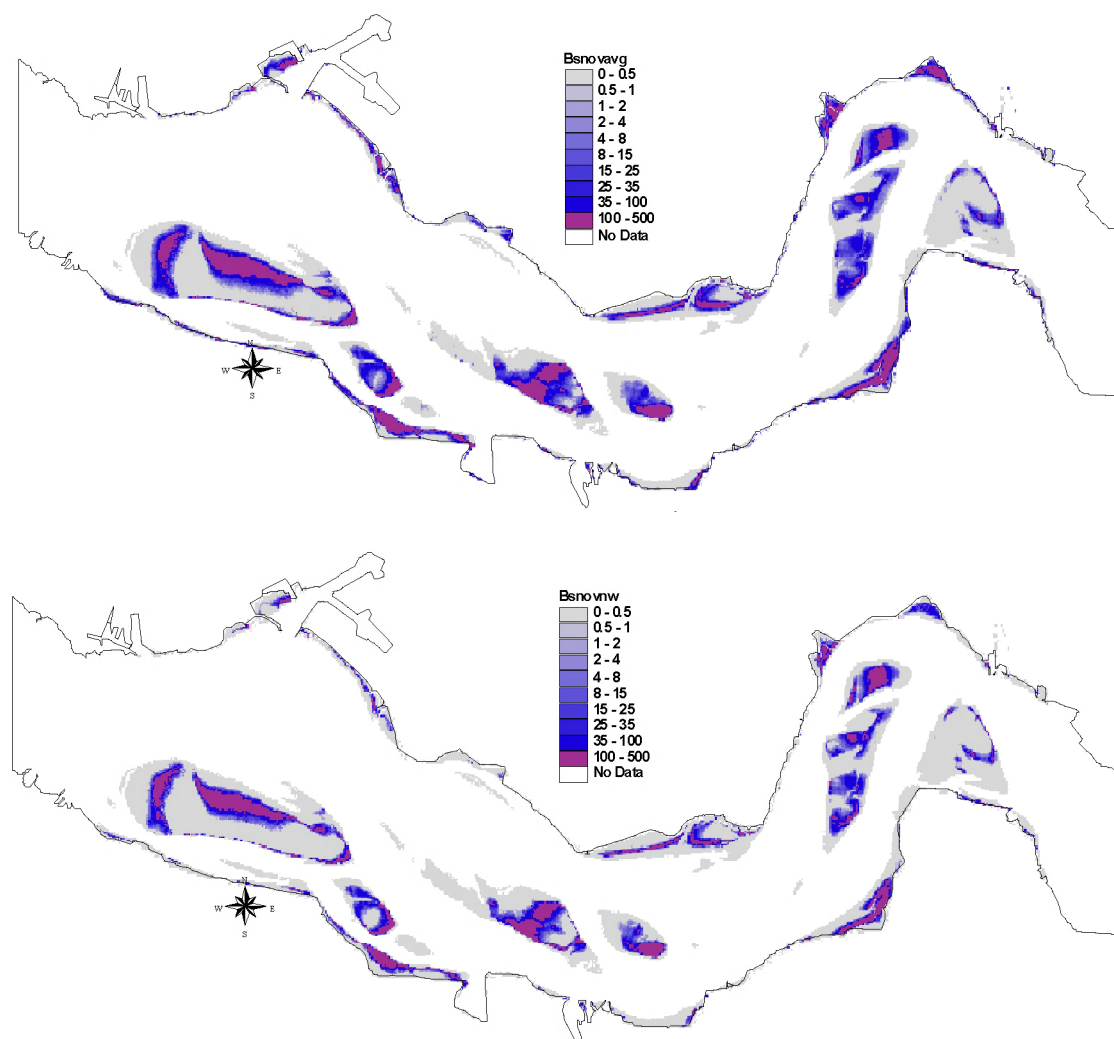
Figuur 83 Habitatkaart Bergeend. Boven: gebaseerd op model GSJ2VM, onder op GMJ2VM

Scholekster. Drie varianten gebaseerd op maandanalyse voor september 2003.

Figuur 84 Habitatskaart Scholekster. Boven: gebaseerd op model M3V, midden op M2V, onder op een variant mét zout, maar zonder stroomsnelheid Vwat

Scholekster. Analyse na groepering van data

Figuur 85 Habitatkaart Scholekster. Boven: gebaseerd op model GSJ2VM, onder op GMJ2VM

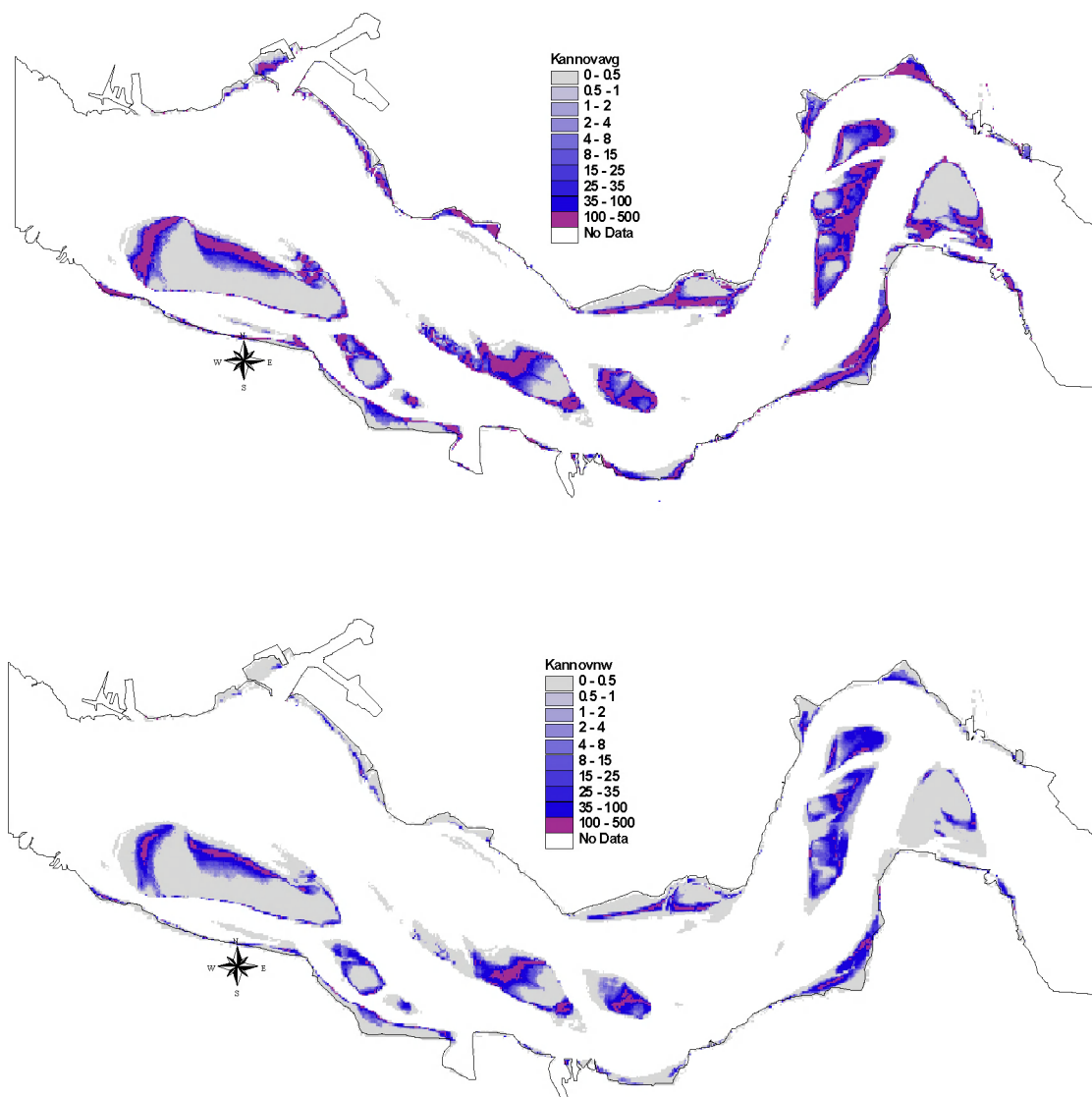
Bonte Strandloper

Figuur 86 Habitatkaart Bonte Strandloper. Boven: gebaseerd op model GSJ2VM, onder op GMJ2VM

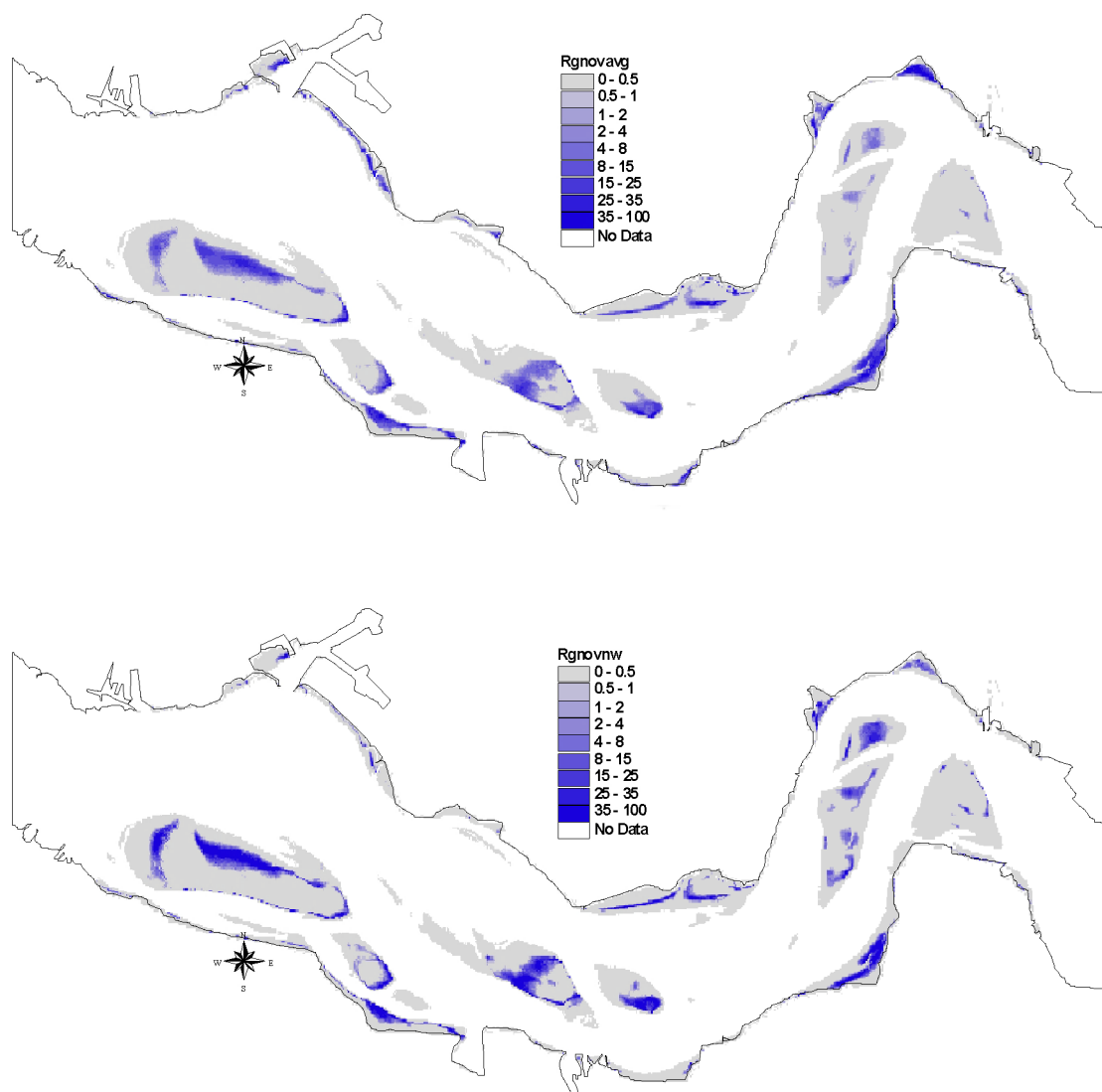
Drieteenstrandloper en kluut

Geen habitatkaarten geproduceerd.

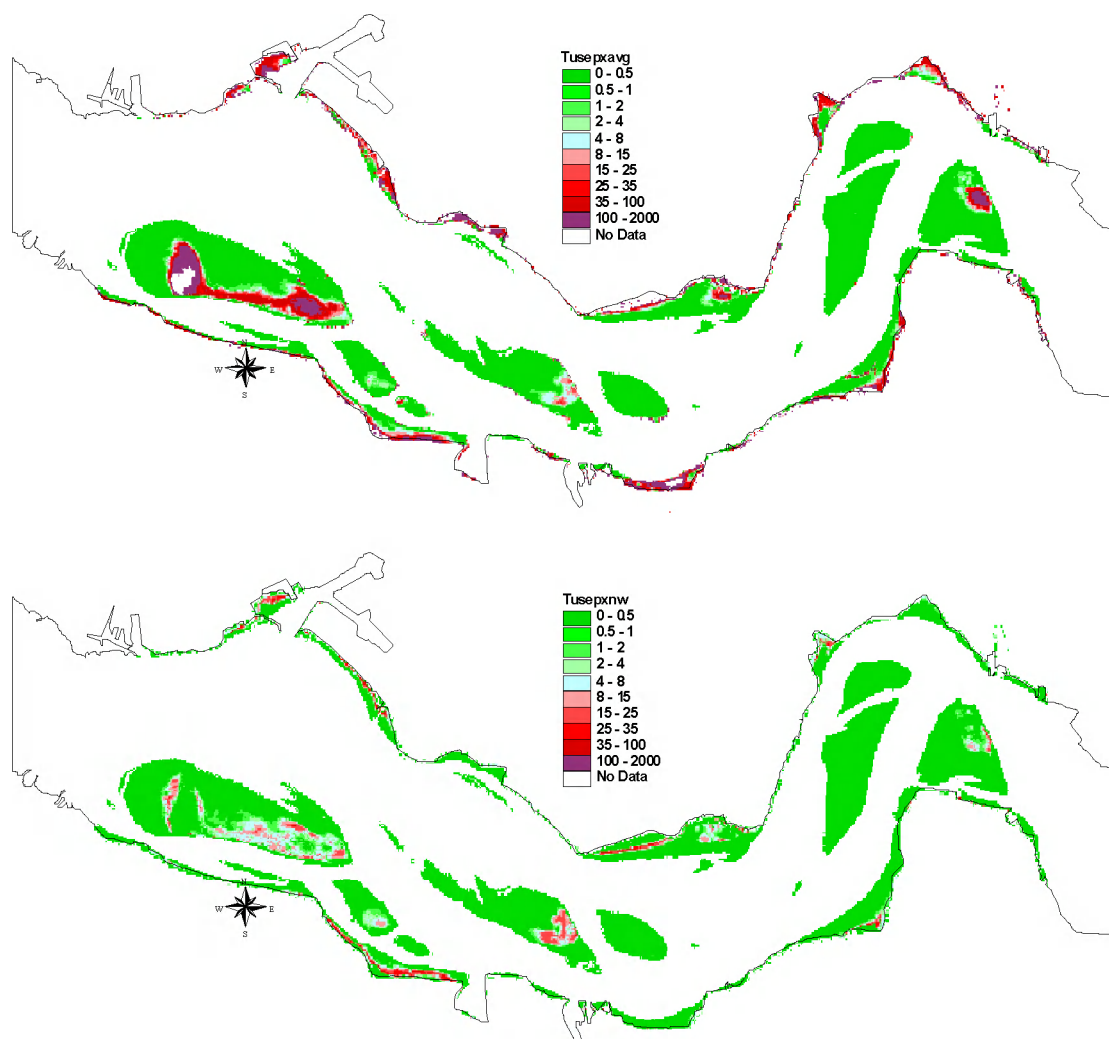
Kanoetstrandloper



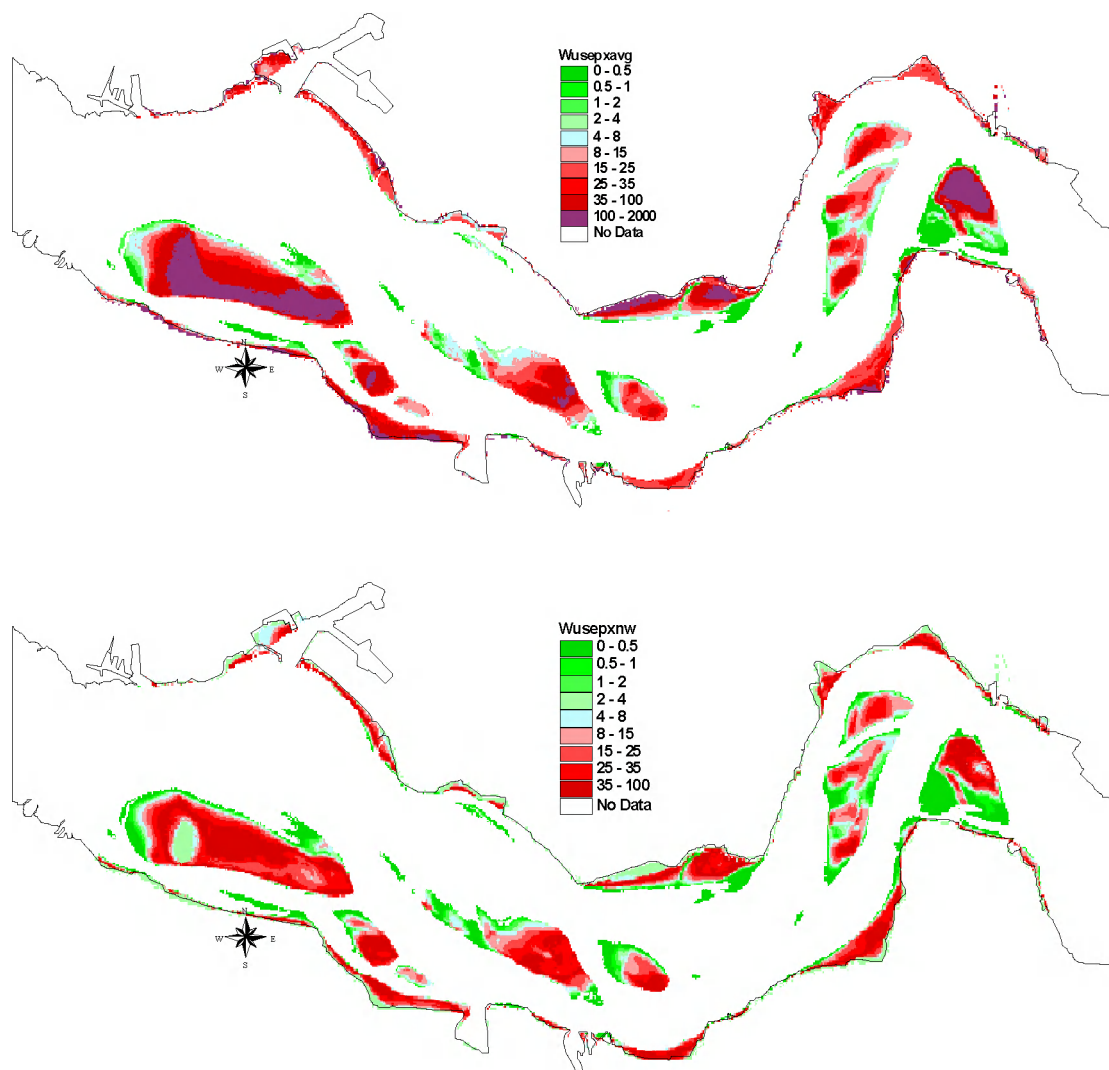
Figuur 87 Habitatkaart Kanoetstrandloper. Boven: gebaseerd op model GSJ2VM, onder op GMJ2VM

Rosse grutto

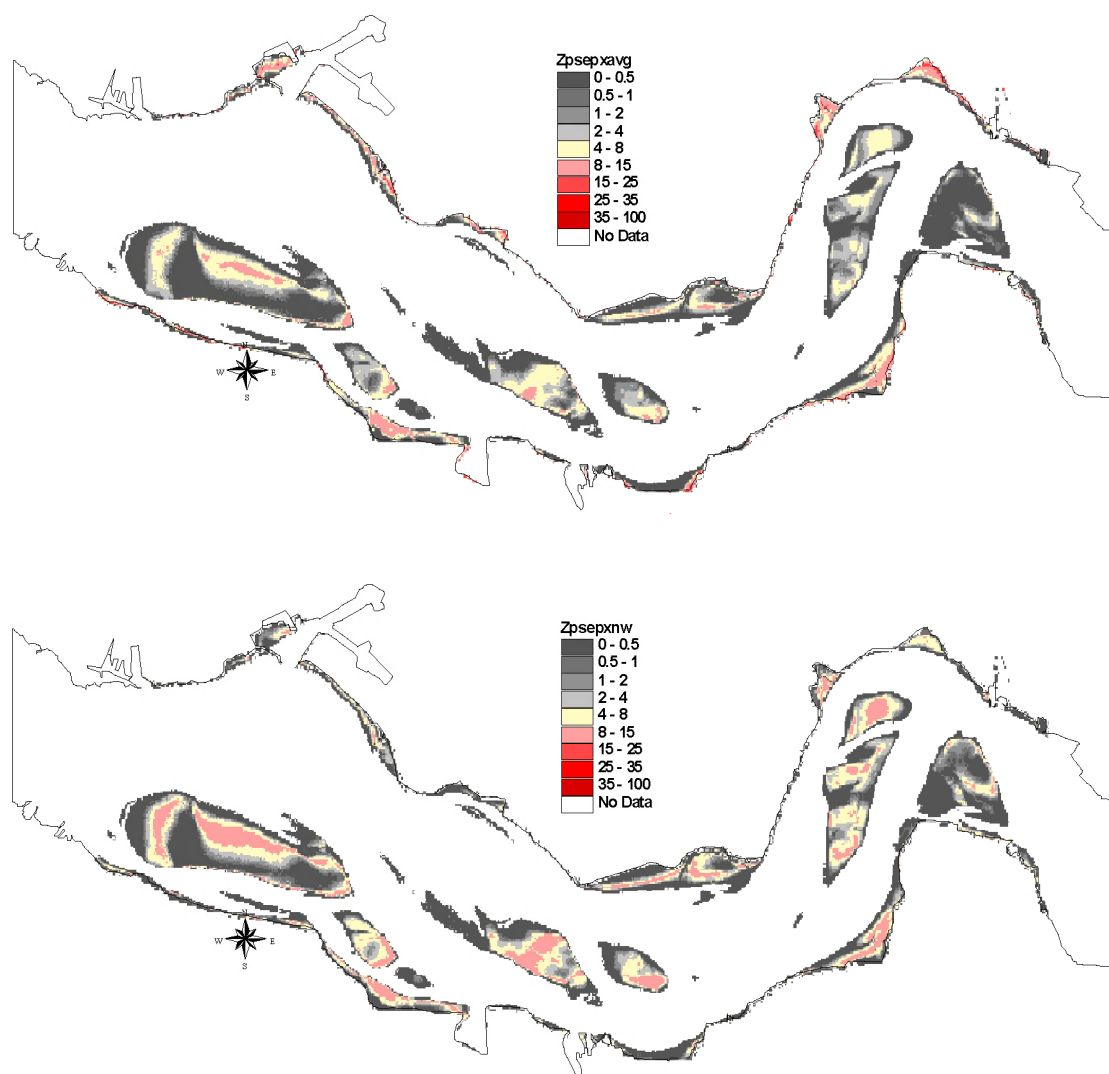
Figuur 88 Habitatkaart Rosse Grutto. Boven: gebaseerd op model GSJ2VM, onder op GMJ2VM

Tureluur

Figuur 89 Habitatkaart Tureluur. Boven: gebaseerd op model GSJ2VM, onder op GMJ2VM

Wulp

Figuur 90 Habitatkaart Wulp. Boven: gebaseerd op model GSJ2VM, onder op GMJ2VM

Zilverplevier

Figuur 91 Habitatkaart Zilverplevier. Boven: gebaseerd op model GSJ2VM, onder op GMJ2VM

Bijlage 13 Expert-judgement gebruikte methoden: bijeenkomst Wader Study Group in Papenburg (4 - 8 nov 2004)

1 Reacties op voordracht Dr. Ir. A.G. Brinkman

Geen zeer kritische reacties. Integendeel: in het algemeen waren de reacties instemmend.

Direct na afloop vraag van Jan Blew of afstand tot de hoogwatervluchtplaats was meegenomen als verklarende variabele. Dat is niet gebeurd om een aantal redenen: (1) de ligging van de hoogwatervluchtplaatsen is niet altijd goed bekend, (2) het is niet duidelijk wat oorzaak en gevolg is: wordt een foerageergebied gekozen op grond van de ligging van de hoogwatervluchtplaats, of wordt de hoogwatervluchtplaats gekozen op grond van de ligging van het foerageergebied? Als je de variabele echt wil meenemen in voorspellende studies is een uitgebreid onderzoek nodig naar de factoren die bepalen of een gebied al of niet geschikt is als hoogwatervluchtplaats. Een variabele die wel makkelijk kan worden meegenomen is de afstand tot de kust.

2 Relevante verhalen van andere onderzoekers

Andere voordrachten op de bijeenkomst die zich bezig hielden met habitatmodellen en habitat geschiktheid baseerden zich in het algemeen op een minder geavanceerde methodologie en boden derhalve geen nieuwe gezichtspunten.

Er is een groep in Portugal die interessant werk doet en daarover ook heeft gepubliceerd (Granadeiro *et al.* 2004). Een aantal studenten uit die groep hield voordrachten die raakten aan ons onderwerp. De stelling van (Granadeiro *et al.* 2004) dat GAMs een beter resultaat leveren dan GLMs is echter aanvechtbaar.

3 Zelfgezochte discussies over het onderwerp

Dr. Gregor Scheiffarth heeft gepubliceerd over vergelijkbaar model voor de kanoetstrandloper (Scheiffarth *et al.* 1996). Van de door hem onderzochte soorten leverde de kanoetstrandloper de beste resultaten en daarom heeft hij deze soort geselecteerd voor zijn publicatie. Dr. Scheiffarth maakte de volgende opmerkingen:

1. In zijn eigen studie was afstand tot de hoogwatervluchtplaats een belangrijke variabele.
2. Hij vond het belangrijk dat niet alleen met laagwater, maar gedurende het gehele getijde de vogels in de vakken werden geteld, omdat alleen op die manier het belang van platen hoog in de getijzone werd beschreven. Deze platen worden alleen tijdens opkomend en afgaand water gebruikt. Wat hem betreft was dit een belangrijk punt van kritiek op de studies van (Goss-Custard *et al.* 1988b; Goss-Custard *et al.* 1988a; Yates *et al.* 1992) in de Wash. Ook de studie van (Oost *et al.* 1998; Brinkman & Ens 1998) aan de verspreiding van vogels in de Waddenzee beperkt zich tot het moment van laagwater.
3. Hij benadrukte het probleem van extrapolatie voor waarden van de verklarende variabelen buiten het geldigheidsgebied van het model. Mede om die reden staat dr. Scheiffarth zeer kritisch tegenover het gebruik van dit type modellen om voorspellingen te doen en gaat zijn voorkeur uit naar ecologische modellen gebaseerd op kennis over de onderliggende causale relaties – een voorkeur die voor elke rechtgeaarde onderzoeker geldt.

Dr. Mark Rehfish en Dr. Graham Austen hebben onderzoek gedaan aan abiotische factoren die de verspreiding van wadvogels in Engelse estuaria bepalen (Holloway *et al.* 1996; Austin *et al.* 1996). De volgende punten kwamen ter discussie:

1. Ze onderschreven de gehanteerde methodiek voor de Westerschelde.
2. Hun eigen onderzoek is gebaseerd op tellingen tijdens laagwater van grotere gebieden. Dat heeft als nadeel dat telgebieden erg heterogeen kunnen zijn.

3. Ze hebben geen gegevens van de droogligtijd of de hoogte van de verschillende wadgebieden. Dat betreurden ze zeer, want ze waren ervan overtuigd dat het een belangrijke variabele betrof.
4. Het feit dat de tellingen zich beperken tot laagwater betekent dat hun eigen onderzoek mogelijk het belang van de hoger gelegen platen onderschat. Dit wordt misschien ten dele gecompenseerd door het gebruik van de variabele "width of the shore".
5. In de discussie werd uitvoerig stilgestaan bij het gegeven dat veranderingen in de totale populatie van een soort (al of niet als gevolg van klimaatverandering) tot grote veranderingen konden leiden van het gebruik van een estuarium. Hun indruk uit hun eigen onderzoek was dat de habitat correlaties het beste werkten voor algemene soorten. Als de zeldzaamheid van een soort te maken heeft met factoren buiten het overwinteringsgebied zal de soort ontbreken in veel geschikt habitat in het overwinteringsgebied. Quantile regression kan hier een uitkomst bieden.