



Het gebruik van intergetijdengebieden in de Oosterschelde door steltlopers

Afstudeeronderzoek Aquatische Ecotechnologie

Onderzoeksrapport



Auteur: René Bouwmeester
Stagebegeleider: Dick J. de Jong (Rijkswaterstaat Zee & Delta)
Stagedocent: Paul N.C. Vader
Datum: 16-1-2015
Versie: Eindversie



Foto voorkant: Foeragerende bonte strandlopers (*Calidris alpina*) op het slik. Fotograaf: J.L. Hernández

Het gebruik van intergetijdengebieden in de Oosterschelde door steltlopers

Afstudeeronderzoek Aquatische Ecotechnologie

Onderzoeksrapport

Auteur: René Bouwmeester
Studentnummer: 00049580
Opleiding: Aquatische Ecotechnologie
Instelling: HZ University of Applied Science
Cursus: CU11020 Delta Academy Afstudeerstage
Stagedocent: Paul N.C. Vader
Stagebedrijf: Rijkswaterstaat Zee & Delta te Middelburg (RWS)
Begeleiding: Dick J. de Jong (RWS)
Datum: 16-1-2015
Versie: Eindversie

Inhoudsopgave

Samenvatting	
1. Inleiding	1
2. Achtergrond.....	2
3. Methoden.....	6
3.1. Voorbereiding van het veldwerk	6
3.1.1. Telgebieden, clustergebieden en HVP's	7
3.1.2. Materiaal.....	8
3.2. Vogeltellingen	8
3.3. Gebied dekkende bodemdiereninventarisatie	9
3.4. Data verwerken en vergelijken	11
3.4.1. Droogvalduur en vorm van het slik.....	11
3.4.2. Bodemfauna	11
3.4.3. Vogeltellingen	12
3.4.4. Statistische benadering	12
3.4.5. Koppeling met bodemfauna	12
4. Resultaten	14
4.1. Telgebieden en clustergebieden.....	14
4.1.1. Droogvalduur	14
4.1.2. Vorm van het slik	14
4.2. Bodemfauna.....	15
4.2.1. Bodemfaunasoorten per telgebied	15
4.2.2. Biomassa van de bodemfauna	16
4.3. Vogeltellingen	18
4.3.1. Telgebieden op hoogte geordend	18
4.3.2. Telgebieden geclusterd.....	19
4.3.3. De relatie tussen de grootte van de steltlopers en de hoogte van het slik	22
4.3.4. Statische benadering.....	24
4.3.5. Koppeling met bodemfauna	24
5. Discussie en aanbevelingen.....	27
5.1. Telgebieden en clustergebieden.....	27
5.1.1. Droogvalduur	27
5.1.2. Vorm van het slik	27
5.2. Bodemfauna.....	28
5.2.1. Bodemfaunasoorten per telgebied	28

5.2.2. Biomassa van de bodemfauna	28
5.3. Vogeltellingen	29
5.3.1. Telgebieden	29
5.3.2. Clustergebieden	30
5.3.3. De relatie tussen de grootte van de vogels en de hoogte van het slik	30
5.3.4. Statische benadering	31
5.3.5. Koppeling met bodemfauna	31
5.4. Vervolgstudies	32
6. Conclusie	34
7. Bronnen	35
Verklarende woordenlijst	36
Bijlage 1: De Doelsoorten	37
Bijlage 2: ArcGIS Kaarten	43
Bijlage 3: Belvormige spreidingsdiagrammen	46
Bijlage 4: Bodemfauna per gebied	49
Bijlage 5: Bodemfauna per soort	52
Bijlage 6: Statistiek	54
Bijlage 7: Voorbeeld Telformulier	56
Bijlage 8: Voorbeeld Observatieformulier	57

Samenvatting

Dit verkennende onderzoek is gericht op de vraag of er een relatie bestaat tussen de grootte van steltlopers en de droogvalduur van de gebieden waar de steltlopers foerageren. Het onderzoek heeft plaats gevonden in de Oosterschelde. Sinds de bouw van de Oosterscheldewerken (de Stormvloedkering en de compartimenteringdammen) is de Oosterschelde in dynamiek achteruit gegaan: stroomsnelheden zijn verminderd en daarmee ook het zandtransport tussen de intergetijdengebieden en de geulen dat nodig is om de slikken en platen op hoogte te houden. Dit fenomeen wordt de zandhonger genoemd. Dit heeft als gevolg dat de intergetijdengebieden geleidelijk in hoogte afnemen, waardoor de tijd dat deze droog komen te liggen steeds korter wordt.

Om genoeg voedsel binnen te krijgen, hebben steltlopers een bepaalde hoeveelheid tijd nodig om te foerageren. Eerder onderzoek toont aan dat kleine steltlopers over het algemeen meer tijd nodig hebben voor het foerageren. Daarom wordt verwacht dat kleine steltlopers over het algemeen in gebieden met een lange droogvalduur zullen foerageren en minder in gebieden met een korte droogvalduur. Dit duidt op een relatie tussen de grootte van steltlopers en de droogvalduur van de foerageergebieden. Om deze relatie aan te tonen in dit onderzoek zijn laagwatertellingen gedaan in hoge en lage foerageergebieden, en zijn data van Hoogwatervluchtplaats-tellingen gebruikt. Daarnaast is onderzoek gedaan naar het voedselaanbod in de verschillende telgebieden.

Uit dit onderzoek is gebleken, dat het aandeel kleine steltlopers in hoger gelegen gebieden groter is in vergelijking met lagere gebieden. Uit het onderzoek naar het voedselaanbod bleek dat het voedselaanbod in geen van de gebieden een limiterende factor vormt en dat dit dus geen motivatie zou moeten zijn voor steltlopers om in bepaalde gebieden niet te foerageren. Dit gegeven maakt het aannemelijker dat het de lange droogvalduur is die een positieve bijdrage levert aan de geschiktheid van het foerageergebied voor kleine steltlopers, terwijl een korte droogvalduur een limiterende invloed heeft. Dit kan echter niet los gezien worden van factoren als bereikbaarheid van de bodemfauna voor de steltlopers en de mate van verstoring tijdens het foerageren. Dit betekent dat wanneer de oppervlakte van hoog areaal terugloopt door de zandhonger, het aantal kleine steltlopersoorten in de toekomst ook terug zal lopen en dat de kleine steltlopers uiteindelijk zelfs helemaal zullen verdwijnen uit de Oosterschelde. Verwacht wordt dat wanneer dit punt wordt bereikt, het verdwijnen van de kleine steltlopers vrij plotseling zal plaatsvinden en mogelijk onomkeerbaar zal zijn.

1. Inleiding

De intergetijdengebieden in de Oosterschelde verlagen geleidelijk omdat de erosie overheerst over de opbouw, een fenomeen ook wel bekend als zandhonger (van der Vleuten, 2014). Door deze erosie neemt de beschikbare foerageertijd voor steltlopers in deze gebieden langzaam af. Door deze ontwikkeling zullen op den duur veel foeragerende steltlopers uit de intergetijdengebieden, en dus uit de Oosterschelde, duidelijk in aantal afnemen en later geheel verdwijnen (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013). Over het algemeen gesproken hebben kleinere steltlopers meer voedsel nodig per gram lichaamsgewicht dan grotere steltlopers, omdat ze door een ongunstigere verhouding tussen inhoud en oppervlak meer warmte verliezen en dus meer energie nodig hebben om op temperatuur te blijven (Schellekens, Ens, & Ysebaert, 2013). Omdat steltlopers een beperkte hoeveelheid voedsel per tijdseenheid kunnen opnemen, betekent dit dat kleinere steltlopers in de meeste gevallen langer moeten foerageren dan grotere steltlopers (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011). Daarom is te verwachten, dat kleinere steltlopers eerder problemen zullen ondervinden van de afnemende foerageertijd dan grotere steltlopers. Voornamelijk steltlopers zullen gevoelig zijn voor de afname van de foerageertijd, omdat deze groep sterk tot geheel afhankelijk is van de droogvallende intergetijdengebieden. Omdat voornamelijk steltlopers gevoelig zijn voor de afname van de foerageertijd richt dit onderzoek zich op deze groep vogels. Dit is een verkennend onderzoek waarbij op gebiedsniveau naar de vogels wordt gekeken.

Het doel van dit onderzoek is om vast te stellen of er wel of niet een relatie bestaat tussen de grootte van de steltlopers en de maximale droogvalduur van de foerageergebieden¹. Om hier achter te komen zijn vogeltellingen nodig op hoge en lage slikken in de Oosterschelde. Maar ook zal onderzoek moeten worden gedaan naar het voedselaanbod van de hoge en lage slikken. In dit onderzoek vallen bonte strandloper (*Calidris alpina*), drieteenstrandloper (*Calidris alba*), bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*) en kanoet (*Calidris canutus*) onder de kleine steltlopers, tureluur (*Tringa totanus*), zilverplevier (*Pluvialis squatarola*) en rosse grutto (*Limosa lapponica*) onder de middelgrote steltlopers, en scholekster (*Haematopus ostralegus*) en wulp (*Numenius arquata*) onder de grote steltlopers.

De hoofdvraag, die in dit onderzoek beantwoordt wordt, is:

Is er een relatie tussen de droogvalduur van de foerageergebieden en de grootte van de foeragerende steltlopers?

Met het antwoord op deze vraag kan bepaald worden, welke steltlopersoorten als eerste in de problemen komen door de zandhonger en dus waarschijnlijk als eerste zullen verdwijnen uit de Oosterschelde, als dit proces doorzet. Met dit gegeven zal rekening kunnen worden gehouden in de ontwikkeling van een oplossing voor het probleem zandhonger in de Oosterschelde.

In hoofdstuk 2 zal een meer gedetailleerde achtergrond van het probleem beschreven worden. In hoofdstuk 3 de gebruikte methoden en een weergave van de gebieden waar geïnventariseerd is. Hoofdstuk 4 beschrijft de resultaten die uit dit onderzoek zijn

¹ In dit rapport wordt onder ‘‘droogvalduur van een gebied’’ verstaan de ‘‘maximale droogvalduur’’. Zie verder 3.4.1.

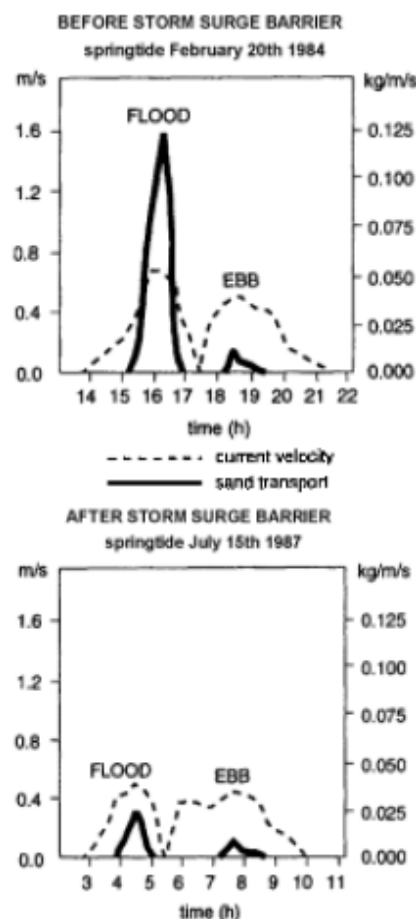
voortgekomen. In hoofdstuk 5 worden de resultaten bediscussieerd, zijn verklaringen gegeven voor de aard van bepaalde resultaten en worden aanbevelingen gedaan voor vervolgonderzoek. Hoofdstuk 6 bevat de conclusie, die gevolgd wordt door de lijst met bronnen en een verklarende woordenlijst en diverse bijlagen.

2. Achtergrond

Door het bouwen van de Oosterscheldewerken (de Stormvloedkering en de compartimenteringdammen) is het systeem Oosterschelde morfologisch uit evenwicht geraakt. Door de gedeeltelijke afsluiting door de stormvloedkering is er vrijwel geen sedimentimport vanuit de Noordzee (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013). Mede door de reductie van het totale oppervlak van de Oosterschelde en de versmalling van de opening naar de Noordzee is de stroomsnelheid in de Oosterschelde sterk afgenomen en daarmee ook het zandtransport in het systeem (van der Vleuten, 2014) (zie figuur 1). Hierdoor ontstaat de zogenoemde zandhonger in het systeem en deze leidt tot erosie van de intergetijdengebieden. Dit verschijnsel wordt veroorzaakt, doordat in de intergetijdengebieden erosie overheerst over sedimentatie. De stroomsnelheid is zodanig verminderd, dat er minder sediment naar de intergetijdengebieden gaat, terwijl de intergetijdengebieden nog steeds eroderen met een vergelijkbare snelheid. De zandhonger samen met de zeespiegelstijging leidt tot een geleidelijke verdwijning van de intergetijdengebieden (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013). Het areaal intergetijdengebieden loopt geleidelijk terug en dreigt op termijn geheel te verdwijnen.

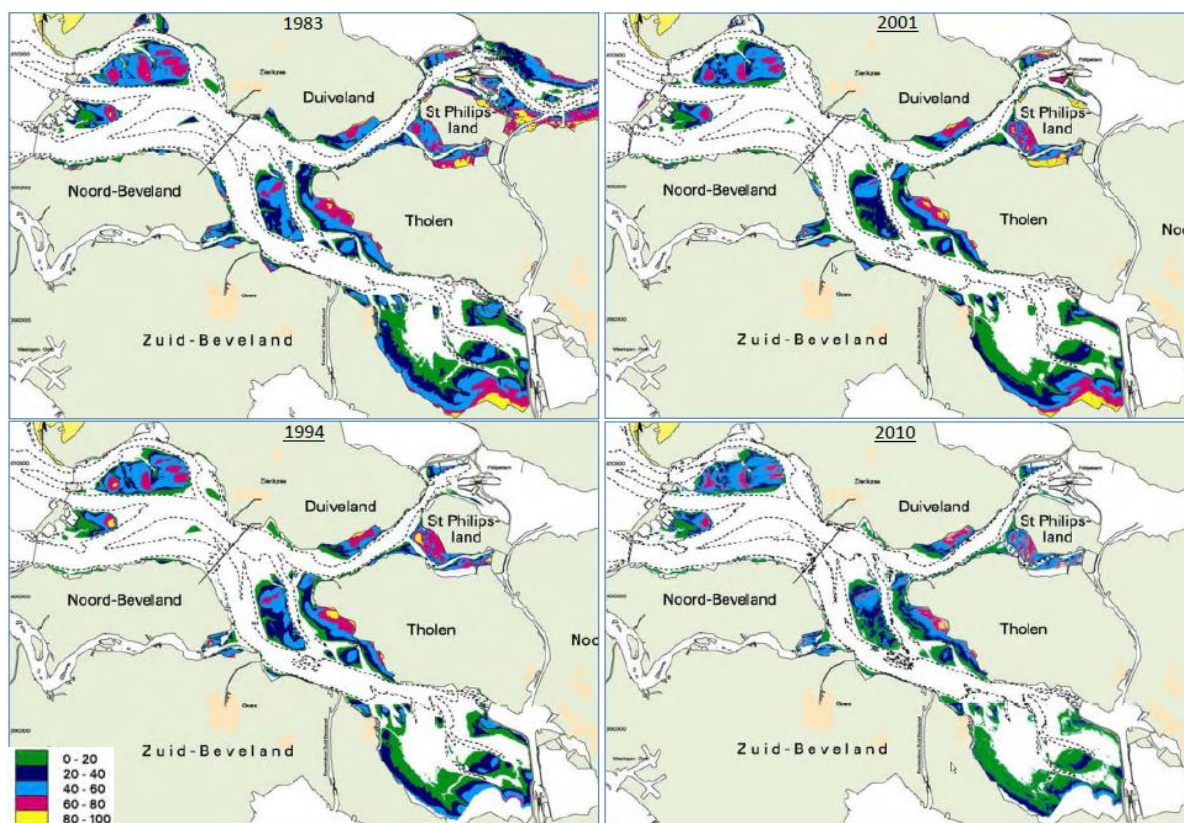
Sinds 1986 is ruim 10% verdwenen. "Uitgaande van 60 cm zeespiegelstijging van 1990 tot 2100 (24 cm over de periode 2010-2060) blijft van de intergetijdengebieden in 2060 ten opzichte van 2010 nog ongeveer 65% over (zo'n 8000 hectare) en in 2100 nog ongeveer 40 % (zo'n 4000 – 6000 hectare)" (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013).

De erosie van de intergetijdengebieden in de Oosterschelde heeft invloed op de Natura 2000 instandhoudingsdoelen, die voor de Oosterschelde zijn aangewezen (Rijkswaterstaat, 2013). De Oosterschelde heeft Habitatype H1160 (grote ondiepe kreken en baaien) met als instandhoudingsdoel het behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit met de daarbij horende biodiversiteit (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013). De Oosterschelde is het enige gebied in Nederland met dit habitatype. De landschappelijke kwaliteit, belangrijke habitattypen en natuurwaarden worden bedreigd waaronder de betekenis voor de steltlopers, die de intergetijdengebieden als foerageergebied benutten. Daarnaast zijn voor de kwalificerende vogelsoorten kwantitatieve doelstellingen geformuleerd. (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013).

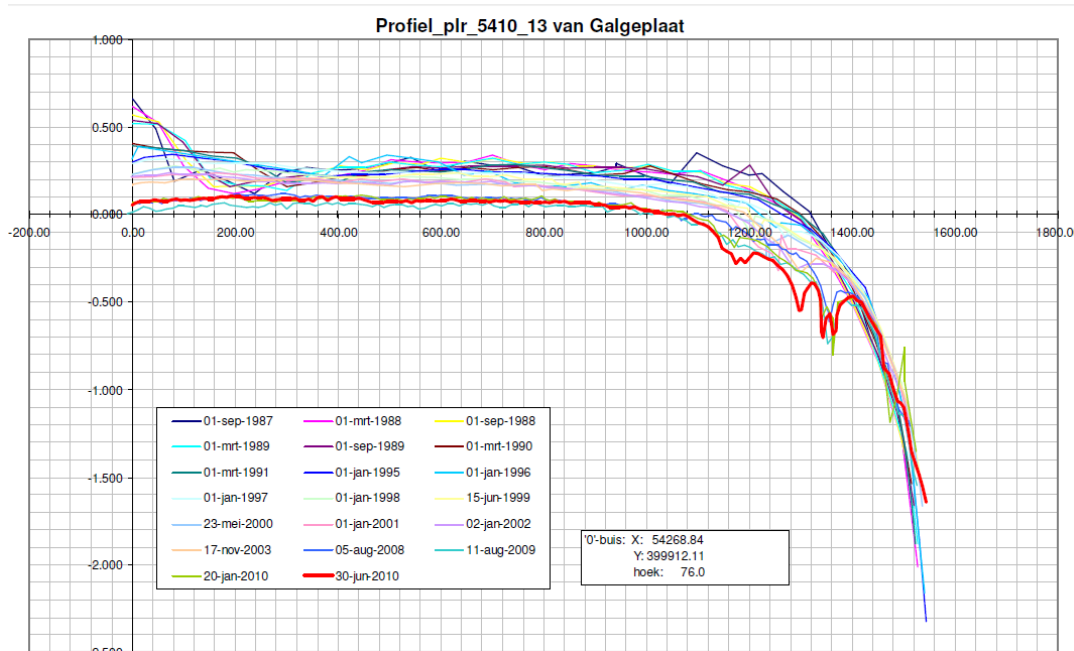


Figuur 1. Vermindering van de stroomsnelheid en zandtransport voor en na de bouw van de Stormvloedkering. Bron: (van der Vleuten, 2014)

Door de achteruitgang van de intergetijdengebieden wordt de tijd dat deze droogliggen en dus beschikbaar zijn voor foeragerende vogels steeds korter en komt de bereikbaarheid van het voedsel van de vogels in het geding (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011) (zie figuur 2). De meeste steltlopersoorten lopen met de waterlijn mee tijdens het foerageren om zo effectief mogelijk naar voedsel te kunnen zoeken, dus zowel de hooggelegen als de laaggelegen intergetijdengebieden worden benut. In de winter foerageren steltlopers tot 8-9 uur per laagwaterperiode. Omdat de hogere delen het snelst eroderen (zie figuur 3), komt de foerageertijd hier het eerst in het gedrang. Wanneer in de toekomst ook de lagere en meest voedselrijke delen gaan eroderen, zal ook het voedselaanbod onder druk komen te staan (zie figuur 17 op pagina 17). Wanneer de draagkracht van het gebied overschreden wordt, zullen de vogelaantallen achteruit gaan (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013). Tot op heden is er nog geen duidelijke achteruitgang bij de steltlopers door het fenomeen zandhonger te zien, maar de verwachting is, dat dit in de toekomst vrij plotseling zal kunnen gebeuren. Omdat een sterke achteruitgang vrijwel onomkeerbaar lijkt, is het van groot belang dat maatregelen worden genomen, voordat de achteruitgang van vogelaantallen ingezet is (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013).

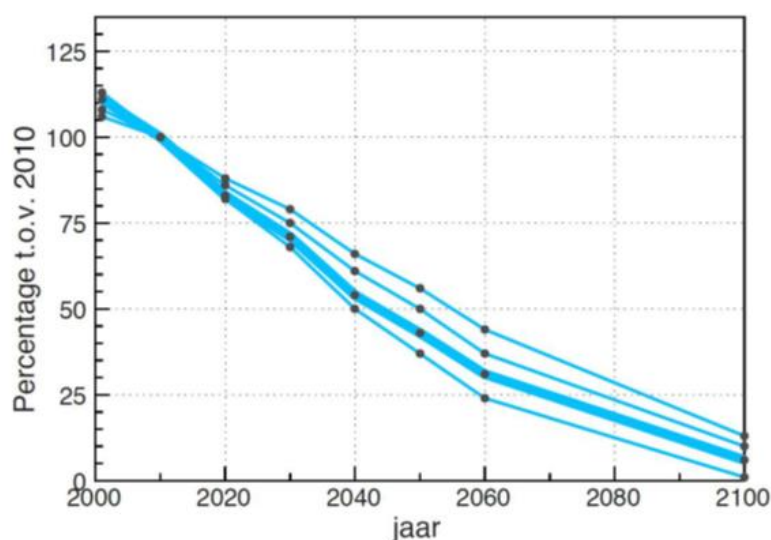


Figuur 2: Droogvaltijden (%) van de intergetijdengebieden in de Oosterschelde van 1983 tot 2010. (Korte droogvalduur = groen → blauw → rood → geel = lange droogvalduur). Bron: van Maldegem & Pagee (2005).



Figuur 3: Hoogteprofiel van de Galgenplaat 1987 tot 2010, de hogere delen van de plaat eroderen sneller dan de lagere delen, de afstand tussen de rode lijn(2010) en de donker blauwe lijn(1987) is op het hoge deel van de plaat veel groter dan aan de rand van de plaat. Aan de rand is zelfs sediment bij gekomen. Bron: Rijkswaterstaat Zee & Delta.

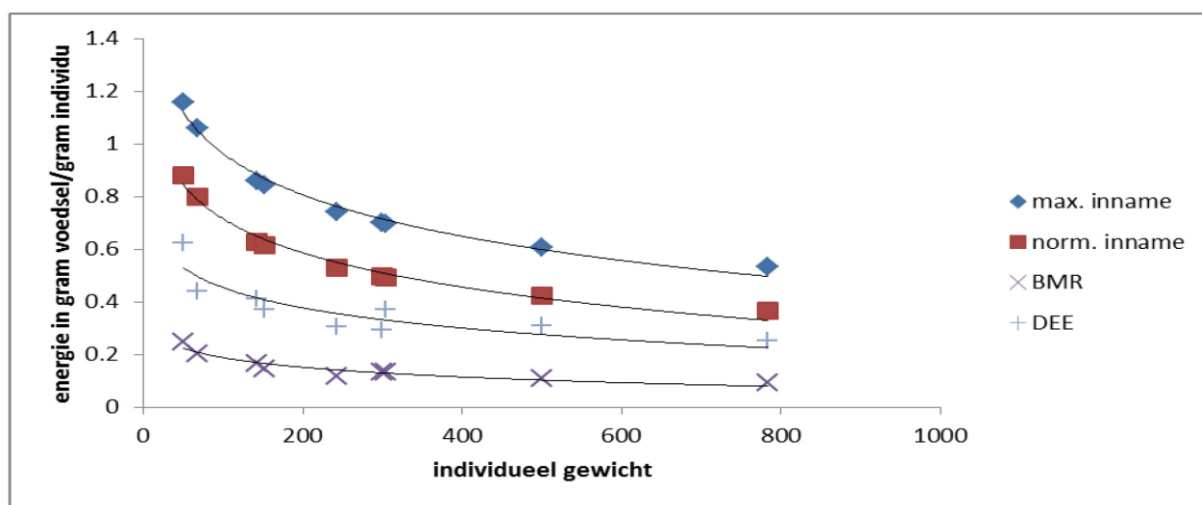
“De aanname is, dat als de abiotische randvoorwaarden voor de steltlopers op orde zijn, ook de andere natuurdoelstellingen die door de zandhonger worden bedreigd gehaald zullen worden” (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013). In feite stelt de Ronde et al, dat de steltlopers indicatorsoorten zijn voor de Oosterschelde en kan aan hand van de populaties steltlopers de gesteldheid en toekomstige scenario's van de Oosterschelde bepaald worden. Zo is er een scenario gemaakt voor de populatie van de scholekster. (zie figuur 4). De voorspelling laat het verloop van de Scholeksteraantallen (de procentuele afname t.o.v. het jaar 2010) zien, gebaseerd op verschillende kritische stress niveaus. De dikke lijn geeft de meest waarschijnlijke uitkomst weer. Voor de gehele Oosterschelde is het berekende aantal in 2060 gemiddeld 65% lager dan dat voor 2010 (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013).



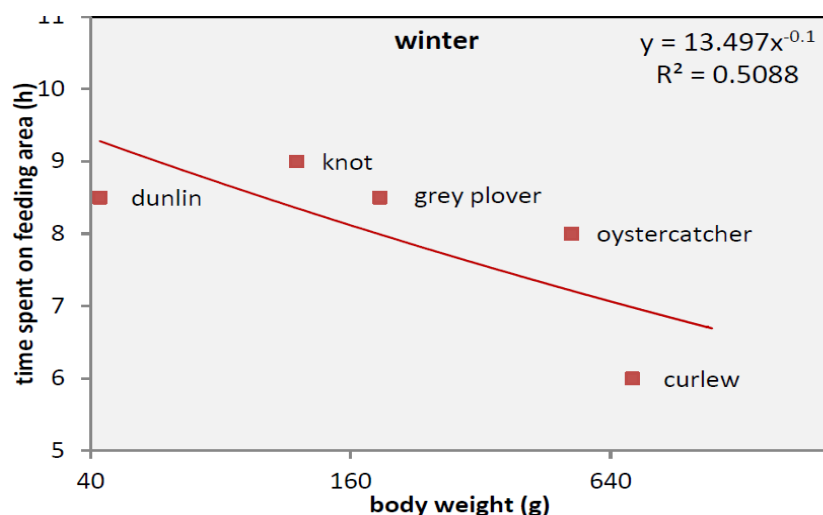
Figuur 4: Voorspelling voor de scholeksterpopulatie wanneer er niets aan het zandhonger probleem gedaan wordt. Bron: (de Ronde, Mulder, van Duren, & Ysebeart, 2013)

Door een verschil in de oppervlakte/volume verhouding tussen kleine en grote steltlopers moeten kleine soorten meer tijd spenderen aan het foerageren dan grotere soorten (Schellekens, Ens, & Ysebaert, 2013). Figuur 5 laat zien, dat kleine vogels meer voedsel tot

zich moeten nemen dan grote vogels, omdat hun energieverbruik hoger is. Omdat de maag van een kleine vogel ook kleiner is, kunnen kleine vogels maar een beperkte hoeveelheid voedsel opnemen per tijdseenheid. Een grote vogel zoals de Wulp heeft aan een foerageertijd van 6 uur genoeg, terwijl een kleine vogel als de Bonte strandloper 8-9 uur nodig heeft (zie figuur 6) (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011) (Schellekens, Ens, & Ysebaert, 2013). In de winter is dit gemiddeld een uur langer, omdat de steltlopers dan meer voedsel nodig hebben om zich warm te houden, terwijl het voedselaanbod lager is. Hetzelfde geldt wanneer ze op trek gaan, om op te vetten voor de reis. Daarom is te verwachten, dat eerst (1) kleine soorten in de problemen komen, (2) vervolgens overwinterende vogels en daarna (3) vogels die opvetten voor de trek (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011).



Figuur 5: De relatie tussen de energiehuishouding en het gewicht van steltlopers. Max. inname = maximale energie opname, norm. inname = gemiddelde energie opname, BMR = Energieverbruik in Basal Metabolic Rate, DEE = (Daily Energy Expenditure) Dagelijks Energieverbruik. Bron: (Schellekens, Ens, & Ysebaert, 2013)



Figuur 6: De relatie tussen de foerageertijd en het gewicht van de steltlopers. Dunlin = bonte strandloper (*Calidris alpina*), knot = kanoet strandloper (*Calidris canutus*), grey plover = zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), oystercatcher = scholekster (*Haematopus ostralegus*), curlew = wulp (*Numenius arquata*). Bron: (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011)

3. Methoden

3.1. Voorbereiding van het veldwerk

Voordat het veldwerk van start kon gaan, zijn de hieronder beschreven voorbereidingen noodzakelijk. Ten eerste is kennis vereist over hoe steltlopers te herkennen en waar ze te verwachten zijn. Om een globaal beeld te krijgen is gebruik gemaakt van vakliteratuur en de website www.waarneming.nl. Zo kon uit eerdere tellingen gehaald worden welke steltlopers in welk gebied werden gezien en wanneer in het jaar. Om de steltlopers op grote afstand van elkaar te kunnen onderscheiden, is het belangrijk veel verschillende kenmerken van de soorten in beschouwing te nemen: uiterlijk, relatieve grootte, geluid, zomer en winter verkleed en foerageergedrag. Deze kenmerken zijn in een overzichtelijke tabel samengevoegd met informatie over waar en wanneer in het jaar de soorten werden gezien. De hieruit resulterende tabel is gebruikt in het veld. Deze tabel is te vinden in bijlage 1. Om de kwaliteit van de tellingen te verbeteren, heeft Peter Meininger (adviseur ecologie RWS en ervaren vogelteller) instructie gegeven betreffende het herkennen van de verschillende steltlopersoorten.

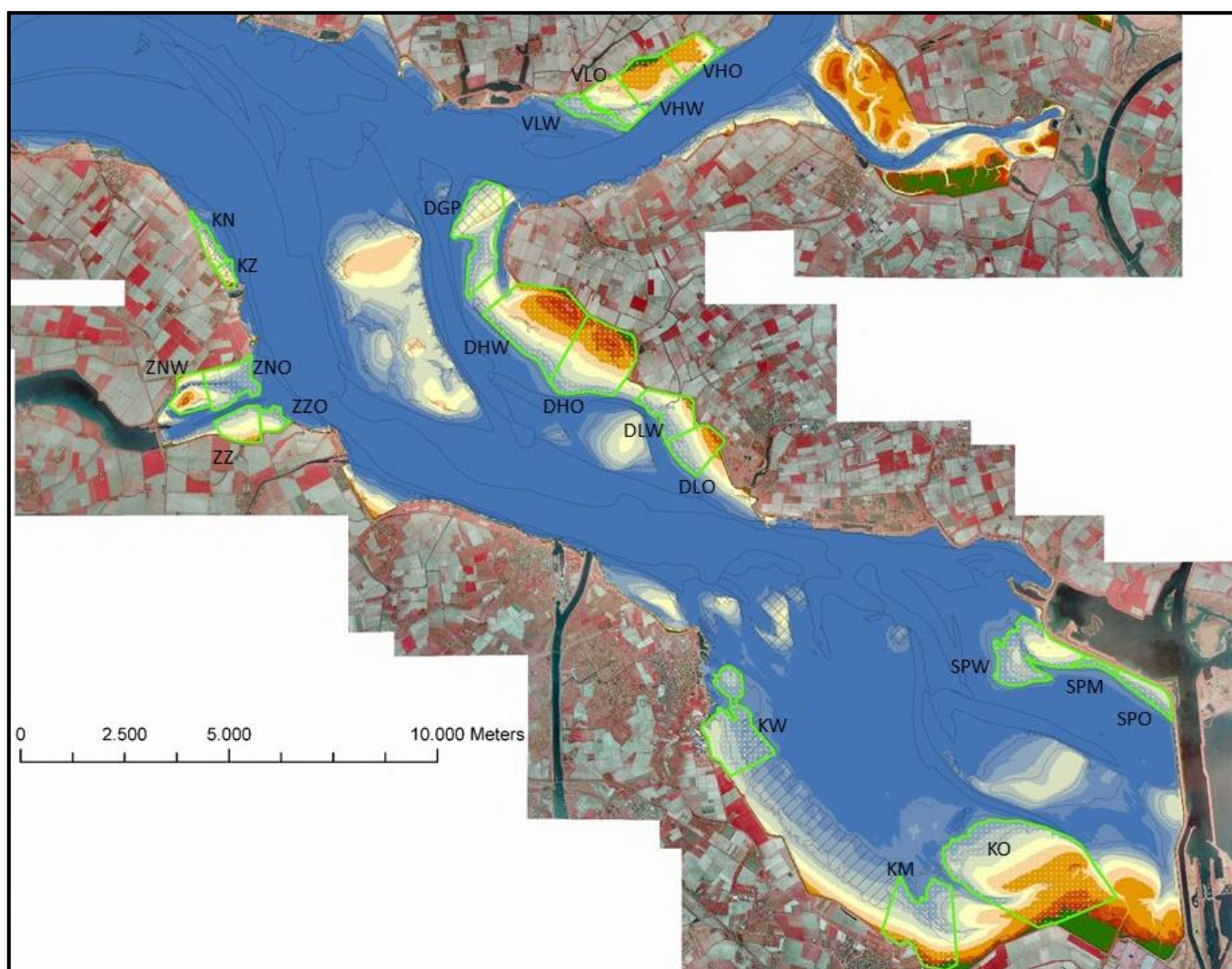
Ter voorbereiding van elke veldwerkdag binnen dit onderzoek is goed naar het getij, het weer, de wind en de stand van de zon gekeken. De steltlopers kunnen alleen foerageren wanneer de intergetijdgebieden droogvallen en daarom is het belangrijk om te weten op welk tijdstip deze gebieden droogvallen. Dit laatste gegeven kan worden bepaald aan de hand van de hoogte van de intergetijdgebieden en de getijdenvoorspellingen. Daarnaast is de opstuwung door de wind van belang, omdat dit er voor kan zorgen dat een gebied bijvoorbeeld later droogvalt dan voorspeld is. Wanneer het hard regent of waait, zijn steltlopers geneigd minder of zelfs niet te foerageren. Een waarschijnlijke verklaring voor dit fenomeen is, dat onder deze omstandigheden foerageren meer energie kost dan dat het oplevert. Voor de tellingen betekent dit, dat de getallen die voortkomen uit waarnemingen gedaan onder deze weersomstandigheden geen representatief beeld geven voor een normale situatie. Daarnaast is met de stand van de zon rekening gehouden: tegen de zon in kijken kan een belemmering vormen in het zien van kleurverschillen, en daarmee voor het herkennen van soorten. Aan de hand van alle bovengenoemde variabelen is een schema gemaakt van welk gebied op welke dag het best bezocht kan worden. Weersomstandigheden zijn van tevoren natuurlijk niet bekend; daarom is er ruim gepland zodat tijdens slechte weersomstandigheden de telling uitgesteld kon worden.

Tabel 1: Code van de gebieden.

Code	Naam gebied	Clustergebieden
DHW	Dortsman Hoog West	DHW, DHO en DGP
DHO	Dortsman Hoog Oost	KO
DLO	Dortsman Laag Oost	KM
KO	De Kom Oost/Rattenkaai	DLO & DLW
VHO	Viane Hoog Oost	Viane
KM	De Kom Midden/Roelshoek	Zandkreek
VHW	Viane Hoog West	Kats
KZ	Kats Zuid	Speelmansplaat
ZNW	Zandkreek Noord West	KW
ZZ	Zandkreek Zuid	
DLW	Dortsman Laag West	
VLO	Viane Laag Oost	
KN	Kats Noord	
ZZO	Zandkreek Zuid Oost	
DGP	Dortsman Gronden-plaat	
SPW	Speelmansplaat West	
ZNO	Zandkreek Noord Oost	
SPO	Speelmansplaat Oost	
KW	De Kom West	
SPM	Speelmansplaat Midden	
VLW	Viane Laag West	

3.1.1. Telgebieden, clustergebieden en HVP's

Figuur 7 geeft weer in welke gebieden de tellingen zijn uitgevoerd. De codes die in de kaart staan aangegeven, zijn in tabel 1 terug te vinden met de bijbehorende volledige namen. De laatste kolom geeft weer welke telgebieden zijn geclusterd en onder welke naam. Tijdens het foerageren, lopen de meeste steltlopers met de afgaande waterlijn mee, waarbij ze soms van een telgebied naar een ander telgebied verplaatsen en soms daarbij telgebieden doorkruisen. De telgebieden waarvan de steltlopers zich naar andere telgebieden verplaatsen, met de telgebieden die ze doorkruisen, zijn bij elkaar in één cluster genomen. Deze uitwisseling tussen telgebieden is gebaseerd op eigen waarnemingen in het veld. Daarnaast is gekeken naar de indeling van de Hoogwater vluchtplaatsen (HVP's) voor de clustering. Bij Delta Projectmanagement Vlissingen (DPM), waar de HVP-dataset voor dit onderzoek vandaan komt, zijn verschillende HVP's ook bij elkaar gestopt in één HVP-telgebied, omdat er uitwisseling is van steltlopers tussen deze HVP's. (zie bijlage 2, figuur 36) Sommige HVP's, die niet direct verbonden zijn met de telgebieden, zijn toch bij de cluster betrokken, omdat het bekend is dat de steltlopers van die specifieke HVP's foerageren binnen de telgebieden waarmee ze geclusterd zijn. Een voorbeeld hiervan is dat bij de Zandkreek een aantal HVP's van het Veerse Meer meegenomen zijn, omdat veel vogels, die tijdens hoog water in het Veerse Meer rusten, foerageren in de Zandkreek.



Figuur 7: Droogvalduurkaart van de Oosterschelde met de telgebieden weergegeven in fel groen omrande vakken. De donkergroene delen geven schorren aan, de rood/oranje delen geven gebieden aan met een droogvalduur (dvd) boven de 70%, zalm- en zandkleurige gebieden hebben een dvd van 50% tot 69% en de gebieden in blauwtinten zijn onder de 40%.

3.1.2. Materiaal

Voor het veldwerk zijn de nodige materialen nodig. Deze zijn weergegeven in tabel 2. Voor de vogeltellingen zijn natuurlijk een verrekijker en een boekje om de waarnemingen te noteren nodig, maar een telescoop met statief en stoeltje maakt het herkennen en langdurig tellen makkelijker. Een vogelboek is altijd handig om mee te nemen bij twijfel in de herkenning en tijdens koude dagen is het fijn om een regenponcho mee te nemen. Tijdens het tellen kan deze als beschutting dienen tegen de koude wind.

In dit onderzoek zijn er ook bodemfauna-inventarisaties gedaan. Hiervoor was onder andere een schep of riek om het slik open te trekken en een robuuste waterafstotende tablet nodig om de waarnemingen in te vullen. Dit gebeurt in het programma ArcGIS, zodat de waarnemingen meteen gekoppeld zijn aan de coördinaten. Omdat er tijdens de inventarisatie regelmatig op de knieën gewerkt wordt, is het handig om een waadpak aan te trekken. Omdat het veldwerk lichamelijk vrij intensief kan zijn, moet er genoeg eten en vooral genoeg drinken mee genomen worden.

Tabel 2: Overzicht van benodigde materialen tijdens het veldwerk

Verrekijker	Vogelboek	Waterafstotende tablet
Telescoop met statief	Regenponcho tegen de wind	ArcGIS applicatie
Stoeltje	Schep of riek	Genoeg eten en drinken!
Waarnemingen boekje	Waadpak	Vervoer: fiets of auto

3.2. Vogeltellingen

De vogelteller kiest een plaats op de dijk van waar het telgebied goed te overzien is, maar waar de teller zelf niet de vogels verjaagt. De telling begint, wanneer de eerste steltlopers op de net droogvallende platen gaan zitten en/of foerageren. De teller oriënteert zich met behulp van de dijkpalen en vaste punten op de horizon: op deze manier kunnen er telvakken gemaakt worden binnen een reeks met dijkpalen en kan de teller mee verplaatsen met het getij richting de lagere gebieden van de slikken. Het moment van droogvallen van het eerstvolgende telgebied bepaalt, wanneer er verplaatst wordt.

De bedoeling is, dat de tellingen plaats vinden gedurende de gehele getijdencyclus van hoogwater tot hoogwater, zodat er een telling is tijdens afgaand en opkomend tij. Maar een complicatie in dit proces is, dat het getij maar zelden gunstig is binnen het aantal ichturen op een dag om zowel met afgaand als opkomend getij te tellen. Daarnaast is de kans groot dat, wanneer het getij op zijn laagst is, de steltlopers te ver weg zijn om op soort te brengen. Om de beide complicaties aan te pakken, is ervoor gekozen het merendeel van de tellingen uit te voeren bij afgaand tij. De steltlopers verzamelen zich dan op het kleine stukje slik dat is drooggevallen om vanaf daar met de waterlijn mee te foerageren. Op dit getijmoment zitten de steltlopers compact bij elkaar en dit maakt het tellen makkelijker, dan wanneer de telling begint met laagtij en de steltlopers over een groter gebied verspreid zijn. Omdat er veel

variabelen zijn, die beïnvloeden waar steltlopers gaan foerageren, zijn meerdere tellingen per gebied noodzakelijk om een betrouwbaar beeld te krijgen.

De steltlopers worden soort voor soort geteld en genoteerd in een waarnemingenboekje. Wanneer er grote groepen zitten van één soort, wordt eerst het oppervlak van tien stuks geschat en deze zo vaak als mogelijk in de groep gepast om een schatting van het totale aantal te maken. Een groep steltlopers, die overvliegt en niet in het telgebied landt, wordt niet meegeteld. De tellingen worden aan het eind van een veldwerkdag met tijdstip en dijkpaal-nummer genoteerd op een telformulier (zie bijlage 7). Geprefereerd wordt, dat om het half uur een telling gedaan wordt op dezelfde locatie. Door tijdgebrek is dit in dit onderzoek helaas niet mogelijk, omdat om een representatief globaal beeld te krijgen van de Oosterschelde binnen tweeënhalve maand 22 telgebieden minimaal twee keer geteld moeten worden. Dat houdt in, dat op een veldwerkdag direct na het tellen van een telgebied de teller zich moet verplaatsen naar het volgende telgebied wanneer dit begint droog te vallen, zodat meerdere telgebieden op een dag kunnen worden geteld.

3.3. Gebied dekkende bodemdiereninventarisatie

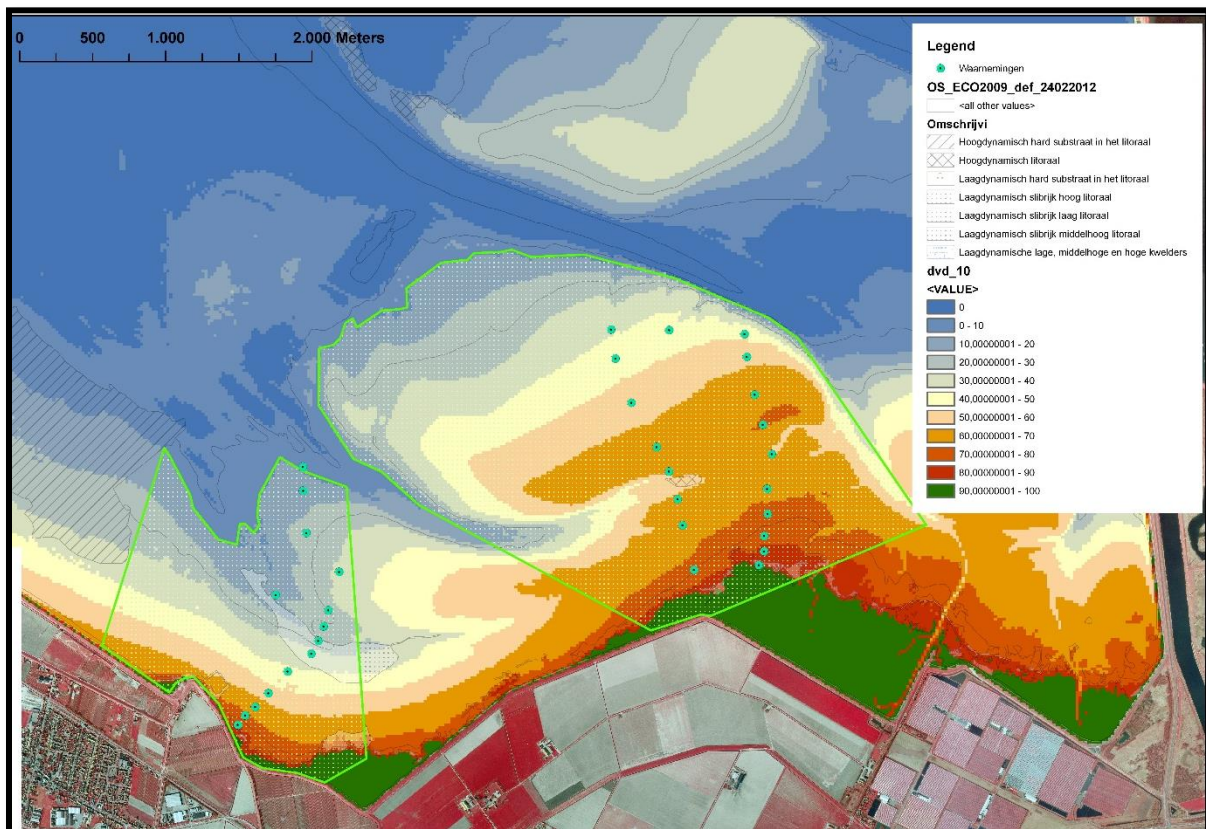
Om de relatie tussen de beschikbare droogvalduur en de grootte van de steltlopers te kunnen bepalen, moet ook onderzocht worden welke rol de bodemfauna speelt bij de verspreiding van de steltlopers. Een alternatieve verklaring voor het wel of niet voorkomen van een bepaalde soort in een specifiek gebied zou bijvoorbeeld kunnen zijn, dat een belangrijke voedselbron voor die soort ontbreekt in dat gebied. Daarom wordt er ook onderzoek gedaan naar het voedselaanbod binnen de telgebieden. Dit wordt gedaan door middel van de onderzoeksmethode 'Gebiedsdekkende bodemdiereninventarisatie', zoals ontwikkeld door Edwin Parée en Mariska Bijleveld (RWS).

Deze methode is ontwikkeld om binnen geringe tijd en met weinig werk een beeld te krijgen van welke bodemfaunasoorten te vinden zijn in het slik. Door de bodem enkele keren open te steken en te kijken naar eventuele sporen op het slik, wordt gekeken welke bodemfauna voorkomt. Bij enkele soorten kan een kwantitatieve bepaling gedaan worden. Een voorbeeld hiervan is de wadpier; het aantal hoopjes per vierkant van 50x50cm kan worden geteld en tevens wordt bepaald in welke grootteklasse deze hoopjes vallen. Ook van de kokkel wordt nagegaan of er binnen eenzelfde oppervlak geen, weinig of veel kokkels

Figuur 8: Invoerscherm van een bodemfauna-opnamepunt op de waterafstotende tablet (Parée & Bijleveld, 2013).

voorkomen (Parée & Bijleveld, 2013). Naast het bodemleven worden ook andere bepalingen gedaan, zoals het sedimenttype, aanwezigheid van wieren en de dikte van de oxidatielaag. In figuur 8 is het invoerscherm van de waterafstotende tablet weergegeven, zodat duidelijk is naar welke bodemfaunasoorten wordt gekeken en welke verdere bepalingen er worden gedaan. Op deze manier komen alle gegevens plus de x- en y-coördinaat in een GIS-puntenbestand, waaraan de resultaten van alle bepalingen hangen (Parée & Bijleveld, 2013).

Zoals te zien is in figuur 9, zijn de punten opgenomen in rijen dwars door het telgebied heen met om de 10% droogvalduur een punt. Omdat deze rijen het gehele gebied moeten representeren, zijn ook verschillende ecotopen opgenomen. Dit is van belang, omdat verschillende ecotopen verschillend bodemleven kunnen bevatten. Voor een totaalbeeld van alle punten zie bijlage 2, figuur 38. Daarnaast is de dataset van Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) gebruikt om de biomassa aan bodemfauna per gebied te berekenen. Met data over de biomassa kan er bepaald worden wat het voedselaanbod is binnen het telgebied. De data van de gebiedsdekkende bodemdier-inventarisatie laat zien of er bepaalde soorten bodemfauna ontbreken in sommige telgebieden, wat een motivatie zou kunnen zijn voor sommige steltlopersoorten om in het desbetreffende gebied niet te foerageren. De resultaten verkregen door middel van deze methoden worden vergeleken met de voedselbehoefte per steltlopersoort om te bepalen of het voedselaanbod een limiterende factor kan zijn.

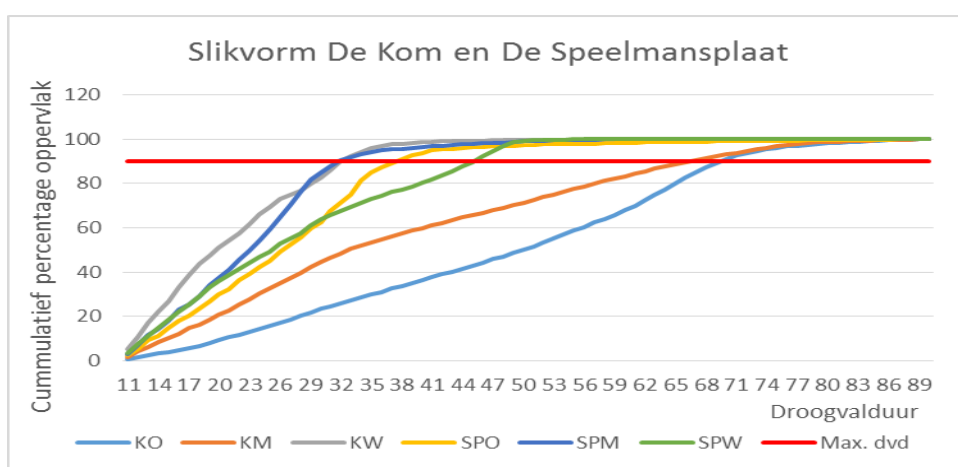


Figuur 9: Twee telgebieden met raaien van bodemfauna-opnamepunten.

3.4. Data verwerken en vergelijken

3.4.1. Droogvalduur en vorm van het slik

De droogvalduur per slik is bepaald door middel van de droogvalduurkaart van 2010 (zie bijlage 2, figuur 35) verkregen uit de database van RWS. De droogvalduur (dvd), waarbij 90% van het telgebied droogvalt, is gekozen als maat voor het bepalen van de volgorde van hoge naar lage gebieden. Dit is de maximale droogvalduur van het gebied. Om die te bepalen is met behulp van ArcGIS geteld, hoeveel pixels elke procent droogvalduur bevat binnen een bepaald telgebied. Van deze gegevens zijn grafieken gemaakt (zie figuur 10). Hierin wordt een vaste lijn op 90% oppervlak getekend. Waar deze kruist met de cumulatieve grafieklijnen kan de maximale droogvalduur worden afgelezen: Bijvoorbeeld gebied KO = 70%, SPW = 45% en SPM = 32%.



Figuur 10: cumulatief percentage van het totaal aantal pixels (oppervlak) op de y-as per elke procent droogvalduur in een telgebied op de x-as. De rode lijn geeft de 90% weer; aan hand van die lijn is de maximale droogvalduur van een telgebied bepaald.

In dit rapport wordt naar gebieden met een maximale droogvalduur van >65%, een hoogte van boven de 0,7 meter NAP en een droogvaltijd van >7,8 uur, gerefereerd als *hoge slikken*. Naar gebieden met een maximale droogvalduur tussen de 65% en de 50%, een hoogte van tussen de 0,7 meter en 0 meter NAP en een droogvaltijd van tussen de 7,8 uur en de 6 uur, wordt gerefereerd als *middelhoge slikken*. Gebieden met een maximale droogvalduur van <50%, een hoogte van beneden 0 meter NAP en een droogvaltijd van <6 uur, worden *lage slikken* genoemd.

3.4.2. Bodemfauna

Na de bodemdierinventarisatie zijn de data in ArcGIS geladen als een punten-shapefile. (Zie bijlage 2, figuur 38). Omdat elk punt op een andere droogvalduur is opgenomen, kan er bepaald worden, in welk bereik van percentages droogvalduur de bodemfauna voorkomt. Doordat al deze informatie in losse tabellen in ArcGIS wordt weergegeven, moest alle informatie, tabel voor tabel geordend worden om de staafdiagrammen te kunnen maken. Voor het bepalen van de biomassa zijn de data van MWTL gebruikt. Deze data zijn afkomstig van jaarlijkse opnamen, die random in de verschillende ecotopen door de hele Oosterschelde worden genomen. De punten, die binnen of nabij de telgebieden vallen, zijn meegenomen in de analyse. Op basis van de hierboven beschreven gegevens is figuur 18 op pagina 17 gemaakt.

3.4.3. Vogeltellingen

Met de resultaten van de vogeltellingen is eerst figuur 24 op pagina 21 gemaakt. In deze figuur zijn alle tellingen met de vogeldichtheid per soort voor alle telgebieden weergegeven. Dit diagram is gemaakt door het aantal steltlopers per soort te delen door de oppervlakte van het telgebied. De oppervlakte is berekend in ArcGIS. Als ondersteunende data zijn de HVP-tellingen van DPM gebruikt. Deze gegevens zijn geordend op steltlopersoort, maand, gebied, en droogvalduur van het gebied. Vervolgens zijn hiermee de diagrammen op pagina 19 en 20 gemaakt door de verkregen aantallen per steltlopersoort om te zetten naar percentages van het totaal aantal getelde steltlopersoorten. Hetzelfde is vervolgens gedaan met de data van de eigen tellingen. Hierbij is het gemiddelde van verschillende tellingen in februari + maart, resp. april + mei genomen. De keuze om twee maanden samen te nemen is gemaakt, omdat niet alle gebieden binnen één maand geteld konden worden. Op dezelfde wijze zijn ook de belvormige spreidingsdiagrammen gemaakt, waarin soortnaam en gebiedsnamen plaats maken voor gewicht per steltlopersoort en droogvalduur per clustergebied.

3.4.4. Statistische benadering

Om de correlatie tussen de vogelgrootte en de droogvalduur statistisch te testen moesten de data teruggebracht worden tot twee variabelen. Omdat de data bestaan uit vogelgrootte, aantallen per soort en droogvalduur van verschillende gebieden, is er een indexgetal berekend, waar de grootte van de steltlopers en de aantallen samen gevoegd zijn door de volgende formule:

$$\text{Indexgetal} = \frac{(\text{aantal soort A} * \text{gram soort A}) + (\text{aantal soort B} * \text{gram soort B}) + \text{ect.}}{\text{totaal aantal getelde soorten per clustergebied}}$$

Het indexgetal is daarmee feitelijk het gemiddelde gewicht van alle getelde steltlopers in een clustergebied bij elkaar. Een hoog indexgetal betekent, dat er weinig tot geen kleine steltlopers zijn geteld en bij een laag indexgetal zijn veel kleine steltlopers geteld. Met de uitkomsten van deze vergelijking is voor elke maand een spreidingsdiagram gemaakt als figuur 28 op pagina 24. Met een Excel bestand afkomstig uit het boek *Asking Questions in Biology* (Barnard, 2007) is vervolgens de Spearman rank correlation test uitgevoerd. Deze test is gekozen, omdat de verkregen data niet normaal verdeeld zijn.

3.4.5. Koppeling met bodemfauna

Om te bepalen of het voedselaanbod een rol speelt bij het wel of niet foerageren in een bepaald gebied, is het maximale aantal steltlopers dat kan foerageren van het beschikbare voedsel in een bepaald gebied berekend. Het totale voedselaanbod per clustergebied is de totale biomassa van de bodemfauna. Omdat het grootste gedeelte van de bodemfauna niet bereikbaar is of niet ontdekt wordt door de foeragerende vogels, is 5% van het totale voedselaanbod genomen om mee te rekenen. De maatstaaf van 5% is gekozen omdat dat de grootste gevonden predatiedruk was in het onderzoek *Exploitation of Intertidal Flats in the*

Oosterschelde by Estuarine Birds (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011). Omdat er meerdere steltlopersoorten foerageren op het slik, is slechts een bepaald percentage van die 5% beschikbaar voor één steltlopersoort. Welk deel dit is, geeft figuur 29 op pagina 24 weer. Voor de bonte strandloper is dus bijvoorbeeld 15% van die 5% beschikbaar. Het as-vrij drooggewicht aan biomassa dat hieruit voortkomt, is beschikbaar voor de bonte strandloper. Wanneer men het as-vrij drooggewicht deelt door de dagelijkse voedselbehoefte van de bonte strandloper, vindt men het maximale aantal bonte strandlopers, dat in dat gebied kan foerageren. Deze procedure kan worden samengevat in de onderstaande formule, die toepasbaar is op elke steltlopersoort in dit onderzoek:

$$\text{max. aantal foeragerende vogels van een soort} = \frac{((\text{totaal biomassa} * 5\%) * \text{percentage van totale foerageerdruk})}{\text{voedselbehoefte van één individu van een bepaald soort}}$$

(Zie ook (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011))



Figuur 11: Een impressie van foeragerende steltlopers op het slik gezien vanaf de dijk. Fotograaf: Sijmen Hendriks

4. Resultaten

4.1. Telgebieden en clustergebieden

4.1.1. Droogvalduur

Om de relatie tussen de grootte van de steltlopers en de hoogte van de foerageergebieden te bepalen, is er een maat gegeven aan elk gebied om de hoogte indeling te bepalen. De maat, die in dit onderzoek gehanteerd wordt, is de droogvalduur waarbij er 90% van het telgebied droogvalt. Dit is bepaald aan de hand van de droogvalduurkaart van 2010 uit de database van RWS. (Zie bijlage 2, figuur 35). Op basis van deze gegevens is tabel 3 gevormd. Uitgebreidere uitleg over de telgebieden en waarom clustergebieden, kan gevonden worden op pagina's 18 en 19 van dit rapport.

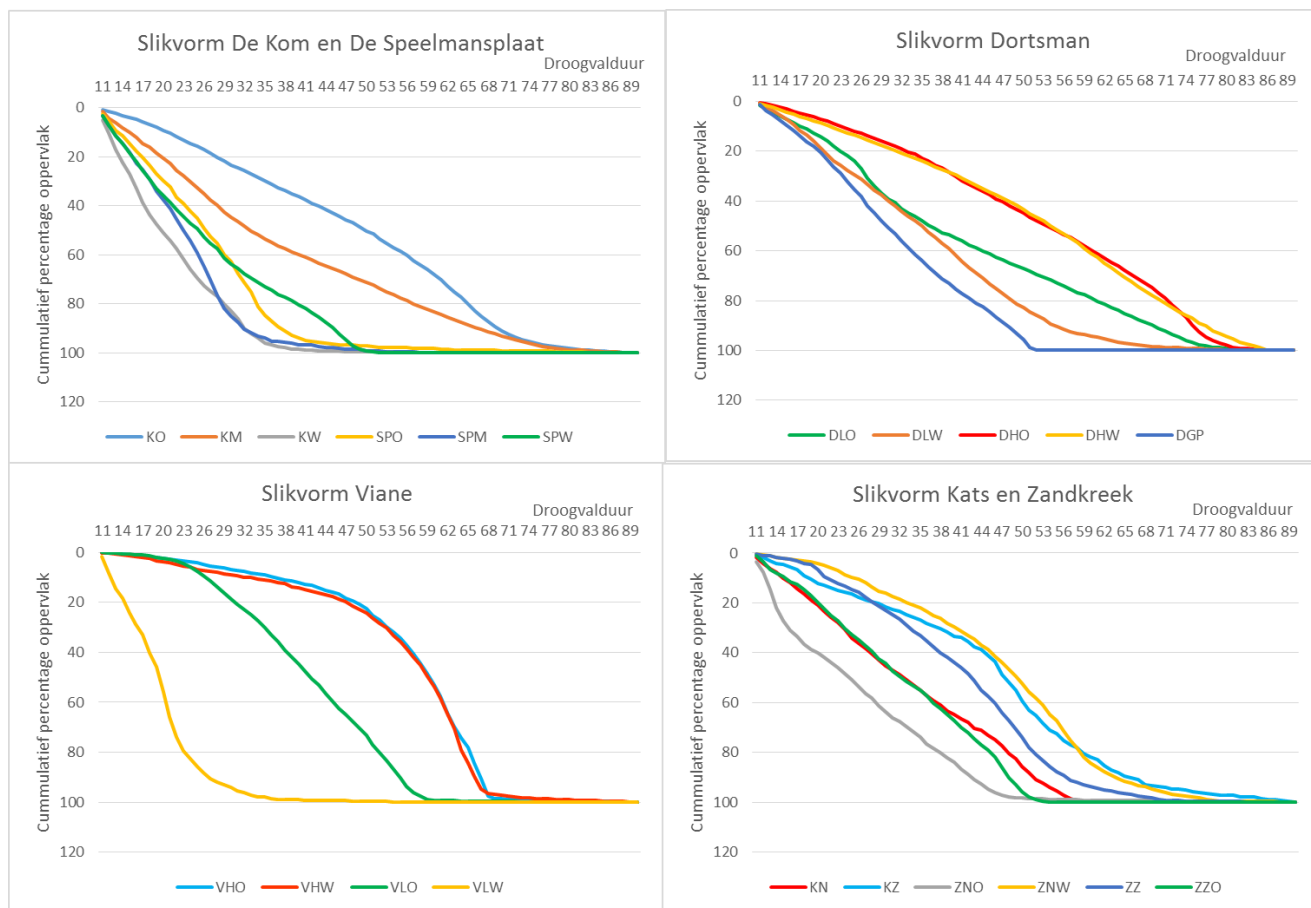
Code	Naam telgebied	Max. dvd bij 90% van het areaal droogvallen	Clustergebieden	Max. dvd bij 90% van het areaal droogvallen
DHW	Dortsman Hoog West	77	DHW, DHO en DGP	71,4
DHO	Dortsman Hoog Oost	75	KO	69
DLO	Dortsman Laag Oost	69	KM	66
KO	De Kom Oost/Rattenkaai	69	DLO en DLW	62
VHO	Viane Hoog Oost	67	Viane	61,4
KM	De Kom Midden/Roelshoek	66	Zandkreek	52,5
VHW	Viane Hoog West	66	Kats	49,6
KZ	Kats Zuid	65	Speelmansplaat	38
ZNW	Zandkreek Noord West	64	KW	32
ZZ	Zandkreek Zuid	56		
DLW	Dortsman Laag West	55		
VLO	Viane Laag Oost	55		
KN	Kats Noord	52		
ZZO	Zandkreek Zuid Oost	48		
DGP	Dortsman Gronden-plaat	48		
SPW	Speelmansplaat West	45		
ZNO	Zandkreek Noord Oost	42		
SPO	Speelmansplaat Oost	37		
KW	De Kom West	32		
SPM	Speelmansplaat Midden	32		
VLW	Viane Laag West	27		

Tabel 3: Overzicht van telgebieden en clustergebieden met daarbijhorende code en droogvalduur (dvd).

4.1.2. Vorm van het slik

Daarnaast is een profiel gemaakt van elk slik waar geteld is. In deze profielen, die de vorm van het slik laten zien, is de droogvalduur tegenover het percentage van het voorkomen van een bepaalde droogvalduur per telgebied gezet (zie figuur 12 op de volgende pagina). Een vergelijking van deze profielen en de vogelwaarnemingen zou mogelijk kunnen verklaren waarom in een relatief hoog gebied als Viane Hoog Oost maar weinig kleine steltlopers geteld worden. Mogelijk zou de vorm van het slik hier iets mee te maken kunnen hebben. Zoals te zien is in figuur 24 pag. 21, is de vogeldichtheid op de plateauvormige gebieden

Viane Hoog Oost en Viane Hoog West kleiner en is er ook in verhouding een kleinere vogeldichtheid aan kleine steltlopers dan in een geleidelijk aflopend gebied als Kats Noord, terwijl dit laatste gebied lager gelegen is. Ook in de spreidingsdiagrammen van de HVP-tellingen (zie bijlage 3) is te zien, dat gedurende de maanden januari tot maart er in verhouding maar een kleine vogeldichtheid aan kleine steltlopers geteld wordt in Viane. In de maanden april en mei trekken de steltlopers, wat leidt tot een ander beeld.

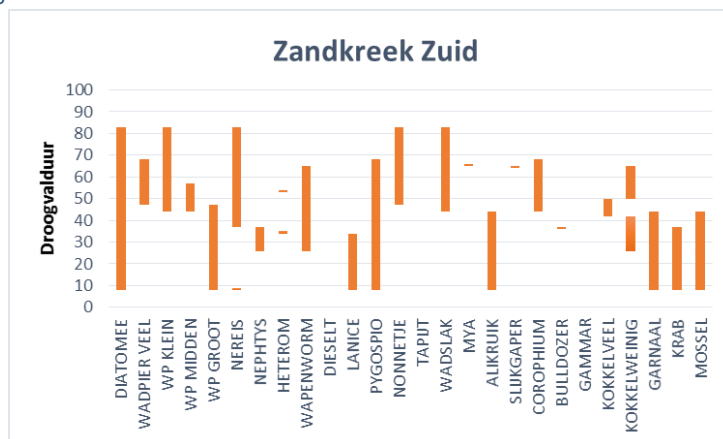


Figuur 12: De vorm van het slik binnen de telgebieden. Per telgebied is uitgezet de droogvalduur in % (x-as) tegen het cumulatieve oppervlak in % (y-as) van een bepaald percentage droogvalduur.

4.2. Bodemfauna

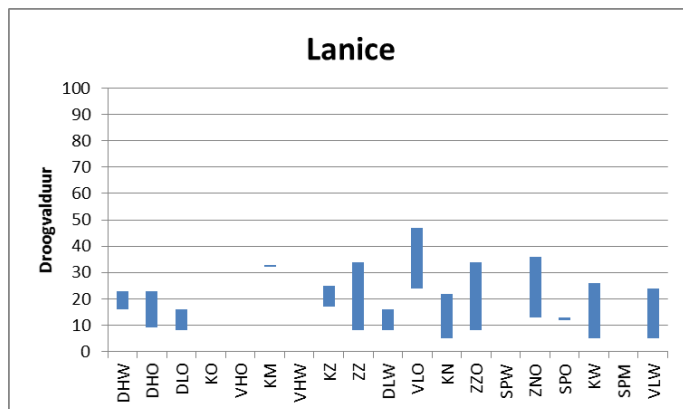
4.2.1. Bodemfaunasoorten per telgebied

Voor het bepalen van welke bodemfauna in welk gebied leeft, is de methode van Parée en Bijleveld gebruikt. Op basis van deze data zijn twee soorten staafdiagrammen gemaakt: figuur 13 geeft als voorbeeld een overzicht van de aanwezige soorten bodemfauna in een telgebied in relatie tot de droogvalduur, en figuur 14 en 15 geven per soort weer in welke

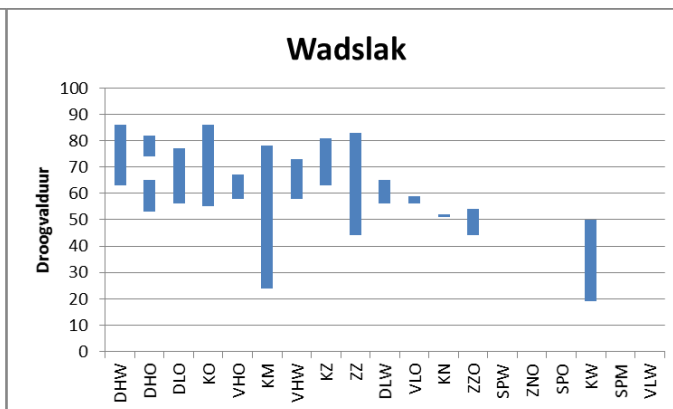


Figuur 13: Overzicht van bodemfauna tegenover droogvalduur in het telgebied Zandkreek Zuid.

telgebieden deze te vinden is en bij welke droogvalduur. Figuur 15 geeft weer dat wadslakjes (*Hydrobia*) in de hogere delen van het intergetijdengebied te vinden zijn en figuur 14 toont dat zandkokerwormen (*Lanice*) voornamelijk in de lagere delen te vinden zijn. Zie bijlage 4 en 5 voor alle diagrammen van de voor dit onderzoek uitgevoerde bodemdierinventarisaties. Daar is te zien dat in lage gebieden de soortenrijkdom relatief laag is. Wanneer in de toekomst de hogere delen eenmaal weg zijn geërodeerd, is te verwachten dat de bodemfauna die zich tot deze hoge delen beperkt ook zal verdwijnen. Voor de steltlopersoorten die van deze bodemfaunasoorten leven zou dat betekenen dat hun voedselbron verdwijnt, wat wellicht kan betekenen dat de Oosterschelde verlaten wordt door deze steltlopersoorten.



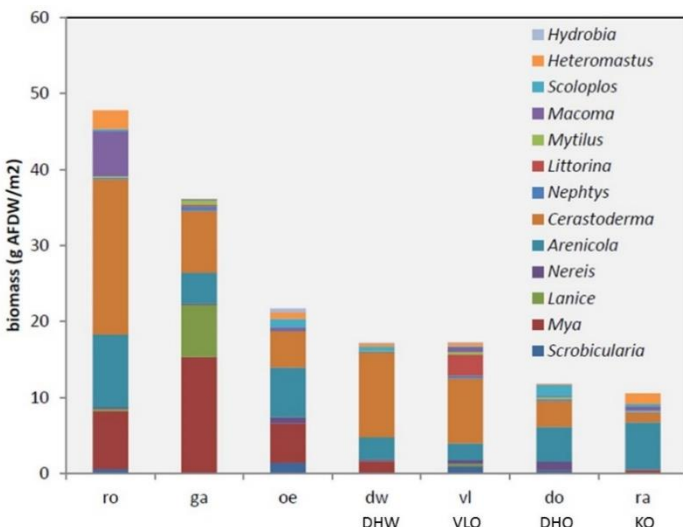
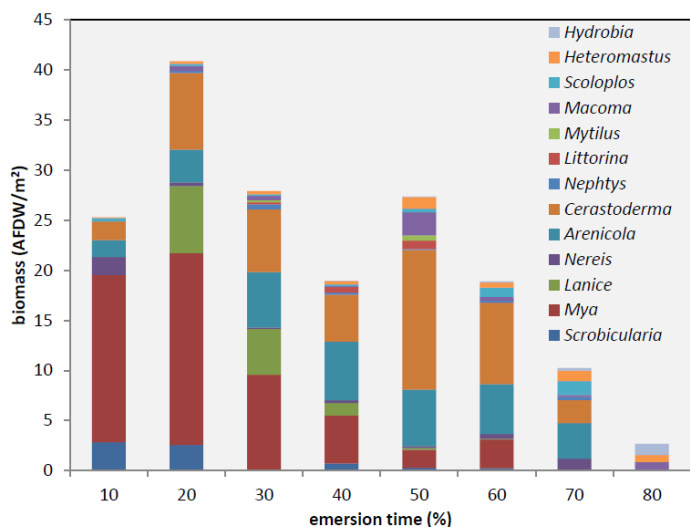
Figuur 15: Voorkomen van de zandkokerworm (*Lanice*) in de diverse telgebieden ten opzichte van de droogvalduur.



Figuur 14: Voorkomen van het wadslakje (*Hydrobia*) in de diverse telgebieden ten opzichte van de droogvalduur.

4.2.2. Biomassa van de bodemfauna

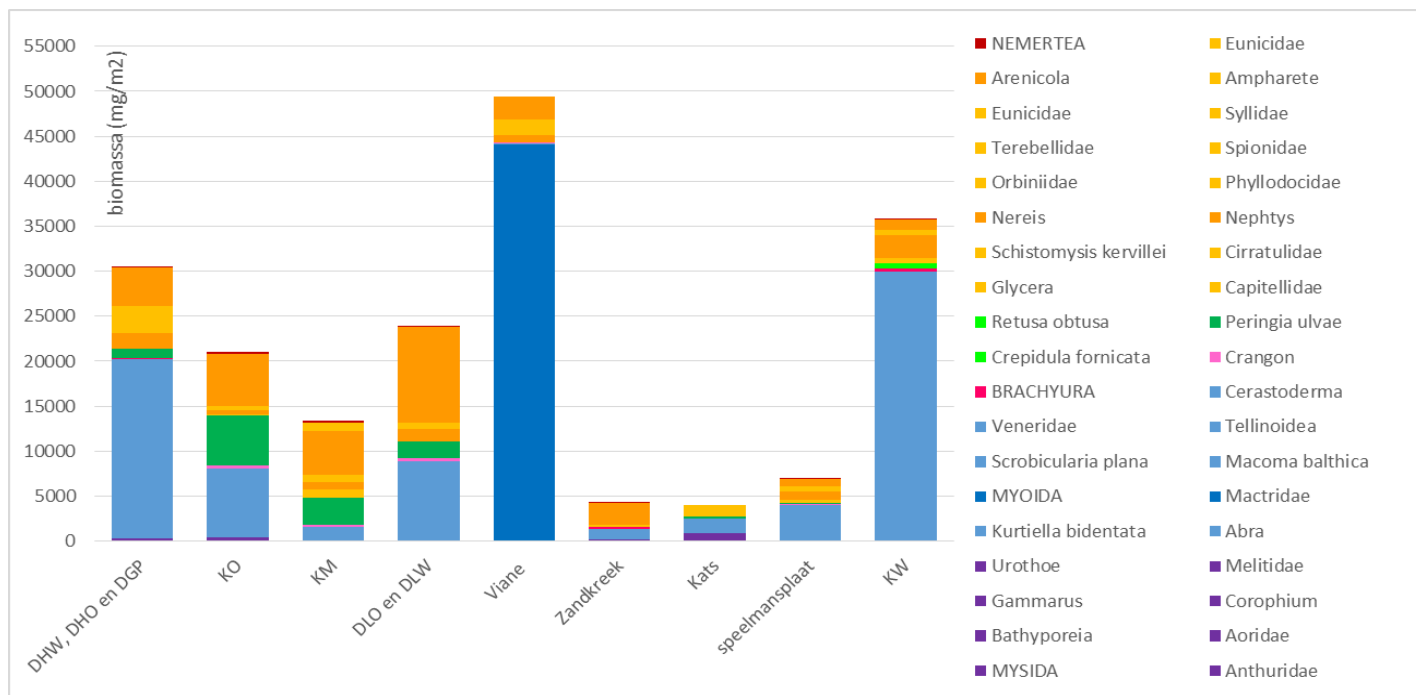
Om te bepalen wat de rol is van het voedselaanbod op de verschillende slikken, is gekeken naar de biomassa. In figuur 16 en 17 zijn de resultaten te zien van een onderzoek naar het voedselaanbod op een aantal slikken, zoals die zijn verzameld in augustus 2009 en april 2011. De laatste vier gebieden uit deze diagram komen overeen met vier telgebieden, deze telgebieden zijn onderin de diagram weergegeven. Uit figuur 17 komt weer duidelijk naar voren dat er verschillende bodemfaunasoorten zijn die een bepaalde droogvalduur prefereren. De platte slijkgaper (*Scrobicularia*), strandgaper (*Mya*) en zandkokerwormen (*Lanice*) prefereren duidelijk een droogvalduur onder de 50% en wadslakjes (*Hydrobia*) een droogvalduur boven de 60%. Een andere relatie is waarneembaar tussen de droogvalduur en de biomassa: hogere delen hebben een lagere biomassa dan lagere delen. Het tegenovergestelde is te zien in de vogelaantallen, de steltlopers waren juist in grote getale te vinden in de hoge gebieden.



Figuur 17: Geeft weer welke bodemfauna bij welke droogvalduur is gevonden en met welke biomassa (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011).

Figuur 16: Geeft weer welke bodemfauna in welk telgebied is gevonden met bijbehorende biomassa per soort (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011).

Om de rol van het voedselaanbod te bepalen zijn ondersteunende data van de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) gebruikt. Met deze data, afkomstig uit 2011 en 2012, is figuur 18 gemaakt. Uit dit diagram blijkt, welke bodemfauna in welk clustergebied is gevonden en met welke biomassa. Voor het gemak is de bodemfauna in groepen ingedeeld (zie bijschrift figuur 18) en zijn de clustergebieden van hoog (links) naar laag (rechts) geordend. Dit diagram laat zien dat er veel variatie per gebied is. Hier is geen duidelijke relatie tussen de droogvalduur en het totaal biomassa waarneembaar zoals in figuur 16 en 17.

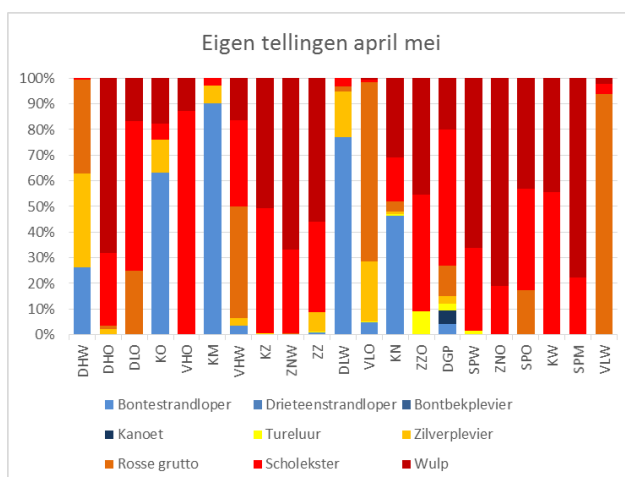


Figuur 18: Biomassa bodemfauna per clustergebied uit data van MWTL. Ingedeeld in: donker rood = snoerwormen, geel = kleine Polychaeta, oker = grote Polychaeta, donkergroen = wadslakje, lichtgroen = grote slakkensoorten, lichtroze = garnalen, hardroze = krabben, lichtblauw = kleine bivalvia, donkerblauw = grote bivalvia, paars = Amphipoda.

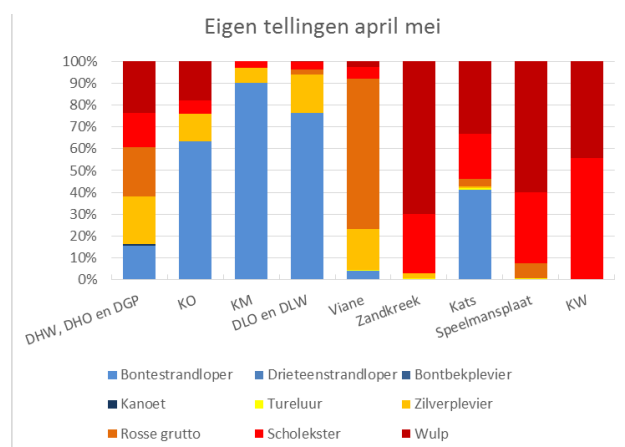
4.3. Vogeltellingen

4.3.1. Telgebieden op hoogte geordend

De vogeltellingen zijn geordend op de droogvalduur van de telgebieden volgens tabel 3, kolom 1, 2 en 3. Hieruit zijn o.a. figuur 19 en 24 gevormd. Figuur 24 geeft alle eigen tellingen naast elkaar weer met de vogeldichtheid per km² op de y-as en de telgebieden van hoog naar laag op de x-as. Figuur 19 geeft de verhouding weer tussen de verschillende steltlopersoorten per telgebied met aan de linker kant de hoge gebieden aflopend naar rechts. De verhouding tussen de verschillende steltlopersoorten op de slikken is zodanig bepaald dat deze onafhankelijk van de grootte van de gebieden met elkaar vergeleken kon worden. De steltlopers zijn van links naar rechts in gedeeld met drie duidelijke klassen: Blauw staat voor de kleine steltlopers, geel/oranje voor de middelgrote steltlopers en rood voor de grote steltlopers. Uit beide diagrammen is moeilijk een relatie te vinden tussen de grootte van de steltlopersoorten en de beschikbare droogvalduur. Wanneer de telgebieden geclusterd worden zoals in tabel 3, kolom 4 en 5, komt figuur 20 naar voren. Figuur 20 laat wel een duidelijke relatie zien waarin de kleine steltlopersoorten veelal in de gebieden met een lange droogvalduur zijn gezien en weinig of niet in de gebieden met een korte droogvalduur. In De Kom West en de Speelmansplaat, beide clustergebieden met een droogvalduur onder de 40%, zijn geen kleine steltlopersoorten waargenomen. Terwijl op de Slikken van de Dortsman, de Kom Oost en de Kom Midden ze in groten getale zijn waargenomen.



Figuur 20: De verhouding tussen de soorten die zijn geteld in de telgebieden. Deze zijn geordend van links naar rechts van een lange droogvalduur tot een korte droogvalduur.

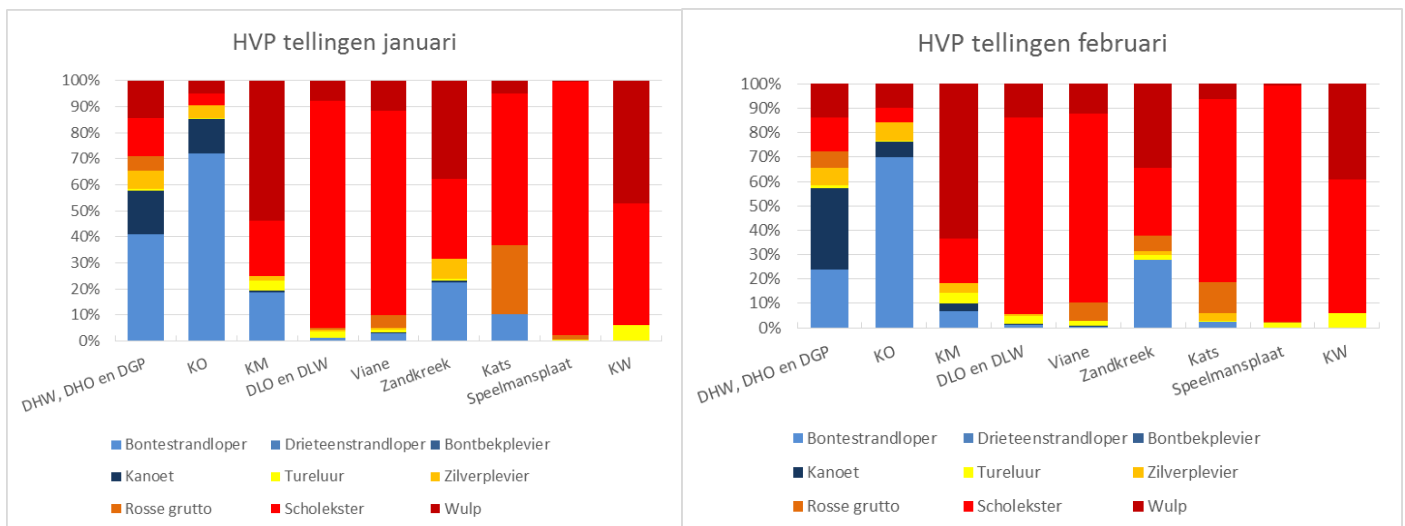


Figuur 19: De verhouding tussen de soorten die zijn waargenomen in de clustergebieden.

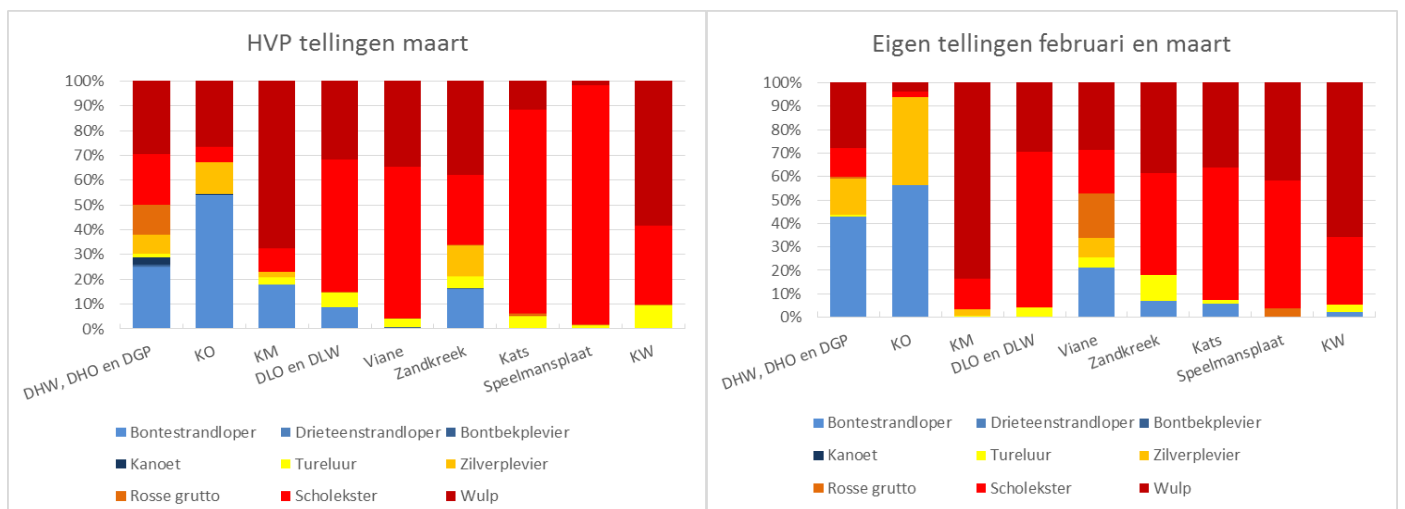
Omdat er geen relatie zichtbaar is in de diagrammen die geordend zijn op hoogte van de telgebieden, maar er wel een duidelijke relatie zichtbaar is wanneer deze zelfde gebieden geclusterd worden, is aan te nemen dat steltlopers tijdens het foerageren verplaatsen van hoge telgebieden naar lagere telgebieden in de directe omgeving. Deze verplaatsing wordt meestal al foeragerend afgelegd, waarbij het voornamelijk gaat om korte afstanden van maximaal 4 kilometer. Het bovenstaande fenomeen is in dit onderzoek op de locaties Viane en de Slikken van de Dortsman daadwerkelijk ook waargenomen.

4.3.2. Telgebieden geclusterd

Op basis van de HVP-tellingen zijn dezelfde diagrammen gemaakt als ondersteuning van de eigen tellingen. Figuur 21, 22 en 23 laten de soortenverdeling is per clustergebied zien, geordend van hoog naar laag (van links naar rechts). Het is duidelijk, dat in de hogere gebieden (linkerkant) naar verhouding veel kleinere steltlopersoorten voorkomen. In de lagere gebieden (rechterkant) zijn naar verhouding minder kleinere steltlopersoorten aangetroffen. Hetzelfde is gedaan met de data van de eigen tellingen, te zien aan de rechterkant van figuur 21 en 23. De eigen telgebieden zijn op dezelfde manier geclusterd als de HVP-tellingen (bijlage 2, figuur 36). Wanneer de drie diagrammen van de tellingen in februari en maart met elkaar vergeleken worden (figuur 21 en 22), zijn er veel overeenkomsten zichtbaar. Ten eerste is het duidelijk, dat er een groter aantal kleine steltlopers aan de linkerkant van het diagram is te zien in vergelijking tot de rechterkant. Daarnaast is in alle drie de diagrammen het aandeel kleine steltlopers erg laag in de gebieden de KM, DLW en DLO. In de Zandkreek is in alle drie de diagrammen een kleine piek te zien in het aandeel kleine steltlopers. Dit laat zien dat steltlopers in de meeste gevallen kiezen voor een zo kort mogelijke afstand tussen het foerageergebied en de HVP.

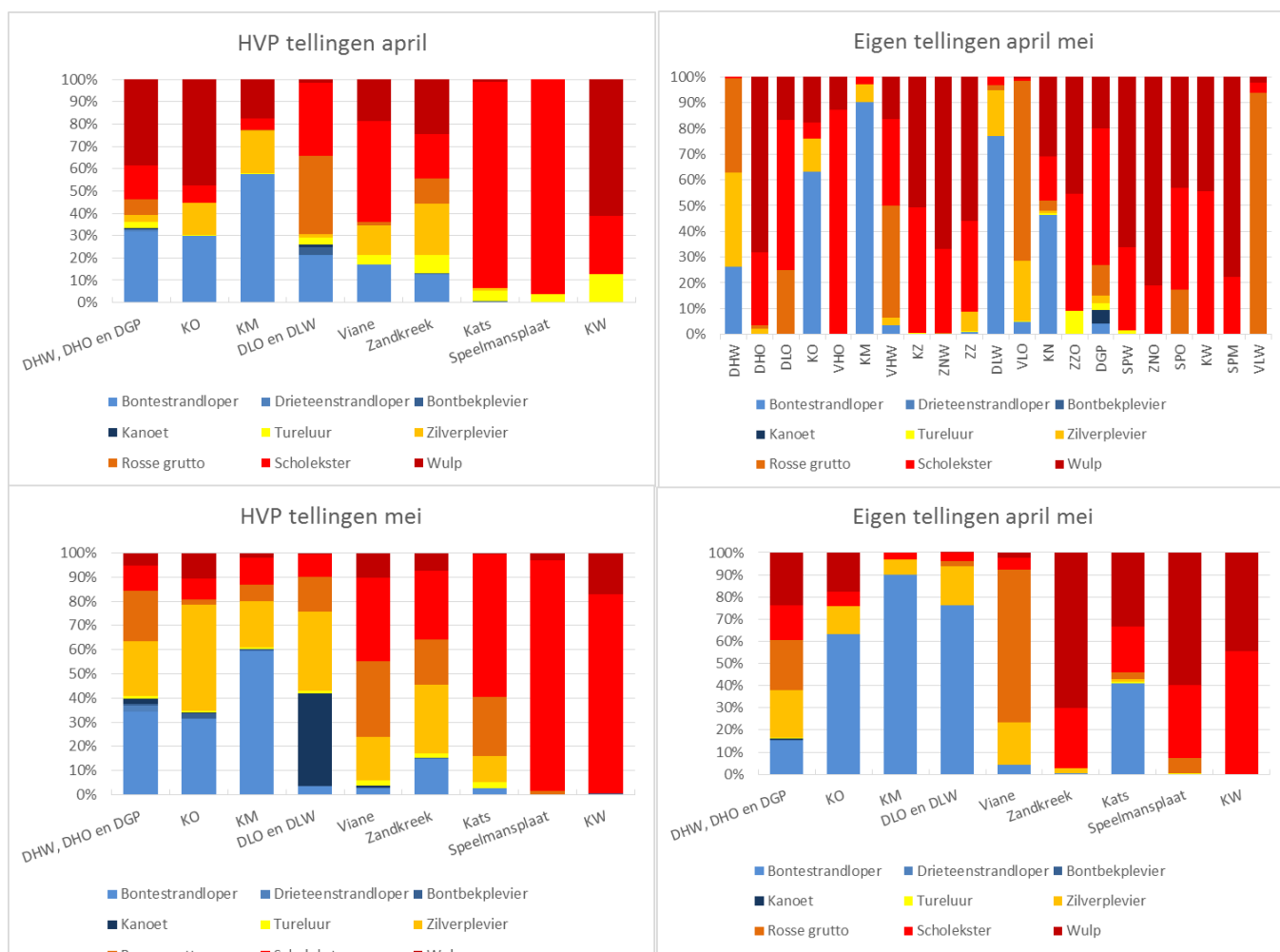


Figuur 22: De verhouding tussen grote (rood) middel grote (oranje/geel) en kleine steltlopers (blauw) per cluster gebieden, met de hoge gebieden aan de linker kant en de lage gebieden aan de rechter kant. Deze twee diagrammen zijn gemaakt uit de data van de HVP-tellingen van DPM.

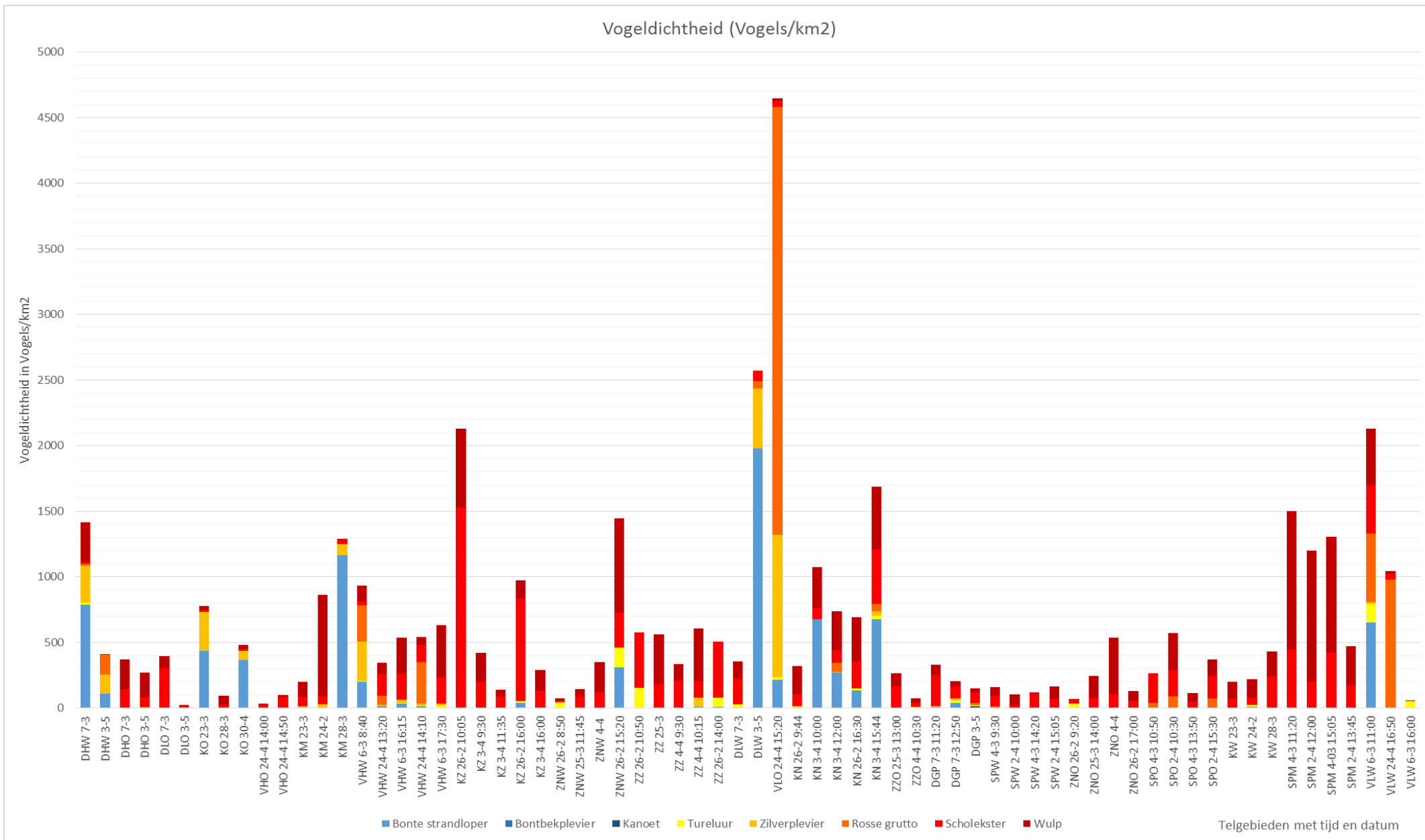


Figuur 21: eigen tellingen op dezelfde manier geclusterd als de HVP-tellingen, met vrijwel het zelfde beeld als resultaat.

In april en mei (figuur 23) is een verschuiving zichtbaar ten opzichte van de diagrammen van januari, februari en maart. Dit heeft de vogeltrek als oorzaak: onder andere de overwinterende wulpen trekken rond die tijd naar het noorden, terwijl andere steltlopersoorten via het zuiden ons land binnen komen. Dit maakt de situatie erg gecompliceerd, omdat dit doortrekkende steltlopers zijn. Maar nog steeds zijn er in de hogere clustergebieden veel meer kleine steltlopers te vinden dan in de lage clustergebieden. De middelhoge gebieden lijken nu ook aantrekkelijker te zijn voor kleine steltlopersoorten, maar lage clustergebieden als de Speelmansplaat en de Kom West (KW) zijn nog steeds niet aantrekkelijk voor kleine steltlopersoorten.



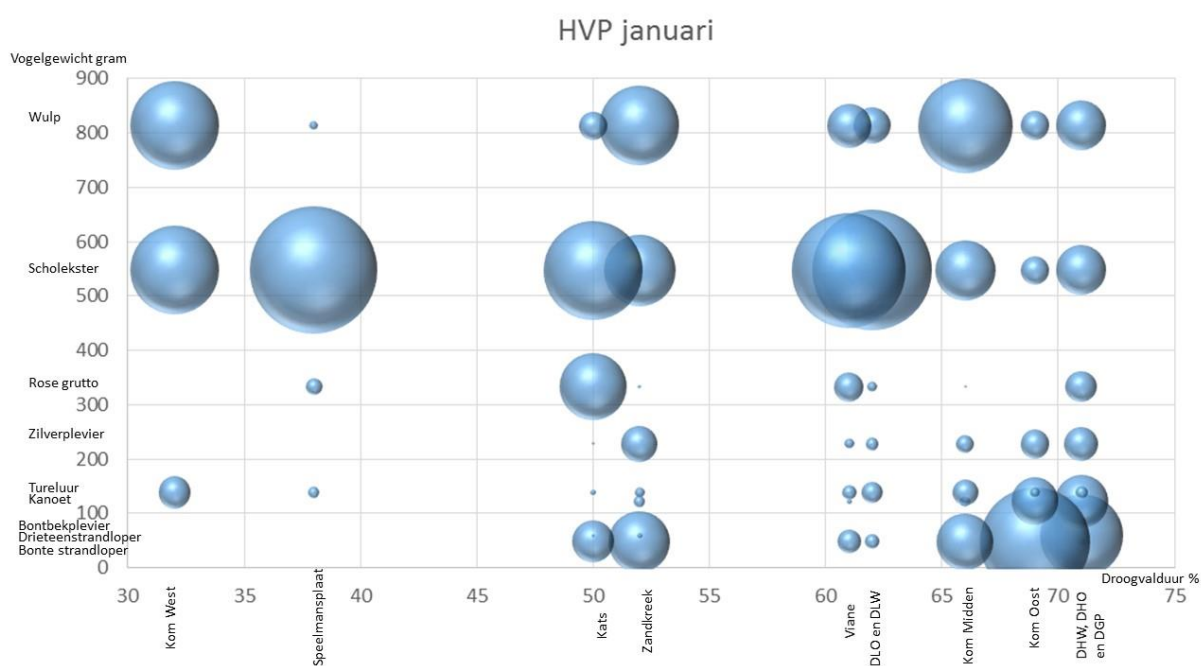
Figuur 23: De twee diagrammen aan de linkerkant zijn gemaakt uit data van DPM en de diagrammen aan de rechter kant zijn gemaakt uit zelf verzamelde data. De diagrammen zijn geordend op hoogte van de geclusterde gebieden resp. de telgebieden (rechtsboven).



Figuur 24: Alle eigen tellingen met vogeldichtheden per telgebied geordend van hoge gebieden(links) naar lage gebieden(rechts)

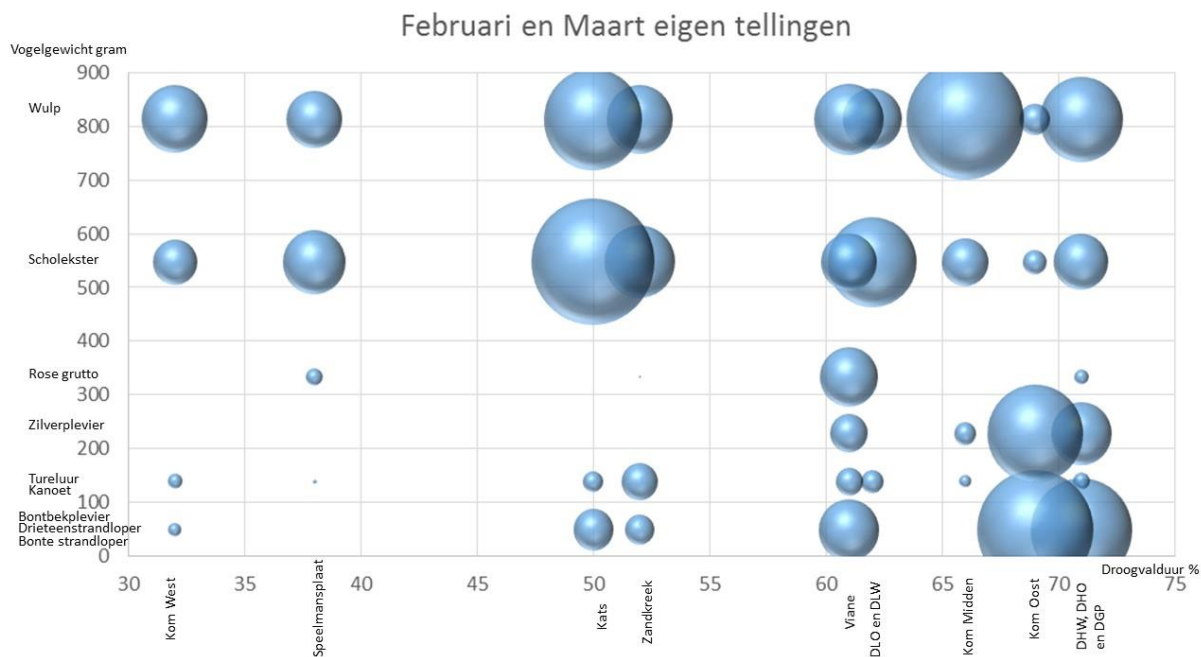
4.3.3. De relatie tussen de grootte van de steltlopers en de hoogte van het slik

Om de relatie tussen de grootte van de steltlopers en de beschikbare droogvalduur van een bepaald slik weer te geven, is figuur 25 gemaakt. Hierin is de grootte van de steltlopers in grammen van het gemiddelde voorjaarsgewicht tegenover de maximale droogvalduur van de clustergebieden gezet. De grootte van de bellen geeft het aantal steltlopers van een soort in een bepaald gebied ten opzichte van het totale aantal steltlopers weer. Figuur 25 laat duidelijk zien dat de gebieden met een maximale droogvalduur van 65% tot 75% door grotere aantallen kleine steltlopers bezocht worden dan gebieden met een droogvalduur van 30% tot 40%. In deze laatste gebieden foerageren vrijwel geen kleine steltlopers; de kleinste soort daar is de tureluur en ook deze komt voor in kleine aantallen in vergelijking met de wulp en de scholekster. Zelfs meer richting de zomer, wanneer de steltlopers gaan trekken en andere soorten ons land binnen komen, foerageren in de gebieden met een droogvalduur tussen de 30% en 40% alleen de grotere soorten (zie bijlage 3).



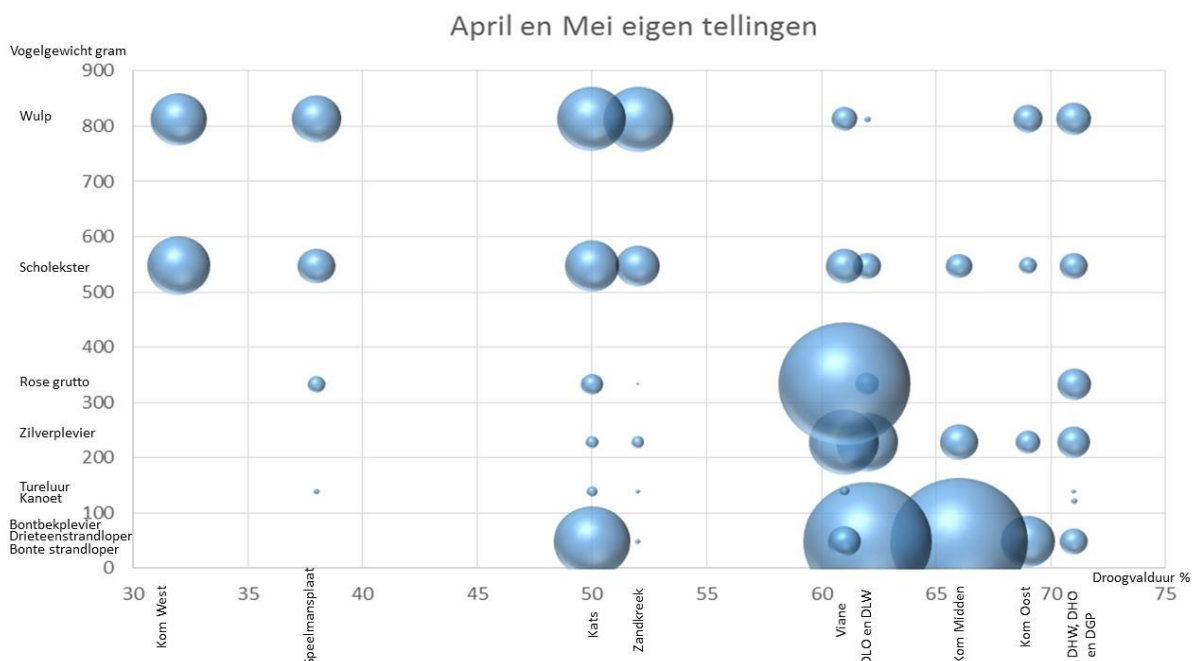
Figuur 25: Spreidingsdiagram, gemiddeld vogelgewicht in de winter (y-as) en de maximale droogvalduur van een cluster gebieden op het moment van 90% droogvallen. (x-as) De grootte van de bellen geeft het aantal getelde vogels aan. (andere HVP-tellingen in bijlage 3)

In figuur 26 en 27 zijn de vogeldichtheden van de eigen tellingen weergegeven. De vogeldichtheid is hier gedefinieerd als het aantal vogels per soort gedeeld door de oppervlakte van het telgebied. De grootte van de bellen representeert de grootte van de vogeldichtheid. In vergelijking met figuur 25 laten figuur 26 en 27 ook zien dat in de hogere gebieden de totale vogeldichtheid over het algemeen hoger is. Bij droogvalduren tussen 60% en 70% zijn per gebied veel meer en grotere bellen te zien als tussen die met 30% en 40% droogvalduur. In deze diagrammen is ook weer de relatie tussen de grootte van de soorten en de lengte van de droogvalduur te zien. De vogeldichtheid van kleinere soorten is in een gebied met een korte droogvalduur veel kleiner in vergelijking met de grotere soorten. Voor de grote soorten als wulp en scholekster lijkt het niet uit te maken of een gebied een droogvalduur heeft tussen de 30% en de 50% of tussen de 50% en 70%.



Figuur 26: Spreidingsdiagram van het gemiddeld vogelgewicht tegenover de maximale droogvalduur van de cluster gebieden. De grootte van de bel geeft de grootte van de vogeldichtheid weer.

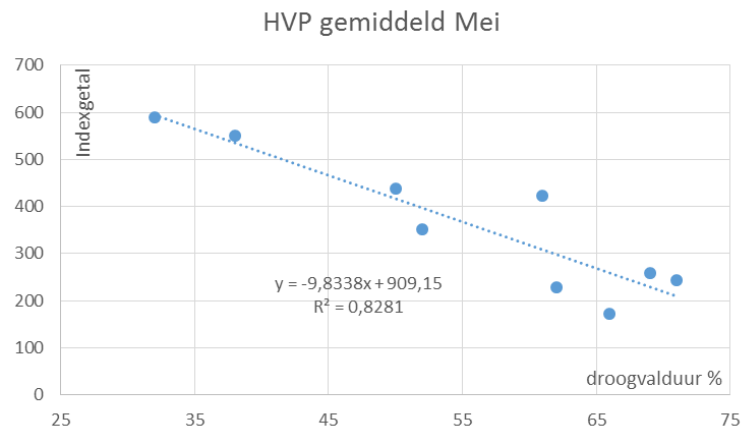
In april/mei (figuur 27) is deze relatie nog duidelijker zien dan in februari/maart (figuur 26). Tussen de 60% en 70% droogvalduur komen er veel kleine soorten voor (een aantal grote bellen) en bij de kleinere droogvalduren vrijwel geen. Figuur 27 laat ook zien, dat een aantal soorten zijn gaan trekken. Het aantal wulpen is flink gedaald in vergelijking met het diagram van februari en maart, wat te verklaren is met het feit, dat veel wulpen naar het noorden en het binnenland van Nederland zijn gevlogen. Tegelijkertijd zijn er veel rosse grutto's van het zuiden naar de Oosterschelde gekomen.



Figuur 27: Spreidingsdiagram van het gemiddeld vogelgewicht tegenover de maximale droogvalduur van de cluster gebieden. In dit diagram is de vogeltrek zichtbaar.

4.3.4. Statische benadering.

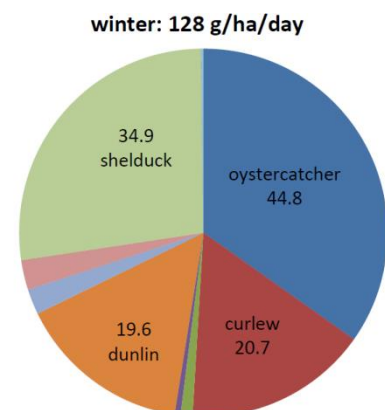
Om de relatie tussen de vogelgrootte en de beschikbare droogvalduur statistisch te benaderen is de Spearman rank correlatie gebruikt. Deze test is gekozen omdat de data niet normaal verdeeld zijn. Omdat het een correlatie test is, worden er twee kolommen gebruikt. Uit de bellen spreidings-diagrammen blijkt dat er drie variabelen zijn, daarom is de grootte van de steltlopers en het aantal waarin ze geteld zijn verwerkt in een indexgetal. Deze representeert het gemiddelde gewicht van alle getelde steltlopers in een clustergebied bij elkaar. Hoe hoger het indexgetal hoe meer grote steltlopers in de telling. Ter illustratie de test voor de HVP-tellingen in mei in figuur 28. Het spreidingsdiagram laat een duidelijke neergaande lijn zien naarmate de droogvalduur langer wordt. Uit de Spearman rank correlatie test komt voor deze maand een sterk negatief verband (richtingscoëfficiënt (b) = -9,83; $r^2 = 0,83$) met een sterke correlatie ($r_s = -0,85$) en een goede significantie van 0,034. De eigen tellingen laten ook een redelijke correlatie en significantie zien, maar de andere maanden van de HVP-tellingen hebben een lagere significantie (zie bijlage 6): Van deze zeven tests waren er vijf significant, twee gaven een duidelijk verband en vier een duidelijke correlatie. Dit betekent dat de hypothese: 'Er is een relatie tussen de grootte van de steltlopers en de droogvalduur van de foerageergebieden' aangenomen kan worden.



Figuur 28: Spreidingsdiagram met op de x-as de droogvalduur van de clustergebieden en op de y-as het indexgetal.

4.3.5. Koppeling met bodemfauna

Met het totale voedselaanbod per clustergebied kan het potentiële maximale aantal steltlopers per soort geschat worden. Voor deze schatting is een predatiedruk van 5% van de totale biomassa gebruikt; dit gegeven is afkomstig uit (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011) en is de predatiedruk in de Oosterschelde tijdens de winter. Uit figuur 29 blijkt dat van deze 5%, 15% (=19,6/128) komt van de bonte strandloper, 35% van de scholekster en 16% van de wulp. Een bonte strandloper heeft per dag 6,7 gram voedsel nodig, een scholekster 35,8 en een wulp 48,2 gram (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011). Met deze informatie is berekend, wat het maximale aantal vogels van deze drie soorten is, dat kan foerageren per clustergebied. Bij deze berekening zijn de grootste tweekleppigen (*bivalvia*) als strandgapers (*Mya*) en otterschelpen (*Macridae*) buiten beschouwing gelaten, omdat deze



Figuur 29: de verdeling van de totale foerageerdruk over verschillende soorten. (Dunlin = bonte strandloper, curlew = wulp, oystercatcher = scholekster) (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011).

soorten eigenlijk alleen door een wulp gegeten kunnen worden. (Zie tabel 5 pagina 26). Uit een vergelijking van de tellingen met deze berekende maxima blijkt, dat in geen enkel gebied het maximale aantal behaald wordt. (Zie tabel 4). Hieruit kan worden afgeleid, dat het voedselaanbod mogelijk geen reden zou zijn voor een steltloper om ergens wel of niet te foerageren. Hierdoor lijkt het waarschijnlijker, dat de droogvalduur een meer bepalende limiterende factor kan zijn, waardoor steltlopers die een lange tijd moeten foerageren niet of nauwelijks te vinden zijn op slikken met een korte droogvalduur.

Tabel 4: Maximum aantal bonte strandlopers, scholeksters en wulpen die kunnen foerageren in de clustergebieden op basis van het voedselaanbod in 2011 en 2012 afkomstig uit data van MWTL (boven) en de maximaal getelde aantallen (onder).

	DHW, DHO en DGP	KO	KM	DLO en DLW	Viane	Zandkreek	Kats	Speelmans- plaat	KW
<i>bonte strandloper</i>	261370	156669	38838	52705	20873	12593	2520	20698	83713
<i>scholekster</i>	114136	68415	16960	23016	9115	5499	1101	9039	36556
<i>wulp</i>	38754	23229	5759	7815	3095	1867	374	3069	12412
<u>Max geteld</u>									
<i>bonte strandloper</i>	2575	3000	3000	2000	550	206	250	0	20
<i>scholekster</i>	1355	150	193	490	418	531	366	413	500
<i>wulp</i>	1916	500	2000	218	700	539	219	517	400

Uit tabel 4 blijkt, dat er genoeg voedsel beschikbaar moet zijn voor de scholeksters, wulpen en bonte strandlopers. Maar niet elke vogel foerageert op de zelfde bodemfauna. De afwezigheid van een bepaald soort prooidier kan de aanwezigheid van bepaalde soorten steltlopers beïnvloeden. In tabel 5 is te zien, welke soorten gegeten worden door welke steltlopers. Uit de gebiedsdekkende bodemdiereninventarisatie, de data van MWTL en het onderzoek uit 2009 en 2011 blijkt dat wadslakjes niet of nauwelijks aanwezig zijn in de lage gebieden; dit is een soort die veel gegeten wordt door de bonte strandloper. Andere soorten zoals zagers (*Nereis*), wapenworm (*Scoloplos armiger*), zandkokerworm en garnalen (*Crangon*) zijn in deze gebieden nog wel in grote aantallen aanwezig. Zelfs wanneer er geen wadslakjes zijn, zou er nog genoeg voedsel voor de bonte strandloper aanwezig moeten zijn.

Tabel 5: Overzicht van de steltlopers en welke bodemfauna er gegeten word. Blauw = wordt niet of nauwelijks gegeten door deze soort, Groen = wordt gegeten door dit soort, Geel = wordt veel gegeten door dit soort(voorkeurs voedsel). Bron: (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011), (Cramp & Simmons, 1983), (Glutz von Blotzheim, Bauer, & Bezzel, 1977), (Glutz von Blotzheim, Bauer, & Bezzel, 1975).

	Bontbek-plevier	Bonte strandloper	Kanoet	Tureluur	Zilverplevier	Rosse grutto	Schol-ekster	Wulp
Wadpier klein	Geel	Geel	Blauw	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel
WP midden	Blauw	Geel	Blauw	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel
WP groot	Blauw	Geel	Blauw	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel
Nereis	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel
Nephtys	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel
Draadworm	Geel	Geel	Blauw	Blauw	Blauw	Geel	Blauw	Blauw
Wapenworm	Geel	Geel	Blauw	Blauw	Geel	Blauw	Blauw	Blauw
Dieseltrain	Blauw	Geel	Blauw	Blauw	Geel	Blauw	Blauw	Blauw
Lanice	Blauw	Geel	Blauw	Blauw	Geel	Blauw	Blauw	Geel
Pygospio	Blauw	Geel	Blauw	Blauw	Blauw	Blauw	Blauw	Blauw
Mossel	Blauw	Geel	Geel	Geel	Geel	Blauw	Geel	Geel
Kokkel	Blauw	Geel	Geel	Geel	Geel	Blauw	Blauw	Geel
Nonnetje	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel
Tapijtschelp	Blauw	Blauw	Blauw	Blauw	Blauw	Blauw	Geel	Blauw
Wadslak	Blauw	Geel	Blauw	Blauw	Geel	Geel	Blauw	Geel
Mya	Blauw	Blauw	Geel	Blauw	Blauw	Blauw	Blauw	Geel
Alikruik	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel
Slijkgaper	Blauw	Blauw	Geel	Blauw	Blauw	Blauw	Blauw	Blauw
Corophium	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Blauw	Geel
Bulldozerkreeft	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Blauw	Geel
Gammarus	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Blauw	Geel
Garnaal	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel
Krab	Blauw	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel	Geel



Figuur 30: Een impressie van het tellen van steltlopers vanaf de dijk bij Viane.

5. Discussie en aanbevelingen

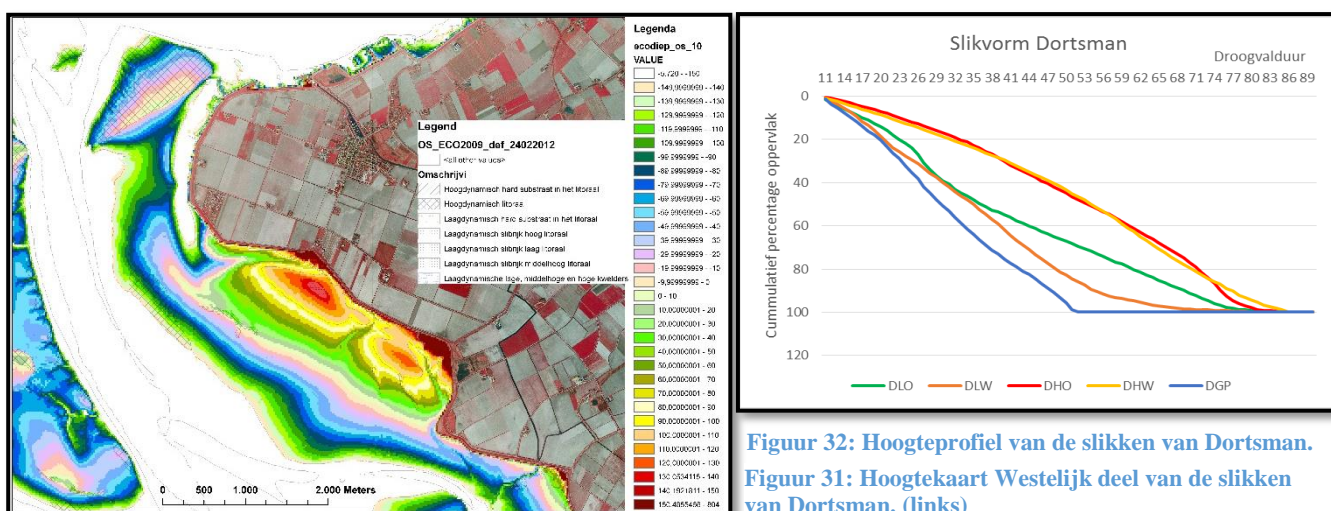
5.1. Telgebieden en clustergebieden

5.1.1. Droogvalduur

Voor het bepalen van de maximale droogvalduur van de telgebieden is de droogvalduur gebruikt waarbij 90% van de plaat droogvalt. Er is gekozen voor 0%, omdat in de droogvalduurkaart soms ook een stukje van de kreukelberm of steenglooiing van de dijk is meegenomen. In dat gedeelte wordt geen voedsel gezocht door deze groep steltlopers. Door voor 90% te kiezen, vallen die delen er buiten. Voor de clustergebieden is het gemiddelde genomen van de daarbij horende telgebieden in verhouding tot de grootte van de telgebieden ten opzichte van elkaar. Dit maakt de uiteindelijke droogvalduur betrouwbaarder, dan wanneer enkel het gemiddelde genomen wordt.

5.1.2. Vorm van het slik

Omdat voor de profielen het cumulatief percentage van het totaal aantal pixels tegenover elke procent droogvalduur in een telgebied is genomen, worden lokale oneffenheden op het slik niet getoond in het gegeneraliseerde profiel. Deze worden gevoegd bij een hogere of lagere droogvalduur. Wanneer er naar de hoogtekaart van het westelijk deel van de slikken van Dortsman gekeken wordt, zijn er twee hoge delen te zien (de rood/oranje plekken in figuur 32), maar die zijn niet zichtbaar in het gegeneraliseerde profiel. (Zie rode en gele lijn figuur 31). Profielen waarbij de hoogte tegenover de afstand is uitgezet zouden een realistischer beeld geven, maar dergelijke profielen beschrijven slechts een smalle strook over het slik. De gegeneraliseerde profielen geven een algemeen beeld van de hoogteverdeling van de slikken, wat voldoende is voor dit onderzoek.



Figuur 32: Hoogteprofiel van de slikken van Dortsman.

Figuur 31: Hoogtekaart Westelijk deel van de slikken van Dortsman. (links)

Een verklaring voor de theorie, dat veel steltlopers een geleidelijk aflopend slik prefereren, zou kunnen zijn, dat vooral de kleine en middelgrote steltlopers mee lopen met de waterlijn tijdens het foerageren. Wanneer het slik geleidelijk afloopt, verschuift de waterlijn met een relatief constante snelheid, waardoor de steltlopers gemakkelijk de waterlijn kunnen volgen. Hierbij speelt ook de hoogte van het slik een rol, maar dit is niet overal het geval: de Slikken van Viane (VHW en VHO) zijn relatief hoog, maar hebben een soort tafelvorm. Wanneer het

slik niet geleidelijk afloopt, maar zoals in Viane een plateau vormt met een steile rand, verplaatst de waterlijn op het plateau met een hoge snelheid, waardoor de steltlopers het tij niet bij kunnen houden. Ook gaat aan de lage zijde de verplaatsing van de waterlijn dan heel langzaam en moeten de steltlopers wachten, totdat het slik beschikbaar komt. Omdat een deel van de bodemfauna zich dieper in de bodem terug, trekt zodra het slik droog komt te liggen, moeten vooral steltlopers met een kortere snavel continu met de waterlijn meelopen om succesvol hun voedsel te kunnen vangen. Dit zijn de kleine soorten in dit onderzoek. Wanneer dit niet kan door een te snelle verplaatsing van de waterlijn, blijkt dat deze kleinere steltlopers niet of in kleinere aantallen op die slikken gaan foerageren.

5.2. Bodemfauna

5.2.1. Bodemfaunasoorten per telgebied

Voor het bepalen van de soorten bodemfauna die leven in de foerageergebieden, is de methode van Parée en Bijleveld gebruikt; een snelle methode, omdat er geen biomassa bepaald wordt. Verder is tijdens de veldinventarisatie een oudere versie van het invoerscherm (figuur 8) gebruikt, waardoor het niet mogelijk was om aantallen of groottes van bepaalde bodemfaunasoorten in te voeren. Hierdoor is in de resultaten niet te zien, hoeveel 20 individuen van een bepaald soort gevonden zijn, maar slechts de aanwezigheid. Voor het voedselaanbod voor steltlopers maakt dit wel een verschil; evenals de grootte van bijvoorbeeld kokkels (*Cerastoderma edule*). Grote kokkels kunnen bijvoorbeeld niet gegeten worden door kleine steltlopers zoals de kanoet en bonte strandloper maar wel door scholeksters en wulpen. Voor vervolgonderzoek moet het nieuwe invoerscherm gebruikt worden om dit probleem te verhelpen.

Daarnaast is door dijkverstevingen van Bureau Zeeweringen niet in elk telgebied een bodemfauna-opname mogelijk geweest; dit was het geval in Dorstman Laag West en Zandkreek Noord West.

5.2.2. Biomassa van de bodemfauna

Voor het bepalen van de biomassa zijn daarom data vanuit het MWTL-programma opgevraagd. Deze data bestaan uit jaarlijkse monsternamen random verspreid over de voornaamste ecotopen in de Oosterschelde. Dit heeft als gevolg dat in sommige clustergebieden 25 monsters waren genomen en in anderen maar één of twee, of dat in sommige clustergebieden de monsters vooral in het hoge deel van het gebied genomen en andere juist weer in een lager deel. Hierdoor kan het resultaat afwijken van de realiteit. Aangezien sommige bodemfaunasoorten een bepaalde droogvalduur prefereren zou dit een vertekend beeld van de realiteit kunnen geven. Voor vervolgonderzoek zou het beter zijn het gemiddelde te nemen van een aantal jaren samen, omdat dan de monsters waarschijnlijk beter verspreid zijn over de clustergebieden en over de hoogtes.

In het databestand van MWTL stond één kolom voor de soortnaam van de bemonsterde bodemfauna, maar helaas stonden in deze kolom soortnamen, genus, families en orden door elkaar. Wanneer de soorten van dezelfde familie opgeteld werden bleek dit niet de biomassa te geven die bij de desbetreffende familie stond. Om deze data bruikbaar te maken voor dit

onderzoek, is eerst uitgezocht welke soortnamen in welke families en orden zitten, zodat soorten niet dubbel mee genomen zouden worden. Dit heeft veel tijd gekost.

Hoewel het bezwaarlijk is, dat het aantal monsters per gebied erg van elkaar verschilde, blijkt uit dit onderzoek toch, dat het voedselaanbod geen reden zou moeten zijn voor steltlopers om in bepaalde gebieden niet te foerageren: er is overal (zeer) ruim voldoende voedsel aanwezig. Dat wil zeggen, dat niet optimale data over de bodemfauna de resultaten van dit onderzoek niet sterk negatief beïnvloed hebben.

5.3. Vogeltellingen

5.3.1. Telgebieden

De telgebieden zijn gekozen op basis van hun bereikbaarheid en hun representativiteit voor de Oosterschelde. Oorspronkelijk zou ook de Galgenplaat geteld worden, maar gedurende het bezoek aan deze plaat werden er bodemhoogte-metingen uitgevoerd, waardoor de steltlopers verstoord waren en de telling geen representatief beeld zou geven. Voor sommige telgebieden is slechts één telling gedaan, omdat bij het terugkeren naar deze telgebieden dijkwerkzaamheden aan de gang waren, waardoor de steltlopers verstoord werden.

De tellingen zijn niet allemaal op hetzelfde getijmoment uitgevoerd, omdat het op die manier niet mogelijk is alle 22 telgebieden twee keer binnen de onderzoeksperiode te tellen. Dit zou wel een mogelijkheid zijn, wanneer met meerdere tellers op verschillende locaties tegelijkertijd wordt gewerkt. Voor de betrouwbaarheid van de tellingen zou dit beter zijn, want uit eigen ervaring blijkt dat de resultaten van tellingen op verschillende getijmomenten erg van elkaar kunnen verschillen. Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn, dat steltlopers tijdens het foerageren naar een ander telgebied vliegen om daar verder te foerageren. Het oorspronkelijke plan was deze verplaatsingen mee te nemen in de observaties, maar in de praktijk bleek dit niet doenlijk tijdens het tellen. Een voorbeeld van de observaties die gedaan zijn, is te vinden in bijlage 8, en alle observatieformulieren zijn te vinden op de bijgevoegde CD. Voor betekenisvollere resultaten zou hier meer onderzoek naar gedaan moeten worden.

Tijdens de tellingen is georiënteerd met behulp van de dijpalen en vaste punten op de horizon; op deze manier kunnen telgebieden gemaakt worden binnen een reeks met dijpalen. Door de grootte van de telgebieden blijft de grens van het telgebied een grove schatting en daarmee ook de berekening van de oppervlakte. Voor vervolgonderzoek zou het beter zijn de telvakken af te bakenen met felgekleurde paaltjes die, inclusief opname van coördinaten, van te voren op het slik zijn geplaatst. Daarnaast zouden meer tellingen per telgebied de resultaten betrouwbaarder maken.

Naast de hierboven genoemde variabelen zijn de karakteristieken van de telgebieden ook van belang, zoals grootte, beschutte ligging, verschillende ecotopen, sedimenttypen, bodemvochtigheid, en ook door-/wegtrekkende steltlopers. Al deze variabelen kunnen de onderzoeksresultaten beïnvloeden en het moeilijk maken resultaten met elkaar te vergelijken. Omdat dit onderzoek alleen in het veld uitvoerbaar is en niet in een laboratorium, zijn deze variabelen onvermijdelijk.

Omdat er veel variabelen zijn, die de representativiteit van een vogeltelling kunnen beïnvloeden, is van te voren een planning gemaakt in welk telgebied het best op welk moment geteld kan worden. Een variabele, die niet van te voren gepland kon worden, was het weer. Weersomstandigheden hebben regelmatig roet in het eten gegooid, waardoor een telling uitgesteld moest worden. Hierdoor is veel tijd verloren gegaan.

5.3.2. Clustergebieden

De data van de HVP-tellingen zijn afkomstig van de jaren 2010 tot en met 2012; helaas waren 2013 en voorjaar 2014 nog niet beschikbaar. Om de diagrammen op pagina 19, 20, 22 en 23 te maken is het gemiddelde van die drie jaren gebruikt. In 2010 was er een koude winter, in 2011 een hele zachte winter en in 2012 een koud voorjaar. Bij elkaar geeft dit gemiddelde omstandigheden. Daarom is het waarschijnlijk, dat de tellingen ook gemiddelde resultaten geven en zijn deze drie jaren voldoende bruikbaar.

De vraag bij gegevens van HVP-tellingen is altijd in welk intergetijdengebied de steltlopers gaan foerageren. Het is niet altijd het dichtstbijzijnde intergetijdengebied. Door bijvoorbeeld een ongunstige windrichting of door verstoring in het gebied wordt vaak ook naar andere gebieden uitgeweken. Echter, omdat de HVP-data sterk overeen komen met de zelf verzamelde data, blijkt dat de steltlopers toch in de meeste gevallen kiezen om te foerageren in het dichtstbijzijnde gebied. Dit kan echter wel verschillen per soort; het is bijvoorbeeld bekend dat veel van de kleine steltlopers die in Viane foerageren, overtijen bij Herkingen (Grevelingenmeer). Daarnaast laat de overeenkomst tussen beide typen tellingen zien dat de eigen tellingen van een redelijke kwaliteit zijn (convergente validiteit).

De 100% gestapelde vlakdiagrammen van de HVP-tellingen laten bij elke maand (behalve april) een dip in het aantal kleine steltlopersoorten zien in Viane, terwijl bij de eigen tellingen Viane veel beter scoort in het aantal kleine steltlopersoorten. Dit verschil zou mogelijk verklaard kunnen worden, doordat de kleine steltlopers die in Viane foerageren, tijdens hoog water rusten op een HVP, die niet mee genomen is bij de HVP's die Viane representeren in dit onderzoek. Een mogelijke HVP in de omgeving voor deze steltlopers zou bij de Krabbenkreek kunnen zijn.

5.3.3. De relatie tussen de grootte van de vogels en de hoogte van het slik

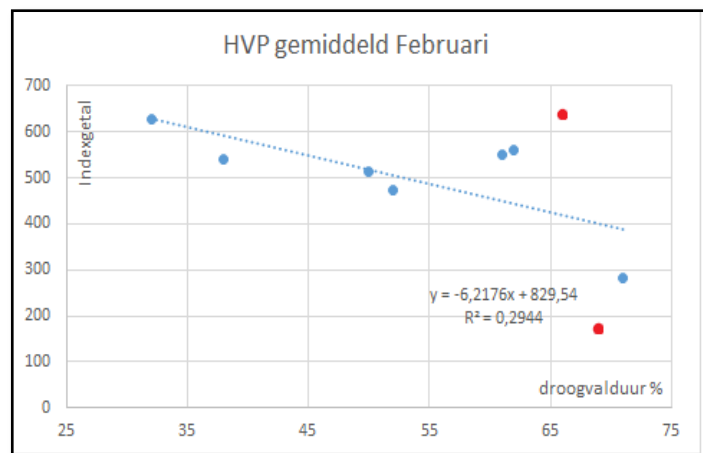
Wat opvalt in de bellen-spreidingsdiagrammen is, dat regelmatig twee van de middelgrote steltlopers ook in de lage gebieden zijn te vinden: de tureluur en de rosse grutto. De tureluur komt in de lage gebieden zelfs met vergelijkbare aantallen voor als in de andere gebieden. Voor de tureluur lijkt het dus niet veel uit te maken hoe lang een gebied droog ligt. Mogelijk zou het met de manier van foerageren te maken kunnen hebben: tureluurs foerageren vaker in prielen langs de dijkranden dan midden op het slik en meelopen met de waterlijn wordt ook niet vaak gedaan. Bovendien kunnen ze ook prima binnendijks foerageren, waardoor ze niet per se gebonden zijn aan een foerageertijd op het slik.

Voor rosse grutto's is dit anders: zij zijn in veel kleinere aantallen te vinden in de lage gebieden, maar niet afwezig. Rosse grutto's zijn vrij grote steltlopers, maar zij hebben in het voorjaar nog steeds 8 uur per laagwater nodig om voldoende voedsel binnen te krijgen (Schellekens, Ens, & Ysebaert, 2013). Rosse grutto's hebben in vergelijking met de kleine steltlopers en de zilverplevier een veel langere snavel en poten, waardoor ze wanneer de bodemfauna zich al dieper in het sediment heeft getrokken ze er toch langer bij kunnen dan de kleinere steltlopers. Het zelfde geldt voor de situatie bij opkomend water: met lange poten kan er gemakkelijk in een laagje water gefoerageerd worden. Op deze twee lichtelijk afwijkende soorten na, laten de belvormige spreidingsdiagrammen een duidelijke relatie zien tussen de grootte van de steltlopers en de beschikbare droogvalduur.

5.3.4. Statische benadering

Met de data van de HVP-tellingen is voor elke maand van januari tot en met mei de Spearman rank correlatie test uitgevoerd en van de eigen tellingen zijn twee tests gedaan over de maanden februari/maart en april/mei. Van deze zeven tests waren er vijf significant, twee gaven een duidelijk verband en vier een duidelijke correlatie. De eigen tellingen waren beide significant met een duidelijke correlatie. Van de HVP-tellingen waren vooral de maanden april en mei significant met een duidelijke correlatie. De maanden januari, februari en maart dus niet. Een mogelijke verklaring hiervoor kan het volgende zijn:

In het gebied Kom midden (KM; dvd 66) is in de maanden januari, februari en maart een hoog indexgetal te zien maar in mei en april juist een laag indexgetal. Het zelfde is te zien in de eigen tellingen. Voor het gebied Kom oost (KO; dvd 69) is het precies andersom: voor de vogeltrek in april/mei een laag indexgetal, tijdens de trek een hoog indexgetal. (Zie bijlage 6). Het lijkt erop, dat de kleine steltlopers zich in



Figuur 33: Spreidingsdiagram, indexgetal tegenover droogvalduur (dvd)

de winter in het hoogste gebied van de kom (KO) concentreren en later in het voorjaar zich verplaatsen naar KM. Door deze verplaatsing zijn in de maanden januari, februari en maart twee afwijkende punten te zien waardoor de correlatie en significantie omlaag gaat. (Zie rode stippen figuur 33).

5.3.5. Koppeling met bodemfauna

De verdeling per steltlopersoort van de 5% foerageerdruk op de totale biomassa, zoals deze is weergegeven in figuur 29 (pagina 24), verschilt waarschijnlijk per locatie. Figuur 29 is gemaakt voor een gemiddelde vogeldichtheid met een maximale voedselopname. Zoals figuur 24 (pagina 21) laat zien, kan de vogeldichtheid per locatie sterk verschillen, evenals de

aanwezigheid van bodemfauna (figuur 18). Bij gebrek aan gegevens van de foerageerdruk per locatie is toch gekozen om het maximale aantal steltlopers per clustergebied te berekenen met de gegevens uit figuur 29.

Tabel 5 (pagina 26) is gemaakt met informatie uit drie verschillende bronnen: (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011), (Glutz von Blotzheim, Bauer, & Bezzel, 1977), (Cramp & Simmons, 1983). Dee prooikeuze kan echter per gebied sterk verschillen, waarschijnlijk omdat het aanbod verschilt. Tot op heden is niet met zekerheid duidelijk te zeggen welke prooi-soorten gegeten worden door welke vogelsoorten (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011). Dus zal hier verder onderzoek naar gedaan moeten worden.

5.4. Vervolgstudies

- Onderzoek of er door (kleine) steltlopers tijdens de laagwaterperiode uitwisseling plaats vindt tussen hoge en lage clustergebieden.

Het is gebleken dat steltlopers al foeragerend naar lagere delen binnen een clustergebied lopen bij afgaand tij maar niet of steltlopers ook van hoge clustergebieden naar lagere clustergebieden verderop vliegen om daar verder te gaan foerageren.

- In de analyse naar het gebruik van intergetijden-gebieden door steltlopers moet ook de foerageermethoden worden meegenomen en ook de sedimenteigenschappen (type en vochtigheid).

Voor een steltloper kan de foerageermethode bepalend, zijn wanneer het gaat om het kiezen van een foerageergebied. Ook het wel of niet mee lopen met de waterlijn tijdens het foerageren kan dit beïnvloeden. Karakteristieken van de intergetijden-gebieden zoals sedimenttype en vochtigheid van het sediment kunnen de efficiëntie van verschillende foerageermethoden beïnvloeden.

- Onderzoek naar de prooikeuze per vogelsoort per gebied en per seizoen.

Uit literatuur (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011) blijkt, dat er nog weinig bekend is over welke bodemfauna gegeten wordt door steltlopers en in welke hoeveelheden. Verder onderzoek hiernaar zou de relatie tussen steltlopers en hun voedsel kunnen verduidelijken.

- Onderzoek naar de mate van verstoring op de slikken en hoeveel invloed de verstoring heeft op de steltlopers.

In dit onderzoek is niet meegenomen de mate van menselijke verstoring tijdens het foerageren. Dit laatste heeft indirect gevolgen voor de beschikbare foerageertijd. Wanneer er bijvoorbeeld regelmatig mensen en/of ene hond op de dijk of het slik lopen en daarbij de steltlopers verstoort, kunnen de steltlopers een onbepaalde tijd niet foerageren tot de verstoringbron weer verdwenen is. Dit gaat ten koste van de tijd die de steltlopers hebben voor het foerageren. Hierdoor zouden steltlopers er voor kunnen kiezen in bepaalde gebieden niet te foerageren. Naast menselijke verstoring is er ook in toenemende mate sprake van verstoring door slechtvalken. Ook dit kan er toe leiden dat bepaalde gebieden worden gemeden door de vogels.

- Onderzoek naar de relatie tussen pootlengte van steltlopers en droogvalduur.
Steltlopers met lange poten kunnen in dieper water foerageren dan steltlopers met korte poten. Steltlopers met langere poten zouden in theorie daarom eerder kunnen beginnen met foerageren dan steltlopers met korte poten, en ook langer door kunnen gaan wanneer het water weer opgekomen is. Tijdens de tellingen is waargenomen dat wulpen (*Numenius arquata*) soms foerageren wanneer het water tot halverwege hun lichaam staat. Dit zou een voordeel kunnen opleveren in gebieden met een korte droogvalduur.
- Onderzoek of de vorm van het slik inderdaad een beïnvloedende factor kan zijn voor steltlopers om op bepaalde slikken te foerageren.
De theorie, zoals opgeworpen in paragraaf 4.1.2. van de resultaten, stelt dat de vorm van het slik een beïnvloedende factor kan zijn, omdat dit de snelheid van het terugtrekken van de waterlijn beïnvloedt. Zo zou een plateauvormig slik een negatieve invloed kunnen hebben, waardoor bepaalde steltlopers niet of in lagere aantallen foerageren op slikken met zo'n vorm.
- Onderzoek naar het gebruik van intergetijdengebieden door steltlopers in de Westerschelde.
In de Westerschelde is een soortgelijk probleem: langs de randen van veel intergetijdengebieden komen zones voor die hoogdynamisch zijn en daarmee erg arm aan bodemdieren. Hierdoor wordt de totale beschikbare foerageertijd minder. Door de uitdieping van de vaargeul worden deze randen op sommige plaatsen breder, waardoor de foerageermogelijkheden voor de steltlopers daar afnemen. Ook daar neemt lokaal de foerageermogelijkheid af, net als in de Oosterschelde, maar met een andere oorzaak: Oosterschelde erosie aan de bovenzijde, Westerschelde verbreding voedselarme zone aan de onderzijde. Als daar vergelijkbare relaties worden gevonden tussen foerageertijd en voorkomen steltlopers incl voorkomen kleine soorten versterkt dat de conclusies uit dit onderzoek.



Figuur 34: Telgebied Viane Laag West (VLW). Fotograaf Joost Bouwmeester

6. Conclusie

Op basis van de resultaten van dit onderzoek, kan de hoofdvraag ‘is er een relatie tussen de droogvalduur van de foerageergebieden en de grootte van de foeragerende steltlopers?’ positief beantwoord worden. De 100% gestapelde vlakdiagrammen op pagina 19 en 20 evenals de bel-spreidingsdiagrammen op pagina 22 en 23 laten duidelijk zien, dat het aandeel kleine steltlopers in hoger gelegen clustergebieden groter is in vergelijking met lagere clustergebieden. Dit blijkt uit zowel de eigen tellingen als uit de HVP-tellingen van MWTL/DPM. Alle onderzochte vijf maanden laten ditzelfde beeld zien.

Uit de statische analyses die zijn gedaan op basis van deze data, blijkt dat 5 van de 7 analyses significant zijn en 4 een duidelijke correlatie laten zien. Dat betekent dat de hypothese: ‘Er is een relatie tussen de grootte van de steltlopers en de droogvalduur van de foerageergebieden’ aangenomen kan worden. De relatie tussen de droogvalduur van de foerageergebieden en de grootte van de foeragerende steltlopers kan als volgt beschreven worden: “een lange droogvalduur van een foerageergebied levert een positieve bijdrage aan de geschiktheid van het foerageergebied voor kleine steltlopers, terwijl een korte droogvalduur een limiterende invloed heeft”. Dit kan echter niet los gezien worden van factoren als voedselaanbod, bereikbaarheid van de bodemfauna voor de steltlopers en de mate van verstoring tijdens het foerageren.

Doordat er geen relatie zichtbaar is in de diagrammen, die op het niveau van de telgebieden geordend waren (zie figuur 19 en 20 op pagina 18), maar wel een duidelijke relatie zichtbaar is wanneer deze gebieden geclusterd zijn, is aan te nemen, dat steltlopers tijdens het foerageren zich verplaatsen van hoge telgebieden naar lagere telgebieden in de directe omgeving. Dit houdt in, dat de steltlopers zowel hoge als lage gebieden nodig hebben om aan genoeg voedsel te komen. Deze verplaatsing wordt meestal al foeragerend afgelegd, wat betekent, dat het hier gaat om korte afstanden van niet meer dan 4 kilometer.

De vraag of het verschil in voedselaanbod de verklaring hiervoor zou zijn, is beantwoord door voor diverse steltlopers op basis van de beschikbare bodemfauna te berekenen, wat het maximaal aantal steltlopers is, dat er kan foerageren. Daaruit blijkt, dat het voedselaanbod in geen van de clustergebieden een limiterende factor vormt en dat dit dus geen reden zal zijn voor steltlopers om in bepaalde gebieden niet te foerageren.

Het aannemen van de hypothese betekent, dat wanneer in de toekomst het oppervlakte hoog areaal terugloopt door de zandhonger, het aantal kleine steltlopersoorten ook terug zal lopen en dat de kleine steltlopers zelfs helemaal zullen verdwijnen uit de Oosterschelde. Dat gebeurt als de droogvalduur van de foerageergebieden korter is dan de benodigde foerageertijd van de kleine steltlopersoorten. Dan zullen ze in de beperkt beschikbare tijd niet genoeg voedsel kunnen vergaren en zullen ze in conditie verslechteren en zich verplaatsen naar gebieden buiten de Oosterschelde waar wel voldoende lang gefoerageerd kan worden. Uit dit onderzoek lijkt het er op dat bijvoorbeeld gebieden als Kom-west en Speelmansplaat nu al te laag zijn gelegen om nog voldoende foerageertijd te bieden aan de kleine soorten en gebieden als Zandkreek en Slikken bij Kats al sterk zijn verminderd in betekenis en vermoedelijk binnen afzienbare tijd hun functie kunnen verliezen voor de kleinste soorten.





7. Bronnen


- Barnard, C. (2007). *Asking Questions in Biology*. Harlow: Pearson Education.
- Cramp, S., & Simmons, K. (1983). *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East, and North Africa: The Birds of the Western Palearctic. Vol. 3*. Oxford: Oxford University Press.
- de Ronde, J., Mulder, J., Duren, L. van., & Ysebaert, T. (2013). *Eindadvies ANT Oosterschelde*. Middelburg: Rijkswaterstaat.
- Glutz von Blotzheim, U. N., Bauer, K., & Bezzel, E. (1977). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 7*. Wiesbaden: Akademische Verlagsgesellschaft.
- Glutz von Blotzheim, U., Bauer, K., & Bezzel, E. (1975). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 6*. Wiesbaden: Akademische Verlagsgesellschaft.
- Parée, E., & Bijleveld, M. (2013). *Gebiedsdekkende opname bodemleven "methode Bijleveld & Parea"*. Middelburg: Rijkswaterstaat.
- Schellekens, T., Ens, B., & Ysebaert, T. (2013). *Energiehuishouding van steltlopers en de effecten van verandering in foerageer-oppervlak op populaties*. Delft: Imares.
- van der Vleuten, J. (2014, Januari). *Dredging and ecology in essence.pdf*. Vlissingen, Zeeland, Nederland.
- vogelbescherming.nl. (2014, februari). *Vogelgids*. Opgehaald van http://www.vogelbescherming.nl/vogels_kijken/vogelgids
- Waarneming.nl. (2014, februari). *Waarneming.nl Zeeland*. Opgehaald van <http://zeeland.waarneming.nl/>
- Zwarts, L., Blomert, A.-M., Bos, D., & Sikkema, M. (2011). *Exploitation of intertidal flats in the Oosterschelde by estuarine birds*. Middelburg: Rijkswaterstaat.

Verklarende woordenlijst

- **Amphipoda:** een orde van kreeftachtigen (divisie Peracarida), bestaande uit strandvlooien en aanverwante soorten; zijn meestal van kleine omvang met zijdelings samengedrukt lichaam.
- **Bivalvia:** de naam van alle Tweekleppigen schelpdieren, een klasse van de Mollusca.
- **Clustergebieden:** gebieden die zijn opgebouwd uit verschillende telgebieden omdat er uitwisseling is van vogels tussen de telgebieden die er deel van uitmaken.
- **DPM (Delta Projectmanagement Vlissingen):** adviesbureau op gebied van milieu en ecologie. Hier komt de data van de HVP-tellingen vandaan.
- **Droogvalduur:** de periode dat intergetijdengebieden droogvallen; dit is vanuit de ecologie een belangrijke parameter om de leefmogelijkheden voor organismen te bepalen. In dit rapport is de droogvalduur in percentages weergegeven.
- **Ecotopen:** ruimtelijk te begrenzen ecologische eenheden, waarvan de samenstelling en ontwikkeling worden bepaald door abiotische, biotische en antropogene condities ter plaatse. Een ecotoop is een herkenbare, min of meer homogene landschappelijke eenheid.
- **Foerageren:** het geheel van zoeken, vinden en eten van voedsel door organismen.
- **Foerageergebieden:** gebieden waar regelmatig gevoerageerd wordt.
- **Hoge gebieden** in dit rapport gebieden met een maximale droogvalduur boven de 65%, een hoogte van 0,7 meter boven NAP, ligt per laagwater meer dan 7,8 uur droog.
- **Hoog-dynamisch:** gebieden waar de bodem continu in beweging is door golven en/of stroming. Door deze omwoeling kan zich geen rijke bodemfauna vestigen en is het geen geschikt foerageergebied voor vogels.
- **Hoogwatervluchtplaats (HVP):** een gebied waar vogels, die foerageren op intergetijdengebieden, tijdens hoogwater wachten tot het intergetijdengebied weer droogvalt.
- **Intergetijdengebieden:** gebieden die onderlopen bij hoogtij en droog komen te liggen bij laagtij.
- **Lage gebieden:** in dit rapport gebieden met een maximale droogvalduur onder de 50%, een hoogte onder 0 meter NAP; liggen per laagwater niet meer dan 6 uur droog.
- **Middelhoge gebieden:** in dit rapport gebieden met een maximale droogvalduur tussen de 50% en de 65%, een hoogte tussen de 0 meter en 0,7 meter NAP; liggen per laagwater tussen de 6 en 7,8 uur droog.
- **MWTL (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands):** het monitoringprogramma van Rijkswaterstaat waarin de chemische, fysische en biologische karakteristieken van de zoete en zoute Nederlandse rijkswateren gemonitord worden.
- **Polychaeta:** borstelwormen, een klasse van wormen waarin elk lichaam segment een paar afgeplatte vlezige lobben (parapodia) heeft; ze dragen talrijke haren (chaetae). Alle borstelwormen zijn aquatische en de meeste van hen zijn marien. Wadpieren en zagers vallen onder deze klasse.
- **Schor:** een buitendijks gebied langs de zee kust dat begroeid is met zoutminnende flora en dat alleen bij zeer hoge vloed overstroomt. De naam schor is vooral in Zuidwest-Nederland in gebruik. Wordt in Noord Nederland kwelder genoemd
- **Slikken:** droogvallende intergetijdengebieden tegen de dijk aan gelegen.
- **Telgebieden:** de gebieden waar de eigen tellingen hebben plaats gevonden.





Bijlage 1: De Doelsoorten

<p>Scholekster - Haematopus ostralegus</p>		<p>Waar en wanneer te zien in Nederland: Broedvogel. Geheel het jaar in heel de Oosterschelde. Afwezig in extreem zandige gebieden, schaarser bij schorren, grote aantallen bij mossel-/kokkel-banken, platte slikken met plassen</p>
<p>Kenmerken: Lengte 39 - 44 cm (547 gram) Lange rode snavel, oranjeroze poten en een zwart-wit verenkleed. Gemiddelde snavellengte 7,5 cm</p>		<p>Dieet: Mytilus, Cerastoderma, Arenicola, Nereis, Macoma Littorina, Brachyura, Crangon</p>
<p>Trekken van maart tot april</p>		<p>Manier van foerageren: Verspreid op het slik, zoeken voornamelijk op de tast.</p>
<p>Wulp - Numenius arquata</p>		<p>Waar en wanneer te zien in Nederland: Broedvogel. Geheel het jaar in heel de Oosterschelde</p>
<p>Kenmerken: 48-59 cm (813 gram) Grootste in Nederland voorkomende steltloper, met lange gebogen snavel. Gemiddelde snavellengte 13,2 cm</p>		<p>Dieet: breed spectrum; Crangon, Brachyura, Arenicola, Nereis, Crassostrea, Littorina, Mya, Lanice en andere Polychaeta Corophium, Gammarus, Urothoe, Scrobicularia plana, Macoma, Mytilus, Cerastoderma</p>
<p>Trekken in maart-april</p>		<p>Manier van foerageren: Verspreid op het slik, zoeken op de tast.</p>

<p>Kanoet – <i>Calidris canutus</i></p>	<p>Winterkleed:</p> 	<p>Waar en wanneer te zien in Nederland: Trekvogel. Geheel het jaar in Kom-Oost, Viane en Dortsman. Overzomerend in kleine aantallen in de delta.</p>
<p>Kenmerken: De grootte en zijn relatief plumpe vorm. 23-25 cm, (122 gram) Snavel even lang als kop. Gemiddelde snavelengte 3,3 cm</p>	<p>Zomerkleed</p> 	<p>Dieet: kleine bivalvia, Brachyura, Polychaeta, Macoma, Littorina, Mytilus, Mya, Hydrobia, Corophium, Gammarus, Crangon, Nereis.</p>
<p>Voorjaarstrek geconcentreerd in eind mei-begin juni</p>	<p>Juv. Zelfde als winterkleed.</p> 	<p>Manier van foerageren: In grote groepen, compact tegen elkaar. Oogjager</p>

<p>Zilverplevier – <i>Pluvialis squatarola</i></p>	<p>Winterkleed:</p> 	<p>Waar en wanneer te zien in Nederland: Trekvogel. Geheel het jaar in Viane, Kom-Oost, Dortsman en Galgeplaat. Overzomerend in kleine aantallen in de delta.</p>
<p>Kenmerken: 26 - 29 cm, snavel korter dan kop, donkere middellange poten. (228 gram) Gemiddelde snavelengte 2,8 cm</p>	<p>Zomerkleed:</p> 	<p>Dieet: Brachyura, Arenicola Nereis, Hydrobia, Lanice, Macoma, Scoloplos, Mya, Mytilus, Littorina, Crangon, kleine Bivalvia en andere Polychaeta</p>




<p>Geluid: in groepen vaak stil, Tlee-oo-ee, pee-oo-wee, keéleeeoo, kliooooe</p> <p>Trek geconcentreerd in april-mei</p>		<p>Manier van foerageren: Vliegen in geconcentreerde groep of met kanoeten en bonte strandlopers mee. Stop-ren-pik, wachtend met de kop hoog, speurend naar prooi. Oogjager.</p>
---	--	---

<p>Bonte Strandloper - Calidris alpina</p>	<p>Winterkleed:</p>  	<p>Waar en wanneer te zien in Nederland: Trekvogel. Geheel het jaar, Zandkreek, Dortsman, Viane, Kom- Oost. Overzomerend in kleine aantallen in de delta. Prefereert gebieden met vlakke slikken, geulen, slibrijk >25%, droogvalduur >40%</p>
<p>Kenmerken: 17-21 cm, snavel langer als kop, iets gebogen en donker. Korte donkere poten. (48 gram) Gemiddelde snavelengte 3,3 cm</p>	<p>Zomerkleed:</p> 	<p>Dieet: Amphipoda, Nereis, Arenicola, Scoloplos en andere Polychaeta, Hydrobia, Littorina, Cerastoderma, Mytilus, Macoma, en andere kleine mollusken.</p>
<p>Trekken april-mei</p>	<p>Kleed Juv.</p> 	<p>Manier van foerageren: In grote groepen, pikken ze actief in het slik, stijgen massaal op voor synchroon vluchten.</p>

<p>Rosse Grutto – <i>Limosa lapponica</i></p>	<p>Winterkleed:</p> 	<p>Waar en wanneer te zien in Nederland: Trekvogel. Geheel het jaar in de hele Oosterschelde. Maar voornamelijk tijdens trek in de delta.</p>
<p>Kenmerken: Lengte 33 - 41 cm, Lange snavel iets opgewipt, basis roze donker wordend naar de punt. Donkere lange poten (333 gram) Gemiddelde snavellengte 8,8 cm</p>	<p>Zomerkleed: man</p> 	<p>Dieet: Crangon, Brachyura, Arenicola, Littorina, Nereis, Corophium, Heteromastus, Gammarus, Macoma, Hydrobia.</p>
<p>Trek geconcentreerd in april-mei</p>	<p>Kleed Juv.</p> 	<p>Manier van foerageren: In grote groepen met veel ruimte tussen individuen. Vooral op de tast.</p>

<p>Tureluur – <i>Tringa totanus</i></p>	<p>Winterkleed:</p> 	<p>Waar en wanneer te zien in Nederland: Broedvogel. Geheel het jaar in de hele Oosterschelde. Prefereren gebieden met slibpercentage >25%, vochtig, rijk aan pierenhoopjes</p>
<p>Kenmerken: 24-27 cm Rood-oranje poten en snavelbasis. Vliegend witte rugstreep en witte vleugel achterkant. (138 gram) Gemiddelde snavellengte 4,2 cm</p>	<p>Zomerkleed:</p> 	<p>Dieet: Crangon, Brachyura, Polychaeta, Mollusca, Macoma, Scrobicularia, Hydrobia, Littorina, Cerastoderma, Mytilus, Corophium.</p>

<p>Trek geconcentreerd in maart-april</p>		<p>Manier van foerageren: Foerageert in los verband in kreken dicht tegen de dijk. Vooral oogjager</p>
---	--	---

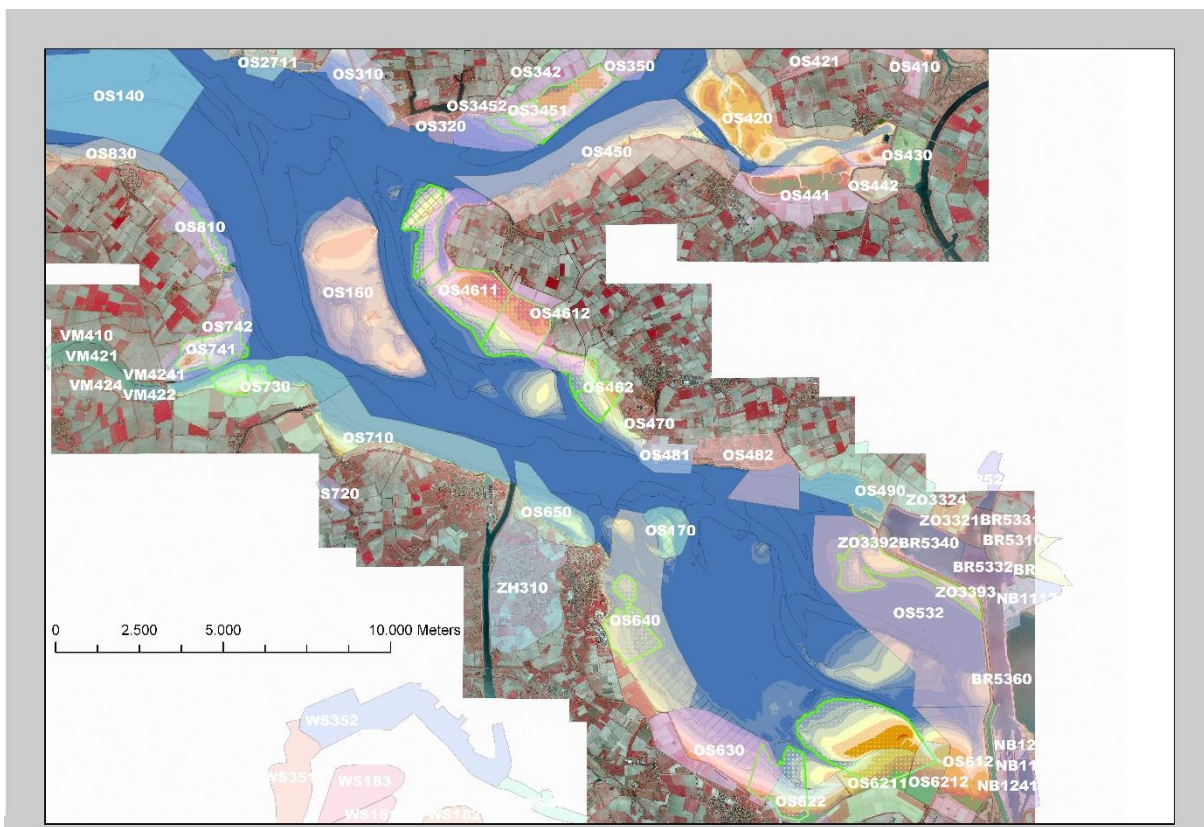
<p>Drieteenstrandloper - Calidris alba</p>	<p>Winterkleed:</p> 	<p>Waar en wanneer te zien in Nederland: Trekvogel. geheel het jaar op de platen van Dortsman, Viane, Kom-Oost. Overzomerend in kleine aantallen in de delta.</p>
<p>Kenmerken: 18-21 cm, Dikke korte zwarte snavel, korte zwarte pootjes zonder achterteen. (51 gram) Gemiddelde snavelengte 2,5 cm</p>	<p>Zomerkleed:</p> 	<p>Dieet: Crangon, kleine Mollusken en Cerastoderma</p>
		<p>Manier van foerageren: in een groepje, met aanspoelende golven mee heen en weer rennen over het strand. Oogjager.</p>

<p>Bontbekplevier – Charadrius hiaticula</p>	<p>Winterkleed:</p> 	<p>Waar en wanneer te zien in Nederland: Broedvogel. Geheel het jaar op de platen van Kom-Oost en Dortsman.</p>
---	--	--

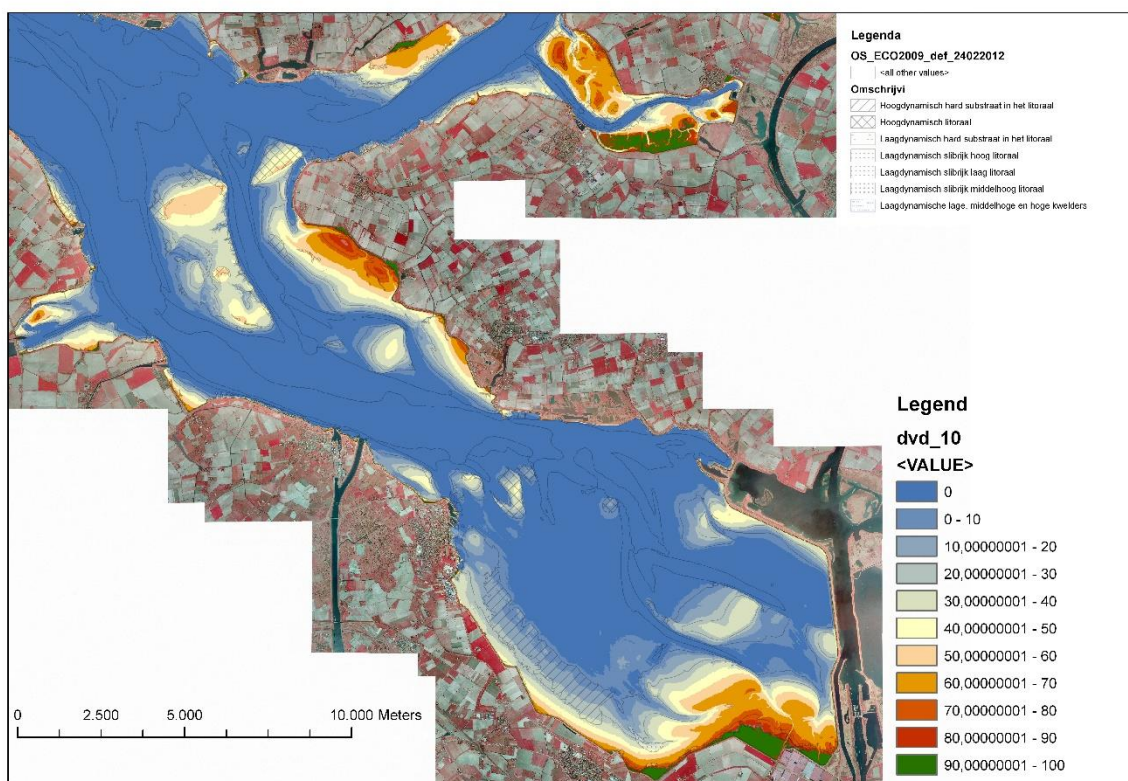
<p>Kenmerken: 19,5 cm, korte oranje snavel met zwarte punt. Oranje poten, witte ring om de nek met een zwarte brede band er onder. (59 gram) Gemiddelde snavelengte 1,9 cm</p>	<p>Zomerkleed:</p> 	<p>Dieet: in het bovenste deel van de bodem . Kleine Mollusken Polychaeta, kleine Brachyura, Nereis, Littorina, Arenicola, Amphipoda, Macoma, Hydrobia.</p>
<p>Geluid: meestal korte simpele roep. Melodius, vloeibaar, tooLEE of keelP</p>	<p>Vliegend</p> 	<p>Manier van foerageren: Oogjager gebruikt wormen hoopjes, stop-run-peck, meer bewegingen en pikken tussen de stops dan zilverplevier. Head-down waiting-position, foot-trembling,</p>

Bronnen: (Waarneming.nl, 2014), (vogelbescherming.nl, 2014), (Glutz von Blotzheim, Bauer, & Bezzel, 1977), (Glutz von Blotzheim, Bauer, & Bezzel, 1975), (Cramp & Simmons, 1983), (Zwarts, Blomert, Bos, & Sikkema, 2011).

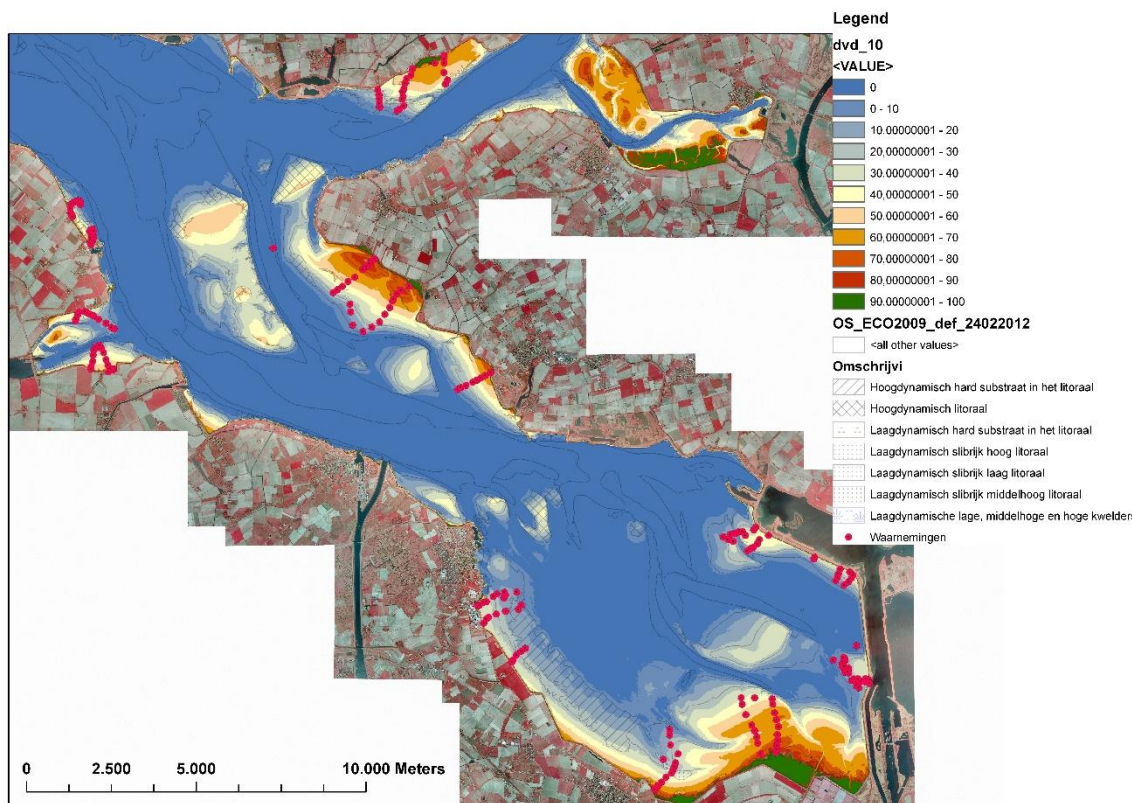
Bijlage 2: ArcGIS Kaarten



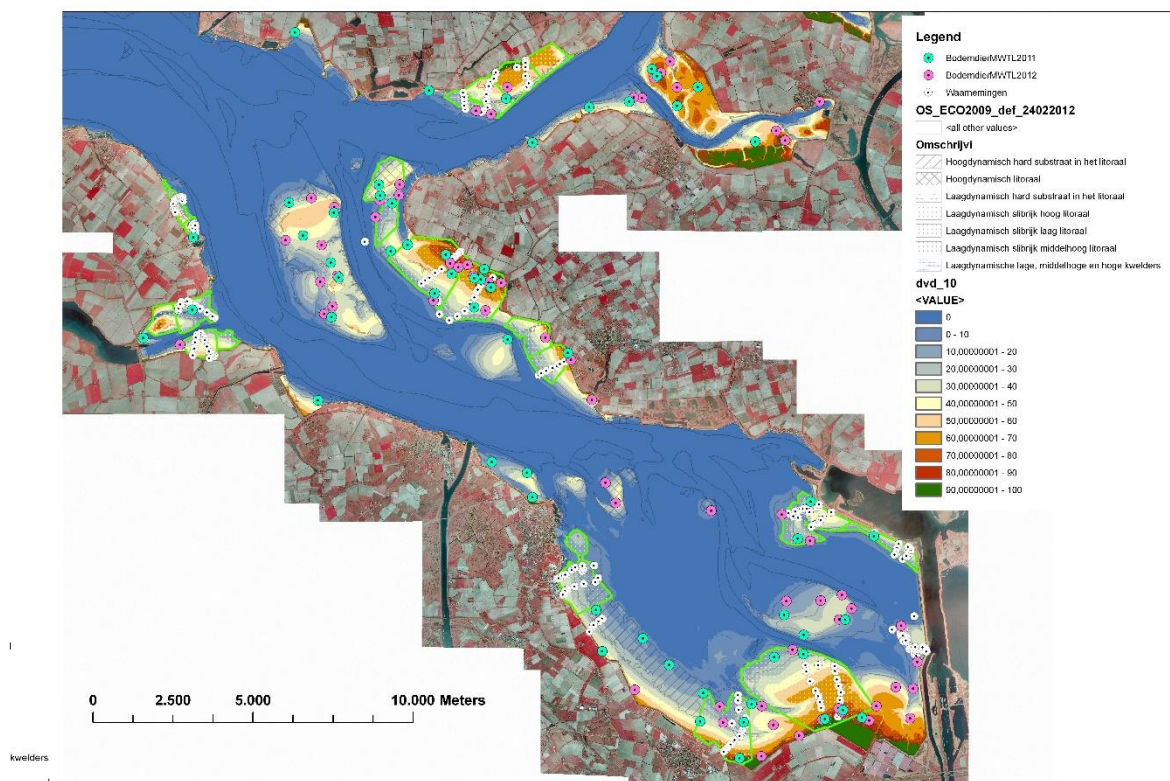
Figuur 36: HVP's met gebiedscode in de Oosterschelde



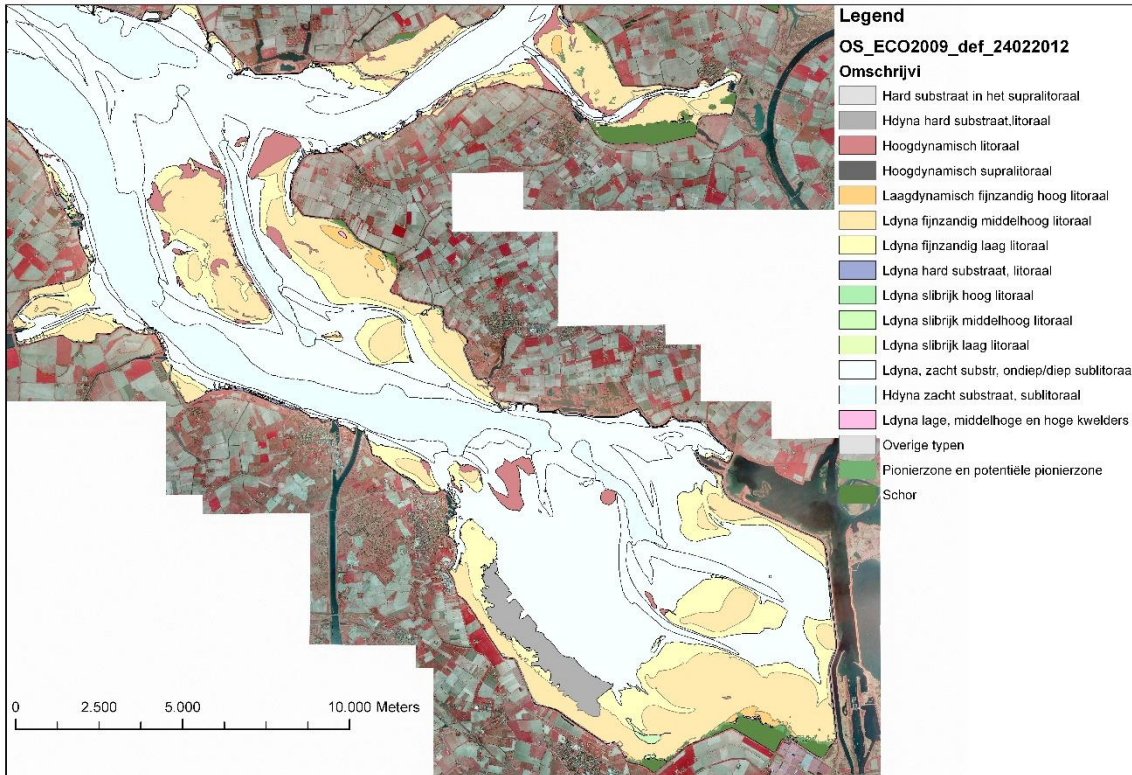
Figuur 35: Droogvalduurkaart Oosterschelde (2009)



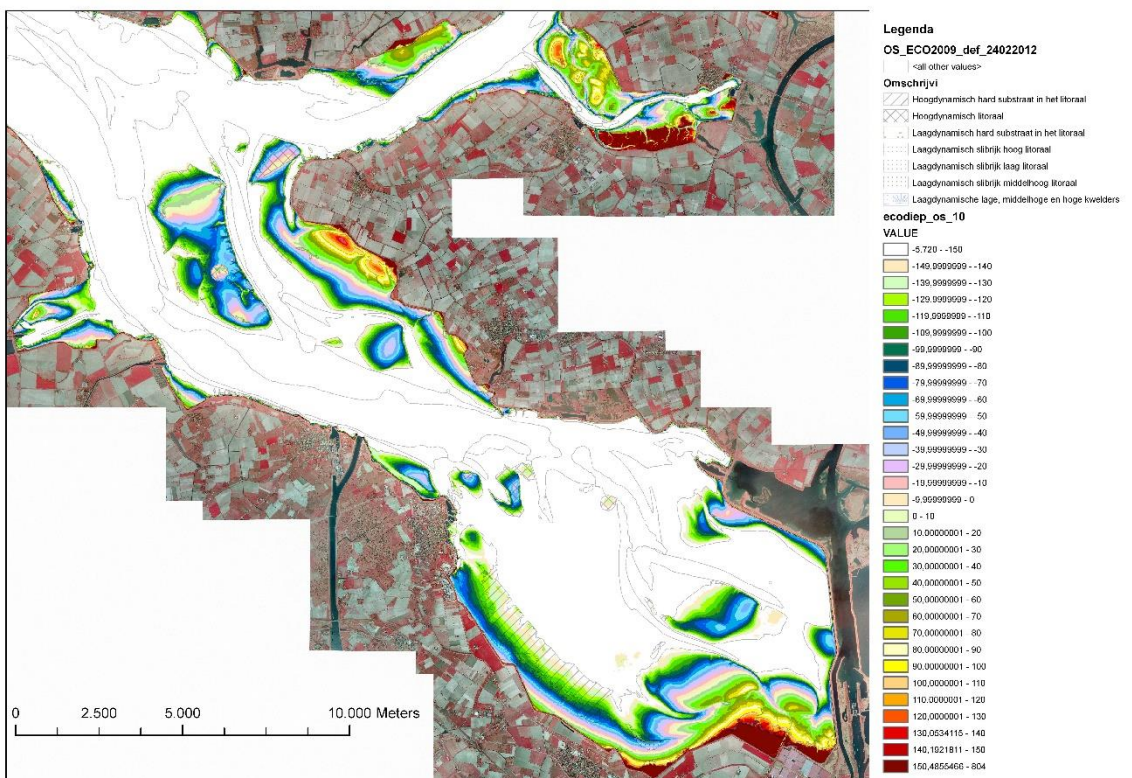
Figuur 38: Bodemfaunapunten gebiedsdekkende bodemdierinventarisatie.



Figuur 37: Bodemfaunapunten MWTL 2011 en 2012



Figuur 40: Ecotopenkaart van de Oosterschelde (2009)

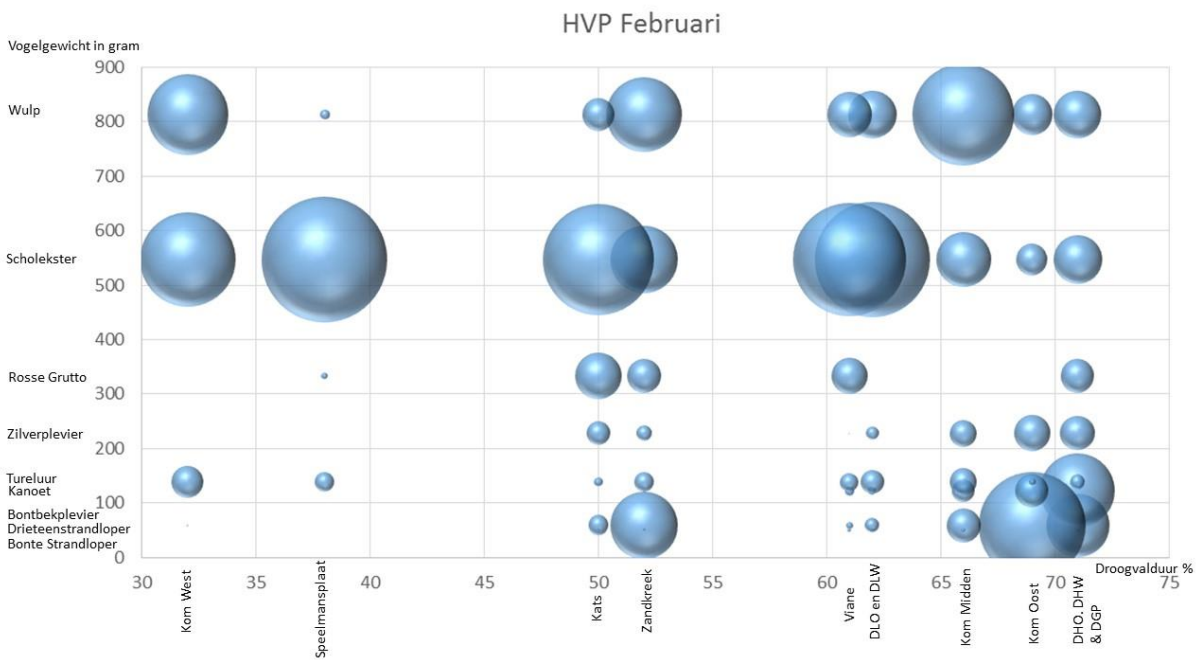
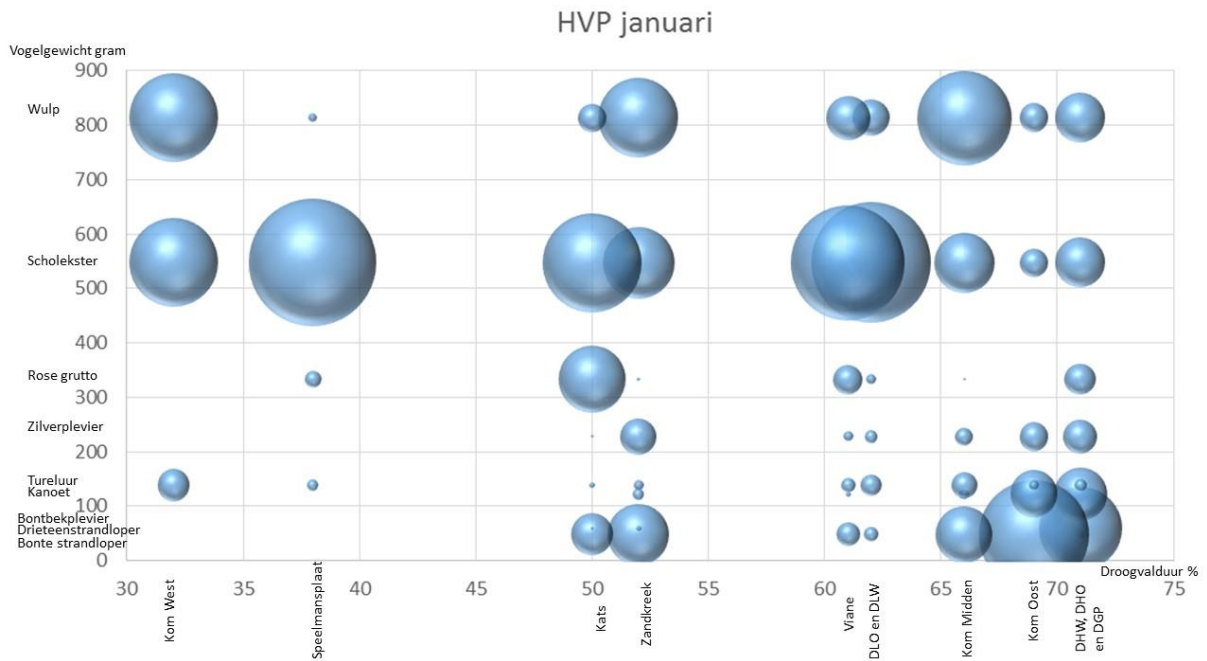


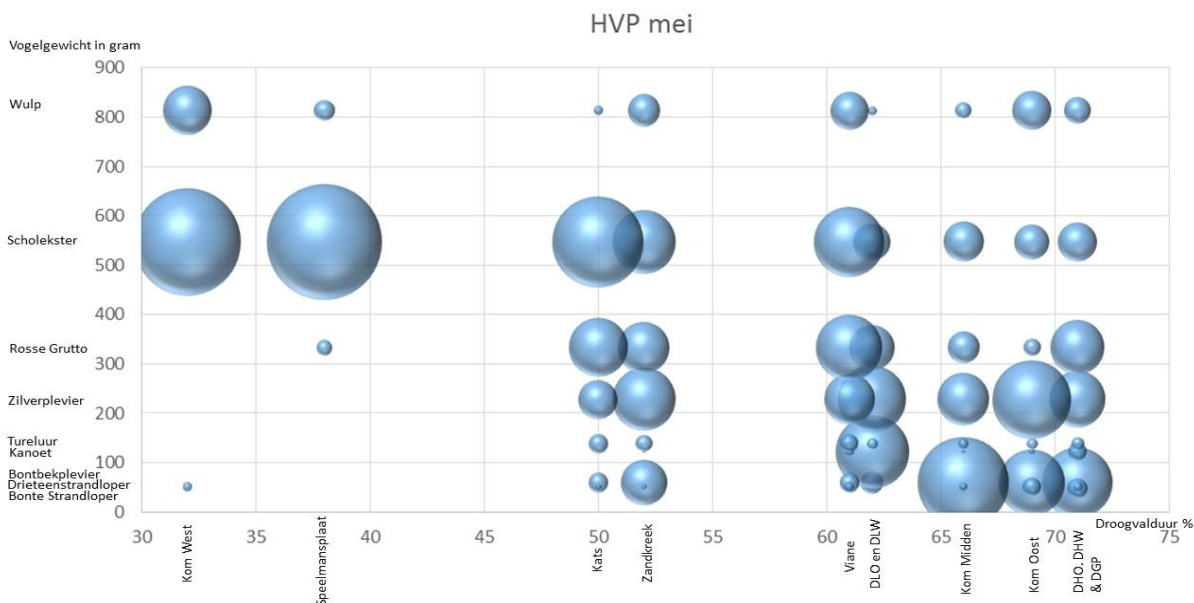
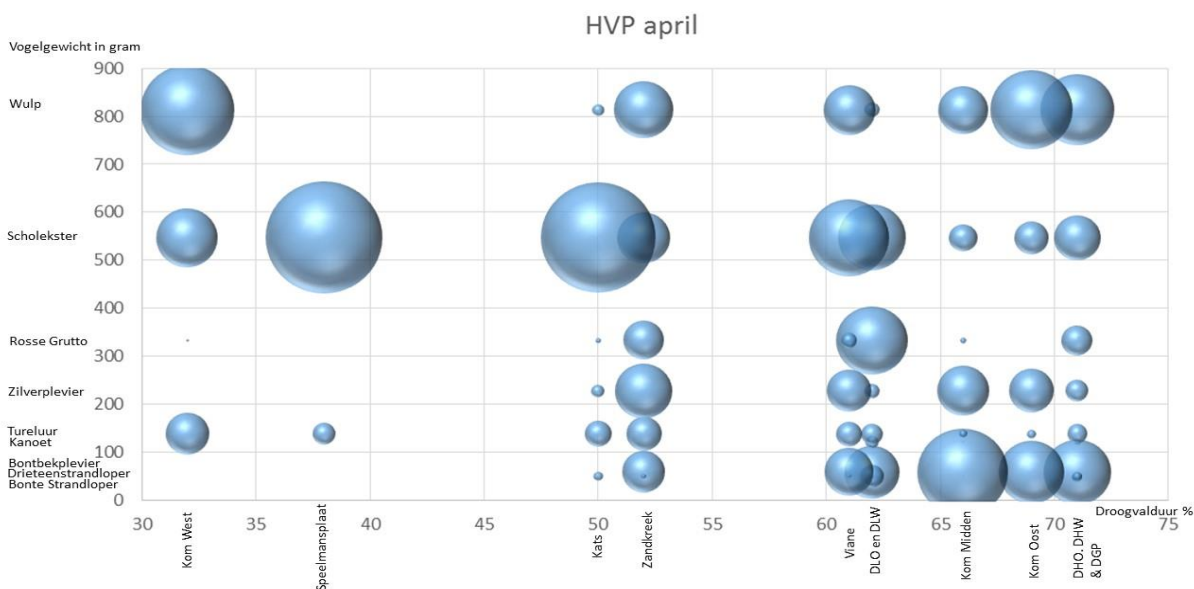
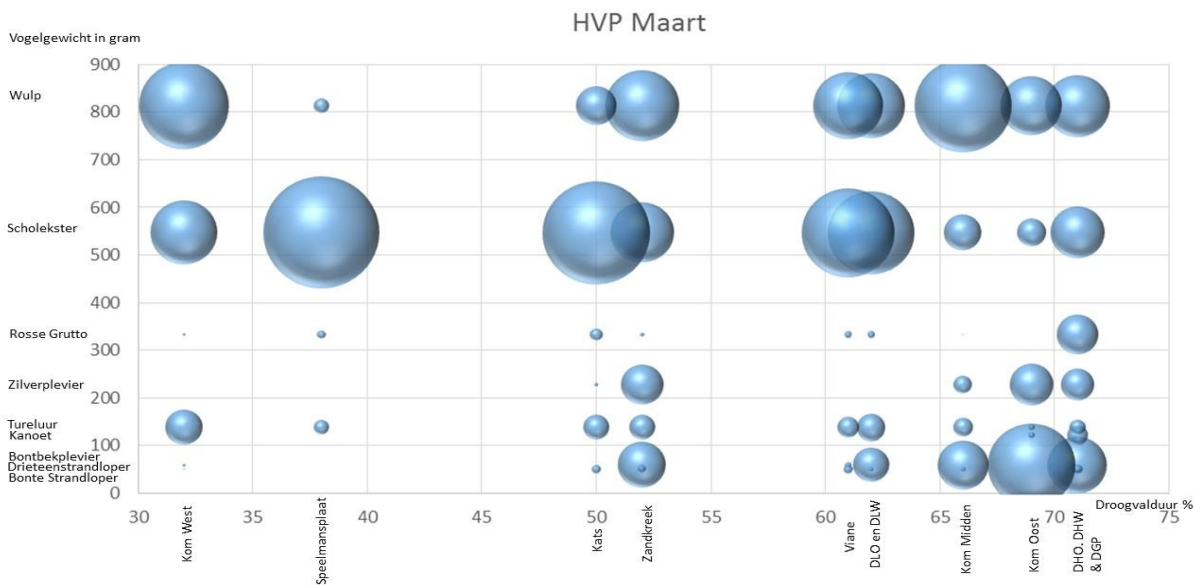
Figuur 39: Bodemhoogtekaart van het litoraal in de Oosterschelde (2009)

Meer kaarten zijn te vinden op de bijgeleverde CD.

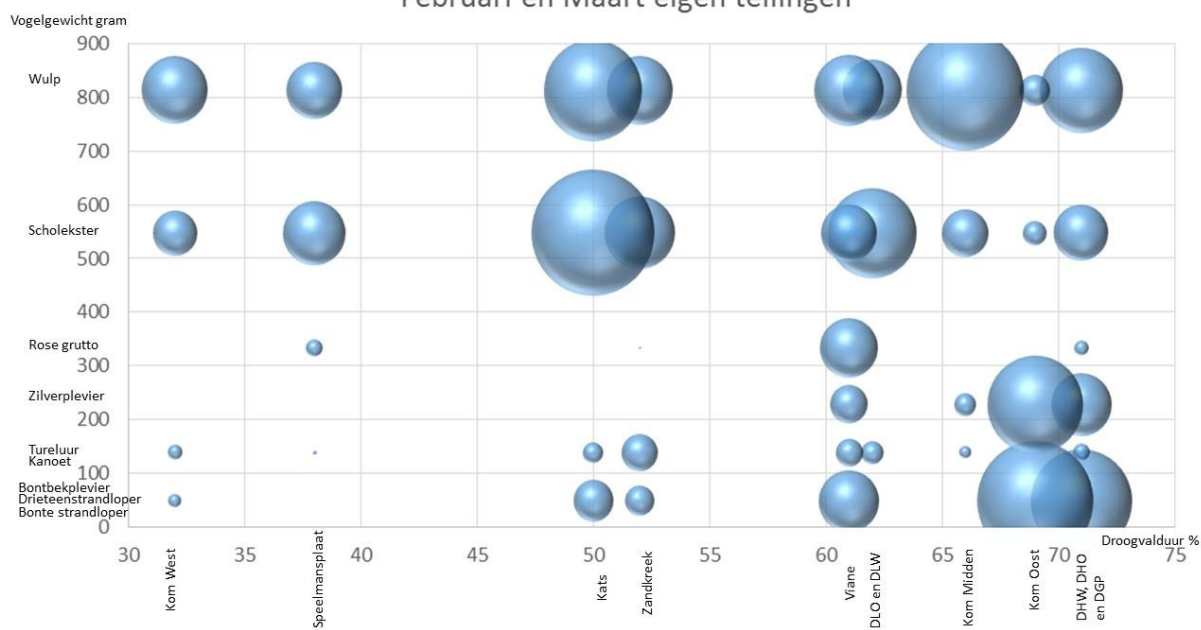
Bijlage 3: Belvormige spreidingsdiagrammen

Relatie vogelgrootte en hoogte gebied (% droogvalduur)

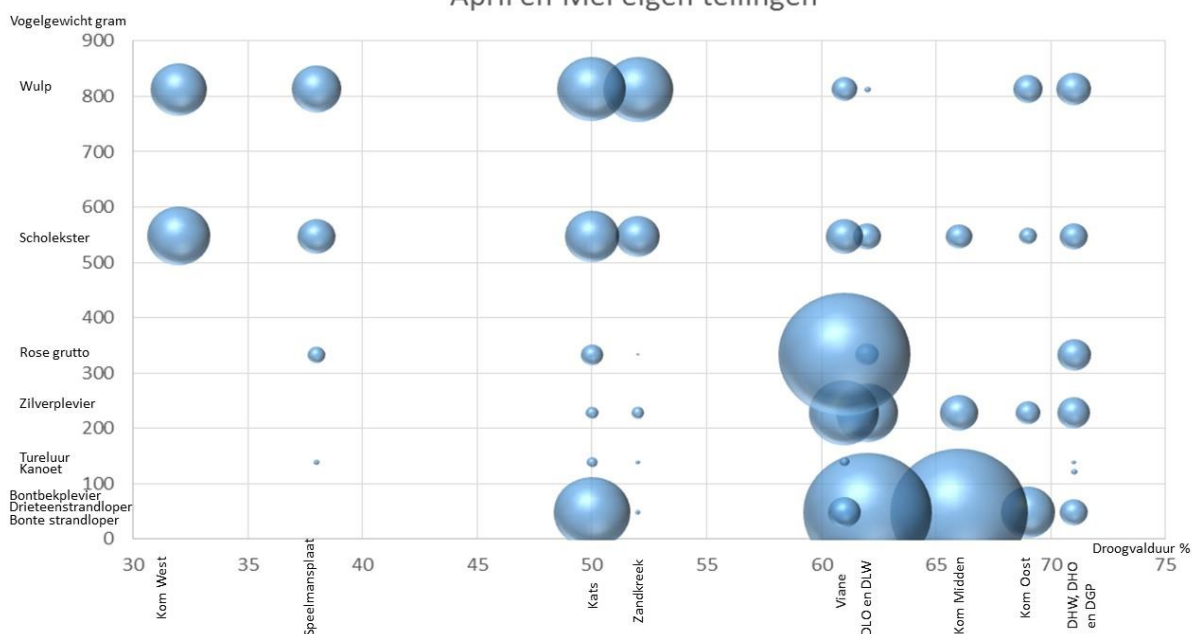




Februari en Maart eigen tellingen

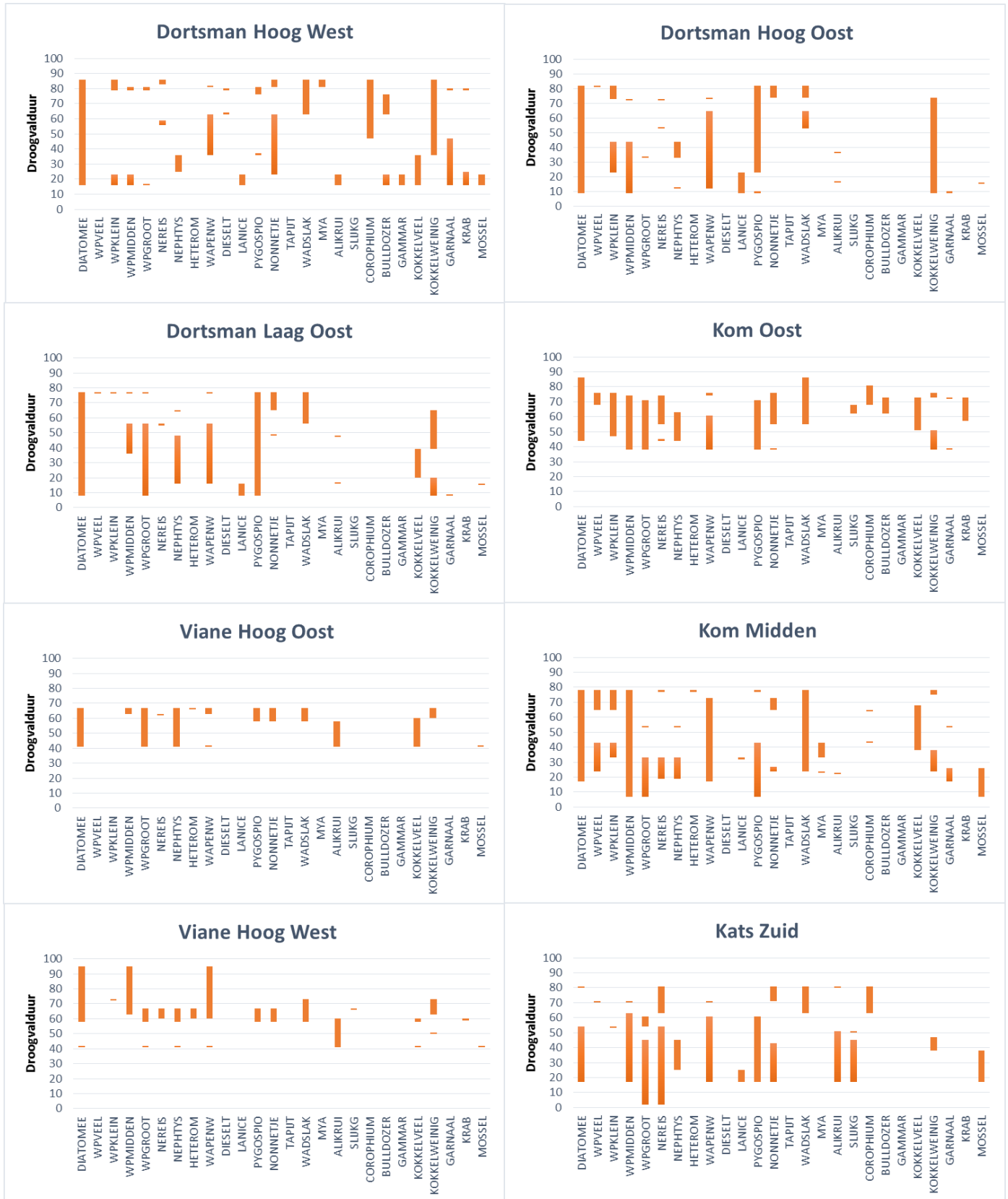


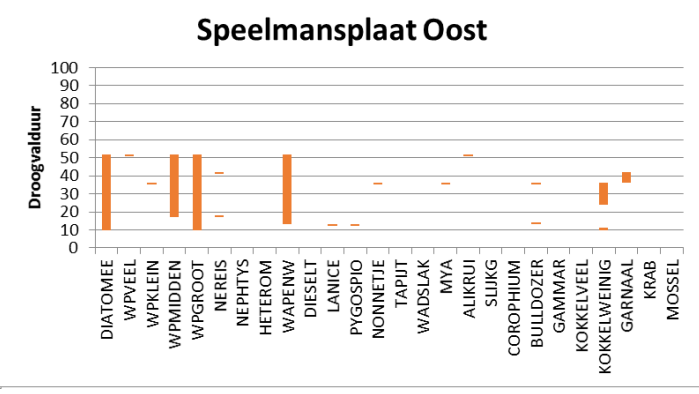
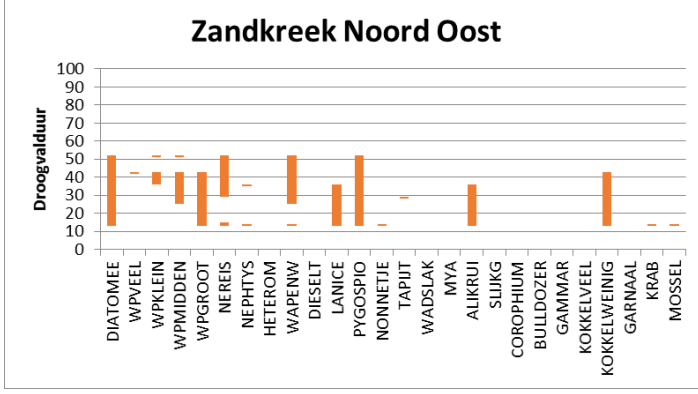
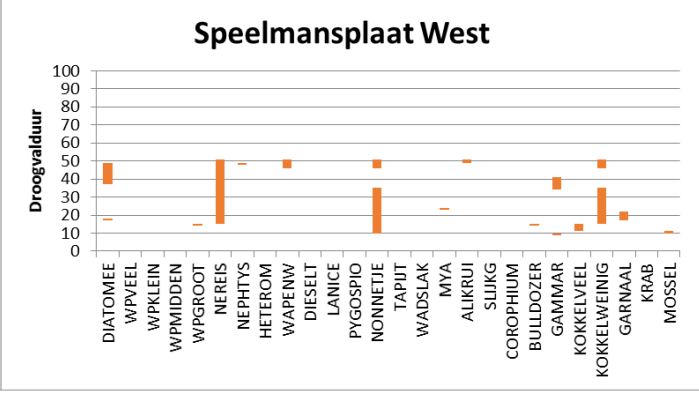
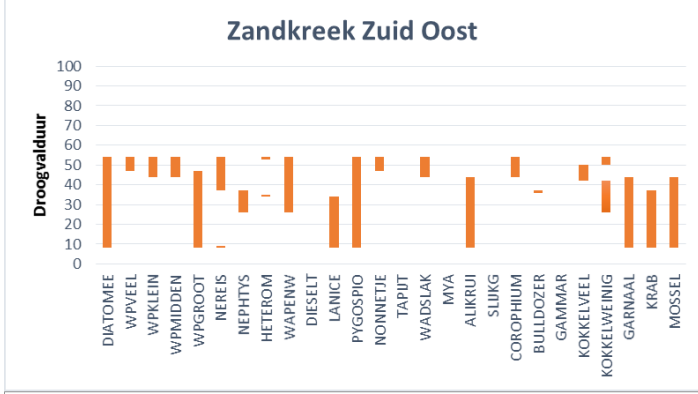
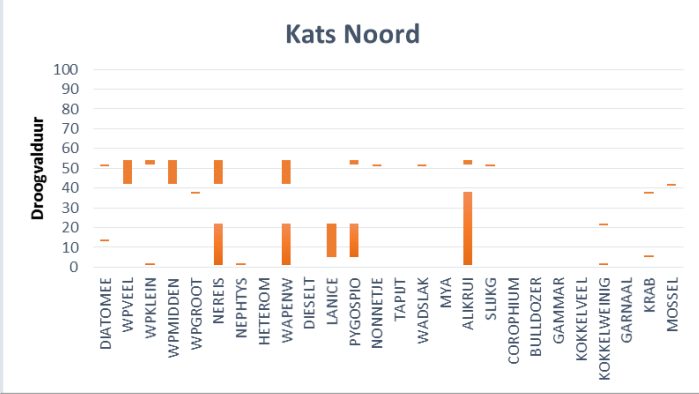
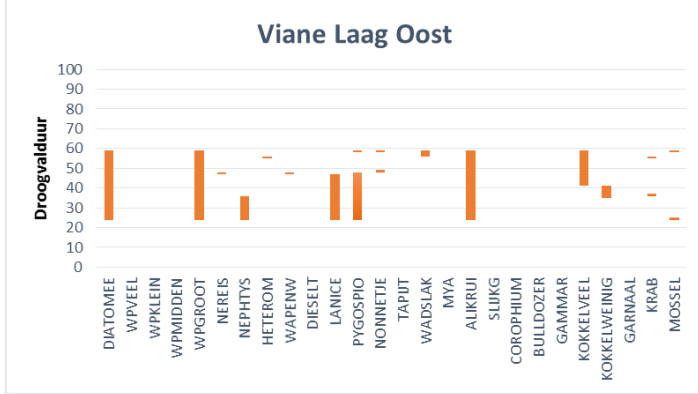
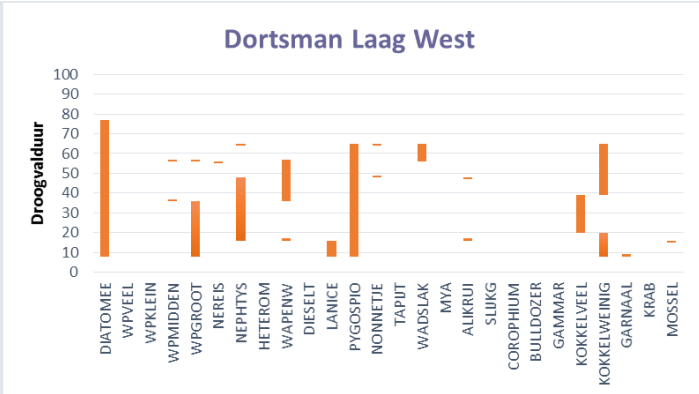
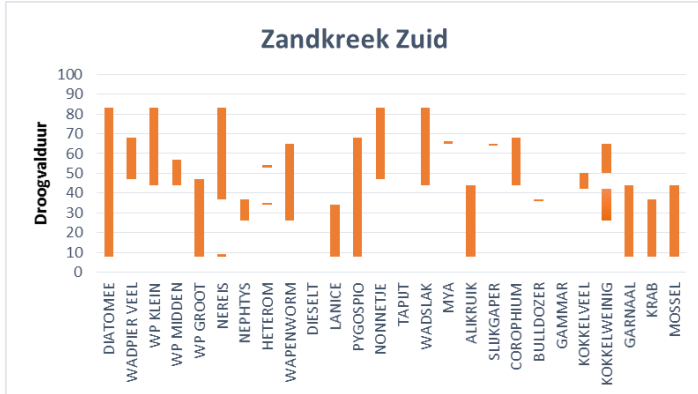
April en Mei eigen tellingen

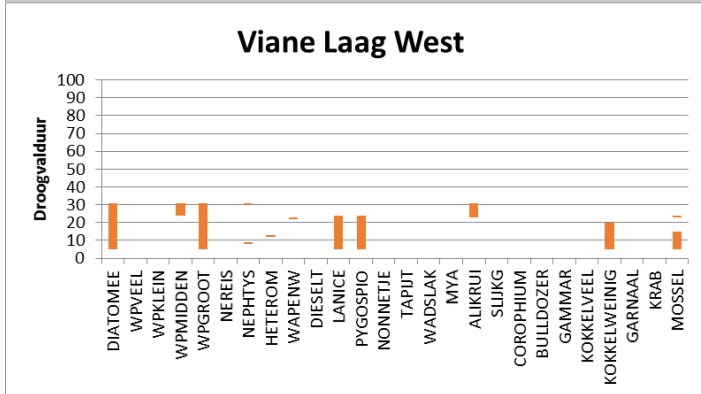
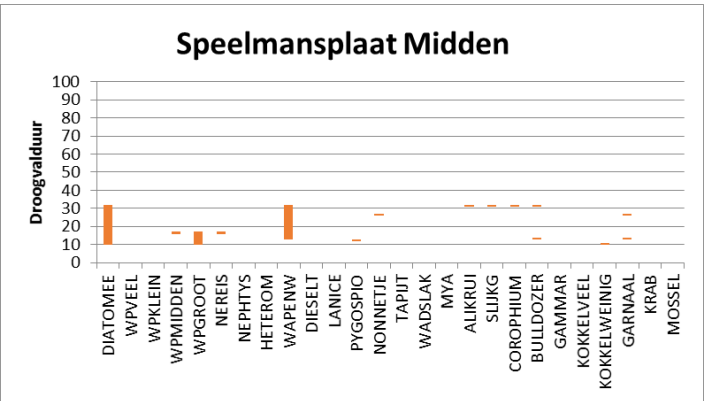
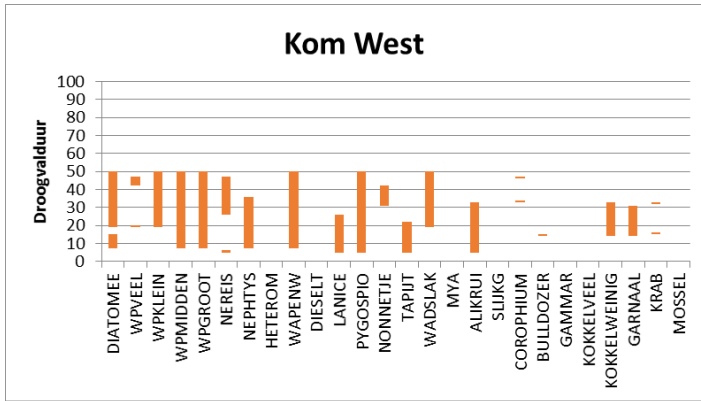


De data achter deze diagrammen zijn te vinden op de bijgeleverde CD.

Bijlage 4: Bodemfauna per gebied, relatie met droogvalduur

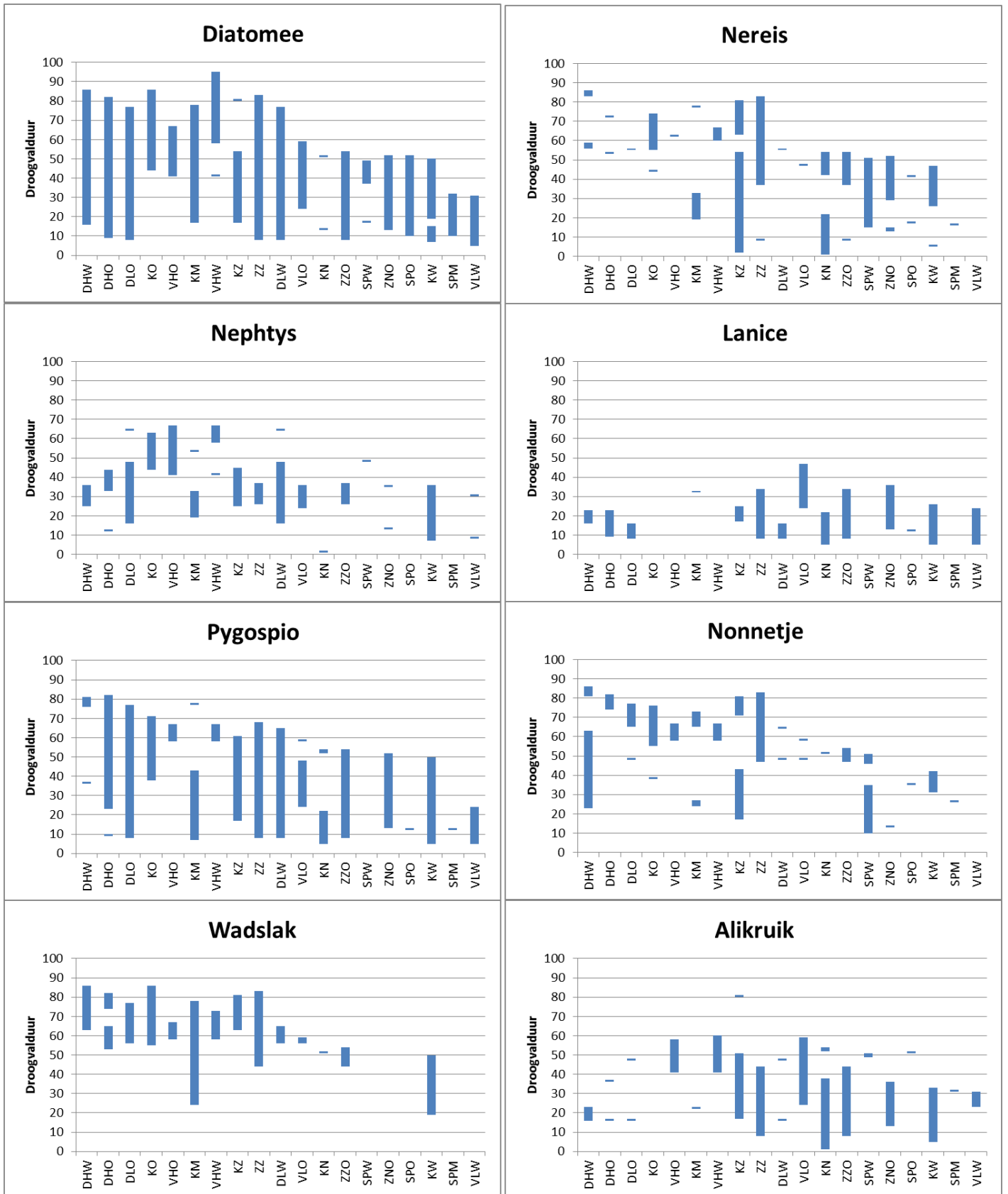


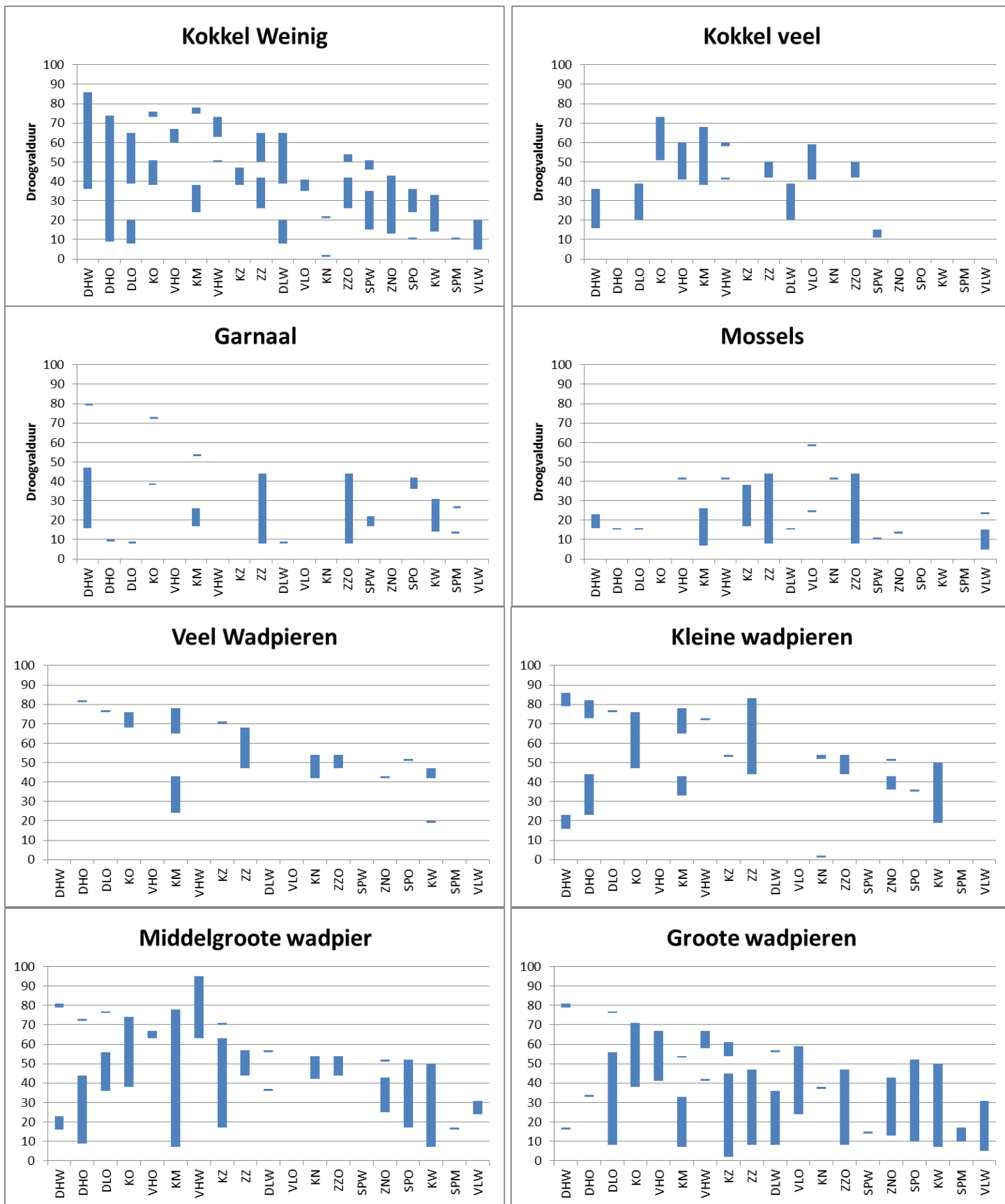




De data achter deze diagrammen zijn te vinden op de bijgeleverde CD.

Bijlage 5: Bodemfauna per soort, relatie met droogvalduur



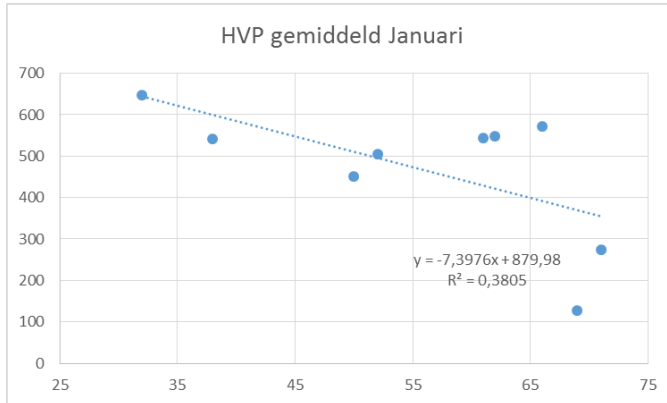


De data achter deze diagrammen zijn te vinden op de bijgeleverde CD.

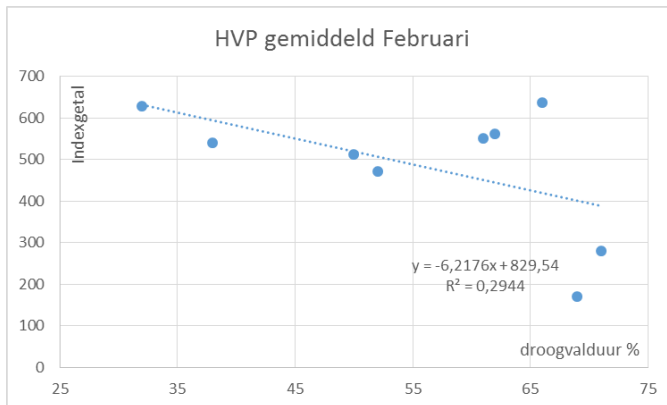
Bijlage 6: Statistiek

X-as: maximale droogvalduur per clustergebied: zie 3.4.1. pagina 11.

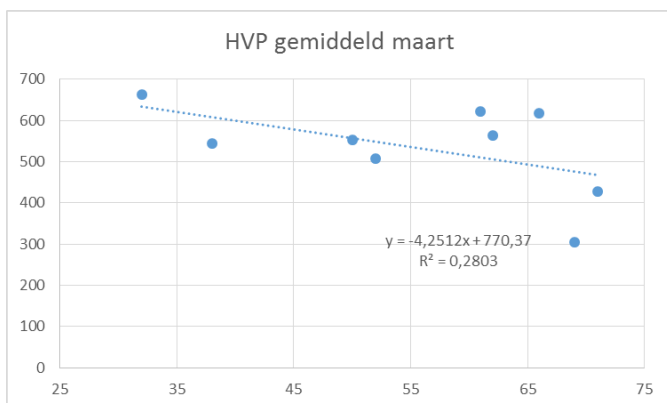
Y-as: indexgetal: zie 3.4.4. pagina 12.



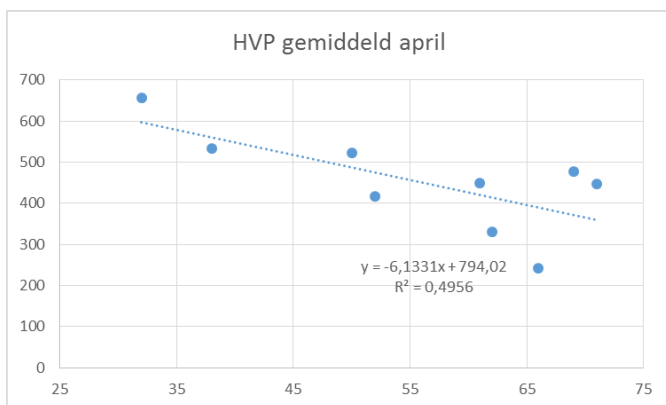
Kracht verband	b	-7,39762
Richtingscoëfficiënt	r ²	0,380492
Correlatiecoëfficiënt	rs	-0,45
Significantie	p	0,498745



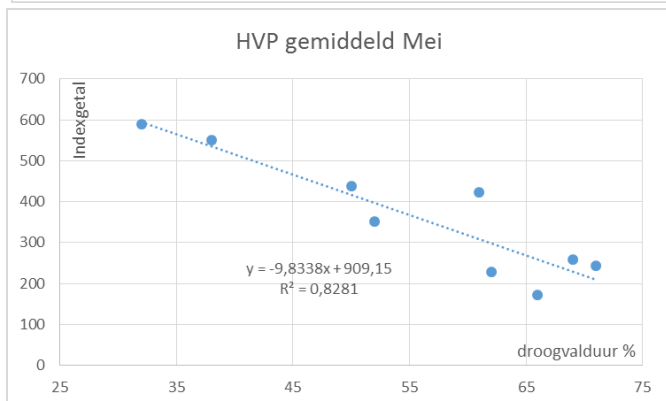
Kracht verband	b	-6,21758
Richtingscoëfficiënt	r ²	0,294411
Correlatiecoëfficiënt	rs	-0,36667
Significantie	p	0,593585



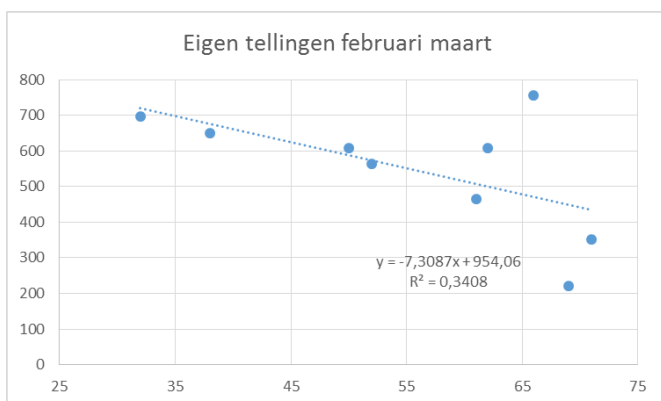
Kracht verband	b	-4,25117
Richtingscoëfficiënt	r ²	0,280347
Correlatiecoëfficiënt	rs	-0,5
Significantie	p	0,43637



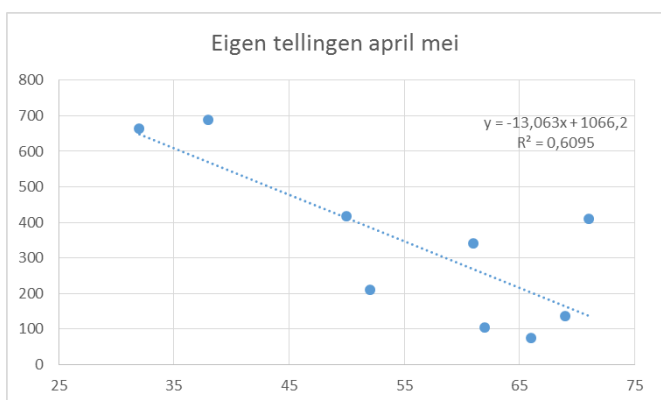
Kracht verband	b	-6,13309
Richtingscoëfficiënt	r^2	0,495608
Correlatiecoëfficiënt	rs	-0,65
Significantie	p	0,239796



Kracht verband	b	-9,83376
Richtingscoëfficiënt	r^2	0,828055
Correlatiecoëfficiënt	rs	-0,85
Significantie	p	0,033992



Kracht verband	b	-7,30869
Richtingscoëfficiënt	r^2	0,340794
Correlatiecoëfficiënt	rs	-0,53333
Significantie	p	0,393236



Kracht verband	b	-13,0626
Richtingscoëfficiënt	r^2	0,609467
Correlatiecoëfficiënt	rs	-0,66667
Significantie	p	0,218507

De data achter deze diagrammen zijn te vinden op de bijgeleverde CD.

Bijlage 7: Voorbeeld Telformulier

Datum: 07-03-2014

Gebied: Dortsman

Tijd van LW: 13:29 **HW:** 7:31

Weersomstandigheden: Zonnig, weinig wind, kleine

bui in de middag met bewolking

	Tijd:8:30	Tijd: 9:30	Tijd: 10:30	Tijd: 10:44	Tijd:10:44
Soort	Aantal tussen dijkpaal 908 en 917	Aantal tussen dijkpaal 925 en 941	Aantal tussen dijkpaal 962 en 975	Aantal tussen dijkpaal 961 en 950	Aantal Plaat voor Dortsman
Hoge of lage slikken	Hoog	Hoog	Hoog	Middel	Laag
Scholekster	45 rust	375 helft foer	296 helft rust	195 helft rust	200 foer
Wulp	950 rust	590 meeste rust	87 rust	131 helft rust	
Kanoet	900 foer				
Zilverplevier	2 foer				
Bonte Strandloper	2000/3000 foer				
Rosse Grutto	45 foer				
Goudplevier					
Tureluur	40 foer			31 foer	
Drieteenstrandloper					
Bontbekplevier					
Bergeend	26 rust	53 rust	2 rust	0	

130 rotgans
Kl. Zilverreiger

50 rotgans
25 pijlstaarteend
2 grutto
2 IJslandse grutto

14 rotgans
12 rotgans
10 smient
10 steenloper

	Tijd: 11:20	Tijd: 12:50	Tijd:	Tijd:	Tijd:
Soort	Aantal tussen dijkpaal 890 en 895	Aantal tussen dijkpaal 890 en 895	Aantal tussen dijkpaal en	Aantal tussen dijkpaal en	Aantal tussen dijkpaal en
Hoge of lage slikken	Laag	Laag			
Scholekster	445 helft rust	165 foer			
Wulp	158 foer	80 foer			
Kanoet					
Zilverplevier		32 foer			
Bonte Strandloper	20 foer	75 foer			
Rosse Grutto	1 foer	1 foer			
Goudplevier					
Tureluur	4 foer	37 foer			
Drieteenstrandloper					
Bontbekplevier					
Bergeend	0	2 foer			

264 rotgans
1 brilduiker
23 middelste zaagbek

3 brilduiker

Meer telformulieren staan op de bijgeleverde CD.

Bijlage 8: Voorbeeld Observatieformulier

Datum: 07-03-2014

Gebied: Dortsman

Tijd van LW: 13:29

HW: 07:31

Weersomstandigheden: zonnig weinig wind, in de middag kleine bui met bewolking

Soort	Vliegen naar lager gebied		Gebruikmakend van V-HVP
	Uur na Hoogtij	Mogelijke reden van verplaatsing	
Scholekster Aantal: Dijkpaal:	Van: tot:		
Wulp Aantal:950 Dijkpaal: 908-917	Van: 8:30 tot:	Vliegen van schor naar droogvallende slikken en rusten daar.	Ja, hoge delen van het slik
Kanoet Aantal: 900 Dijkpaal: 908-917	Van: 8:40 tot:	Aanvliegen vanaf onbekende plaats landen op slikken om te foerageren	Nee, beginnen meteen met foerageren.
Zilverplevier Aantal: 2 Dijkpaal: 908-917	Van: 8:40 tot:	Vliegen met kanoeten mee	nee
Bonte Strandloper Aantal:2000/3000 Dijkpaal: 908-917	Van: 900 tot:	Aanvliegen vanaf onbekende plaats landen op slikken om te foerageren	nee
Bonte Strandloper Aantal:75 Dijkpaal: 890-895	Van: 11:20 tot:12:50	Lopen vanaf hogere slikken bij dijkpaal 908-917	ja
Rosse Grutto Aantal: Dijkpaal:	Van: tot:		
Goudplevier Aantal: Dijkpaal:	Van: tot:		
Tureluur Aantal: Dijkpaal:	Van: tot:		
Drieteenstrandloper Aantal: Dijkpaal:	Van: tot:		
Bontbekplevier Aantal: Dijkpaal:	Van: tot:		
Bergeend Aantal: 53 Dijkpaal: 925-941	Van: 9:30 tot:	Aanvliegen van achter de dijk rusten op het slik	Ja, hoger slik als HVP

Meer observatieformulieren staan op de bijgeleverde CD.

Bijlage 9: Overzicht vogeltellingen.

Tabel 6: Overzicht van alle afgaand water tellingen van dit onderzoek.

Datum	Telgebieden	Gebieden	Soorten	Totaal aantal
24-2	KW, KM	De Kom	BS, TU, ZP, SE, WU	2695
26-2	2x KN, KZ, ZZ, ZNH, ZNL	Zandkreek, Kats	BB, BS, TU, SE, WU	2068
4-3	2x SW, SO, SM	Speelmansplaat	TU, RG, SE, WU	720
6-3	2x VHW, VLW	Viane	BS, TU, ZP, RG, SE, WU	2155
7-3	DHW, DHO, DLW, DLO, DGP	Dortsman	BS, TU, ZP, RG, SE, WU	6814
23-3	KW, KM, KO	De Kom	BS, TU, ZP, SE, WU	6262
25-3	ZZ, ZZO, ZNH, ZNL	Zandkreek	TU, RG, SE, WU	824
28-3	KW, KM, KO	De Kom	BS, TU, ZP, SE, WU	4880
2-4	2x SW, SO, SM	Speelmansplaat	TU, RG, SE, WU	846
3-4	2x KN, KZ,	Kats	BS, TU, RG, SE, WU	705
4-4	ZZ, ZZO, ZNH, ZNL	Zandkreek	BS, TU, RG, SE, WU	1227
24-4	VHO, VHW, VLW, VLO	Viane	BS, TU, ZP, RG, SE, WU	5516
30-4	KO	De Kom	BS, ZP, SE, WU	3400
3-5	DHW, DHO, DLW, DLO, DGP	Dortsman	BS, KA, TU, ZP, RG, SE, WU	4895