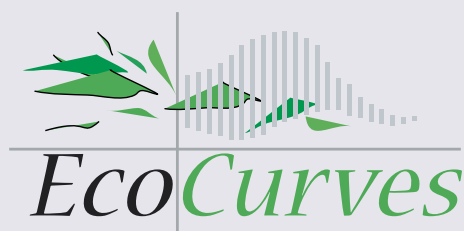


Wadvogels op Ballastplaat-Zuid

Aantallen en vergelijking met referentiegebied

Kees Rappoldt, Marcel Kersten, Johan Krol



Wadvogels op Ballastplaat-Zuid

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Frisia Zout B.V.

Wadvogels op Ballastplaat-Zuid

Aantallen en vergelijking met referentiegebied

Kees Rappoldt¹, Marcel Kersten², Johan Krol³

¹EcoCurves BV, Kamperfoelieweg 17, 9753 ER Haren.
email: kees.rappoldt@ecocurves.nl

²EcoSense, Oliemulderstraat 55, 9724 JD Groningen.
email: marcelkersten1952@gmail.com

³Natuurcentrum Ameland, Postbus 60, 9163 ZM Nes, Ameland
email: johankrol@amelandermusea.nl

EcoCurves rapport 36

EcoCurves, Haren, 2025

REFERAAT

Kees Rappoldt, Marcel Kersten, Johan Krol, 2025. *Wadvogels op Ballastplaat-Zuid ; Aantallen en vergelijking met referentiegebied*. EcoCurves rapport 36, EcoCurves BV, Haren. 58 p.

Dit rapport beschrijft de methode voor het monitoren van de wadvogels die gebruik maken van Ballastplaat-Zuid, het gebied van de bodemdaling tengevolge van zoutwinning. De keuze van de soorten en van de seizoenen wordt toegelicht. Het aantal vogels die foerageren op Ballastplaat-Zuid is bepaald door middel van tellingen van de hoogwatertrek. Het aantal vogels in het hele onderzoeksgebied (dat tevens fungeert als het referentiegebied) bestaande uit de Grienderwaard, de Ballastplaat en de Vlake van Oosterbierum, is bepaald door middel van het tellen van de hoogwatervluchtplaatsen. In September 2022 zijn we er voor het eerst in geslaagd om door middel van het tellen van de hoogwatertrek het aantal wadvogels te bepalen dat foerageert op Ballastplaat-Zuid. De resultaten worden besproken voor Scholtekster, Zilverplevier, Wulp, Rosse Grutto, Tureluur, Kanoet en Bonte Strandloper. Voor de meeste soorten foerageert tussen 4% en 10% van de vogels in het onderzoeksgebied op Ballastplaat-Zuid. Dat komt ongeveer overeen met de grootte (in hectares of in hectare-uren) van het droogvallend oppervlak van Ballastplaat-Zuid, berekend als 7% à 10% van het hele voedselgebied. Uitschieters zijn de Kanoet waarvan slechts 1.7% op Ballastplaat-Zuid foerageerde en de Zilverplevier die is oververtegenwoordigd met 50%. Dit betekent dat een berekende verandering van het oppervlak droogvallend wad ten gevolge van bodemdaling kan worden gebruikt voor het schatten van het effect van bodemdaling op de aantallen wadvogels.

Keywords: Waddenzee, zoutwinning, bodemdaling, hoogwatertrek, wadvogeltelling

Voorpagina: Schipper **Roelant Snoek** zorgde voor een veilige overtocht en gevulde koeken. Hier vaart hij in het ochtendgloren van 6 september 2023 over het Kimstergat naar Ballastplaat-Zuid. Roelant is overleden in februari 2025.

Inhoudsopgave

Lijst tabellen	7
Lijst van Figuren	8
Lijst van foto's	9
1 Inleiding	9
1.1 Opzet van de monitoring	9
1.2 Leeswijzer	10
1.3 Dankwoord	11
2 Methoden	12
2.1 Het onderzoeksgebied	12
2.2 Welke soorten wadvogels?	14
2.3 Telmethode	14
2.3.1 Ballastplaat-Zuid met hoogwatertrek-tellingen	15
2.3.2 Het onderzoeksgebied met hoogwatertellingen	16
2.3.3 Ballastplaat-Zuid met een laagwatertelling	16
2.4 Droogvallend oppervlak	18
3 Aantallen wadvogels	19
3.1 Scholekster	19
3.1.1 Aantallen in het gehele onderzoeksgebied	19
3.1.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid	21
3.1.3 Samenvattend	21
3.2 Zilverplevier	22
3.2.1 Aantallen in het gehele onderzoeksgebied	22
3.2.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid	22
3.2.3 Samenvattend	24
3.3 Wulp	25
3.3.1 Aantallen in het gehele onderzoeksgebied	25
3.3.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid	26
3.3.3 Samenvattend	26
3.4 Rosse Grutto	28
3.4.1 Aantallen in het gehele onderzoeksgebied	28
3.4.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid	29
3.4.3 Samenvattend	30
3.5 Tureluur	31
3.5.1 Aantallen in het gehele onderzoeksgebied	31
3.5.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid	32

3.5.3	Samenvattend	32
3.6	Kanoet	33
3.6.1	Aantallen in het gehele onderzoekgebied	33
3.6.2	Aantallen op Ballastplaat-Zuid	34
3.6.3	Samenvattend	35
3.7	Bonte Strandloper	36
3.7.1	Aantallen in het gehele onderzoekgebied	36
3.7.2	Aantallen op Ballastplaat-Zuid	37
3.7.3	Samenvattend	38
4	Grootte van Ballastplaat-Zuid	39
4.1	De getijdecyclus	39
4.2	Het gebruik van een foerageergebied	40
4.3	De hoogteverdeling	40
4.4	Foerageergebied in hectare	42
4.4.1	Tijdserie voor Ballastplaat-Zuid	43
4.4.2	Mediaan oppervlak en de fractie Zuid	45
4.5	Foerageergebied in hectare-uur	46
4.6	De grootte van Ballastplaat-Zuid in mei	47
4.7	Bespreking	47
4.8	Conclusie	49
4.9	Discussie	49
5	Het belang van Ballastplaat-Zuid	51
5.1	Gevoeligheid voor bodemdaling	52
5.2	Discussie	53
6	Conclusies en Aanbevelingen	55
6.1	Aanbevelingen	55
	Referenties	58

Lijst van tabellen

3.1	Totaal aantal Scholeksters Onderzoeksgebied najaar	20
3.2	Aantal Scholeksters Ballastplaat-Zuid najaar	20
3.3	Totaal aantal Zilverplevieren Onderzoeksgebied voorjaar	23
3.4	Totaal aantal Zilverplevieren Onderzoeksgebied najaar	23
3.5	Aantal Zilverplevieren Ballastplaat-Zuid voorjaar	23
3.6	Aantal Zilverplevieren Ballastplaat-Zuid najaar	23
3.7	Totaal aantal Wulpen Onderzoeksgebied nazomer	25
3.8	Totaal aantal Wulpen Onderzoeksgebied najaar	25
3.9	Aantal Wulpen Ballastplaat-Zuid nazomer	27
3.10	Aantal Wulpen Ballastplaat-Zuid najaar	27
3.11	Totaal aantal Rosse Grutto's Onderzoeksgebied voorjaar	28
3.12	Totaal aantal Rosse Grutto's Onderzoeksgebied nazomer	28
3.13	Aantal Rosse Grutto's Ballastplaat-Zuid voorjaar	30
3.14	Aantal Rosse Grutto's Ballastplaat-Zuid nazomer	30
3.15	Totaal aantal Tureluurs Onderzoeksgebied nazomer	31
3.16	Aantal Tureluurs Ballastplaat-Zuid nazomer	32
3.17	Totaal aantal Kanoeten Onderzoeksgebied voorjaar	34
3.18	Totaal aantal Kanoeten Onderzoeksgebied najaar	34
3.19	Aantal Kanoeten Ballastplaat-Zuid voorjaar	35
3.20	Aantal Kanoeten Ballastplaat-Zuid najaar	35
3.21	Totaal aantal Bonte Strandlopers Onderzoeksgebied voorjaar .	36
3.22	Totaal aantal Bonte Strandlopers Onderzoeksgebied najaar . .	37
3.23	Aantal Bonte Strandlopers Ballastplaat-Zuid voorjaar	37
3.24	Aantal Bonte Strandlopers Ballastplaat-Zuid najaar	38
4.1	De grootte van BP-Zuid in mei en september	49
5.1	Fractie van het totaal aantal vogels op Ballastplaat-Zuid . . .	51

Lijst van figuren

2.1	Ballastplaat-Zuid en het hele onderzoeksgebied	12
2.2	Hoogwatertrek en telposten	13
2.3	Paalzitten versus hoogwatertrek	17
4.1	Hoogtekaart van het onderzoeksgebied	41
4.2	Hoogteverdeling voor BP-zuid en het hele onderzoeksgebied	42
4.3	Tijdserie drooggevallen oppervlak Ballastplaat-Zuid	43
4.4	Droogvallend oppervlak (Laagwaterstand Harlingen)	44
4.5	Histogrammen Laagwaterstand Harlingen mei en september	44
4.6	Hoogtekaart zonder hoog gelegen wad en kwelders	45
4.7	Droogvallend wad tijdens laagwater in hectare (september)	46
4.8	Droogvallend wad tijdens laagwater in hectare-uur (september)	47
4.9	Droogvallend wad tijdens laagwater in mei	48
5.1	De grootte van Ballastplaat-Zuid bij bodemdaling	52

Lijst van foto's

1.1	Opkomend water op Ballastplaat-Zuid	10
1.2	Nabespreking in Zwarte Haan	11
2.1	Hoogwatertrektelling op Ballastplaat-Zuid	15
2.2	Afgezet op Ballastplaat-Zuid	17
2.3	Laagwatertelling Ballastplaat-Zuid vanaf gele meetpaal	18
3.1	Scholeksters op de HVP	20
3.2	Ziverplevier in het voorjaar	24
3.3	Wulpen op de HVP	26
3.4	Vliegende Wulpen	27
3.5	Rosse Grutto's in het voorjaar	29
3.6	Tureluur bij opkomend water	31
3.7	Kanoeten in het voorjaar	33
3.8	Duizenden overtijende Bonte Strandlopers	38

Inleiding

In 2021 zijn we gevraagd om mee te werken aan de monitoring van de wadvogels in het gebied van de zoutwinning bij Harlingen. Deze zoutwinning vindt plaats onder het zuidelijk deel van de Ballastplaat.

1.1 Opzet van de monitoring

Er blijkt een natuurlijke grens te liggen tussen het zuidelijk deel van de Ballastplaat en de rest van de plaat. Die grens wordt gevormd door een laagte die tijdens opkomend water onderstroomt. Ballastplaat-Zuid is daarmee een voldoende goed gedefinieerd deelgebied en de vogels die er foerageren kunnen geteld worden.

De vogels die foerageren op Ballastplaat-Zuid hebben echter geen "eigen" hoogwatervliuchtplaatsen maar overtuigen op de Friesche Kust en op Griend samen met de vogels die foerageren op de rest van de Ballastplaat, de Grienderwaard en de Vlakte van Oosterbierum. Het totaal aantal vogels in dit onderzoeksgebied kan door middel van HVP tellingen bepaald worden maar de aantallen op Ballastplaat-Zuid kunnen alleen door middel van tellingen tijdens de getijdetrek of tijdens laagwater worden bepaald. We hebben dus te maken met een groot aantal vogels op de HVP's van het onderzoeksgebied waarvan slechts een beperkt deel gebruik maakt van Ballastplaat-Zuid.

Nu ligt Ballastplaat-Zuid ook nog op meer dan 10 km van de belangrijkste HVP's¹. [Zwarts \(1974, Figuur 6, bladzijde 116\)](#) beschreef dat ver weg gelegen foerageergebieden ten zuiden van Schiermonnikoog² relatief meer gebruikt worden naarmate er hogere aantallen wadvogels in het gebied aanwezig zijn. Dat geldt in het bijzonder voor Rosse Grutto, Wulp, Zilverplevier en Bonte Strandloper.

De Tureluurs van Ameland-West daarentegen verspreiden zich gelijkmatig over het wad ten zuiden van de waddijk ([Kersten *et al.*, 1974, Grafiek 3, bladzijde 183](#)), maar steken dan weer geen brede geulen over. Voor Wulpen op

¹Met uitzondering van Scholeksters die overtuigen op de waddijk bij Frisia

²Het gaat daarbij om een groot deel van het wantij en het Brakzand. De vogels die daar foerageren overtuigen op de oostkant van het eiland.



Foto 1.1. Opkomend water op Ballastplaat-Zuid. Foto Kees Rappoldt.

Ameland-West is door [Kersten *et al.* \(1974, Figuur 5, bladzijde 120\)](#) waargenomen dat een foerageergebied op 4 à 6 km afstand van de HVP vooral wordt gebruikt als het aantal Wulpen hoger is dan 3000, geheel in overeenstemming met het gedrag van Wulpen bij Schiermonnikoog.

Vanwege deze resultaten met betrekking tot de verspreiding tijdens laagwater hebben we besloten om ons te beperken tot tellingen in de doortrekperiodes. In die periodes zijn de aantallen hoog en is de kans groot dat de meeste soorten wadvogels ook gebruik maken van Ballastplaat-Zuid. Voor veel soorten geldt dan bovendien dat de vogels vetreserves aanleggen en dus intensief gebruik maken van het gekozen foerageergebied.

Er zijn verschillen tussen de soorten met betrekking tot de periodes met hoge aantallen, maar 3 tellingen per jaar gedurende eind mei, eind juli/begin augustus en september lijken voldoende om het gebruik van Ballastplaat-Zuid vast te stellen en in de toekomst te monitoren.

Door op dezelfde dag ook de HVP's te tellen waar de vogels van Ballastplaat, Grienderwaard en de Vlakte van Oosterbierum overtijen weten we bovendien wat het *aandeel* is van het foerageergebied Ballastplaat-Zuid ten opzichte van het hele onderzoeksgebied (het referentiegebied). De percentages vogels kunnen dan vergeleken worden met de relatieve grootte van Ballastplaat-Zuid. Daaruit blijkt dan weer voor welke soorten Ballastplaat-Zuid marginaal is, of juist relatief belangrijk is.

1.2 Leeswijzer

In [Hoofdstuk 2](#) worden de begrenzing van het onderzoeksgebied en de telmethodes besproken. In [Hoofdstuk 3](#) worden per soort de telresultaten gegeven en geïnterpreteerd. Hieruit worden de aantallen voor Ballastplaat-Zuid en het hele onderzoeksgebied bepaald.

In [Hoofdstuk 4](#) worden de groottes van Ballastplaat-Zuid en het hele onderzoeksgebied (referentiegebied) berekend. Daaruit volgt dan een schatting voor de grootte van Ballastplaat-Zuid ten opzichte van het referentiegebied.

In het samenvattende [Hoofdstuk 5](#) wordt deze fractie Ballastplaat-Zuid voor elke vogelsoort vergeleken met de fractie vogels die foerageren op Ballastplaat-Zuid. Om een indruk te krijgen van de gevoeligheid voor bodemdaling wordt in [paragraaf 5.1](#) de grootte van Ballastplaat-Zuid berekend *met* een bodemdalingsschotel. Deze berekeningen *hebben geen betrekking op een feitelijk waargenomen bodemdaling*.

Conclusies en enkele aanbevelingen volgen tenslotte in [Hoofdstuk 6](#).

1.3 Dankwoord

De tellingen zijn uitgevoerd door Jan van der Kamp, Lyce Saathof, Joppe Lodewijks, Reinier de Vries en de auteurs van dit verslag. Het varen werd verzorgd door Roelant Snoek†, Doke Schoonhoven, Daan Nieuwendijk en andere mensen van Waterproof. Wij danken Jelmer Cleveringa voor zijn hulp bij het kiezen van een hoogtekaart, zijn opmerkingen en zijn enthousiasme. Wij danken Jeroen Jansen voor het vertrouwen in onze aanpak.



Foto 1.2. Van links naar rechts: Marcel Kersten, Johan Krol, Jan van der Kamp, Lyce Saathof en Joppe Lodewijks tijdens de nabespreking in Zwarte Haan op 10 mei 2023. Foto Kees Rappoldt.

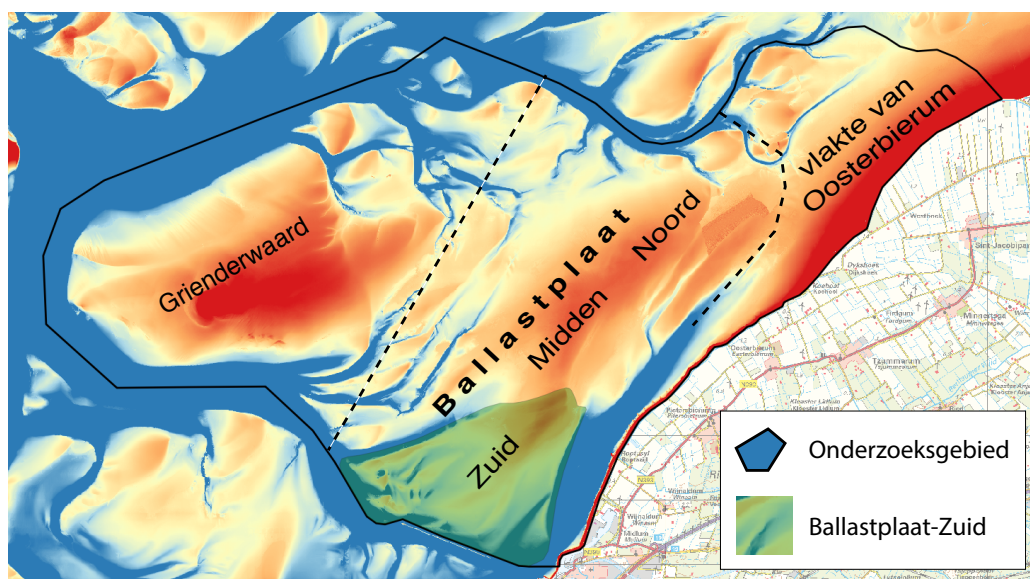
Methoden

2.1 Het onderzoeksgebied

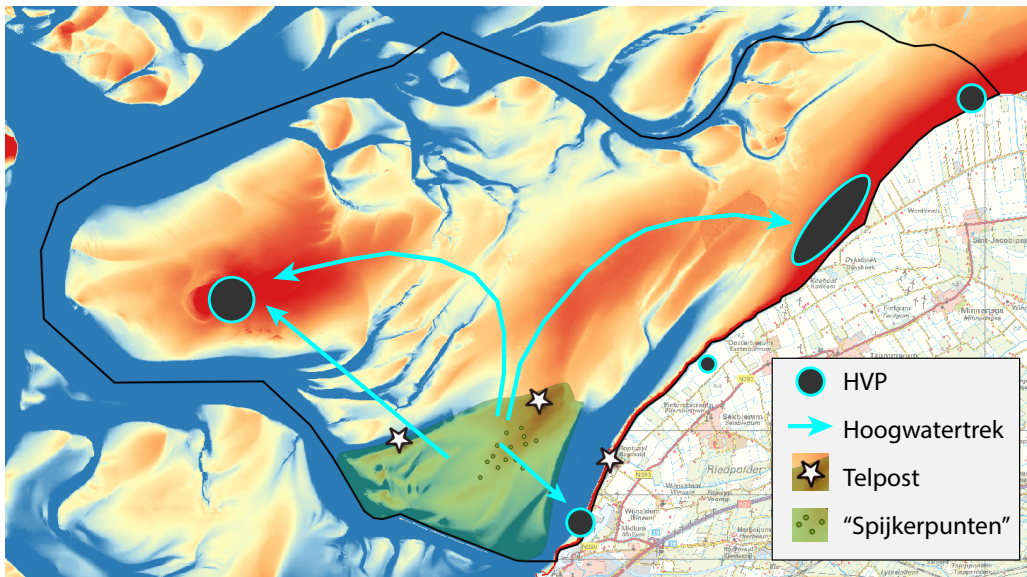
Figuur 2.1 toont het onderzoeksbied. Het droogvallende wad waar de wadvogels hun voedsel zoeken kan globaal worden opgedeeld in drie delen

- Grienderwaard
- Ballastplaat
- Vlake van Oosterbierum

Tussen de Grienderwaard en de Ballastplaat ligt een groot lager gelegen voedselgebied. Tussen de Ballastplaat en de Vlake van Oosterbierum ligt het Kimstergat waar tijdens hoogwater doorvaart mogelijk is. Het wantij van Griend tussen Griend en Westhoek maakt deel uit van het onderzoeksgebied.



Figuur 2.1. Het onderzoeksgebied bestaande uit de Grienderwaard, Ballastplaat en de Vlake van Oosterbierum. Ballastplaat-Zuid is in transparant groen weergegeven.



Figuur 2.2. De kaart van [Figuur 2.1](#) met de vliegroutes van de wadvogels vanaf Ballastplaat-Zuid naar de verschillende HVP's. Vanaf de telposten wordt de hoogwatertrek vanaf Ballastplaat-Zuid geteld.

Om praktische redenen is de Ballastplaat verder onderverdeeld in drie deelgebieden (Ballastplaat-Zuid, Ballastplaat-Midden en Ballastplaat-Noord). Het gebied van de bodemdaling (hier niet getoond) ligt voor het overgrote deel in Ballastplaat-Zuid.

De grens tussen Ballastplaat-Zuid en Ballastplaat-Midden is niet fictief, maar wordt gevormd door een laagte die onderstroomt tijdens opkomend water bij een waterstand rond NAP en dan een scheiding vormt tussen het nog droogliggende wad van Ballastplaat-Zuid en de rest van de Ballastplaat. Bij een laagwaterstand van NAP – 100 cm (Harlingen) valt in het onderzoeksgebied ongeveer 17 000 ha droog waarvan ongeveer 1300 ha in Ballastplaat-Zuid (zie ook [Hoofdstuk 4](#)).

De belangrijkste hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) liggen op Griend en in de Westhoek bij Koehool op de Friesche Kust. Op beide plekken overtijen in de toptijd vele 10 000-den vogels. Kleinere hoogwatervluchtplaatsen liggen verspreid langs de Friesche Kust. Enkele 1000-den vogels overtijen aan de voet van de waddijk bij Harlingen en op de kwelder ten westen van de wateruitlaat bij Zwarte Haan. Bij de Dijkspuiten overtijen vrijwel altijd wadvogels, maar het gaat doorgaans om niet meer dan enkele 100-den vogels.

Bij zeer hoge waterstanden wijkt een deel van de overtijende vogels op de Westhoek uit naar binnendijs gelegen gebieden. Dit gebeurt al massaal bij hoogwaterstanden van NAP+140 cm. Bij hoge waterstanden en verstoring (door Slechtvalken) wijken veel overtijende vogels op Griend uit naar Richel bij Vlieland (mededeling J.Veen). Deze vogels keren de daaropvolgende laagwaterperiode gewoon terug naar hun oorspronkelijke voedselgebied.

2.2 Welke soorten wadvogels?

In deze rapportage worden alleen de wadvogelsoorten besproken waarvan er regelmatig tenminste honderd vogels op Ballastplaat-Zuid foerageren. Het gaat daarbij om Scholekster, Zilverplevier, Wulp, Rosse Grutto, Tureluur, Kanoet en Bonte Strandloper.

Andere soorten, die wel in grote aantallen in het onderzoeksgebied voorkomen maar niet of nauwelijks op Ballastplaat-Zuid foerageren, worden niet besproken. Dit betreft Bergeend, Pijlstaart, Bontbekplevier, Goudplevier, Drieteenstrandloper, Steenloper en Kluut. We blijven deze soorten overigens wel tellen om een eventuele toename op Ballastplaat-Zuid te kunnen detecteren.

Het valt niet uit te sluiten dat Bontbekplevieren en Drieteenstrandlopers zijn onderschat tijdens de tellingen van de hoogwatertrek vanaf Ballastplaat-Zuid. Kleine aantallen van deze soorten vallen niet op in gemengde groepen met de veel talrijkere Bonte Strandlopers. We zijn er echter van overtuigd dat deze soorten wel zouden worden opgemerkt indien zij in substantiële aantallen op Ballastplaat-Zuid zouden foerageren.

2.3 Telmethode

Wij voeren de tellingen uit tijdens doortrekperiodes met hoge aantallen wadvogels. In periodes met lage aantallen is het tellen van Ballastplaat-Zuid minder zinvol. Het gebied wordt mogelijk nauwelijks gebruikt omdat het ver van de HVP's ligt (meer dan 10 km, zie ook de Inleiding in [Hoofdstuk 1](#)).

De tellingen worden drie keer per jaar uitgevoerd. Hieronder staan de namen die we in [Hoofdstuk 3](#) voor de drie seizoenen gebruiken:

Voorjaar is de tijd dat de vogels op weg zijn naar het broedgebied (mei).

Nazomer is de tijd dat de eerste soorten terugkeren uit het broedgebied (eind juli – begin augustus). Het gaat dan vooral om Wulpen, Rosse Grutto's en Tureluurs.

Najaar is de tijd dat alle soorten uit het broedgebied zijn vertrokken. Veel soorten bereiden zich in de Waddenzee voor op vertrek naar zuidelijke overwinteringsgebieden (september).

Wadvogels kunnen op verschillende momenten van de getijdencyclus worden geteld, tijdens de hoogwatertrek, tijdens hoogwater of soms ook tijdens laagwater. De vogels van Ballastplaat-Zuid worden geteld tijdens de hoogwatertrek. De aantallen in het hele onderzoeksgebied worden bepaald door middel van HVP tellingen.

De tellingen zijn uitgevoerd op dagen dat een aanzienlijk deel van Ballastplaat-Zuid geruime tijd droogligt. Als leidraad is voor iedere telling gezocht naar een getijdencyclus met een laagwaterstand op het meetstation Harlingen van NAP – 100 cm of lager.



Foto 2.1. Joppe Lodewijks en Reinier de Vries tijdens de hoogwatertrektelling op Ballastplaat-Zuid van 9 september 2024. Foto Kees Rappoldt.

Rond dooftij wordt een dergelijke laagwaterstand vaak niet bereikt. Er valt dan minder wad droog dat ook nog eens korter droog ligt. Bijgevolg zullen er dan hoogstwaarschijnlijk minder wadvogels op Ballastplaat-Zuid foerageren. Onder deze omstandigheden hebben wij geen tellingen uitgevoerd.

Onze tellingen zijn dus nadrukkelijk geen representatieve steekproef van het aantal wadvogels dat gedurende de onderscheiden seizoenen op Ballastplaat-Zuid foerageert. Onze tellingen hebben betrekking op de aantallen wadvogels die op Ballastplaat-Zuid foerageren wanneer het wad daar langdurig droogvalt.

2.3.1 Ballastplaat-Zuid met hoogwatertrek-tellingen

De wadvogels die foerageren op Ballastplaat-Zuid worden geteld tijdens de hoogwatertrek. Er kunnen 3 trekrichtingen worden onderscheiden die elk vanaf een andere telpost geteld worden (zie [Figuur 2.2](#)).

- De hoogwatertrek rechtstreeks naar Griend wordt geteld vanuit een boot in een geul aan de noord-westelijke rand van Ballastplaat- Zuid (locatie [156150, 581928]). Met opkomend water verplaatst de vliegroute van de wadvogels zich langzaam in oostelijke richting en laat de boot zich opdrijven verder het geultje in.
- De hoogwatertrek naar Ballastplaat-Midden wordt geteld vanaf een telpost op het wad aan de noordelijke rand van Ballastplaat-Zuid (locatie [156150, 581928]). Deze vogels foerageren nog enige tijd verder op Ballastplaat-Midden voordat zij uiteindelijk alsnog naar Griend vliegen, of gaan overtijen op de HVP op de Westhoek (zie de pijlen in [Figuur 2.2](#)).

- De hoogwatertrek naar de HVP op de waddijk bij Harlingen wordt geteld vanaf een telpost op de waddijk bij Roptazijl op [158360, 580100]. Het gaat hier voornamelijk om Scholeksters die buitendijks overtijen op het dijktaflood bij Frisia.

De locatie voor hoogwatertrek naar Ballastplaat-Midden wordt lopend bereikt vanaf het Kimstergat. De tellers worden met een bootje uitgezet op de oostelijke rand van Ballastplaat-Zuid. Om te voorkomen dat de verstoring tijdens het lopen leidt tot een vervroegde hoogwatertrek moet de telpost bereikt zijn op het tijdstip van laagwater. De telling wordt uitgevoerd door twee mensen met tenminste één telescoop. De telling eindigt wanneer het hoogste deel van Ballastplaat-Zuid (niet ver verwijderd van de telpost) onderstroomt.

We hebben er lang over gedaan om de juiste locatie voor de telling van de hoogwatertrek naar Ballastplaat-Midden te vinden. Dit komt vooral omdat de grens tussen Ballastplaat-Zuid en Ballastplaat-Midden tijdens laagwater in het veld niet goed zichtbaar is. Pas wanneer het water opkomt manifesteert de grens zich als een laagte die volloopt. Om die reden beschikken we pas vanaf september 2022 over deugdelijke aantallen voor Ballastplaat-Zuid.

De boten kunnen alleen varen bij rustig weer (windkracht hooguit 4 bf) en de telling wordt afgelast bij kans op onweer.

2.3.2 Het onderzoeksgebied met hoogwatertellingen

We kunnen het aantal vogels dat foerageert in het hele onderzoeksgebied (het referentiegebied) bepalen door tijdens hoogwater de hoogwatervluchtplaatsen te tellen. Deze liggen op Griend en op meerdere plekken langs de Friesche Kust (zie [Figuur 2.2](#)).

De HVP's op de Friesche kust zijn altijd geteld op dezelfde dag waarop ook de hoogwatertrek vanaf Ballastplaat-Zuid werd geteld. Voor Griend was dit helaas niet altijd mogelijk en is noodgedwongen gebruik gemaakt van tellingen door de vogelwachters op Griend op nabij gelegen dagen.

2.3.3 Ballastplaat-Zuid met een laagwatertelling

Onder gunstige weersomstandigheden kan het aantal vogels op Ballastplaat-Zuid ook worden bepaald vanaf de noordelijke, gele meetpaal tijdens laagwater. Dit zogenaamde "paalzitten", eigenlijk "paalstaan", is één keer gedaan (op 6 september 2023) en levert nuttige, aanvullende informatie.

In [Figuur 2.3](#) worden de aantallen wadvogels die tijdens laagwatertelling werden geteld vergeleken met de telling van de hoogwatertrek op de vorige dag. Voor soorten waarvan er slechts enkele vogels op de plaat zaten (Tureluur en Kanoet), zijn de relatieve afwijkingen tussen de twee tellingen groot. De afwijkingen stellen in absolute zin echter niet veel voor.

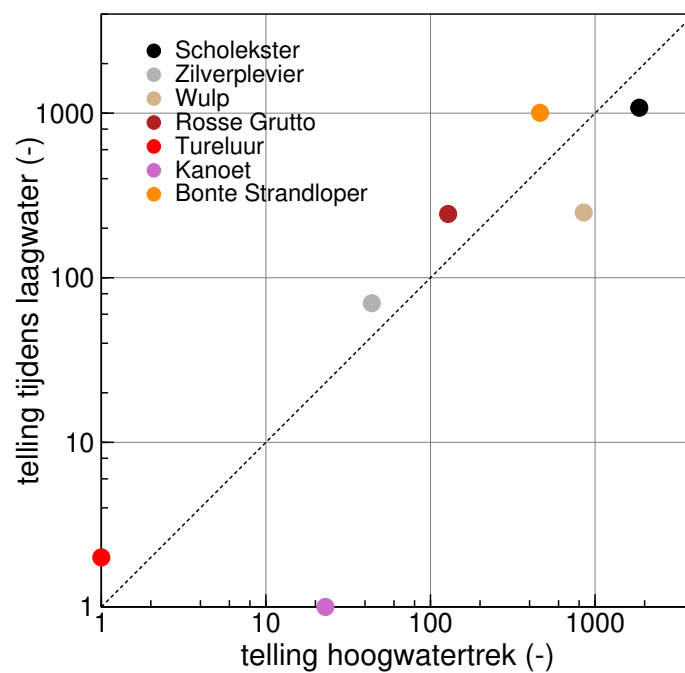
Voor Scholekster en Wulp is het verschil in aantal bijna 800 respectievelijk 600 vogels. Voor deze grote vogels is het onwaarschijnlijk dat er tijdens de laagwatertelling zoveel gemist zouden zijn. Er is dus voor Wulp en Scholekster



Foto 2.2. Afgezet in de vroege ochtend op Ballastplaat-Zuid voor een laagwatertelling vanaf de noordelijke gele paal. De plaat staat nog helemaal onder water. Foto Kees Rappoldt.

hoogstwaarschijnlijk sprake van een echt verschil in de aantallen tussen de twee opeenvolgende dagen.

Voor Bonte Strandloper, Rosse Grutto en Zilverplevier is de laagwatertelling ongeveer een factor 2 hoger dan de trektelling. Wij kunnen niet zeggen of dat door telfouten of door echte verschillen komt.



Figuur 2.3. Vergelijking van het resultaat van de laagwatertelling op 6 september 2023 (het "paalzitten") met de telling van de hoogwatertrek vanaf Ballastplaat-Zuid op de dag ervoor.



Foto 2.3. Lyce Saathof tijdens de laagwatertelling van Ballastplaat-Zuid vanaf de noordelijke gele meetpaal ("paalzitten"). Foto Johan Krol.

Door al op de paal te staan voordat het eerste wad droogvalt, zou ook het verloop van de laagwatertrek kunnen worden bekeken. Dan kan worden vastgesteld of vogels bij afgaand water vanaf de HVPs direct naar Ballastplaat-Zuid vliegen, of dat zij eerst naar de Grienderwaard en Ballastplaat-Midden gaan voordat ze aankomen op Ballastplaat-Zuid.

2.4 Droogvallend oppervlak

In [Hoofdstuk 4](#) wordt gerekend aan het droogvallend oppervlak van Ballastplaat-Zuid en het hele gebied. dat wordt gedaan met een daartoe geschreven module van InterTides ([Rappoldt et al., 2023](#)).

InterTides is gebaseerd op het interpoleren van waterstanden tussen de meetstations in de Waddenzee. De fouten die daarbij gemaakt worden zijn uitvoerig beschreven in [van Weerdenburg & Hanssen \(2023\)](#). Bij opkomend water kruipt het water de platen op en bij afgaand water stroomt het er weer af. Dat zorgt ervoor dat in een nauwkeurig hydrodynamische model het water trager opkomt en trager afstroomt dan in InterTides.

Hoe groot de fouten zijn in berekeningen voor het gebied van de Ballastplaat weten we niet. We merken wel op dat de in dit verslag berekende waarden voor het droogvallend oppervlak *alleen relatief ten opzichte van elkaar* worden gebruikt zodat de fouten in elk geval kleiner zullen zijn dan die in een absoluut droogvallend oppervlak.

Om een beter idee te krijgen van de gemaakte fouten verdient het aanbeveling om met behulp van drukopnemers in de spoelkuilen van de gele meetpalen op Ballastplaat-Zuid een reeks waterstanden op de plaat te meten.

Aantallen wadvogels

3.1 Scholekster

Scholeksters overwinteren in de Waddenzee. De hoogste aantallen zijn aanwezig tussen half augustus en begin februari. Het aantal overwinteraars is lager of ongeveer gelijk aan het aantal dat in het najaar aanwezig is. Voor de monitoring gebruiken we daarom de resultaten van de najaarstellingen in september.

3.1.1 Aantallen in het gehele onderzoekgebied

In het najaar verblijven er altijd meer dan 10 000 Scholeksters in het gehele onderzoekgebied ([Tabel 3.1](#)). Waarschijnlijk is het aantal van 18 000 Scholeksters dat in 2022 werd geteld representatief voor het reguliere maximum in deze tijd van het jaar.

Het relatief lage aantal van 10 000 vogels in 2024 wordt mede veroorzaakt door een plotselinge afname van het aantal Scholeksters tussen juli en september foeragerend op Ballastplaat-Zuid en Ballastplaat-Midden. Tegelijkertijd zijn ook de aantallen op de HVP op de Friesche Kust bij Harlingen sterk afgenomen. Voor deze afnames hebben we nog geen sluitende verklaring ([Kersten et al., 2025](#), Appendix E).

Doorgaans zit meer dan 80% van alle Scholeksters tijdens hoogwater op Griend ([Tabel 3.1](#)). Daarnaast is er een belangrijke HVP op de Friesche Kust op de waddijk bij Harlingen. Hier overtijnen de meeste vogels die op Ballastplaat-Zuid foerageren, samen met vogels afkomstig van Ballastplaat-Midden.

Daarnaast overtijnen hier ook Scholeksters die foerageren op en rond de Polendam langs de vaargeul tussen Harlingen en Terschelling. Kleinere HVP's met hooguit enkele 100-den vogels liggen op de Friesche Kust in de Westhoek en bij Zwarte Haan. Alleen in het voorjaar (mei) wordt ook een binnendijs gelegen HVP bij de Dijkspuiten, ten noorden van Sexbierum, gebruikt. Hier overtijnen dan de vogels die foerageren op Ballastplaat-Midden.

Tabel 3.1. Aantal Scholeksters in het hele onderzoeksgebied tijdens de najaarstellingen 2022–2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 10 september 2022, 16 september 2023 en 21 september 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2022	29 Sep	3 000	355	14 700	18 100
2023	5 Sep	1 101	2	9 050	10 200
2024	9 Sep	204	93	10 500	10 800

Tabel 3.2. Aantal Scholeksters foeragerend op Ballastplaat-Zuid in het najaar 2022–2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek. Een negatief aantal naar Ballastplaat-Midden betekent dat er vogels van Ballastplaat-Midden via Ballastplaat-Zuid naar de HVP bij Harlingen zijn gevlogen.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2022	29 Sep	103	2 796	–1 100	1 800
2023	5 Sep	776	1 101	–21	1 856
2024	9 Sep	28	133	750	911



Foto 3.1. Een nieuwsgierige Scholekster op de HVP. Foto Johan Krol.

3.1.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid

De hoogwatertrek van de Scholeksters vanaf Ballastplaat-Zuid hebben we sinds september 2022 drie keer succesvol geteld. De resultaten staan in [Tabel 3.2](#). Waarschijnlijk foerageren er in het najaar doorgaans 1800 Scholeksters op Ballastplaat-Zuid, zoals vastgesteld in 2022 en 2023. Het veel lagere aantal van 900 vogels in september 2024 werd veroorzaakt door een plotselinge afname na eind juli.

Eind juli zaten er nog extreem veel Scholeksters op Ballastplaat-Zuid (ruim 4300 vogels oftewel 70% van alle Scholeksters in het hele onderzoeksgebied (zie Tabel E.4 en Tabel E.5 in [Kersten et al., 2025](#))). In september was het aantal gedaald tot 900.

Nachtelijke mist, verstoring van de HVP door wandelaars en door werkzaamheden aan de waddijk hebben mogelijk bijgedragen aan het lage aantal Scholeksters tijdens de telling op 9 september 2024 ([Kersten et al., 2025](#), Appendix E), maar we kunnen niet uitsluiten dat er tevens sprake was van uitputting van de voedselvoorraad door de Scholeksters zelf in de voorafgaande periode.

3.1.3 Samenvattend

In het najaar foerageren circa 1800 Scholeksters op Ballastplaat-Zuid bij een totaal aantal van 18 000 vogels.

Al onze tellingen zijn uitgevoerd *na een laagwater* met een voorspelde waterstand van ongeveer NAP – 100 cm. Onder die omstandigheden foerageert 10% van alle Scholeksters in het hele onderzoeksgebied op Ballastplaat-Zuid.

3.2 Zilverplevier

Zilverplevieren zijn vooral talrijk tijdens de doortrekperiodes in de Waddenzee. Tijdens de voorjaars trek worden de hoogste aantallen eind mei bereikt. Tijdens de najaars trek zijn de aantallen hoog in september. Er overwinteren ook Zilverplevieren in de Waddenzee, maar het aantal overwinteraars is beduidend lager dan het aantal doortrekkers. Voor de monitoring willen we de resultaten van de voorjaars tellingen in mei en die van de najaars tellingen in september gebruiken.

3.2.1 Aantallen in het gehele onderzoekgebied

Voorjaar

Tijdens de voorjaars trek werden er gemiddeld 4800 Zilverplevieren in het onderzoekgebied geteld ([Tabel 3.3](#)). Aangezien sommige tellingen vroeg in het seizoen plaatsvonden en de hoogste aantallen Zilverplevieren pas eind mei aanwezig zijn, gaan we er van uit dat er ieder jaar tijdens de piek van de voorjaars trek tenminste 5000 Zilverplevieren in het onderzoekgebied aanwezig zijn geweest.

In het voorjaar overtijnen verreweg de meeste Zilverplevieren op de HVP van de Westhoek. Op Griend zit 10%–30% van het totale aantal.

Najaar

Het aantal Zilverplevieren in het onderzoekgebied in het najaar blijkt van jaar op jaar sterk te variëren van enkele 100-den in 2022 en 2023 tot enkele 1000-den in 2024 ([Tabel 3.4](#)). De aantallen in het najaar zijn beduidend lager dan die in het voorjaar. Zelfs in jaren met veel vogels zijn er in het voorjaar bijna twee keer zo veel. Daarnaast lijken aantallen in het voorjaar minder te variëren dan die in het najaar.

Ook in het najaar overtijnen de meeste Zilverplevieren op de HVP van de Westhoek. De aantallen op Griend zijn marginaal.

3.2.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid

Voorjaar

In het voorjaar zitten er relatief veel Zilverplevieren op Ballastplaat-Zuid ([Tabel 3.5](#)). In 2023 foerageerde maar liefst 60% van alle aanwezige Zilverplevieren op Ballastplaat-Zuid. Eind april 2024 was dat percentage nog altijd 20%. Vooralsnog gaan we er van uit dat in het voorjaar de helft van alle Zilverplevieren in het onderzoekgebied op Ballastplaat-Zuid kan foerageren. Dat komt neer op 2500 vogels bij een maximum aantal van 5000 Zilverplevieren.

Tabel 3.3. Aantal Zilverplevieren in het hele onderzoeksgebied tijdens de voorjaarsstellingen 2021–2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 20 mei 2021, 21 mei 2022, 22 april en 20 mei 2023, 11 mei 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2021	20 mei	0	5 890	1 200	7 100
2022	20 mei	0	3 350	300	3 650
2023	10 mei	0	3 820	600	4 400
2024	29 apr	0	2 780	1 300	4 100

Tabel 3.4. Aantal Zilverplevieren in het hele onderzoeksgebied tijdens de najaarsstellingen 2022–2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 10 september 2022, 16 september 2023 en 21 september 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2022	29 Sep	0	198	10	208
2023	5 Sep	0	620	50	670
2024	9 Sep	0	2 385	10	2 395

Tabel 3.5. Aantal Zilverplevieren foeragerend op Ballastplaat-Zuid in het voorjaar 2023–2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2023	10 mei	1 455	0	1 200	2 655
2024	29 apr	800	0	9	809

Tabel 3.6. Aantal Zilverplevieren foeragerend op Ballastplaat-Zuid in het najaar 2022–2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2022	29 sep	6	0	500	506
2023	5 sep	0	0	44	44
2024	9 sep	0	0	21	21

Najaar

Het aantal Zilverplevieren dat foerageert op Ballastplaat-Zuid varieert van enkele 10-tallen tot enkele 100-den ([Tabel 3.6](#)). De aantallen zijn aanzienlijk lager dan die in het voorjaar en tevens meer variabel.



Foto 3.2. Zilverplevier in het voorjaar. Foto Gerrit Kiekebos

3.2.3 Samenvattend

Voor de monitoring van de gevolgen van de bodemdaling zijn de voorjaarsstellingen beter bruikbaar dan de najaarsstellingen. De aantallen Zilverplevieren zijn dan hoger en minder variabel.

Tijdens de piek van de voorjaarsstrek verblijven er gemiddeld 5000 Zilverplevieren in het onderzoekgebied. Hiervan kunnen er 2500 op Ballastplaat-Zuid foerageren.

Al onze tellingen zijn uitgevoerd *na een laagwater* met een voorspelde waterstand van ongeveer NAP – 100 cm. Onder die omstandigheden foerageert 50% van alle Zilverplevieren in het hele onderzoekgebied op Ballastplaat-Zuid.

3.3 Wulp

De najaarstrek van Wulpen in de Waddenzee strekt zich uit over een lange periode. Vanaf half juli nemen de aantallen snel toe. Daarna is er tot begin oktober sprake van meerdere trekgolven. Het aantal overwinteraars is ongeveer de helft van de piekaantallen tijdens de doortrekgolven. De piek van de voorjaarstrek valt in maart waarna de aantallen heel snel afnemen. Voor de monitoring willen we de resultaten van de nazomer-tellingen en die van de najaarstellingen gebruiken.

3.3.1 Aantallen in het gehele onderzoekgebied

Nazomer

Het totale aantal Wulpen in het onderzoekgebied tijdens twee geslaagde tellingen varieerde met een factor 10 van 1121 in 2022 tot 10 700 in 2024 ([Tabel 3.7](#)). Deze grote verschillen ontstaan doordat Wulpen na afloop van het broedseizoen doortrekken in meerdere golven die snel op elkaar volgen. Een aantal van 10 000 Wulpen is waarschijnlijk een normaal (piek)aantal in deze tijd van het jaar.

In de nazomer zijn zowel de Westhoek als Griend belangrijke HVP's voor de Wulp. Op Griend zitten doorgaans iets meer vogels dan op de Westhoek.

Najaar

In het najaar zitten er stevast 1000-den Wulpen in het onderzoekgebied ([Tabel 3.8](#)). De aantallen variëren vanwege de opeenvolgende doortrekgolven,

Tabel 3.7. Aantal Wulpen in het hele onderzoeksgebied tijdens de nazomer-tellingen 2022 en 2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 15 juli 2022 en 13 juli 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2022	3 aug	1	70	1 050	1 121
2024	29 jul	0	4 400	6 300	10 700

Tabel 3.8. Aantal Wulpen in het hele onderzoeksgebied tijdens de najaarstellingen 2022–2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 10 september 2022, 16 september 2023 en 21 september 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2022	29 sep	0	5 600	2 450	8 050
2023	5 sep	0	3 120	420	3 560
2024	9 sep	0	4 170	2 450	6 620



Foto 3.3. Overtijende Wulpen en Scholeksters. Foto Johan Krol.

maar een aantal van 8000 vogels wordt waarschijnlijk regelmatig bereikt. De (piek)aantallen in het najaar zijn vergelijkbaar met die in de nazomer.

In het najaar overtijen er meer Wulpen op de HVP van de Westhoek dan op Griend.

3.3.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid

Nazomer

In de nazomer zijn er maximaal 856 Wulpen op Ballastplaat-Zuid geteld ([Tabel 3.9](#)). Het aantal Wulpen hier blijkt echter zeer sterk te kunnen variëren. Juist op 29 juli 2024, toen er 10 700 Wulpen in het onderzoekgebied zaten, foerageerden er slechts 53 (0.5%) op Ballastplaat-Zuid!

Najaar

In het najaar foerageren er meestal 100-den Wulpen op Ballastplaat-Zuid, maar soms zijn ze vrijwel afwezig, zoals in 2024 ([Tabel 3.10](#)). Het hoogste aantal is 853 en dat is vrijwel identiek aan het maximum dat in de nazomer is geteld (zie [Tabel 3.9](#)).

3.3.3 Samenvattend

Voor de monitoring van de gevolgen van de bodemdaling zijn zowel de nazomertellingen als de najaarstellingen bruikbaar. Tijdens de piek in de nazomer verblijven er 10 000 Wulpen in het onderzoekgebied. Hiervan foerageerden er

Tabel 3.9. Aantal Wulpen foeragerend op Ballastplaat-Zuid in het nazomer 2022 en 2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2022	3 aug	256	0	600	856
2024	29 jul	17	2	34	53

Tabel 3.10. Aantal Wulpen foeragerend op Ballastplaat-Zuid in het najaar 2022–2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2022	29 sep	570	0	10	580
2023	5 sep	702	0	151	853
2024	9 sep	15	1	20	36

maximaal 850 op Ballastplaat-Zuid. Later in het najaar zijn er tot 8000 Wulpen aanwezig in het onderzoekgebied waarvan er eveneens maximaal 850 op Ballastplaat-Zuid foerageerden.

Al onze tellingen zijn uitgevoerd *na een laagwater* met een voorspelde waterstand van ongeveer NAP – 100 cm. Onder die omstandigheden foerageert in de nazomer 8.5% van alle Wulpen in het hele onderzoekgebied op Ballastplaat-Zuid. In het najaar is dat 10.6%.

**Foto 3.4.** Getijdetrek van Wulpen, met een paar Rotganzen. Foto Johan Krol.

3.4 Rosse Grutto

Rosse Grutto's zijn vooral talrijk tijdens de doortrekperiodes in de Waddenzee. Tijdens de voorjaarsstrek worden de hoogste aantallen bereikt in de eerste helft van mei. De najaarsstrek begint vroeg en vaak worden de hoogste aantallen al begin augustus bereikt. Rosse Grutto's overwinteren ook in de Waddenzee, maar het aantal overwinteraars is beduidend lager dan het aantal doortrekkers. Voor de monitoring willen we de resultaten van de voorjaars-tellingen en die van de nazomertellingen gebruiken.

3.4.1 Aantallen in het gehele onderzoekgebied

Voorjaar

Tijdens de piek van de voorjaarsstrek verblijven er altijd wel 15 000 Rosse Grutto's in het onderzoekgebied met een uitschieter van 26 500 in 2024 ([Tabel 3.11](#)). Het gemiddelde aantal over de vier jaren is 19 175 vogels.

In het voorjaar overtijnen er stevast meer Rosse Grutto's op Griend dan op de Friesche Kust in de Westhoek, maar op beide plekken gaat hem om 1000-den vogels.

Tabel 3.11. Aantal Rosse Grutto's in het hele onderzoeksgebied tijdens de voorjaarstellingen 2021–2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 20 mei 2021, 21 mei 2022, 22 april en 20 mei 2023, 11 mei 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2021	20 mei	0	7 430	10 000	17 430
2022	20 mei	0	2 400	13 000	15 400
2023	10 mei	0	3 370	14 000	17 370
2024	29 april	0	11 500	15 000	26 500

Tabel 3.12. Aantal Rosse Grutto's in het gehele onderzoeksgebied tijdens de nazomertellingen in 2022 en 2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 15 juli 2022 en 13 juli 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2022	3 aug	0	270	1 250	1 520
2024	29 jul	0	4 400	700	5 100

Nazomer

In de nazomer is het aantal Rosse Grutto's in het onderzoeksgebied beduidend lager dan in het voorjaar. Tijdens de twee geslaagde tellingen ging het om 1500 en 5100 vogels ([Tabel 3.12](#)).

Tijdens hoogwater kunnen er zowel op Griend als op de Friesche Kust meer dan 1000 Rosse Grutto's overtijen.



Foto 3.5. Rosse Grutto's in het voorjaar. Foto Johan Krol.

3.4.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid

Voorjaar

In het voorjaar kunnen er meer dan duizend Rosse Grutto's op Ballastplaat-Zuid zitten (maximum 1400 vogels op 10 mei 2024, [Tabel 3.13](#)).

Ongeveer 30% van de vogels die op Ballastplaat-Zuid foerageren, vliegt tijdens de hoogwatertrek rechtstreeks naar Griend. De andere vogels gaan eerst naar Ballastplaat-Midden (waarschijnlijk naar het grensgebied met de Grienderwaard). Waarschijnlijk vliegen de meeste Rosse Grutto's van daar uit alsnog naar Griend, maar het blijft mogelijk dat honderden vogels op de HVP in de Westhoek terechtkomen.

Nazomer

In de nazomer foerageren vele honderden Rosse Grutto's op Ballastplaat-Zuid ([Tabel 3.14](#)). De aantallen zijn weliswaar lager dan die in het voorjaar, maar groter dan de helft. Voor het hele onderzoeksgebied geldt dat aantal Rosse Grutto's in de nazomer minder dan 30% is van dat in het voorjaar.

Ongeveer de helft van de Rosse Grutto's die op Ballastplaat-Zuid foerageren, vliegt tijdens de hoogwatertrek rechtstreeks naar Griend. De andere vogels gaan eerst naar Ballastplaat-Midden.

Tabel 3.13. Aantal Rosse Grutto's foeragerend op Ballastplaat-Zuid tijdens de voorjaartellingen in 2023 en 2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2023	10 mei	385	3	1 000	1 390
2024	29 apr	387	0	549	936

Tabel 3.14. Aantal Rosse Grutto's foeragerend op Ballastplaat-Zuid tijdens de nazomertellingen in 2022 en 2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2022	3 aug	422	0	100-den	500–1000
2024	29 jul	411	0	366	777

3.4.3 Samenvattend

Voor de monitoring van de gevolgen van de bodemdaling zijn zowel de voorjaartellingen als de nazomertellingen bruikbaar.

In het voorjaar verblijven er gemiddeld 19 175 Rosse Grutto's in het onderzoekgebied, waarvan er circa 1200 foerageren op Ballastplaat-Zuid. In de nazomer zijn er maximaal 5100 Rosse Grutto's in het onderzoekgebied geteld, waarvan er circa 750 foerageerden op Ballastplaat-Zuid.

Al onze tellingen zijn uitgevoerd *na een laagwater* met een voorspelde waterstand van ongeveer NAP – 100 cm. Onder die omstandigheden foerageert in het voorjaar 6.3% van alle Rosse Grutto's in het hele onderzoekgebied op Ballastplaat-Zuid. In de nazomer is dat 14.7%.



Foto 3.6. Tureluur bij opkomend water. Foto Johan Krol.

3.5 Tureluur

Tureluurs zijn in de Waddenzee vooral talrijk tijdens de najaarstrek. Gedurende een korte periode eind juli–begin augustus zijn de hoogste aantallen aanwezig. Het aantal overwintelaars en ook de maximum aantallen tijdens de voorjaarstrek zijn vele malen lager dan de aantallen in de nazomer. Voor de monitoring willen we de resultaten van de nazomertellingen gebruiken.

3.5.1 Aantallen in het gehele onderzoekgebied

Nazomer

Het aantal Tureluurs in het onderzoekgebied in de nazomer is zeer variabel. Tijdens de twee geslaagde tellingen ging het om 19 000 en 1800 vogels ([Tabel 3.15](#)). Het lage aantal Tureluurs in 2024 is niet te wijten aan een telfout. Ook elders op de Friesche Kust, zowel bij Holwerd als bij Zwarte Haan, werden voorafgaand aan 29 juli opmerkelijk weinig Tureluurs gezien.

Vrijwel alle Tureluurs overtijden op de Friesche Kust, vooral op het traject tussen de Westhoek en Zwarte Haan. Op Griend zitten tijdens hoogwater hooguit enkele honderden vogels, doorgaans gaat het om tientallen.

Tabel 3.15. Aantal Tureluurs in het gehele onderzoeksgebied tijdens de nazomertellingen in 2022 en 2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 15 juli 2022 en 13 juli 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2022	3 aug	78	18 520	300	18 900
2024	29 jul	20	1 720	60	1 800

3.5.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid

Nazomer

Ook het aantal Tureluurs dat foerageert op Ballastplaat-Zuid is uiterst variabel (Tabel 3.16) en lijkt te variëren met het totale aantal in het onderzoeksgebied (relatief veel vogels in 2022 en weinig vogels in 2024). In beide jaren foerageert minder dan 5% van alle Tureluurs in het onderzoeksgebied op Ballastplaat-Zuid.

Vrijwel alle Tureluurs op Ballastplaat-Zuid vliegen tijdens de hoogwatertrek via Ballastplaat-Midden naar de HVP op de Westhoek.

Tabel 3.16. Aantal Tureluurs foeragerend op Ballastplaat-Zuid tijdens de nazomertellingen in 2022 en 2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2022	Aug 03	0	0	≈ 800	≈ 800
2024	Jul 29	14	0	60	74

3.5.3 Samenvattend

Voor de monitoring van de gevolgen van de bodemdaling gebruiken we de nazomer-tellingen. Ondanks het grote verschil in de totale aantallen foeraerden in beide jaren een goede 4% van de Tureluurs op Ballastplaat-Zuid.

3.6 Kanoet

Kanoeten zijn vooral talrijk tijdens de doortrekperiodes in de Waddenzee. Tijdens de voorjaars trek worden de hoogste aantallen in mei bereikt. Tijdens de najaars trek zijn de aantallen hoog in september. Er overwinteren ook Kanoeten in de Waddenzee, maar het aantal overwinteraars is beduidend lager dan het aantal doortrekkers. Voor de monitoring willen we de resultaten van de voorjaars tellingen in mei en die van de najaars tellingen in september gebruiken.

3.6.1 Aantallen in het gehele onderzoekgebied

Voorjaar

In de Waddenzee concentreren Kanoeten zich ieder jaar in een paar gebieden, maar dat hoeven niet ieder jaar dezelfde gebieden te zijn. In de eerste twee jaren zaten er in het voorjaar slechts enkele 1000-den Kanoeten in het onderzoeksgebied ([Tabel 3.17](#)). In de daaropvolgende jaren ging het om 10 000-den vogels. Het gemiddelde aantal Kanoeten in het onderzoeksgebied gedurende de voorjaren van 2023 en 2024 was 27 700 vogels ([Tabel 3.17](#)).

Op Griend overtijden er altijd meer dan 1000 Kanoeten. In jaren dat er veel Kanoeten aanwezig zijn, gaat het doorgaans om meer dan 10 000 vogels. Op de HVP van de Westhoek is het aantal overtijende Kanoeten heel variabel en loopt uiteen van enkele 100-den tot meer dan 20 000 vogels ([Tabel 3.17](#)).

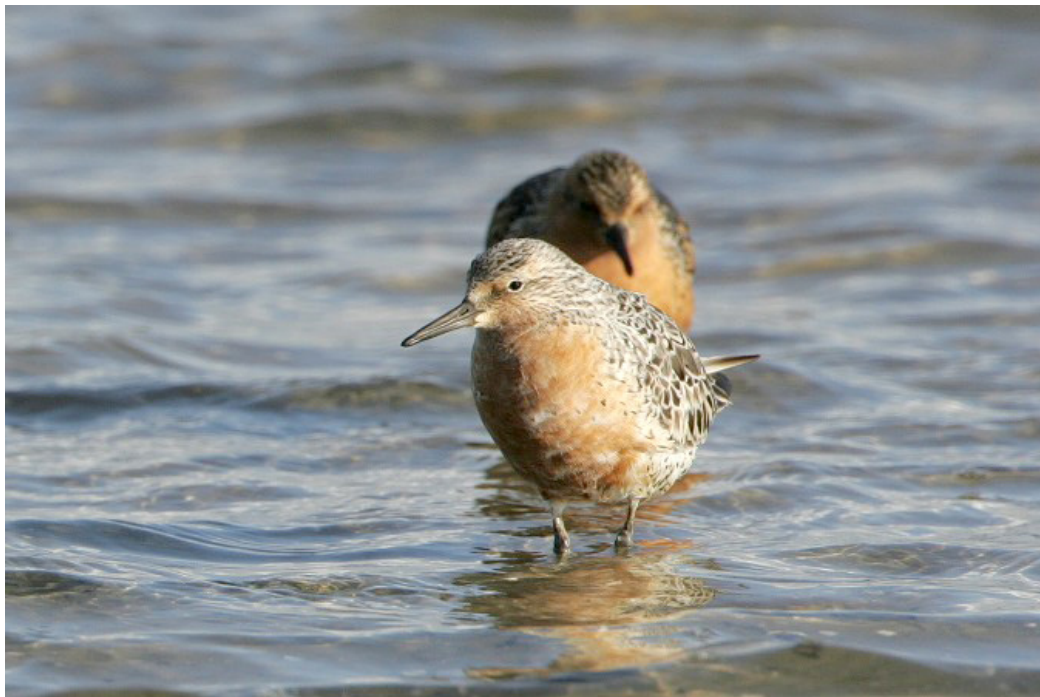


Foto 3.7. Kanoeten in het voorjaar. Foto Johan Krol.

Tabel 3.17. Aantal Kanoeten in het hele onderzoeksgebied tijdens de voorjaars-tellingen 2021–2024. Geteld op de HVP’s. De teldata voor Griend waren 20 mei 2021, 21 mei 2022, 22 april en 20 mei 2023, 11 mei 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2021	20 mei	0	203	2 000	2 203
2022	20 mei	0	2 725	1 000	3 725
2023	10 mei	0	350	18 600	19 000
2024	29 apr	0	26 400	10 000	36 400

Tabel 3.18. Aantal Kanoeten in het hele onderzoeksgebied tijdens de najaarstel-lingen 2022–2024. Geteld op de HVP’s. De teldata voor Griend waren 10 september 2022, 16 september 2023 en 21 september 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2022	29 sep	0	234	200	430
2023	5 sep	0	1 800	1 020	2 820
2024	9 sep	0	15	1 200	1 220

Najaar

Vooralsnog zitten er tijdens de najaarstrek maximaal slechts enkele duizenden Kanoeten in het onderzoeksgebied (Tabel 3.18). Gemiddeld waren dat er 1500 in de jaren 2022–2024.

Zowel op Griend als op de HVP van de Westhoek kunnen in het najaar meer dan duizend Kanoeten overtijnen (Tabel 3.18).

3.6.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid

Voorjaar

Tijdens de voorjaarstrek foerageren er maximaal enkele honderden Kanoeten op Ballastplaat-Zuid (Tabel 3.19). Deze relatief lage aantallen hebben be-trekking op de jaren 2023 en 2024, toen er tienduizenden Kanoeten in het onderzoeksgebied aanwezig waren (zie Tabel 3.17 op bladzijde 34).

Alle Kanoeten die op Ballastplaat-Zuid foerageren vliegen bij opkomend water via Ballastplaat-Midden naar hun HVP.

Najaar

In het najaar hebben we nooit meer dan enkele tientallen Kanoeten op Ballastplaat-Zuid kunnen vaststellen (Tabel 3.20).

Tabel 3.19. Aantal Kanoeten foeragerend op Ballastplaat-Zuid in het voorjaar 2023–2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2023	10 mei	0	0	102	102
2024	29 apr	0	0	607	607

Tabel 3.20. Aantal Kanoeten foeragerend op Ballastplaat-Zuid in het najaar 2022–2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2022	29 sep	15	0	0	15
2023	5 sep	0	0	23	23
2024	9 sep	0	0	0	0

3.6.3 Samenvattend

Voor de monitoring van de gevolgen van de bodemdaling zijn vooralsnog alleen de voorjaarsstellingen bruikbaar. In het najaar zijn er heel weinig Kanoeten aanwezig in het onderzoeksgebied en foerageren er vrijwel geen vogels op Ballastplaat-Zuid. Omdat Kanoeten de neiging hebben om zich zeer sterk te concentreren, kunnen we niet uitsluiten dat er in de komende jaren in het najaar plotseling alsnog grote aantallen Kanoeten in het onderzoeksgebied verschijnen.

Tijdens de voorjaarsstrek foerageert slechts een beperkt aantal Kanoeten op Ballastplaat-Zuid. Maximaal zijn daar 607 Kanoeten geteld in 2024 bij een totaal in het hele onderzoeksgebied van 36 400 vogels.

Al onze tellingen zijn uitgevoerd *na een laagwater* met een voorspelde waterstand van ongeveer NAP – 100 cm. Onder die omstandigheden foerageert 1.7% van alle Kanoeten in het hele onderzoeksgebied op Ballastplaat-Zuid.

3.7 Bonte Strandloper

Bonte Strandlopers zijn vooral talrijk tijdens de doortrekperiodes in de Waddenzee. De hoogste aantallen tijdens de voorjaars trek worden eind april of begin mei bereikt. Tijdens de najaars trek zijn de aantallen hoog in de tweede helft van augustus en in september. Er overwinteren ook Bonte Strandlopers in de Waddenzee, maar het aantal overwinteraars is beduidend lager dan het aantal doortrekkers. Voor de monitoring willen we de resultaten van de voorjaarsstellingen in mei en die van de najaarsstellingen in september gebruiken.

3.7.1 Aantallen in het gehele onderzoeksgebied

Voorjaar

Tijdens de voorjaars trek verblijven er enorme aantallen Bonte Strandlopers in het onderzoeksgebied. Ondanks het feit dat het aantal Bonte Strandlopers in de afgelopen jaren gestaag is afgenomen, gaat het nog steeds om vele tienduizenden vogels ([Tabel 3.21](#)). Gemiddeld zaten er in de periode 2023-2024 tijdens de voorjaars trek 56 000 Bonte Strandlopers in het onderzoeksgebied.

Zowel op Griend als op de Westhoek overtijen grote aantallen Bonte Strandlopers. Doorgaans zitten er driemaal zoveel vogels op de Westhoek als op Griend.

Najaar

Ook tijdens de najaars trek verblijven er grote aantallen Bonte Strandlopers in het onderzoeksgebied, maar het zijn er beduidend minder dan tijdens de voorjaars trek ([Tabel 3.22](#)). In de periode 2022-2024 zaten er in het najaar gemiddeld 17 000 Bonte Strandlopers,

In het najaar overtijen de meeste Bonte Strandlopers op de HVP van de Westhoek ([Tabel 3.22](#)).

Tabel 3.21. Aantal Bonte Strandlopers in het hele onderzoeksgebied tijdens de voorjaarsstellingen 2021-2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 20 mei 2021, 21 mei 2022, 22 april en 20 mei 2023, 11 mei 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2021	20 mei	0	74 000	29 500	103 500
2022	20 mei	0	68 500	20 000	88 500
2023	10 mei	0	49 400	12 500	61 900
2024	29 apr	0	37 500	13 000	50 500

Tabel 3.22. Aantal Bonte Strandlopers in het hele onderzoeksgebied tijdens de najaarstellingen 2022–2024. Geteld op de HVP's. De teldata voor Griend waren 10 september 2022, 16 september 2023 en 21 september 2024.

jaar	datum	Friesche Kust Harlingen	Friesche Kust Westhoek	Griend	Totaal Onderzoeksgebied
2022	29 sep	0	8 100	4 000	12 100
2023	5 sep	0	16 850	450	17 200
2024	9 sep	0	17 800	3 800	21 600

3.7.2 Aantallen op Ballastplaat-Zuid

Voorjaar

Tijdens de voorjaarestrek foerageren er gemiddeld 4100 Bonte Strandlopers op Ballastplaat-Zuid ([Tabel 3.23](#)). In 2023 ging het om 7.0% van het totale aantal aanwezige vogels. In 2024 ging het om 7.6%.

Zowel in 2023 als in 2024 vloog een groot aantal Bonte Strandlopers tijdens de hoogwatertrek rechtstreeks van Ballastplaat-Zuid naar Griend. Of de vogels die naar Ballastplaat-Midden vlogen uiteindelijk ook op Griend gaan overtuigen of dat ze naar de HVP op de Westhoekgaan, is niet bekend.

Najaar

In het najaar foerageren er doorgaans meer dan duizend Bonte Strandlopers op Ballastplaat-Zuid ([Tabel 3.24](#)). Het afwijkende lage aantal van 463 vogels op 5 september 2023 is waarschijnlijk een aberratie, want op de volgende dag werden tijdens de paalzitsessie met laagwater 1005 Bonte Strandlopers op de plaat geteld (zie Tabel D7 in [Kersten *et al.*, 2025](#)). Wanneer we dit laatste aantal aanhouden voor 2023, dan foerageren er in het najaar gemiddeld 1535 Bonte Strandlopers op Ballastplaat-Zuid. Dat is 9.0% van het totale aantal in het onderzoeksgebied.

Ook in het najaar vliegen veel Bonte Strandlopers tijdens de hoogwatertrek rechtstreeks van Ballastplaat-Zuid naar Griend ([Tabel 3.24](#)).

Tabel 3.23. Aantal Bonte Strandlopers foeragerend op Ballastplaat-Zuid in het voorjaar 2023–2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2023	10 mei	1 850	0	2 500	4 350
2024	29 apr	3 170	0	660	3 830

Tabel 3.24. Aantal Bonte Strandlopers foeragerend op Ballastplaat-Zuid in het najaar 2022–2024. Geteld tijdens de hoogwatertrek.

jaar	datum	naar Griend	naar Harlingen	naar BP-Midden	Aantal op Ballastplaat-Zuid
2022	29 sep	2 320	0	70	2 390
2023	5 sep	58	0	405	463
2024	9 sep	330	0	879	1 209

3.7.3 Samenvattend

Zowel de voorjaarsstellingen als de najaarsstellingen kunnen gebruikt worden voor de monitoring van de gevolgen van de bodemdaling. Het aantal Bonte Strandlopers in het voorjaar is beduidend hoger dan dat in het najaar, maar het gaat in beide doortrekperiodes om tienduizenden vogels in het hele onderzoeksgebied en duizenden vogels op Ballastplaat-Zuid.

Al onze tellingen zijn uitgevoerd *na een laagwater* met een voorspelde waterstand van ongeveer NAP – 100 cm. Onder die omstandigheden foerageert in het voorjaar 7.3% van alle Bonte Strandlopers in het hele onderzoeksgebied op Ballastplaat-Zuid. Tijdens de najaarstrek is dat 9.0%.



Foto 3.8. Duizenden Bonte Strandlopers op een HVP. Foto Johan Krol.

Grootte van Ballastplaat-Zuid

In dit hoofdstuk bepalen we de grootte van Ballastplaat-Zuid ten opzichte van het referentiegebied. De fractie Ballastplaat-Zuid wordt in het volgende [Hoofdstuk 5](#) voor verschillende soorten wadvogels vergeleken met de fractie die foerageert op Ballastplaat-Zuid.

Anders dan een stuk land heeft een getijdegebied niet één oppervlak. Het voor de vogels begaanbare oppervlak varieert met de waterstand. Zowel het oppervlak in hectare van het foerageergebied als de droogvalduur spelen een rol voor de vogels. Verder is van belang dat Ballastplaat-Zuid *deel uitmaakt van* van het gehele onderzoeksgebied dat als referentiegebied wordt gebruikt.

In [paragraaf 4.1](#) en [paragraaf 4.2](#) gaan we nog wat verder in op het foerageren van wadvogels. In [paragraaf 4.3](#) laten we aan de hand van de hoogtekaart zien dat Ballastplaat-Zuid geen representatief deel vormt van het onderzoeksgebied waar een eenduidige groottefractie aan toegekend kan worden. In [paragraaf 4.4](#) worden de groottes van Ballastplaat-Zuid en het onderzoeksgebied bepaald als oppervlaktes droogvallend wad in hectare. In [paragraaf 4.5](#) worden de groottes uitgedrukt in hectare-uren.

4.1 De getijdecyclus

Wadvogels in de Waddenzee hebben geen dag-nacht ritme, maar een getijderitme. Zolang het foerageergebied onder water staat rusten de vogels op hoogwatervluchtplaatsen (de HVP's). Bij afgaand water verspreiden ze zich over het droogvallende wad. Tussen twee uur vóór en twee uur ná laagwater is deze verspreiding in het algemeen stabiel. Er zijn dan weinig vliegbewegingen.

Bij opkomend water concentreren de vogels zich op de hoogste delen van de wadplaten, soms voorverzamelplaatsen genoemd. Bij een lage vloed blijven ze daar staan, maar meestal stroomt het wad helemaal onder en vliegen de vogels naar de hoogwatervluchtplaatsen. Dit hele proces wordt gestuurd door het getij dat een periode heeft van ongeveer 12.5 uur en gaat dag en nacht door.

De vogels die een foerageergebied en de daarbij behorende HVP's met elkaar delen vormen een "getijdepopulatie". De meeste wadvogels doen tijdens

elke getijdeperiode ongeveer hetzelfde en er is op dagbasis weinig uitwisseling tussen verschillende getijdepopulaties. Tijdens wadvogeltellingen worden de HVP's van een getijdepopulatie bij voorkeur op dezelfde dag geteld.

4.2 Het gebruik van een foerageergebied

Zwarts *et al.* (2011) gaan uitvoerig in op de exploitatie van lang en kort droogvallende platen door de wadvogels. Tot een droogvalduur van ongeveer 50% (iets langer dan 6 uur per getijde-cyclus) neemt de gemiddelde dichtheid aan wadvogels toe met de droogvalduur van het wad (Zwarts *et al.*, 2011, page 69). Daarboven daalt de gemiddelde vogeldichtheid. Deze daling is waarschijnlijk toe te schrijven aan de snel dalende benthos biomassa bij droogvalduren boven de 50% (Zwarts *et al.*, 2011, Figure 3.4), al of niet in combinatie met het effect van uitdroging en prooi beschikbaarheid op wad dat uren lang droog ligt. Platen met een droogvalduur van 70% tot 80% zijn voor de meeste soorten wadvogels niet interessant.

Op plekken die langer dan ongeveer 85% van de tijd droog liggen treedt kweldervorming op (Rappoldt *et al.*, 2019, sectie 3.3.2). Op kwelders wordt slechts bij hoge uitzondering gefoerageerd door steltlopers wanneer grote delen van het wad ook tijdens laagwater ontoegankelijk zijn ten gevolge van hoge waterstanden.

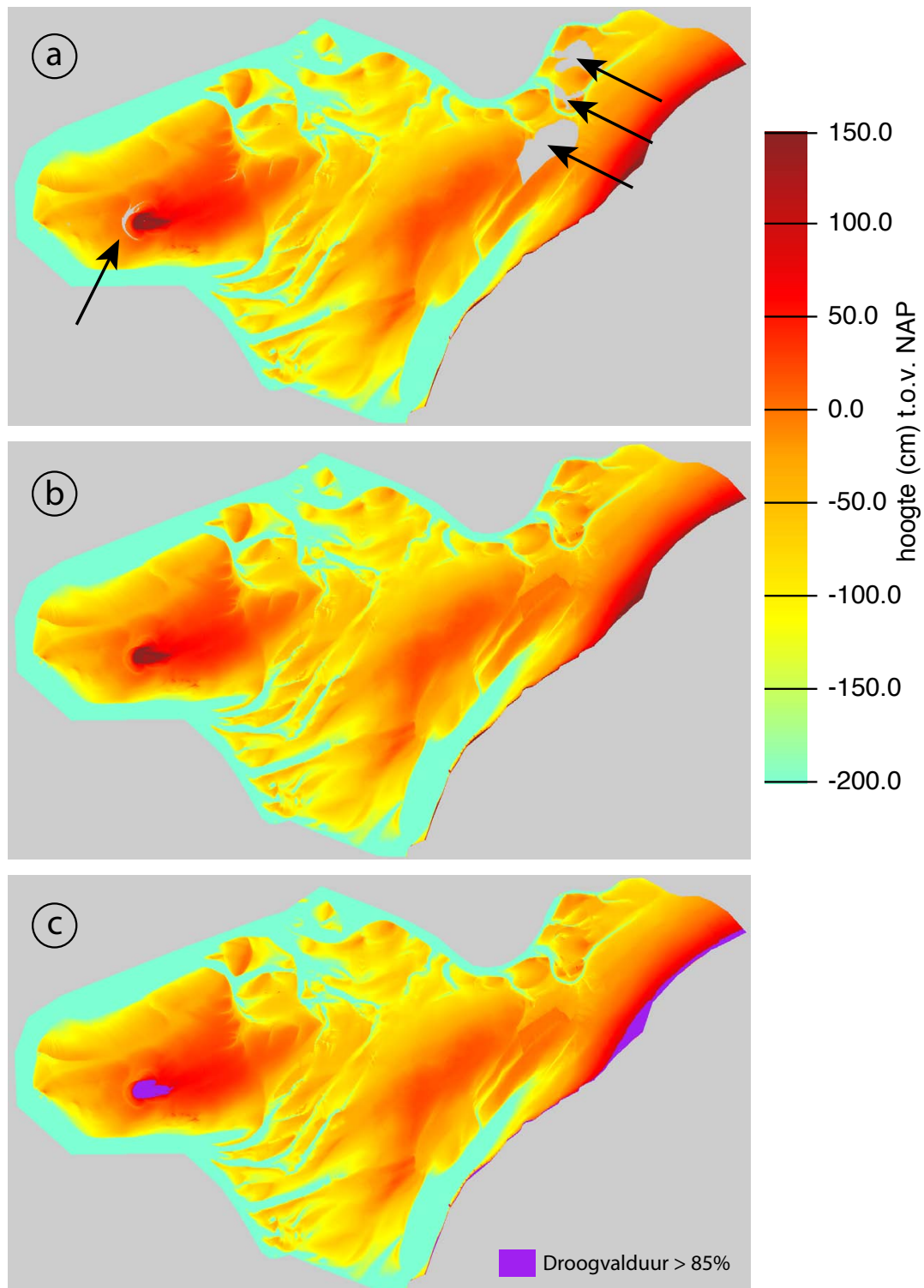
Zwarts *et al.* (2011, Figure 8.3) laten verder zien dat de foerageerduur van wadvogels in het voorjaar varieert tussen een uur of 6 voor de grotere soorten tot meer dan 9 uur per getijdecyclus voor de kleinere soorten zoals Bonte Strandloper en Kanoet. Vogels die meer dan zes uur nodig hebben, maken noodzakelijkerwijs (ook) gebruik van wad dat meer dan 50% van de tijd droog ligt.

De benodigde foerageerduur zal voor elke vogelsoort nog afhangen van de voedselbehoefte. Die is 's winters hoger dan 's zomers en is ook relatief hoog als er vetreserves worden aangelegd ter voorbereiding op een lange vlucht naar het overwinteringsgebied of het broedgebied. Méér eten op de beste plekken zal veelal onmogelijk zijn, mede vanwege de beperkte snelheid waarmee het voedsel verteerd kan worden (e.g. Kersten & Visser, 1996; Van Gils *et al.*, 2005). De beschikbaarheid van lang droogvallend wad is dus van groot belang, ook al is daar de voedseldichtheid daar lager.

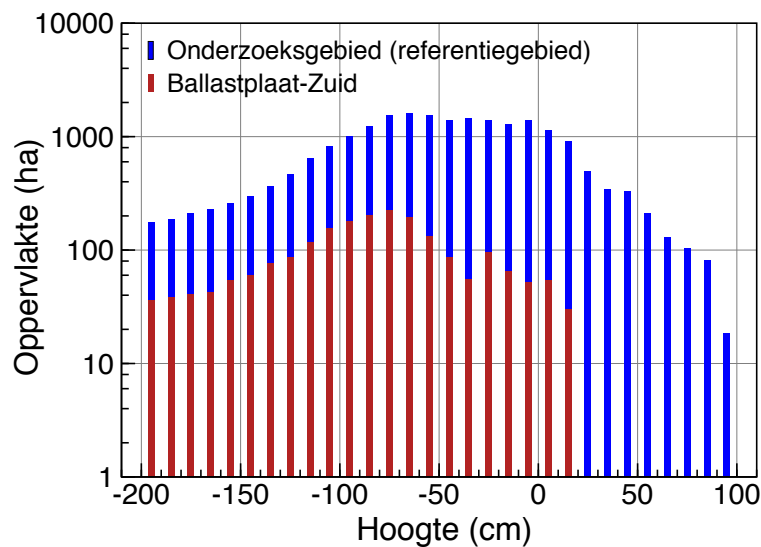
4.3 De hoogteverdeling

De gebruikte hoogtekaart is "c7.21.24" (Jelmer Cleveringa). [Figuur 4.1a](#) op [bladzijde 41](#) toont de uitsnede voor het onderzoeksgebied, tevens het referentiegebied voor de vogelaantallen. De kaart vertoont enkele "gaten" en is in [Figuur 4.1b](#) aangevuld met de cyclus 6 hoogtekaart van de Waddenzee¹.

¹De cyclus 6 hoogtekaart van Rijkswaterstaat is gebaseerd op metingen in de periode 2013–2019 en is gebruikt voor de ecotopenkaart 2017 van de Waddenzee zoals beschreven in [Paree *et al.* \(2021\)](#).



Figuur 4.1. De gebruikte hoogtekkaart "c7_21_24" (Jelmer Cleveringa). (a) Uitsnede voor het onderzoeksgebied tevens referentiegebied, zie [Figuur 2.1](#) voor de positie van het gebied in de Waddenzee. De pijlen wijzen naar ontbrekende delen van de kaart. (b) De ontbrekende delen zijn gevuld met gegevens van de cyclus 6 hoogtekkaart ([Paree *et al.*, 2021](#)) uit de jaren 2013–2019. (c) Delen van het gebied met een droogvalduur berekend voor de jaren 2021–2024 zijn paars gemarkeerd. Dat betreft kwelders, dijken en het hoogste deel van Griend.



Figuur 4.2. De oppervlakte in hectare voor hoogte-intervallen van 10 cm. Ballastplaat-Zuid (in rood) is een deel van het hele onderzoeksgebied (zie [Figuur 2.1](#) voor de gebiedsgrenzen). De gebruikte hoogtekkaart is die van [Figuur 4.1c](#), dus al het oppervlak met een droogvalduur boven 85% is buiten beschouwing gelaten.

Op basis van deze hoogtekkaart zijn droogvalduren berekend met InterTides ([Rappoldt et al., 2023](#)) over de periode 2021–2024. In [Figuur 4.1c](#) het oppervlak met een gemiddelde droogvalduur boven de 85% paars gemarkeerd. Dat oppervlak betreft kwelders, dijken en het hoogste deel van Griend.

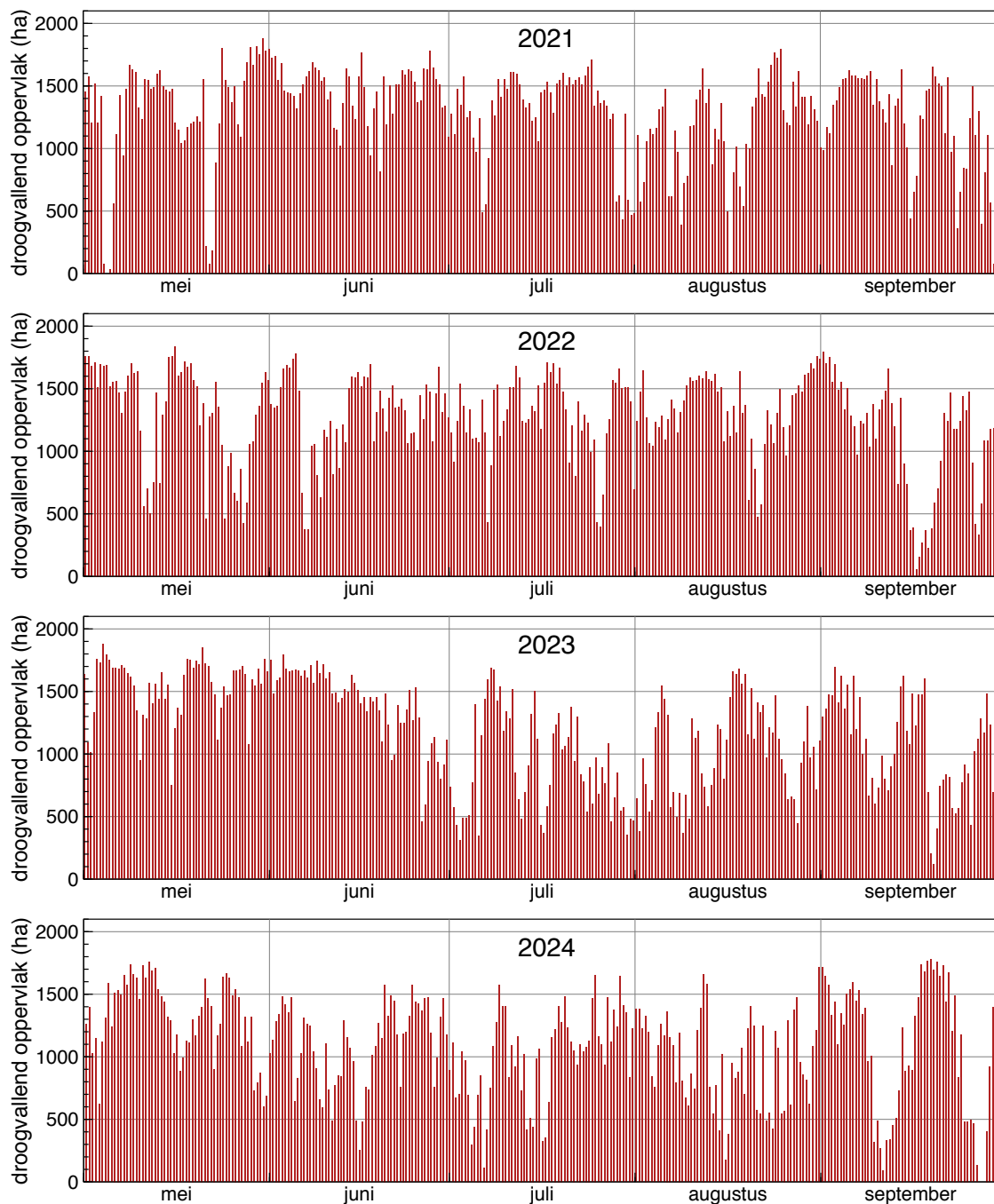
De histogrammen in [Figuur 4.2](#) voor Ballastplaat-Zuid en het referentiegebied tonen het oppervlak in hectare als functie van de hoogte. Om zowel grote als kleine oppervlakken goed weer te geven is de verticale as logaritmisch.

De oppervlaktes voor het referentiegebied (het hele onderzoeksgebied) in [Figuur 4.2](#) zijn uiteraard veel groter dan die voor Ballastplaat-Zuid. Er zijn echter ook nog enkele andere verschillen. In de eerste plaats komt Ballastplaat-Zuid nergens boven de NAP+20 cm. De gemiddelde droogvalduur komt om die reden ook nergens boven de 49%.

Een tweede verschil betreft het aandeel laag gelegen wad. In [Figuur 4.2](#) is te zien dat de fractie van het oppervlak ingenomen door Ballastplaat-Zuid afneemt met de hoogte. Van het wad op –100 cm ligt ongeveer 18% van het totaal in Ballastplaat-Zuid en van het wad rond NAP is dat slechts zo’n 4%. Dat betekent dat Ballastplaat-Zuid niet beschouwd kan worden als een representatief deel van het gehele gebied en dat er dus geen eenvoudige ”oppervlakte fractie Zuid” bestaat.

4.4 Foerageergebied in hectare

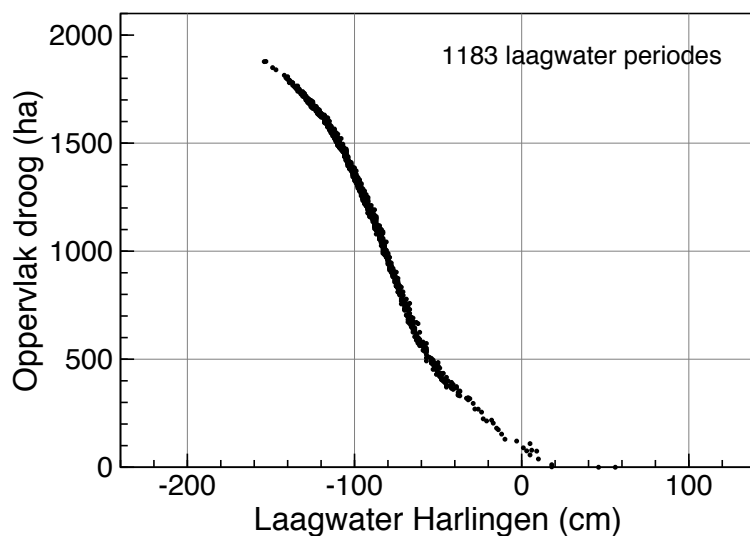
Een voor de hand liggende maat voor de grootte van een foerageergebied is het oppervlak aan drooggevalen wad rond het tijdstip van laagwater. Hieronder wordt eerst een tijdserie voor een reeks laagwater periodes besproken. Daarna worden gemiddelde waarden berekend voor de maanden mei en september.



Figuur 4.3. Tijdsree van de oppervlakte aan drooggevalen wad van Ballastplaat-Zuid tussen mei en september in de periode 2021–2024.

4.4.1 Tijdsree voor Ballastplaat-Zuid

Voor een aantal afzonderlijke laagwaterperiodes is de oppervlakte aan drooggevalen wad voor Ballastplaat-Zuid berekend met InterTides. In [Figuur 4.3](#) zijn de droogvallende oppervlaktes tussen 1 mei en 30 september weergegeven voor de vier jaren 2021–2024.

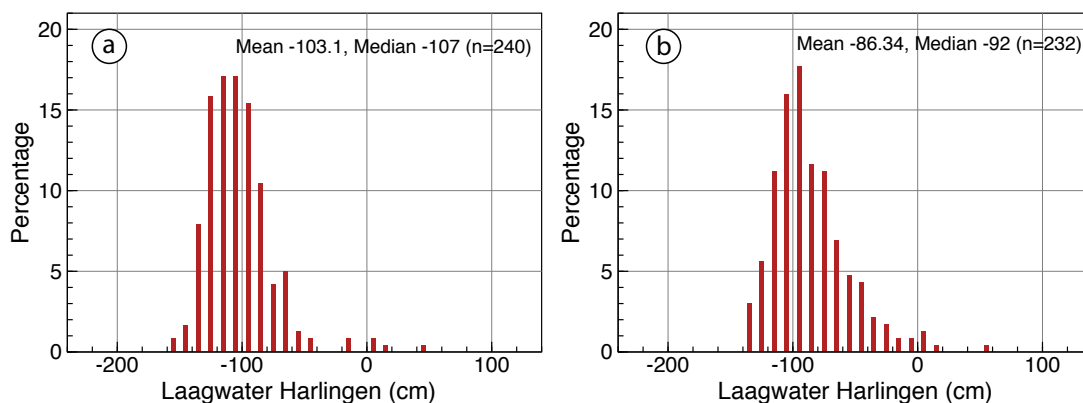


Figuur 4.4. Droogvallend oppervlak Ballastplaat-Zuid als functie van de laagwaterstand Harlingen. De oppervlaktes zijn berekend met InterTides voor de maanden mei–september in de periode 2021–2024.

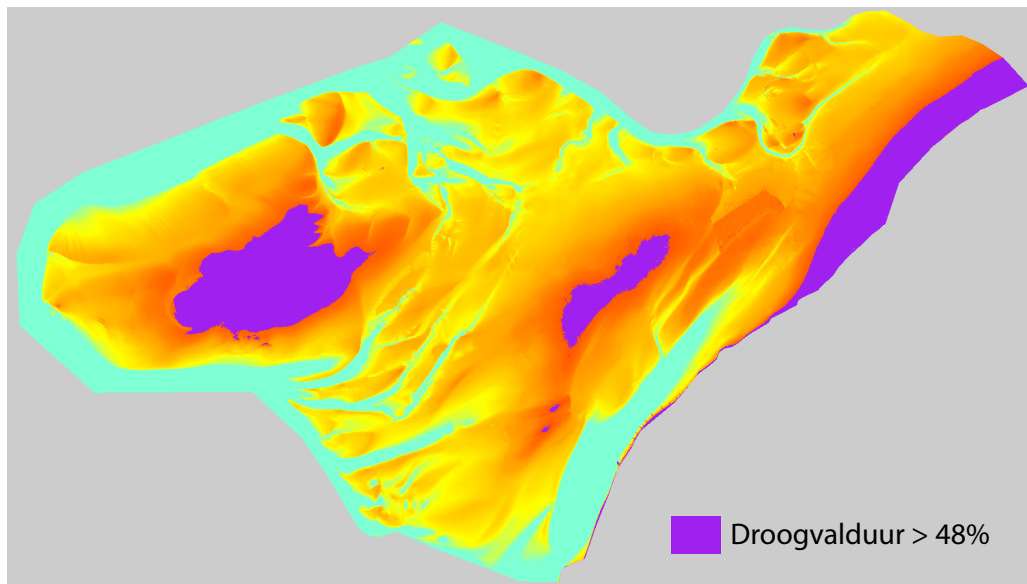
in deze zomermaanden wordt de variatie voor een belangrijk deel veroorzaakt door de doortij–springtij cyclus. Er is een bijna eenduidige relatie tussen het berekende drooggevalen oppervlak en de laagwaterstand in Harlingen (Figuur 4.4).

De tijdserie in Figuur 4.3 laat verder te zien dat het oppervlak droogvallend wad jaarlijks afneemt. De mediane waarden voor de jaren 2021–2024 zijn respectievelijk 1373, 1327, 1183 en 1157 ha. Deze afname wordt uitsluitend veroorzaakt door hoger wordende laagwaterstanden. De gebruikte bodemkaart is immers dezelfde en er is geen bodemdaling in rekening gebracht.

Het gaat vermoedelijk om een astronomisch effect dat we voorlopig negeren. Het is echter duidelijk dat dit verschijnsel *in de toekomstige monitoring* niet verwaarloosd kan worden. We berekenen vooralsnog alleen *gemiddelde*



Figuur 4.5. De verdeling van laagwaterstanden in Harlingen zoals gemeten in de periode 2021–2024. De mediane waarden zijn (a) –107 cm in mei. (b) –92 cm in september.



Figuur 4.6. De hoogtekartaat uit [Figuur 4.1](#) waarin het oppervlak met een droogvalduur boven de 48% paars is ingekleurd. Ook de vogels die foerageren op Ballastplaat-Zuid maken gebruik van deze hoog gelegen plekken om te overtijen en/of te foerageren vlak voor en vlak na hoogwater. Op Ballastplaat-Zuid ontbreken dergelijke plekken.

groottes over de hele periode 2021–2024 omdat we die in [Hoofdstuk 5](#) nodig hebben².

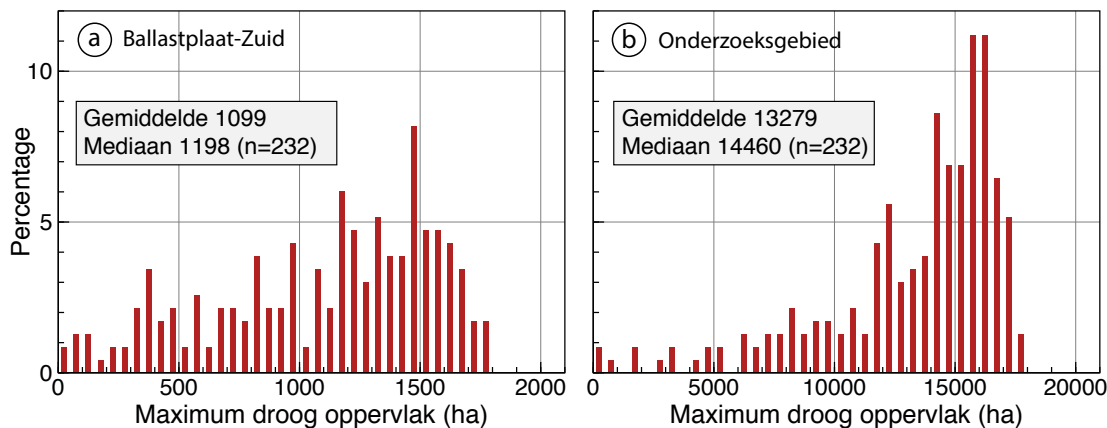
Tenslotte is er een verschil tussen de voor de vogels belangrijke maanden mei en september. Dat wordt geïllustreerd door de twee verdelingen in [Figuur 4.5](#). De mediaan voor mei is NAP – 107 cm en voor september NAP – 92 cm. Vanwege dit verschil berekenen we de groottes van Ballastplaat-Zuid en het hele onderzoeksgebied (referentiegebied) voor mei en september afzonderlijk.

4.4.2 Mediaan oppervlak en de fractie Zuid

De wadvogels van Ballastplaat-Zuid maken bij afgaand en opkomend water gebruik van *hoger gelegen wad* dat *niet* in Ballastplaat-Zuid ligt maar in het referentiegebied. In [Figuur 4.6](#) zijn de betreffende gebieden, met een droogvalduur boven 48%, paars ingekleurd.

Enige tijd na hoogwater is het paars weergegeven, hoog gelegen wad toegankelijk voor de vogels (zie [Figuur 4.6](#)). Als het water verder zakt kunnen de vogels gaan foerageren op Ballastplaat-Zuid, of op andere, lager gelegen delen van het onderzoeksgebied. Dus als we de grootte van Ballastplaat-Zuid willen vergelijken met het hele onderzoeksgebied moeten we het hoger gelegen, paars gekleurde oppervlak buiten beschouwing laten. Dat is niet omdat het

²In [Hoofdstuk 5](#) vergelijken we de gemiddelde grootte van Ballastplaat-Zuid ten opzichte van het hele onderzoeksgebied met fracties vogels die foerageerden op Ballastplaat-Zuid in de periode 2021–2024.



Figuur 4.7. De verdeling van het maximaal droogvallend oppervlak voor 232 laagwaterperiodes in september in de periode 2021–2024. (a) Voor Ballastplaat-Zuid. (b) Voor het hele onderzoeksgebied (het referentiegebied).

hoger gelegen wad onbelangrijk is, maar omdat het gebruikt wordt door *alle vogels* van het onderzoeksgebied.

De oppervlakte van het drooggevalen wad is voor een groot aantal getijdencycli berekend waarbij dus het wad met een droogvalduur boven 48% buiten beschouwing is gelaten.

Figuur 4.7 laat de verdeling zien van het drooggevalen oppervlak³ voor de 232 laagwaterperiodes in september⁴ gedurende de vier jaren in de periode 2021–2024.

Het mediane droogvallend oppervlak voor Ballastplaat-Zuid is 1198 ha (Figuur 4.7a). Dat betekent dat er tijdens de helft van de laagwaterperiodes méér oppervlak droogvalt en tijdens de andere helft minder. Voor het hele onderzoeksgebied is de mediaan 14460 ha (Figuur 4.7b). De fractie Ballastplaat-Zuid is daarmee 8.3%. We gebruiken mediane waarden omdat die ongevoelig zijn voor extreem lage laagwaters.

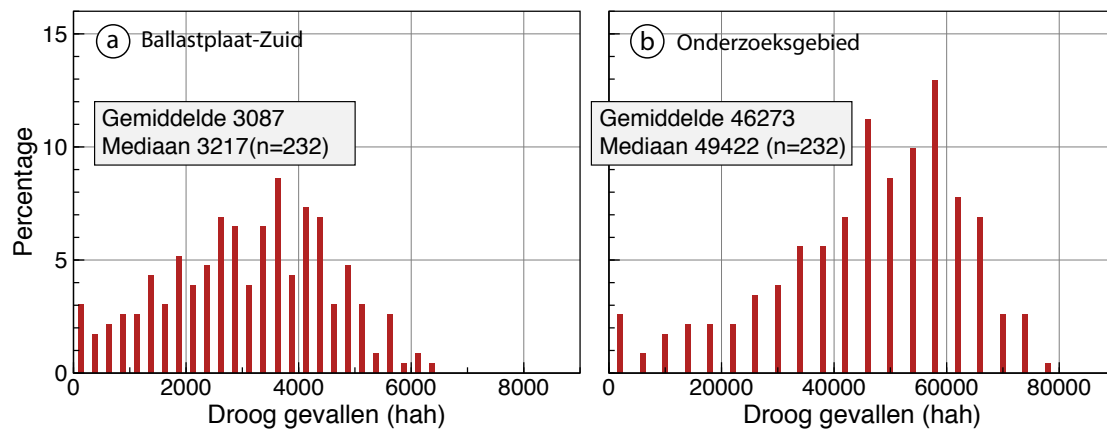
4.5 Foerageergebied in hectare-uur

Een bezwaar tegen een oppervlak in hectare is dat geen recht wordt gedaan aan het belang van droogvalduur voor foeragerende vogels (zie paragraaf 4.2). We kunnen ook voor een laagwaterperiode elk stukje droogvallend oppervlak vermenigvuldigen met het aantal uren dat het droog ligt. Opgeteld levert dat een getal in de eenheid hectare-uren, afgekort "hah", waarmee de grootte van het foerageergebied tijdens een laagwaterperiode gekarakteriseerd wordt.

Een grootte in hectare-uren kan gezien worden als de beschikbaarheid van het wadoppervlak voor de predatie op benthos tijdens een laagwaterperiode.

³Dat is het maximum van drooggevalen oppervlak op of vlak bij het tijdstip van laagwater Harlingen.

⁴Dat zijn voor elk van de jaren de laagwaterperiodes tussen de twee tijdstippen van hoogwater Harlingen die het dichtst liggen bij 1 september 00:00 en 30 september 24:00.



Figuur 4.8. De verdeling van de hectare-uren aan droogvallend oppervlak voor 232 laagwaterperiodes in september in de periode 2021–2024. (a) Voor Ballastplaat-Zuid. (b) Voor het hele onderzoeksgebied (het referentiegebied).

Figuur 4.8 laat de verdeling zien van droog gevallen oppervlak in hectare-uren berekend voor de 232 laagwaterperiodes in september gedurende 2021–2024. Opnieuw is al het oppervlak met een gemiddelde jaarlijkse droogvalduur boven 48% buiten beschouwing gelaten. Dat oppervlak wordt door emphalle vogels in het onderzoeksgebied gebruikt, ook door diegene die op Ballastplaat-Zuid foerageren (zie [paragraaf 4.5](#)).

Met behulp van de mediane groottes in **Figuur 4.8** komt de fractie Ballastplaat-Zuid nu op 6.5%. Dat is lager dan de fractie van 8.3% voor het oppervlak in hectare en dat komt doordat het wad van Ballastplaat-Zuid gemiddeld minder lang droog ligt.

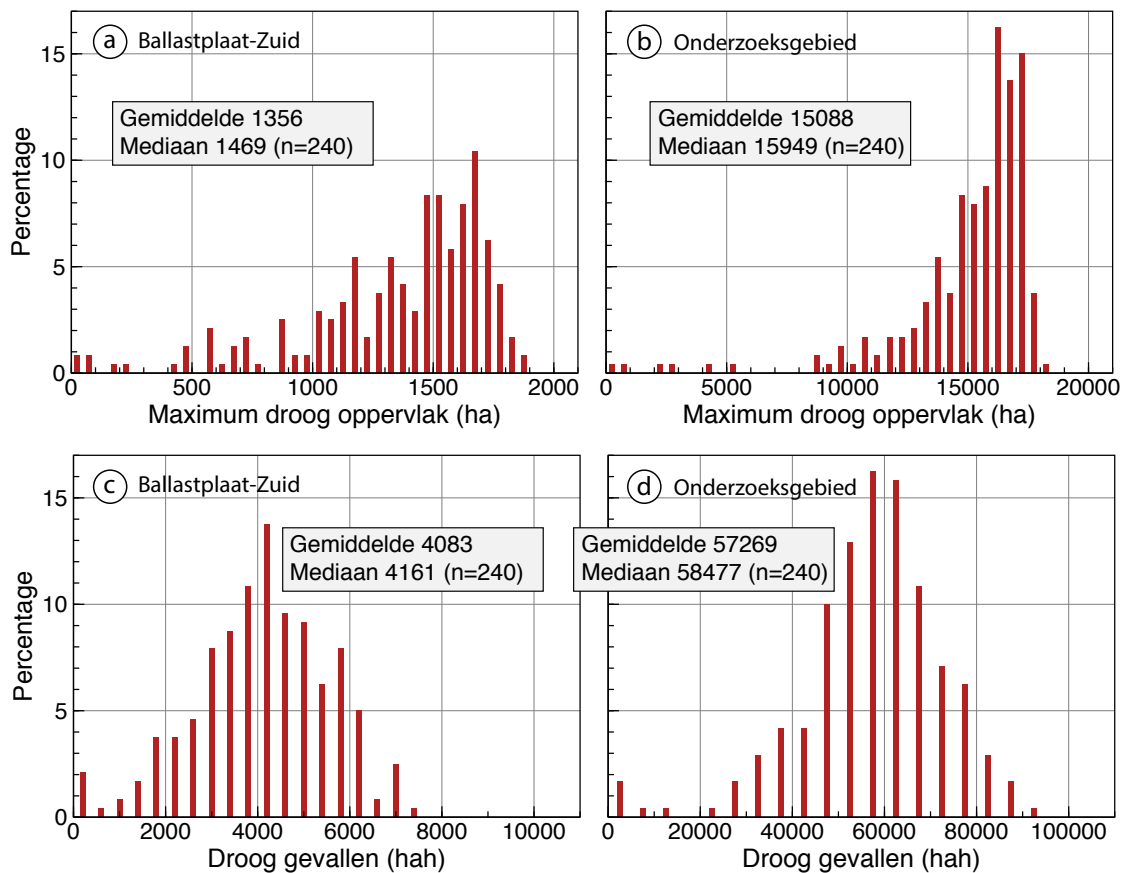
4.6 De grootte van Ballastplaat-Zuid in mei

De berekeningen voor mei zijn op dezelfde manier gedaan en het resultaat is te zien in **Figuur 4.8** op [bladzijde 47](#), zowel voor de oppervlakte in hectare als voor de grootte in hectare-uur. In mei blijken de foerageergebieden groter dan in september.

Dat effect is het grootst voor Ballastplaat-Zuid, 22% groter in ha en 29% groter in hectare-uur. De fractie Ballastplaat-Zuid is daarom ook hoger, 9.2% van de totale oppervlakte (in plaats van 8.3% in september (**Figuur 4.7**)) en 7.1% van de totale grootte in hah (in plaats van 6.5% in september (**Figuur 4.8**)). De oorzaak is het verschil in waterstanden tussen mei en september.

4.7 Bespreking

In **Tabel 4.1** zijn de berekende groottes samengevat. In de tabel zijn 4 "afdelingen" voor respectievelijk de grootte in mei uitgedrukt in hectare, de grootte in mei in hectare-uur, de grootte in september in hectare en de grootte in sep-



Figuur 4.9. De grootteverdelingen voor mei berekend voor 240 laagwaterperiodes in de periode 2021–2024. (a) Ballastplaat-Zuid in ha. (b) Het hele onderzoeksgebied in ha. (c) Ballastplaat-Zuid in hah. (d) Het hele onderzoeksgebied in hah.

tember in hectare-uur. Alle groottes zijn mediane waarden berekend voor de laagwaterperiodes in de betreffende maand gedurende de 4 jaren 2021–2024.

Enkele andere opmerkingen:

- Gedurende de maanden mei in de periode 2021–2024 was de mediane laagwaterstand in Harlingen -107 cm (zie [Figuur 4.5a](#) op [bladzijde 44](#)).
- Gedurende de maanden september in de periode 2021–2024 was de mediane laagwaterstand in Harlingen -92 cm (zie [Figuur 4.5b](#) op [bladzijde 44](#)).
- Voor deze mediane laagwaterstanden worden de in de tabel genoemde groottes ongeveer gerealiseerd.
- De droogvalduur grens van 48% wordt toegelicht in [paragraaf 4.4](#) (zie ook [Figuur 4.6](#) op [bladzijde 45](#)). Een iets andere grens heeft niet veel invloed op het resultaat. Behalve de groottes voor 48% staan in [Tabel 4.1](#) ook de groottes voor droogvalduur grenzen van 45% en 51%.
- In berekeningen met een droogvalduur grens van 85% worden alleen kwelders, dijken en het hoogste deel van Griend buiten beschouwing gelaten. Daardoor wordt de oppervlakte van het hele onderzoeksgebied een stuk groter en wordt de fractie Ballastplaat-Zuid te klein ingeschat.

Tabel 4.1. De grootte van Ballastplaat-Zuid en het totale onderzoeksgebied in mei en september voor verschillende keuzen van de droogvalduur grens. De berekeningen zijn gedaan voor het wad *onder* die grens. De kolom "alles < 85%" is voor *al het droogvallende wad* berekend. Gebied met een droogvalduur boven 85% betreft kwelders, dijken en het hoogste deel van Griend (zie [Figuur 4.1c](#) op [bladzijde 41](#)).

	Voor wad met droogvalduur			alles
	< 45%	< 48%	< 51%	< 85%
<u>Mei 2021–2024 in hectare</u>				
Mediaan 240 oppervlaktes BP-Zuid	1 437	1 469	1 475	1 475
Mediaan 240 totale oppervlaktes	15 305	15 949	16 556	18 157
Verhouding v.d. medianen (%)	9.39	9.21	8.91	8.12
<u>Mei 2021–2024 in hectare-uur</u>				
Mediaan 240 groottes BP-Zuid	3 958	4 161	4 204	4 204
Mediaan 240 totale groottes	54 423	58 477	62 481	65 096
Verhouding v.d. medianen (%)	7.27	7.12	6.73	5.55
<u>September 2021–2024 in hectare</u>				
Mediaan 232 oppervlaktes BP-Zuid	1 167	1 198	1 205	1 205
Mediaan 232 totale oppervlaktes	13 815	14 460	15 066	16 667
Verhouding v.d. medianen (%)	8.45	8.28	8.00	7.23
<u>September 2021–2024 in hectare-uur</u>				
Mediaan 232 groottes BP-Zuid	3 033	3 217	3 255	3 255
Mediaan 232 totale groottes	45 738	49 422	53 072	66 355
Verhouding v.d. medianen (%)	6.63	6.51	6.13	4.91

4.8 Conclusie

Oppervlak en droogvalduur zijn beide van belang voor foeragerende wadvogels. Om deze reden maken we geen keuze tussen de grootte in hectare en de grootte in hectare-uren. Beide zijn zinvol voor het kwantificeren van het belang van een foerageergebied. Voor de fractie Ballastplaat-Zuid gedurende de jaren 2021–2024 hanteren we een interval van 7–10% van het hele onderzoeksgebied.

4.9 Discussie

Het gaat de vogels natuurlijk om voedsel en niet om hectares of hectare-uren. Toch is het ontegenzeggelijk waar dat het hele onderzoeksgebied een aantal malen groter is dan Ballastplaat-Zuid en de bedoeling van dit hoofdstuk is om dat uit te drukken in een ecologisch verantwoord percentage.

Als we vervolgens willen weten of sommige soorten vogels *bij voorkeur* foerageren op Ballastplaat-Zuid dan is een vergelijking tussen een fractie vogels en

een grootte fractie een eerste hulpmiddel ([Hoofdstuk 5](#)). Voor vogelsoorten die relatief veel of weinig gebruik maken van Ballastplaat-Zuid kan daarna eventueel worden nagegaan of dit voortkomt uit de voedselverdeling.

Bovenstaande schatting van 7–10% is gebaseerd op de grootte van het droogvallende wad met een droogvalduur beneden 48% omdat het langer droogvallende wad wordt gebruikt door *alle vogels van het onderzoeksgebied*, ook die van Ballastplaat-Zuid (zie [paragraaf 4.4.2](#)).

Een alternatief voor deze benadering is het gebruik van het wad met een droogvalduur beneden 50%, niet vanwege droogvalduren die op Ballastplaat-Zuid niet voorkomen, maar gewoon omdat het grootste deel van het voedsel daar te vinden is ([Zwarts *et al.*, 2011](#), Figure 3.4). Dat zou op nagenoeg dezelfde groottes en grootte verhouding uitkomen en heeft als voordeel dat het onafhankelijk is van droogvalduren die al of niet op Ballastplaat-Zuid voorkomen.

In het geval van bodemdaling in het gebied van Ballastplaat-Zuid neemt de relatieve grootte van Ballastplaat-Zuid af. In [paragraaf 5.1](#) worden daar verkennende berekeningen aan gedaan.

Het belang van Ballastplaat-Zuid

In [Tabel 5.1](#) zijn de resultaten van de wadvogeltellingen in [Hoofdstuk 3](#) samengevat. Voor de verschillende soorten in de tabel is het percentage van het totaal aantal vogels berekend dat foerageert op Ballastplaat-Zuid.

We vergelijken deze percentages met de grootte van Ballastplaat-Zuid ten opzichte van het hele onderzoeksgebied. In [Hoofdstuk 4](#) is deze grootte berekend als 7 à 10 procent van het hele gebied (zie [paragraaf 4.8](#)). Voor de meeste soorten komt het percentage van de vogels dat foerageert op Ballastplaat-Zuid redelijk overeen met de groottefractie. Er zijn twee uitzonderingen.

Tabel 5.1. Aantallen wadvogels die foerageerden op Ballastplaat-Zuid in 2022-2024 in vergelijking met de aantallen in het hele onderzoeksgebied. Voor Bonte Strandloper zijn de aantallen voor 2023 en 2024 gebruikt omdat alleen in die jaren ook het aantal foeragerende vogels op Ballastplaat-Zuid is geteld

soort	seizoen	aantal op BP-Zuid	aantal in hele gebied	aandeel (%) Ballastplaat-Zuid
Scholekster	najaar	1 800	18 000	10.0
Zilverplevier	voorjaar	2 500	5 000	50.0
	najaar		nihil	-
Wulp	nazomer	850	10 000	8.5
	najaar	850	8 000	10.6
Rosse Grutto	voorjaar	1 200	19 175	6.3
	nazomer	750	5 100	14.7
Tureluur	nazomer	800	18 900	4.2
Kanoet	voorjaar	607	36 400	1.7
	najaar		nihil	-
Bonte Strandloper	voorjaar	4 100	56 000	7.3
	najaar	1 535	17 000	9.0

Van de Kanoeten foerageert slechts 1.7% op Ballastplaat-Zuid. Vooral nog lijkt Ballastplaat-Zuid voor deze soort een marginaal voedselgebied te zijn (zie ook [paragraaf 3.6](#) op [bladzijde 33](#)).

Zilverplevieren zijn oververtegenwoordigd op Ballastplaat-Zuid. Dat betekent dat deze soort door bodemdaling of andere veranderingen op Ballastplaat-Zuid relatief zwaar getroffen kan worden. Deze conclusie blijft overeind als het percentage van 50% enigszins geflatteerd is.

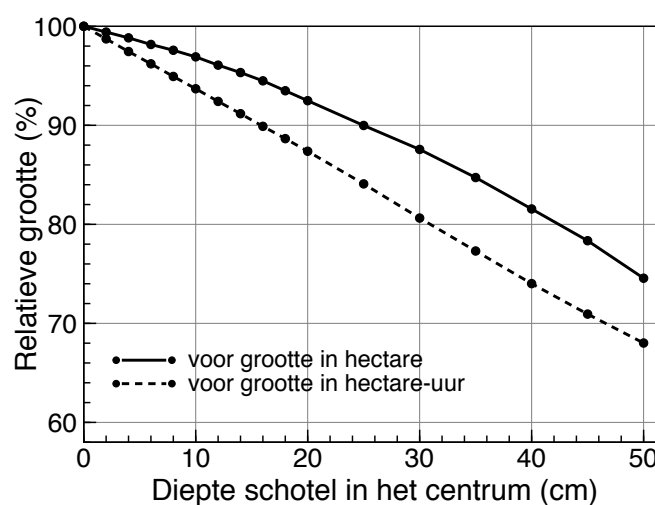
5.1 Gevoeligheid voor bodemdaling

De relatieve grootte van Ballastplaat-Zuid kan voor de meeste soorten wadvogels dienen als schatting van het belang van Ballastplaat-Zuid. Door die grootte te berekenen voor een hoogtekaart met bodemdaling kan een indruk verkregen worden van het effect van een eventuele bodemdaling.

Daartoe maken we gebruik van een bestaand model voor de bodemdalingsschotel ([Chorus, 2024](#)). We maken alleen de diepte van de daling in het centrum willekeurig groot en kijken hoe de grootte van het droogvallende gebied reageert ten opzichte van de waarde zonder bodemdaling.

Het resultaat is te vinden in [Figuur 5.1](#). De grootte in hectare reageert het snelst en bovendien vrijwel lineair. De grootte in hectare-uur reageert op de daling met 0.6 %/cm.

Dat is minder dan de $1.5 \pm 0.9 \text{ \% cm}^{-1}$ in ([Rappoldt & Ens, 2013](#)), berekend met een gedetailleerd dynamisch model voor foeragerende scholeksters. In [Rappoldt & Ens \(2013\)](#) is echter gerekend met een *uniforme* bodemdaling (overal dezelfde) terwijl we hier een schotel hebben gebruikt waarbij de daling kleiner wordt met de afstand tot het centrum. Berekeningen met een uniforme



Figuur 5.1. De relatieve grootte van Ballastplaat-Zuid voor een reeks fictieve waarden van de daling in het centrum van de bodemdalingsschotel. De overige schotelparameters zijn die van [Chorus \(2024, Tabel 4, kolom Jan-24\)](#).

daling voor Ballastplaat-Zuid laten inderdaad een grotere gevoeligheid zien (voor de grootte in hectare-uren 2.2 %/cm).

Wellicht ten overvloede merken we hier nog op dat de effecten in [Figuur 5.1](#) *niet zijn gebaseerd op een waargenomen daling*. Het betreft hier een slechts een demonstratie van het gebruik van grootte berekeningen voor een schatting van een effect op wadvogels. We vergelijken het effect ook niet met de aanzienlijke natuurlijke variatie in waterstanden en voedsel (zie ook [Rappoldt & Ens \(2013\)](#)).

Tenslotte merken we nog op dat een vermindering van het aantal vogels op Ballastplaat-Zuid met bijvoorbeeld 40% ruwweg leidt tot een afname van 4% van het totale aantal vogels in het onderzoeksgebied¹. Een dergelijk effect kan alleen worden vastgesteld door middel van directe tellingen van de vogels op Ballastplaat-Zuid. Een afname van het totale aantal vogels in het onderzoeksgebied van slechts enkele procenten lijkt ons te klein om met HVP tellingen te worden gedetecteerd.

5.2 Discussie

Wanneer een voedselgebied slechts korte tijd beschikbaar is (bijvoorbeeld minder dan een uur) is het voor vogels mogelijk niet de moeite waard om er heen te gaan. Op zo'n plek kan dan slechts een fractie van het benodigde voedsel worden gegeten.

Een ondergrens in droogvalduur kan in het geval van bodemdaling in een steeds groter wordend deel van het gebied bereikt worden. Dat geldt met name voor een laag gelegen voedselgebied zoals Ballastplaat-Zuid. We weten niet waar die ondergrens ligt en die zal ook niet voor alle vogelsoorten gelijk zijn. Wij willen op deze kwestie in een latere rapportage terugkomen.

¹Behalve mogelijk voor de Zilverplevier die oververtegenwoordigd is op Ballastplaat-Zuid.

Conclusies en Aanbevelingen

Berekeningen aan de grootte van het droogvallend oppervlak in hectare en in hectare-uur laten zien dat Ballastplaat-Zuid bestaat uit 7 à 10% van het hele onderzoeksgebied.

Voor de meeste soorten komt dat ongeveer overeen met de fractie van het totale aantal vogels die foerageren op Ballastplaat-Zuid. Voor deze soorten verwachten we dat het effect van bodemdaling op het aantal foeragerende vogels ruwweg evenredig zal zijn met het verlies van foerageeroppervlak in hectare of hectare-uur.

Er zijn twee uitzonderingen. Slechts 1.7% van de Kanoeten foerageert op Ballastplaat-Zuid. Deze soort staat er echter om bekend op grillige wijze gebruik te maken van foerageergebieden. En maar liefst 50% van de in het onderzoeksgebied aanwezige Zilverplevieren foerageert op Ballastplaat-Zuid. Dat betekent dat de Zilverplevier zwaarder getroffen kan worden door een kleiner wordend foerageergebied op Ballastplaat-Zuid.

De vogels die op Ballastplaat-Zuid foerageren overtijen samen met de andere vogels uit het onderzoeksgebied op Griend en de Friesche Kust. Voor de meeste soorten foerageert minder dan 10% van de vogels van die HVP's op Ballastplaat-Zuid. Dat betekent dat het waarnemen van een effect van bodemdaling met behulp van *alleen* HVP tellingen vrijwel onmogelijk is. Directe monitoring van de aantallen op Ballastplaat-Zuid blijft noodzakelijk.

6.1 Aanbevelingen

Om het aantal vogels in het onderzoeksgebied, en daarmee ook de fractie op Ballastplaat-Zuid, goed te bepalen is het van belang dat ook de hoogwater-telling op Griend op dezelfde datum wordt uitgevoerd als die op de Friesche Kust.

Om een betere indruk van de fouten van InterTides in het gebied van de Ballastplaat te krijgen zouden enkele drukopnemers geplaatst kunnen worden in de spoelkuilen van de twee gele meetpalen op Ballastplaat-Zuid. Overigens

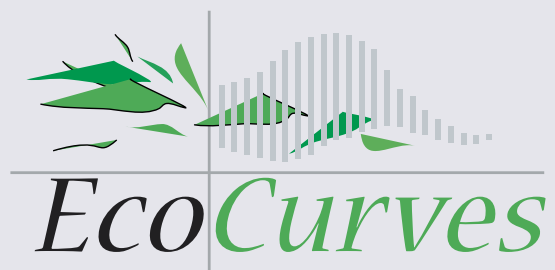
zijn de met InterTides berekende oppervlaktes in dit verslag voornamelijk *relatief* ten opzichte van elkaar gebruikt. Dat verminderd de kans op grote fouten.

Om een indruk te krijgen van de mogelijke gevolgen van bodemdaling kunnen tellingen gedaan worden op opeenvolgende dagen met een afnemende droogvalduur (van springtij naar doodtij). Dan weten we beter hoe de vogels reageren op een kortere droogvalduur.

Referenties

- Chorus, T. A., 2024. Beheerscyclus Meet- en regelprotocol Havenmond over het jaar 2023. Report, Well Engineering Partners B.V. Versie 1.1.
- Kersten, M., Carrière, C., Rappoldt, K., 1974. Ameland-verslag ; verslag van het wadvogelonderzoek op Ameland in 1972 en 1973. Report, Jeugdbonden voor Natuurstudie, afdeling Nijmegen (Oriolus). Gestencild verslag.
- Kersten, M., Krol, J., van der Kamp, J., Rappoldt, K., 2025. Aantallen en verspreiding van wadvogels op de Ballastplaat en omgeving ; verkenning van de mogelijkheden, versie april 2025. Report, EcoCurves & EcoSense. EcoCurves rapport 31.
- Kersten, M., Visser, W., 1996. The rate of food processing in the oyster-catcher: food intake and energy expenditure constrained by a digestive bottleneck. *Functional Ecology* 10, 440–448.
- Paree, E., Kers, A. S., Jentink, R., Hendriks, J. R., Baptist, M. J., 2021. Toelichting op de zoute ecotopenkaart Waddenzee 2017 ; Biologische monitoring zoute rijkswateren. Report, Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, Delft. 58p. Beschikbaar als https://open.rws.nl/publish/pages/84903/toelichting_op_de_zoute_ecotopenkaart_waddenzee_2017_biologische_monitoring_zoute_rijkswateren.pdf.
- Rappoldt, C., Ens, B. J., 2013. Het effect van bodemdaling op overwinterende scholeksters in de Waddenzee ; een modelstudie met WEBTICS. Report, EcoCurves, Haren, the Netherlands. EcoCurves rapport 17 (Sovon-rapport 2013/19), Beschikbaar op <https://www.ecocurves.nl/wadvogel-modellen-webtics/het-effect-van-bodemdaling-op-overwinterende-scholeksters-in-de-waddenzee/>.
- Rappoldt, C., Ens, B. J., Schekkerman, H., 2019. Wadvogel habitat model wadmap ; technische documentatie. Report, EcoCurves, Haren, the Netherlands. EcoCurves Rapport 30, ISSN 1872-5449. Beschikbaar als <https://www.ecocurves.nl/wadvogel-modellen-webtics/wadvogel-habitat-model-wadmap>.
- Rappoldt, C., Roosenschoon, O. R., van Kraalingen, D. W., 2023. InterTides 2, maps of the intertidal by interpolation of tidal gauge data. Report, EcoCurves, Haren, the Netherlands. EcoCurves Rapport 34, ISSN 1872-5449. Beschikbaar als <https://www.ecocurves.nl/Support/InterTides/InterTidesManual.pdf>.

- Van Gils, J., de Rooij, S., van Belle, J., van der Meer, J., Dekinga, A., Piersma, T., Drent, R., 2005. Digestive bottleneck affects foraging decisions in red knots *calidris canutus*. I. Prey choice. *Journal of Animal Ecology* 74, 105–119.
- van Weerdenburg, R., Hanssen, J., 2023. Modelling van droogvalduur in de Waddenzee met D-Flow FM. Report, Deltares. Rapport 11209278-010-ZKS-0001.
- Zwarts, L., 1974. Invloed van aantal op verspreiding tijdens hoogwater bij wadvogels. *Schierboek* 5, 95–132. Vogelwerkgroep van de Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie, Drachten.
- Zwarts, L., Blomert, A. M., Bos, D., Sikkema, M., 2011. Exploitation of intertidal flats in the Oosterschelde by estuarine birds. Report, A&W Ecologisch Onderzoek. A&W-report 1657, <https://www.altwym.nl/wp-content/uploads/2019/03/1656-rap-1657Exploitation-of-intertidal.pdf>.
-



NATUURCENTRUM
A M E L A N D

