

Effecten van MZI's op de aanwezigheid en het gedrag van specifieke vogelsoorten en zeehonden

Cor J. Smit¹, Martin de Jong² & Richard H. Witte¹

Rapport C063/13



¹ IMARES, Postbus 167, 1790 AD Den Burg

² Natuurwerk Texel, Spinbaan 18, 1791 MC Den Burg

IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Ministerie van EZ
Directie Agro Kennis
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

BAS code: BO-11-011.04-007

Publicatiedatum:

Januari 2014

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie, Directie Kennis, binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in (BO-project BO-11-007-007 en BO-11-011.04-007).

Omslagfoto: MZI's Zuidmeep, 14/6/2010, Cor Smit

P.O. Box 68	P.O. Box 77	P.O. Box 57	P.O. Box 167
1970 AB IJmuiden	4400 AB Yerseke	1780 AB Den Helder	1790 AD Den Burg Texel
Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 26	Fax: +31 (0)317 48 73 59	Fax: +31 (0)223 63 06 87	Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3
Samenvatting	5
1. Inleiding	8
2. Methode	10
2.1 Voordelta	12
2.2 Waddenzee	17
2.3 Vliegtuigtellingen	18
3. Resultaten Voordelta	20
3.1 Weersomstandigheden tijdens de waarnemingen	20
3.2 Roodkeelduikers	21
3.3 Gedrag van andere soorten	30
3.4 Zeehonden	30
3.5 Effecten van vaarbewegingen en werkzaamheden bij de MZI's	33
3.6 Overige verstoringen	37
4. Resultaten Zuidmeep	42
4.1 Weersomstandigheden	43
4.2 Eiders en Bergeenden	43
4.3 Zilvermeeuwen en Kleine mantelmeeuwen	45
4.4 Zeehonden	46
4.5 Effecten van werkzaamheden bij MZI	47
4.6 Overige verstoringen	47
5. Tellingen van Bergeenden en Eiders vanuit de lucht en vanaf schepen	49
5.1 Ruiende Bergeenden	49
5.2 Verspreiding van ruiende Eiders	51
5.3 Verspreiding van Eiders en de ligging van MZI's	51
6. Discussie	57
6.1 Voordelta	57
6.2 Zuidmeep	60
6.3 Conclusies	63
7. Literatuur	65
8. Kwaliteitsborging	67
Verantwoording	68

Bijlage 1. Gehanteerde telformulier.....	69
Bijlage 2. Statistische analyse verklarende factoren aantal Roodkeelduikers in relatie tot omgevingsvariabelen	70

Samenvatting

In 2009 is door IMARES een Passende Beoordeling opgesteld waarin is nagegaan op welke locaties de aanwezigheid van MosselZaad Invang Installaties (MZI's), en de activiteiten daar om heen, mogelijk een negatief effect kunnen hebben op bestaande natuurwaarden in de Waddenzee. Een dergelijke vrij grootschalige activiteit moet "Passend" worden beoordeeld omdat natuurwaarden, die middels de Natuurbeschermingswet zijn beschermd, mogelijk negatief kunnen worden beïnvloed. Hierbij wordt gedacht aan veranderingen op de draagkracht, effecten van pseudofaeces-productie en negatieve effecten op vogels (op de platen foeragerende steltlopers en meeuwen, op open water foeragerende duikeenden en Roodkeelduikers, ruiende Bergeenden) en zeehonden. Geoordeeld werd dat er op de meeste locaties geen negatieve effecten van plaatsing en/of opschaling van reeds bestaande activiteiten op vogels en zeehonden mogen worden verwacht, maar dat op een tweetal locaties effecten niet op voorhand konden worden uitgesloten: de Schaar van Renesse in de Voordelta en de Zuidmeep in de Waddenzee. De verwachte mogelijk negatieve effecten zijn een gevolg van extra scheepvaartbewegingen, het ter plaatse aanwezig zijn van schepen waarop werkzaamheden worden uitgevoerd en werkzaamheden vanaf schepen in relatief rustige gebieden. In de Passende Beoordeling is geadviseerd de effecten van plaatsing en het in gebruik hebben van MZI's op deze locaties te doen vergezeld gaan van aanvullend onderzoek. In dit rapport worden de resultaten beschreven van onderzoek dat is uitgevoerd naar aanleiding van de in de Passende Beoordeling gesignaleerde kennislacunes en om na te gaan of opschaling van MZI-activiteiten op deze locaties tot significante effecten zou kunnen leiden. Het meeste onderzoek is uitgevoerd in 2010-2012 in de Schaar van Renesse. De belangrijkste vraag voor dit gebied was in hoeverre de in het Brouwershavensche Gat aanwezige concentratie Roodkeelduikers negatieve effecten ondervindt van de aanwezigheid van MZI's en van werkzaamheden aan MZI's. Bovendien zijn gedragswaarnemingen en tellingen uitgevoerd van Gewone zeehonden, Eiders en Bergeenden in de Zuidmeep en enkele tellingen vanuit de lucht om de ligging van de ruigebieden van Eiders en Bergeenden in de Waddenzee in kaart te brengen.

Het onderzoek omvatte de volgende onderdelen:

- Waarnemingen in de Schaar van Renesse naar de aanwezigheid en het gedrag van Roodkeelduikers (in 2011 ook andere watervogelsoorten) en zeehonden. Dit onderdeel is uitgevoerd in het vroege voorjaar van 2010, 2011 en 2012.
- Waarnemingen aan het gedrag van ruiende Bergeenden en Eiders en van rustende Gewone zeehonden in de omgeving van de Zuidmeep (onder Terschelling). Dit onderdeel is uitgevoerd in juni, juli en augustus 2010.
- Tellingen van ruiende Bergeenden (en in 2011 ook ruiende Eiders) in een deel van de Waddenzee (augustus 2010) en de gehele Nederlandse Waddenzee (augustus 2011) vanuit de lucht.
- Tellingen van Eiders en andere duikeenden in de gehele Nederlandse Waddenzee (februari en maart 2011 en februari 2012) en in de westelijke Waddenzee (februari en maart 2012) vanuit de lucht.

In de Voordelta is voornamelijk onderzoek uitgevoerd naar de plaatskeuze en het gedrag van Roodkeelduikers, duikeenden en Gewone zeehonden, in de Zuidmeep richtte de aandacht zich vooral op concentraties ruiende Bergeenden en Eiders en in 2010 ook op Gewone zeehonden. Hierbij is in eerste instantie nagegaan of er sprake is van effecten als gevolg van de plaatsing en het in bedrijf houden van de MZI's, in combinatie met de daarbij behorende scheepvaartbewegingen. Tegelijk zijn ook andere in het gebied plaatsvindende activiteiten meegenomen. De aandacht richtte zich vooral op vogels. Waar mogelijk is ook het gedrag en de aanwezigheid van zeehonden op de studielocaties tijdens de vogelwaarnemingen meegenomen, maar de resultaten van deze waarnemingen in de Waddenzee vormen vooral een aanvulling op de lopende tellingen en de in het verleden uitgevoerde gedragswaarnemingen. In de Schaar van Renesse zijn de in het kader van deze rapportage beschreven waarnemingen aan zeehonden de enige bron van informatie over het gedrag van de betrokken dieren.

Uit door Rijkswaterstaat in de jaren 2000 t/m 2011 verzamelde gegevens blijkt dat de aantallen Roodkeelduikers in het Brouwershavensche Gat / Schaar van Renesse in februari van jaar op jaar sterk

kunnen fluctueren. Over de hele linie is een vrij constant aantal in het gebied aanwezig, dat in 2010 en 2011 tendeerde naar een afname maar in 2012 weer hoger lag. De aantallen in maart zijn in de meeste jaren duidelijk hoger dan in februari. Deze aantallen vertonen een echter sterk fluctuerend beeld waaruit geen trend naar voren komt. De aantallen in april waren alleen in 2006 van enige betekenis.

Uit frequente tellingen van Bureau Waardenburg uit 2005 en 2006 blijkt dat de aantallen in de loop van februari toenemen en in de tweede week van maart hun maximum bereiken. Daarna zet een langzame afname in waarbij het grootste deel van de Roodkeelduikers tegen begin april is weggetrokken. Uit de door IMARES verzamelde gegevens blijkt dat in maart en begin april 2010 en 2011, in vergelijking tot de gegevens uit 2005 en 2006, lagere aantallen Roodkeelduikers in de Schaar van Renesse geteld werden. De aantallen in 2012 zijn weer hoger en liggen op sommige telposten op een vergelijkbaar niveau als in 2005 en 2006. Er zijn geen aanwijzingen dat de lagere aantallen in 2010 en 2011 een gevolg zijn van de aanwezigheid van de MZI's. Ook in gebieden op grotere afstand van de MZI, die in 2010 en 2011 gedurende de gehele winter aanwezig was, liggen de aantallen op een beduidend lager niveau dan in 2005 en 2006. Dit is onder andere het geval op de telpost Brouwersdam. Gezien de afstand tot de MZI bij Renesse (afstand >3 km) is een effect van deze MZI niet zeer waarschijnlijk, temeer omdat in de winter en het vroege voorjaar zeer weinig activiteiten rond deze MZI plaatsvinden en Roodkeelduikers MZI's (zonder menselijke activiteiten in de omgeving) in sommige gevallen tot 100-200 m benaderen. Uit onze gedetailleerde waarnemingen blijkt echter ook dat, als gevolg van plaatsing van MZI's en andere activiteiten (scheepvaart, recreatie), wel degelijk lokale verstoring kan optreden van vogels in het Brouwershavensche Gat, die een andere verdeling van Roodkeelduikers over het gebied tot gevolg heeft. Dergelijke door menselijke activiteiten veroorzaakte verplaatsingen van Roodkeelduikers kunnen een vrij langdurig effect (vele uren) hebben.

Teneinde na te gaan in hoeverre er correlaties konden worden aangetoond tussen de aantallen Roodkeelduikers en omgevingsvariabelen is een analyse uitgevoerd van de resultaten van de gecombineerde tellingen in 2010, 2011 en 2012. De resultaten laten zien dat ruim 70% van de waargenomen variatie in de aantallen wordt verklaard door de factor tijd (dagnummer). Verstoring (scheepsbewegingen, recreatieverkeer en werkzaamheden bij MZI's) draagt 2% bij aan het genoemde percentage maar deze bijdrage is niet significant. Op basis van de uitgevoerde analyse wordt geconcludeerd dat vaarbewegingen, werkzaamheden aan MZI's en recreatieve activiteiten geen effect hebben op de aanwezige aantallen Roodkeelduikers in het Brouwershavensche Gat.

Op basis van de kennis die beschikbaar was in 2009, toen de Passende Beoordeling MZI werd opgesteld, is geoordeeld dat tijdens de plaatsing van MZI's in april nog aanzienlijke aantallen Roodkeelduikers in het gebied aanwezig konden zijn. Uit de gegevens blijkt dat deze conclusie genuanceerd moet worden. In de meeste jaren zijn lagere aantallen van deze soort in het Brouwershavensche Gat aanwezig en blijken de aantallen in april erg laag te zijn. Hieruit mag worden geconcludeerd dat wanneer MZI's in april worden geplaatst er geen significant effect op deze soort is te verwachten. Gelet op de ervaringen in de onderzoeksjaren 2010-2012 lijkt dit, met inachtneming van de hierboven beschreven effecten en bij een gelijkblijvende intensiteit van de plaatsvindende werkzaamheden, niet het geval te zijn. Opschaling en vervroeging van plaatsing zouden effecten op Roodkeelduikers kunnen hebben maar één en ander zal afhankelijk zijn wanneer en waar deze activiteiten plaatsvinden. Wanneer vroeger in het seizoen tot plaatsing wordt overgegaan zullen meer Roodkeelduikers verstoord kunnen worden. De effecten daarvan zullen, op basis van de ervaringen in 2010 t/m 2012, gedurende korte tijd een andere verdeling van Roodkeelduikers in het gebied tot gevolg zullen hebben en daarmee vrij beperkt zijn. De effecten kunnen sterker zijn wanneer op een geheel andere locatie tot plaatsing wordt overgegaan omdat dit de uitwijkmogelijkheden van Roodkeelduikers binnen het Brouwershavensche Gat doet verminderen.

Tijdens de waarnemingen in de Zuidmeep in 2010 werd geen verstoring waargenomen van vogels en zeehonden door vaarbewegingen en werkzaamheden rond MZI's en mosselpercelen in de Zuidmeep. Dit betekent echter niet dat er geen effecten optreden omdat alleen een beeld kan worden verkregen van de

vogels en zeehonden die nog ter plaatse in het gebied aanwezig zijn en de waarnemingen slechts momentopnamen betreffen. Om deze reden zijn de effecten op Gewone zeehonden in de Oude Zuidmeep nader bestudeerd door de populatieontwikkelingen in de omgeving van MZI-gebieden en daarbuiten nader te vergelijken. Over dit onderzoek is een afzonderlijk rapport uitgebracht (Cremer et al. 2012). Uit een hierin uitgevoerde (statistische) analyse blijkt dat in gebieden met veel MZI's de groei van de aantallen achter blijft ten opzichte van de waargenomen totale groei in Waddenzee. Dit is een aanwijzing voor mogelijke effecten, geen bewijs. Ten aanzien van reproductie (gemeten als aantallen pups) is geen duidelijk verband te leggen. Belangrijk probleem dat zich bij de analyse voordeed was dat de gebruikte data niet werden verzameld met het doel analyses uit te voeren zoals die nu zijn uitgevoerd om de effecten van MZI's te bepalen.

Uit tellingen van ruiende Bergeenden vanuit de lucht blijkt dat het gebied rond de MZI in de Zuidmeep meer dan 15% van het totaal aantal in de Nederlandse Waddenzee aanwezige ruiende Bergeenden kan herbergen. Ook blijkt dat deze vogels zich onder invloed van wind en getijdestromen over een vrij groot gebied kunnen verspreiden. Dit zou kunnen betekenen dat incidenteel optredende verontrustingen als gevolg van werkzaamheden aan MZI's door deze populatie ruiende vogels kunnen worden opgevangen door zich passief door wind en getij te laten meevoeren naar rustiger gebieden. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat deze vogels door de aanwezigheid van MZI's en de werkzaamheden die daaraan plaatsvinden een significant negatief effect ondervinden. Vooralsnog ontbreekt echter een goede beschrijving op welke wijze Bergeenden reageren wanneer er aan MZI's wordt gewerkt.

Het hoogste aantal Eiders dat in de omgeving van de MZI in de Zuidmeep werd geteld bedroeg 7800 vogels. Dit betekent dat ca. 34% van de op dat moment in de Nederlandse Waddenzee aanwezige vogels hier ter plekke aanwezig was. Uit de waarnemingen bleken geen duidelijke effecten van de aanwezigheid van de MZI in de Zuidmeep en evenmin als gevolg van werkzaamheden op de aan de noordelijke rand van de Zuidmeep aanwezige mosselpercelen. Ook werden geen reacties vastgesteld tijdens de werkzaamheden die hier op 21 juli en 8 augustus 2010 plaatsvonden. Op basis van dit gegeven mogen we concluderen dat de aanwezigheid van MZI's in de Zuidmeep geen significant negatief effect op (deels ruiende) Eiders zal hebben. Opschaling van MZI-activiteiten op deze locatie lijkt, op basis van de vogelwaarnemingen, geen duidelijk negatieve effecten op ruiende Eiders en Bergeenden te hebben. Het lijkt raadzaam om hieraan de voorwaarde te verbinden dat deze uitbreiding in de directe omgeving van de bestaande MZI plaatsvindt en niet verder zuidelijk of oostelijk.

1. Inleiding

Op 21 oktober 2008 sloten het toenmalige Ministerie van LNV, de mosselsector en natuurorganisaties het convenant 'Transitie mosselsector en natuurherstel in de Waddenzee', waarin de partijen overeenkwamen dat zij gezamenlijk zullen toewerken naar een mosselsector die in 2020 onafhankelijk is van bodemzaadvisserij. In oktober 2009 is het "Beleid Mosselzaadinvanginstallaties" vastgesteld voor de periode 2010 tot en met 2013. Hierin is 500 ha ruimte op 9 locaties voorzien in de Waddenzee en 200 ha op 4 locaties in de Oosterschelde. De uit te geven ruimte in de eerste tranche (2010-2011) is 203 ha in de Waddenzee en 110 ha in de Oosterschelde. Het opschalen van het areaal MZI's in de westelijke Waddenzee, in combinatie met mosselpercelen en een toenemend areaal wilde mosselbanken en bestanden van andere schelpdieren (zoals Japanse oester en Amerikaanse zwaardschede), heeft mogelijk ook ecologische gevolgen. Bijvoorbeeld vanwege de maximale draagkracht van het systeem in relatie tot de toenemende filtercapaciteit.

In 2009 is door IMARES een Passende Beoordeling opgesteld waarin is nagegaan op welke locaties de aanwezigheid van MosselZaad Invang Installaties (in het vervolg aangeduid als MZI's), en de activiteiten daarom heen, een mogelijk negatief effect zouden kunnen hebben op bestaande natuurwaarden in de Waddenzee (Wiersinga et al. 2009). Een dergelijke vrij grootschalige activiteit moet "Passend" worden beoordeeld omdat mogelijk natuurwaarden, die middels de Natuurbeschermingswet zijn beschermd, negatief kunnen worden beïnvloed. Hierbij wordt vooral gedacht aan negatieve effecten op vogels (op de platen foeragerende steltlopers en meeuwen, op open water foeragerende duikeenden, Roodkeelduikers en ruiende Bergeenden) en zeehonden. Geoordeeld werd dat er op de meeste locaties geen negatieve effecten van plaatsing en/of opschaling van reeds bestaande activiteiten op vogels en zeehonden worden verwacht maar dat deze op een tweetal locaties effecten niet op voorhand konden worden uitgesloten. Het betrof de locaties "Schaar van Renesse" in de Voordelta (vanwege de aanwezigheid van concentraties Roodkeelduikers en een nabijgelegen ligplaats van Gewone zeehonden) en de "Zuidmeep" in de Waddenzee (vanwege de aanwezigheid van concentraties ruiende Bergeenden en omdat er een belangrijk geboortegebied van Gewone zeehonden in de directe omgeving ligt). De mogelijk negatieve effecten, waarbij vooral moet worden gedacht aan effecten van verstoring, zijn een gevolg van de aanwezigheid van de MZI zelf, van extra scheepvaartbewegingen en het ter plaatse aanwezig zijn van schepen waarop werkzaamheden worden uitgevoerd in nu nog relatief rustige gebieden. In de Passende Beoordeling is geadviseerd om de effecten van plaatsing en het in gebruik hebben van MZI's op deze locaties te doen vergezeld gaan van aanvullend onderzoek.

In dit rapport worden de resultaten van het onderzoek beschreven dat is uitgevoerd naar aanleiding van de in de Passende Beoordeling gesignaleerde kennislacunes en om na te gaan of opschaling van MZI-activiteiten op deze locaties tot significante effecten zou kunnen leiden. Een deel van het onderzoek is uitgevoerd in 2010-2012 en omvatte tellingen en gedragswaarnemingen in de Schaar van Renesse. De belangrijkste vraag was om na te gaan in hoeverre de in het Brouwershavensche Gat aanwezige concentratie Roodkeelduikers negatieve effecten ondervindt van de aanwezigheid van MZI's en van werkzaamheden aan MZI's. Het tweede deel van het onderzoek omvatte gedragswaarnemingen aan Gewone zeehonden, Eiders en Bergeenden in de Zuidmeep en tellingen vanuit de lucht om de ligging van de ruigebieden van Eiders en Bergeenden in de Waddenzee in kaart te brengen. Op beide locaties is nagegaan of er sprake is van effecten als gevolg van de plaatsing en het in bedrijf houden van MZI's, inclusief de daarbij behorende scheepvaartbewegingen. De aandacht heeft zich hierbij gericht op vogels maar, waar mogelijk, is ook het gedrag en de aanwezigheid van zeehonden op de studielocaties meegenomen. Voor wat betreft de Waddenzee vormen de waarnemingen aan zeehonden een aanvulling op bestaande tellingen en gedragswaarnemingen. Een analyse van al jaren lopende tellingen van zeehonden vanuit de lucht in relatie tot aanwezigheid van MZI's is elders beschreven (Cremer et al. 2012).

Tegelijkertijd zijn ook andere in het gebied plaatsvindende activiteiten bestudeerd. Hierbij is o.a. getracht om de effecten van recreatie in kaart te brengen. Op deze wijze kan worden nagegaan welke bijdrage recreatie levert aan het verstoren van Roodkeelduikers en zeehonden en in hoeverre cumulatie van effecten (de rol van MZI's samen met windsurfen/kite-surfen) optreedt. Inzicht in het optreden van cumulatieve effecten is belangrijk in het kader van Natura 2000-beoordelingen.

Het in dit rapport beschreven onderzoek maakt deel uit van een in 2009 opgestart breder onderzoek naar de ecologische gevolgen van de toepassing van operationele MZI's. De centrale vraag die vanuit het ministerie aan IMARES is gesteld is welke effecten MZI's op de Waddenzee, de Oosterschelde en (gedeeltelijk) de Voordelta hebben en is in hoeverre MZI's de instandhoudingsdoelen van deze Natura 2000-gebieden negatief dan wel positief kunnen beïnvloeden. De verzamelde kennis kan ook worden gebruikt om een betere inschatting te kunnen maken van de gevolgen van een eventuele opschaling van aan MZI's gerelateerde activiteiten. Het onderzoek richtte zich op de volgende topics:

- 1) de draagkracht door filtratie van fytoplankton en recycling van nutriënten
- 2) de bodemstructuur en bodemfauna door depositie van organisch materiaal
- 3) de vorming van mosselzaadbanken door secundaire settlement
- 4) verstoring of aantrekking van vogels, zeehonden door MZI-activiteiten
- 5) het ontstaan van zwerfvuil door schade en slijtage
- 6) de ontwikkeling in groei en overleving van mosselzaad en de opbrengst van de MZI's in relatie tot de ligging.

Over deze onderdelen wordt elders gerapporteerd. Een samenvatting van de uitgevoerde studies wordt gepresenteerd in Kamermans et al. (in prep.).

Dankwoord

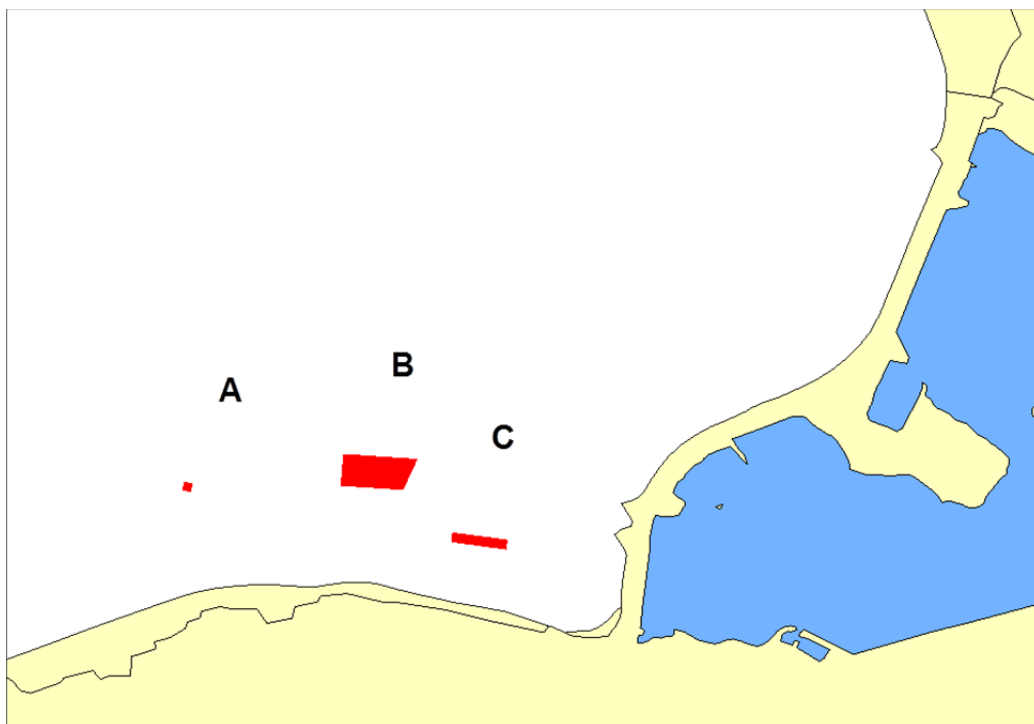
Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het toenmalige Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie, Directie Kennis, binnen het Beleidsondersteunend onderzoek (BO-11-007-007 en BO-11-011.04-007). Dank gaat uit naar Martin Poot (Bureau Waardenburg) en Floor Arts (Delta Project Management) voor het aanleveren van telgegevens uit eerdere en tegelijkertijd lopende surveys naar de aanwezigheid van Roodkeelduikers in de Voordelta. Martin Poot leverde basisgegevens over de aantallen Roodkeelduikers die werden geteld op een aantal ook in onze studie gebruikte telpunten. Deze gegevens werden verzameld in het kader van de nulmeting voor het "Monitoring en Evaluatie Programma" ten behoeve onderzoek voor Project Mainport Rotterdam. Floor Arts leverde informatie van het totaal aantal Roodkeelduikers dat werd geteld per maand in deelgebied VD320 (Brouwersdam) in de jaren 2000-2011. Deze gegevens werden verzameld in het kader van MWTL-monitoring welke wordt uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat. Dankzij hun gegevens zijn we in staat om de door IMARES verzamelde gegevens over de aantallen Roodkeelduikers in een bredere context te plaatsen. Eva Hartog verzorgde het contact met de MZI ondernemers.

Behalve door de auteurs van dit rapport werden ook tellingen uitgevoerd door Steve Geelhoed en Hans Verdaat. Jenny Cremer verzorgde een deel van de figuren in dit rapport, Elze Dijkman assisteerde bij verschillende GIS-werkzaamheden. Rob van Bemmelen leverde commentaar op de tussenrapportage over de resultaten van het jaar 2010. Pauline Kamermans verzorgde de interne review van de rapportages over 2011 en 2012. Jaap Laan (Ministerie van EL&I), als schipper op MS Stern, zorgde voor goede faciliteiten om te kunnen waarnemen in de omgeving van de MZI Zuidmeep. De piloot tijdens de in augustus 2011 en in februari/maart 2012 uitgevoerde vliegtuigtellingen was Brien van Wijk (Aviation Management Services, Sint Maartensvlotbrug), de tellers tijdens deze surveys waren de auteurs van dit rapport en Mardik Leopold. Erik Meesters verleende onmisbare assistentie bij enkele statistische analyses. Anja Cervenci, Suse Kühn en Anika Smit waren tijdens deze vluchten de navigator. Dank aan allen!

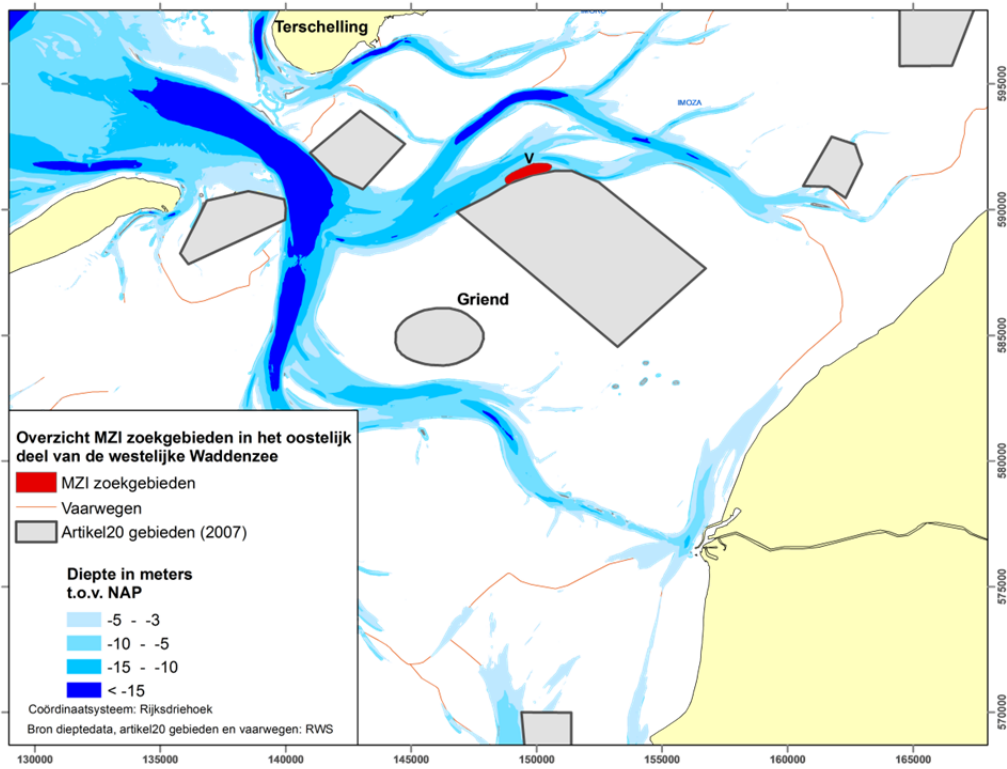
2. Methode

Door middel van het in dit rapport beschreven aanvullende onderzoek is nagegaan of er sprake is van effecten als gevolg van de plaatsing en het in bedrijf houden van de MZI, met de daarbij behorende scheepvaartbewegingen. De aandacht heeft zich vooral gericht op vogels. Waar mogelijk is ook het gedrag en de aanwezigheid van zeehonden op de studielocaties tijdens de vogelwaarnemingen meegenomen. In de Schaar van Renesse zijn de in het kader van het in dit onderzoek beschreven waarnemingen aan zeehonden de enige bron van informatie over het gedrag van de betrokken dieren. Het onderzoek omvatte de volgende onderdelen:

- Waarnemingen in de Schaar van Renesse (Figuur 1) naar de aanwezigheid en het gedrag van Roodkeelduikers (in 2011 ook andere watervogelsoorten) en zeehonden. Dit onderdeel is uitgevoerd in het vroege voorjaar van 2010, 2011 en 2012 en is nader beschreven in Hoofdstuk 2.1.
- Waarnemingen aan het gedrag van ruiende Bergeenden en Eiders en van rustende Gewone zeehonden in de omgeving van de Zuidmeep (onder Terschelling – Figuur 2 en 3). Dit onderdeel is uitgevoerd in juni, juli en augustus 2010 en is nader beschreven in Hoofdstuk 2.2.
- Tellingen van Eiders en andere duikeenden in de gehele Nederlandse Waddenzee vanuit de lucht (februari, maart 2011 en 2012). Dit onderdeel is nader beschreven in Hoofdstuk 2.3.
- Een telling van ruiende Bergeenden in het centrale deel van de Waddenzee (Terschelling- Friese kust, augustus 2010) vanuit de lucht. Dit onderdeel is nader beschreven in Hoofdstuk 2.3.
- Een telling van ruiende Bergeenden en Eiders in de gehele Nederlandse Waddenzee (augustus 2011) vanuit de lucht. Ook dit onderdeel is nader beschreven in Hoofdstuk 2.3.



Figuur 1. Ligging van de MZI locaties in het zuidelijk deel van het Brouwershavensche Gat. De kleine MZI Neetje Jans (locatie A) was aanwezig in de jaren 2005 t/m 2009 (en was dus al weer verwijderd bij de start van het hier beschreven onderzoek). Een deel van de MZI van Roem van Yerseke (B) was gedurende de gehele winter van 2009/10 en 2010/11 aanwezig, een deel werd in de loop van april bijgeplaatst. De MZI bij de Brouwersdam (C) was bij aanvang van de waarnemingen in 2010-2012 nog niet aanwezig maar werd in de loop van maart of april geplaatst. In de winter 2011-2012 zijn alle MZI's verwijderd vanwege strandsuppletie-werkzaamheden.



Figuur 2. Ligging van de in 2010 en 2011 in de Zuidmeep geplaatste MZI (aangegeven in rood, voorzien van een V) en de Artikel-20 gebieden (in grijs weergegeven) in de omgeving.



Figuur 3. Indeling van de MZI in de Zuidmeep (gebied "V" in Figuur 2) in 2010 zoals die ten behoeve van de waarnemingen werd gemaakt.

2.1 Voordelta

In de omgeving van de Schaar van Renesse (Figuur 1) zijn in 2010 en 2011 tellingen en waarnemingen uitgevoerd vanaf een tweetal locaties in de duinen van de kop van Schouwen en vanaf de Brouwersdam, vanwaar de Schaar van Renesse, inclusief de Verklikkerplaat en de Middelpaat (een zich ophogende zandplaat ten noorden van het dorp Renesse) goed kunnen worden overzien en vanwaar de Roodkeelduikers (in de Schaar en nabij de Brouwersdam) en de aanwezige zeehonden (op de Verklikkerplaat en de Middelpaat ten noordenwesten van Renesse) goed kunnen worden geteld (Figuur 5). In 2012 is op een groter aantal plaatsen waargenomen (zie paragraaf 2.1.3). De tellingen werden uitgevoerd in de periode 20 februari t/m 29 april (voor details zie Tabel 1). Per week werd gedurende 3 dagen (2010) of 2 dagen (2011 en 2012) waargenomen, steeds in de periode zondag t/m dinsdag. Door voor deze perioden te kiezen konden, in theorie, de effecten in de periode voor de installatie van MZI's, tijdens de installatie en tijdens het in gebruik hebben van MZI's worden bestudeerd. Helaas kon in 2010 en 2011 geen onderzoek in de nul-situatie (een situatie zonder MZI's) worden uitgevoerd. De reden hiervoor is dat in deze jaren op één locatie in de Schaar van Renesse (locatie B in Figuur 1) een MZI gedurende de gehele winter is blijven liggen (zie ook Figuur 4a).

Op basis van de bestaande literatuur (Poot et al. 2006) werd verwacht dat tegen het einde van april de laatste Roodkeelduikers zouden zijn vertrokken. We zijn er bij de opzet van het onderzoek van uit gegaan dat de uitgevoerde tellingen en gedragswaarnemingen ook de mogelijkheid zou bieden om de effecten van recreatie (vooral op zondag) in kaart te brengen. Daarmee zou kunnen worden nagegaan welke bijdrage recreatie levert aan het verstoren van Roodkeelduikers en zeehonden en in hoeverre cumulatie van effecten (MZI's en windsurfen/kite-surfen) optreedt. Het optreden van cumulatie is een onderdeel dat in een Natura 2000-beoordeling moet worden meegenomen.

Het onderzoek van 2010 is in 2011 en 2012 herhaald, met enkele belangrijke wijzigingen. In 2011 en 2012 zijn de tellingen al rond 20 februari gestart zodat een beter inzicht zou worden verkregen in de aanwezigheidspiek van de Roodkeelduikers. Tevens werden de waarneemdagen op een zodanige wijze gepland dat zoveel mogelijk werd waargenomen op dagen waarop daadwerkelijk activiteiten op de MZI-locatie plaatsvonden. Eén en ander kon in goed overleg met de betrokken MZI-ondernemers worden gerealiseerd.

In de loop van maart en april zijn door alle betrokken firma's MZI's gelegd in de Schaar van Renesse. Figuur 4a geeft een beeld van het complex MZI's op locatie B in Figuur 1 in de loop van april (zowel in 2010 als in 2011). Figuur 4b geeft een beeld van de verder oostelijk (richting Brouwersdam) geplaatste MZI op locatie C uit Figuur 1. In 2012 bleken de in de vorige winters aanwezige MZI's te zijn verwijderd in verband met een zandsuppletie op de kop van Schouwen. In dit jaar werd in maart en begin april tot herplaatsing van MZI's overgegaan (voor details zie paragraaf 3.5).

2.1.1 Personele bezetting

De waarnemingen aan Roodkeelduikers (en in 2011 en 2012 ook andere soorten) in de Voordelta zijn uitgevoerd door Martin de Jong, Steve Geelhoed, Cor Smit, Hans Verdaat en Richard Witte. De data waarop de waarnemingen zijn uitgevoerd en de personele bezetting tijdens de verschillende waarneemsessies zijn weergegeven in Tabel 1.

2.1.2 Observatieprotocol

De observaties bestonden uit drie onderdelen:

1) Tellingen van de aanwezige vogels en zeehonden, de locatie waarop deze aanwezig waren en registraties van hun gedrag. Hiervoor werd gebruik gemaakt van een standaardformulier (zie Bijlage 1).

- 2) Registratie van vliegbewegingen van duikers. De routes van deze vogels werden ingetekend op kaarten.
- 3) Registratie van reacties van vogels en zeehonden op verstoringen.

Voor alle onderdelen werden gedurende één uur op drie punten waarnemingen uitgevoerd, per waarneemdag is op ieder punt minstens twee keer geteld en waargenomen. Tijdens een meerdaagse observatieperiode is iedere dag op een ander punt met de tellingen en waarnemingen begonnen.

Tabel 1. Personele bezetting tijdens de waarnemingen in het Brouwershavensche gat in 2010 (linker deel van de tabel), 2011 (midden) en 2012 (rechts).

Datum	Waarnemer	Datum	Waarnemer	Datum	Waarnemer
15-Mar-10	Steve Geelhoed	21-Feb-11	Martin de Jong	20-Feb-12	Cor Smit
16-Mar-10	Steve Geelhoed	22-Feb-11	Martin de Jong	21-Feb-12	Cor Smit
17-Mar-10	Steve Geelhoed	28-Feb-11	Martin de Jong	04-Mar-12	Martin de Jong
21-Mar-10	Martin de Jong	01-Mar-11	Martin de Jong	05-Mar-12	Martin de Jong
22-Mar-10	Martin de Jong	06-Mar-11	Richard Witte	06-Mar-12	Martin de Jong
23-Mar-10	Martin de Jong	07-Mar-11	Richard Witte	12-Mar-12	Martin de Jong
28-Mar-10	Hans Verdaat	17-Mar-11	Richard Witte	13-Mar-12	Martin de Jong
29-Mar-10	Hans Verdaat	18-Mar-11	Richard Witte	18-Mar-12	Martin de Jong
30-Mar-10	Hans Verdaat	21-Mar-11	Cor Smit	19-Mar-12	Martin de Jong
04-Apr-10	Martin de Jong	22-Mar-11	Cor Smit	26-Mar-12	Martin de Jong
05-Apr-10	Martin de Jong	27-Mar-11	Cor Smit	27-Mar-12	Martin de Jong
11-Apr-10	Cor Smit	28-Mar-11	Cor Smit	28-Mar-12	Martin de Jong
12-Apr-10	Cor Smit	05-Apr-11	Richard Witte	29-Mar-12	Martin de Jong
13-Apr-10	Cor Smit	06-Apr-11	Richard Witte	02-Apr-12	Richard Witte
18-Apr-10	Hans Verdaat	10-Apr-11	Martin de Jong	03-Apr-12	Richard Witte
19-Apr-10	Hans Verdaat	11-Apr-11	Martin de Jong	10-Apr-12	Cor Smit
20-Apr-10	Hans Verdaat				
29-Apr-10	Steve Geelhoed				

1) Scans van de aanwezige vogels en zeehonden

Vanaf de waarneempunten is de zee met een verrekijker en telescoop afgescand, tot twee kilometer uit de kust. Deze scan is, gelet op de lange duiktijd van met name duikers, in een langzaam tempo uitgevoerd, opdat zo weinig mogelijk vogels gemist worden. Na een langzame scan volgde nog een snellere scan om vogels die in de eerste scan zijn gemist alsnog op te pikken. Een dergelijke langzame scan duurt ongeveer een kwartier.

- Om een beeld te krijgen van de verspreiding van de aanwezige Roodkeelduikers is de afstand tot de waarnemer in zes klassen vastgelegd (0-100, 100-250, 250-500, 500-1000, 1000-1500 en 1500-2000 m). Deze afstanden zijn door de veldwaarnemers onder andere ingeschat/bepaald met behulp van referentiepunten (zoals boeien en meetpalen). De positie van de waargenomen vogels ten opzichte van het waarneempunt (links-rechts ten opzichte van een loodlijn op het strand) is in sectoren van 30 graden vastgelegd (Figuur 6, zie ook Verdaat 2006).
- Van alle waargenomen vogels is ook de positie links of rechts van de waarnemer t.o.v. de denkbeeldige lijn loodrecht op de kust vastgesteld. De hoek ten opzichte van de waarnemer werd bepaald door de locatie van de vogels(s) toe te kennen aan één van zes sectoren van 30°, gelegen in een halve cirkel voor het waarneempunt. De combinatie van afstand en hoek levert per telpunt in totaal 42 sectoren op. De resultaten van de scans (zowel van de aantallen als van de plaats ten

opzichte van de waarneemlocatie) zijn ingevoerd in GIS om hiermee een 2-dimensionaal beeld van de verspreiding te kunnen construeren. De sectoren van de verschillende telpunten overlappen elkaar gedeeltelijk. Op deze wijze is getracht een beeld te creëren van de verspreiding van de getelde vogels in de Schaar van Renesse en langs de Brouwersdam zodat kon worden bepaald of de locatie(s) van de MZI's worden gemeden door Roodkeelduikers.

- Om groeps groottes op een gestandaardiseerde wijze vast te leggen zijn vogels die binnen een afstand van 20 vogellengtes van elkaar verblijven en 'gesynchroniseerd' gedrag vertonen als groep gekwalificeerd.

Na afloop van de telling op een telpunt is voor dat telpunt bepaald welk deel (in %) van het gebied volledig geteld is. Daarnaast is op het waarneemformulier in het opmerkingenveld beschreven welk deel van het te tellen wateroppervlak niet (goed) geteld kon worden. Bij zones met tegenlicht zijn de hoeken hiervan vastgelegd met behulp van een kompas.

2) Registratie van vliegbewegingen van duikers

Vanaf de waarneempunten is de zee met een verrekijker of het blote oog in de gaten gehouden. Vliegende duikers worden zo nauwkeurig mogelijk op kaart ingetekend.

3) Registratie van verstoringen en verplaatsingen

- Vanaf de waarneempunten werd de zee met een verrekijker of het blote oog geobserveerd. Indien er potentiële verstoringbronnen opgemerkt werden, zijn deze op kaart ingetekend.
- Eventuele reacties, of het ontbreken daarvan, zijn genoteerd. Hierbij is de positie van zowel de verstoringbron als van de duikers of zeehonden vastgelegd. Het registratieformulier, inclusief de gehanteerde codes voor gedrag, is weergegeven in Bijlage 1.

2.1.3 Telpunten

De waarnemingen zijn aanvankelijk uitgevoerd op een viertal locaties langs de noordkust van Schouwen en op de Brouwersdam. Deze zijn weergegeven in Figuur 5.

Ligging van de waarneempunten:

- Waarneempunt H (Haamstede – overeenkomstig met waarneempunt S1 in Poot et al. 2006). Het waarneempunt kan worden bereikt vanaf parkeerplaats Strandweg Nieuw Haamstede, Vuurtorenpad uitlopen. Het waarneempunt ligt in zeereep ten noorden van het pad, ter hoogte van de voorste rij palen van de strandtent.
GPS: 51°.42.831 N, 03°.41.103 O. Kijkrichting 300°.
- Waarneempunt S (Schouwen 5 / Jan van Renesseweg, overeenkomstig met waarneempunt S5 in Poot et al. 2006). Het waarneempunt is gelegen aan het eind van de Jan van Renesseweg, op de eerste duinenrij 50 m ten westen van de strandtent (net na het bordje kwetsbare duinen).
GPS: 51°.44.27 N, 03°.45.42 O. Kijkrichting 340°.
- Waarneempunt R (Renesse - overeenkomstig met waarneempunt S6 in Poot et al. 2006). Het waarneempunt is gelegen bij de strandopgang Zeerust, iets ten westen van S6. Het punt ligt rechts van bankje in de zeereep, aan het eind van de strandopgang naast Café-Restaurant Zeerust.
GPS: 51°.44.548 N, 03°.47.011 O. Kijkrichting 350°.
- Waarneempunt B (overeenkomstig met waarneempunt B8 in Poot et al. 2006): Het waarneempunt is gelegen op de Brouwersdam, iets ten zuiden van de spuisluis.
GPS: 51°.44.873 N, 03°.49.379 O. Kijkrichting 280°.

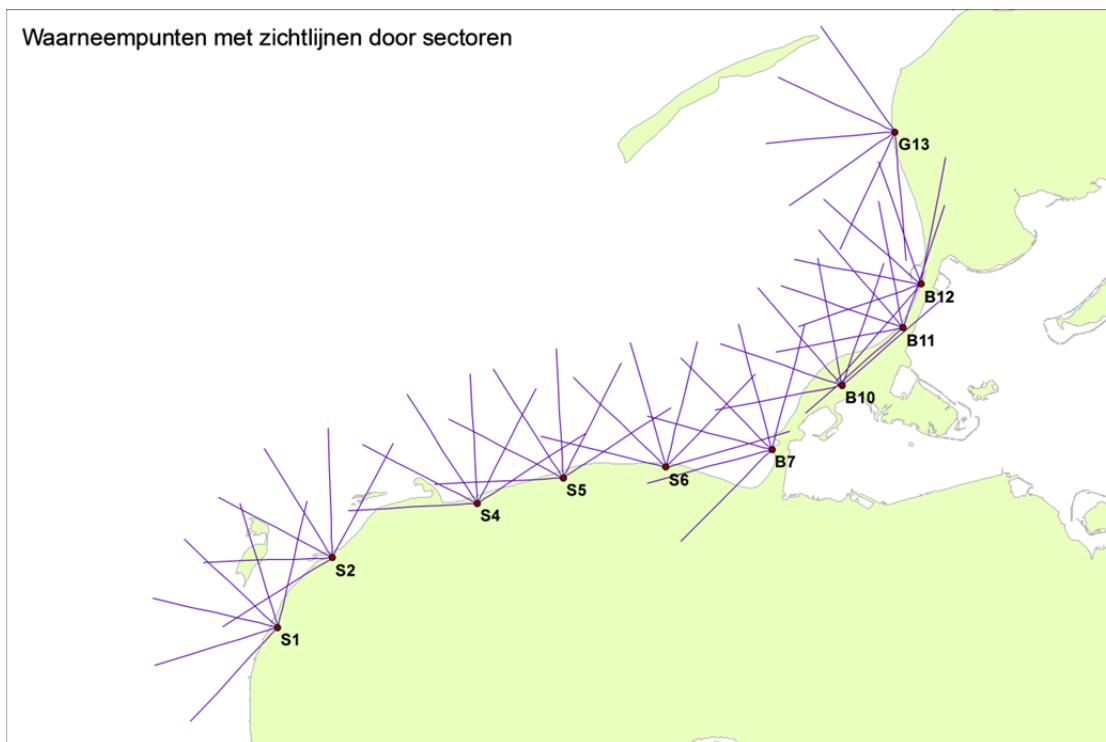
Vanaf 29 maart 2010 is ervoor gekozen om het telpunt H (Haamstede) in 2010 en 2011 niet meer te gebruiken. Vanaf deze plek was er geen zicht op de MZI. Deze plek is vervangen door S (Schouwen 5; zie Figuur 5), ten noordwesten van Renesse, aan het noordelijke eind van de Jan van Renesseweg. Vanaf dit punt is wel zicht op de MZI en kunnen eventuele directe verstoringen ook vanaf deze locatie worden.



Figuur 4ab. MZI complex B (a, bovenste foto) en C (b, onderste foto) in de Schaar van Renesse in 2011, beide gezien vanaf telpost Renesse (S6). Foto's: Martin de Jong.



Figuur 5. Telpunten waarop in 2010 en 2011 waarnemingen zijn uitgevoerd in de Voordelta. De locaties waarop is waargenomen zijn identiek aan die welke werden gebruikt tijdens het onderzoek van Bureau Waardenburg in 2005/2006 (zie Poot et al. 2006). Satellietfoto: Google Earth.



Figuur 6. Telpunten waarop in 2012 waarnemingen zijn uitgevoerd in de Voordelta. De locaties waarop is waargenomen zijn identiek aan die welke werden gebruikt tijdens het onderzoek van Bureau Waardenburg in 2005/2006 (zie Poot et al. 2006). Per waarneempunt zijn de middellijnen van de telsectoren weergegeven.

waargenomen. Tevens geeft dit punt goed uitzicht op de op de nabijgelegen zandbanken (Verklikkerplaat en de Middelpaat ten noorden van de Jan van Renesseweg) rustende zeehonden.

Om beter inzicht te krijgen in de invloed van de aanwezigheid van MZI's op de verspreiding van de Roodkeelduikers is er in 2012 ervoor gekozen om op meer telpunten tellingen uit te voeren. Hierdoor kon ook meer inzicht worden verkregen hoe de aantallen zich verhielden nabij en op grotere afstand van de MZI's, en kon een vergelijking worden gemaakt met de situatie van voor de plaatsing van MZI's in 2005/2006 (op basis

van Poot et al. 2006). Tevens zijn in 2012 alle fuutachtigen en eenden meegenomen in de tellingen. Vanaf telpunt S4 (moeilijk bereikbaar) is slechts 2 maal geteld. De resultaten van deze telpost (1 Roodkeelduiker) zijn niet meegenomen in de evaluatie van de gegevens. Een overzicht van de telposten in 2012, en de indeling in kijkrichtingen waarin werd waargenomen, is weergegeven in Figuur 6.

Teneinde na te gaan of er een verband is tussen het aantal Roodkeelduikers en een aantal omgevingsvariabelen (scheepvaartbewegingen en variabelen die een effect op de zichtbaarheid van de Roodkeelduikers kunnen hebben) is een statistische analyse uitgevoerd op basis van de resultaten van de uitgevoerde tellingen. De methode wordt nader besproken in paragraaf 3.2.1.

2.2 Waddenzee

De waarnemingen in 2010 zijn uitgevoerd in de Zuidmeep (Figuur 2 en 3), ten zuiden van Terschelling, vanaf een voor anker liggend schip (MS Stern) dat op een afstand van ca. 150-1000 m van de MZI was afgemeerd (groot afstandsverschil omdat het een langgerekte en grote MZI betrof). De afstand tot de dichtstbijzijnde concentraties vogels en zeehonden bedroeg ca. 500-1000 m. Op basis van deze afstand, en op basis van waarnemingen aan het gedrag van de betrokken vogels en zeehonden, worden geen effecten van de aanwezigheid van het stil liggende schip op deze dieren verwacht. Vanaf het schip zijn gedurende twee dagen in juni, twee dagen in juli en vier dagen in augustus waarnemingen uitgevoerd om het gedrag van de in de omgeving van de MZI-locatie aanwezige zeehonden en Bergeenden vast te leggen. Hierbij was één waarnemer betrokken, tijdens de eerste observatieperiode (13/14 juni) zijn twee waarnemers ingezet (zie Tabel 2).

2.2.1 Waarnemingen Zuidmeep vanaf MS Stern

De waarnemingen op de Zuidmeep zijn uitgevoerd vanaf het onderzoekschip MS Stern door Martin de Jong, tijdens het eerste waarneemblok samen met Cor Smit. Tijdens dit eerste waarneemblok is een protocol opgesteld op basis waarvan de overige waarnemingen zijn uitgevoerd. Tabel 2 geeft informatie over de data waarop waarnemingen zijn uitgevoerd en bijzonderheden over de tijden waarop werd waargenomen.

Tabel 2. Personele bezetting tijdens de waarnemingen die zijn uitgevoerd vanaf MS Stern in de Zuidmeep.

Datum	Waarnemers	Starttijd	Eindtijd	Starttijd t.o.v. LW	Eindtijd t.o.v. LW
13-Jun-10	Martin de Jong / Cor Smit	13:00	19:30	-4,0	+2,5
14-Jun-10	Martin de Jong / Cor Smit	6:00	12:00	+0,5	+6,5
20-Jul-10	Martin de Jong	10:30	13:30	0	+3,5
20-Jul-10	Martin de Jong	19:00	20:30	-4,0	-2,5
21-Jul-10	Martin de Jong	7:00	14:00	-4,5	+2,5
08-Aug-10	Martin de Jong	11:00	17:00	-3,5	+2,5
09-Aug-10	Martin de Jong	12:00	18:30	-3,5	+3,0

2.2.2 Observatieprotocol Zuidmeep

De observaties bestonden uit twee onderdelen:

- 1) Scans van de aanwezige dieren (vogels en zeehonden) in een gebied met een straal van 1000 m rondom de waarneemlocatie.
- 2) Registraties van reacties op verstoringen en verplaatsingen van dieren.

De tellingen en observaties zijn uitgevoerd van ca. 4 uren voor laagwater tot ca. 4 uren na laagwater, gedurende de daglichtperiode. De scans vonden elk half uur plaats waarbij de volgende gegevens werden genoteerd:

- Aantal rustende vogels op de MZI
- Aantal Eiders op de mosselpercelen in de Zuidmeep, en rond de Oude Zuidmeep
- Aantal Bergeenden in de Zuidmeep en rond de Oude Zuidmeep
- Aantal rustende zeehonden op de droogvallende platen rond de Oude Zuidmeep.

2.3 Vliegtuigtellingen

In 2010 en in 2011 zijn vliegtuigtellingen uitgevoerd (steeds in augustus) om de omvang van het ruigebied van de aanwezige Bergeenden vast te stellen en om het totale aantal in een groter gebied te bepalen. Uit de in de afgelopen jaren uitgevoerde tellingen vanaf de vaste wal en vanaf schepen is duidelijk geworden dat het een zeer uitgestrekte groep betreft die mogelijk door MZI-activiteiten wordt beïnvloed.

2.3.1 Vliegtuigtellingen van ruiende Bergeenden in 2010

Om de omvang van het ruigebied van Bergeenden te kunnen relateren aan de getelde aantallen vogels nabij de MZI op de Zuidmeep is op 14 augustus 2010 een vliegtuigtelling uitgevoerd. Deze telling is zodanig gepland dat de timing samenviel met de verwachte aantalspiek in de ruiperiode van de Bergeenden in de eerste helft van augustus. Tijdens deze telling is alleen het gebied van Harlingen tot aan de veerbootsteiger op Ameland afgevlogen. De telling is uitgevoerd op basis van transecten die vergelijkbaar zijn met de transecten die in de winter worden afgevlogen om de verspreiding van Eiders en andere duikeenden in de Waddenzee vast te stellen. De raaien zijn noord-zuid georiënteerd en liggen anderhalve minuut, oftewel 1650 meter (in het noordelijke deel van de Nederlandse Waddenzee) tot 1680 meter (in het zuiden) uit elkaar. De tellers waren aan weerszijden van het vliegtuig gepositioneerd en telden ieder een strook van ca. 825-840 m breedte, zodat de totale geïnventariseerde strook 1650-1680 meter breed was. Hierdoor kon voor het onderzochte gebied een gebiedsdekkende inventarisatie worden gerealiseerd (voor nadere details zie De Jong et al. 2010).

2.3.2 Vliegtuigtellingen in 2011

Vanwege de wens om plaatsing van de MZI's te vervroegen en de mogelijke effecten hiervan op overwinterende Eiders te onderzoeken zijn in 2011 drie vliegtuigtellingen uitgevoerd, op 18/19 februari, 11/12 maart en 8/9 april 2011. In februari waren er nog geen activiteiten op MZI locaties, in maart werden de voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd (palen ingetrild) en in april zijn de MZI's geplaatst. Dankzij de vliegtuigtellingen kon een vergelijking worden gemaakt tussen de aanwezige aantallen Eiders en de verspreiding van deze vogels in februari, maart en april 2011 en met eerdere tellingen uit maart 2001 en 2002 (De Jong et al. 2002). Over de recente tellingen is gerapporteerd door Smit & De Jong (2011ab).

Op 7/8 augustus 2011 is een integrale telling vanuit het vliegtuig uitgevoerd om beter inzicht te krijgen in de omvang en verspreiding van ruiende Eiders en Bergeenden. In tegenstelling tot 2010 (zie De Jong et al. 2010) is hierbij de gehele Waddenzee afgevlogen op een wijze identiek aan die welke voor tellingen van duikeenden wordt gebruikt. Door het gehele gebied af te vliegen kon ook een beeld worden verkregen van de ruigebieden van Eiders en van de mogelijke effecten van de aanwezigheid van MZI's op

het verspreidingspatroon van de Eiders. De resultaten van deze telling zijn opgenomen in de rapportage van Smit & De Jong (2011b).

2.3.3 Vliegtuigtellingen in 2012

Vanwege de wens om de plaatsing van MZI's te vervroegen en de mogelijke effecten hiervan op overwinterende Eiders te onderzoeken zijn in 2012 drie vliegtuigtellingen uitgevoerd, op 11 februari, 26/27 februari en 17 maart. Op 11 februari is de telling beperkt tot de westelijke Waddenzee vanwege ijsbedekking. Op 26 en 27 februari is de gehele Waddenzee afgevlogen om een vergelijking met eerdere jaren mogelijk te maken. De telling van 17 maart beperkte zich opnieuw tot de westelijke Waddenzee omdat we een beeld wilden krijgen van de verspreiding van Eiders na plaatsing van MZI's (die alleen in de westelijke helft van de Waddenzee geplaatst werden). In februari waren er nog geen activiteiten op MZI-locaties, in maart werden voorbereidende werkzaamheden uitgevoerd (palen ingetrild). Deze werkzaamheden waren tijdens de telling in april 2012 gedeeltelijk afgerond. Op basis van de vliegtuigtellingen kon daarom een vergelijking worden gemaakt tussen de aanwezige aantallen Eiders en de verspreiding van deze vogels in februari en maart 2012 en tijdens eerdere tellingen in deze maanden.

3. Resultaten Voordelta

3.1 Weersomstandigheden tijdens de waarnemingen

In Tabel 3 zijn de weergegevens gedurende alle teldagen weergegeven. Hierbij zijn de weergegevens van het weerstation Vlissingen gebruikt, die op dagen met grote veranderingen werden gecombineerd met eigen waarnemingen. Een geplande telling op 23 maart 2010 kon, vanwege beperkt zicht (van minder dan 100 m), niet worden uitgevoerd.

Tabel 3. Globale weersomstandigheden; data Vlissingen, www.knmi.nl en eigen waarnemingen. Seastate: 0= sea like mirror; 1= ripples, no foam; 2= small wavelets; 3 = crest break; 4= numerous white caps; 5= moderate waves, some spray. # telling vanwege te slecht zicht uitgevallen * telling mogelijk onvolledig door matig zicht of te hoge golven.

Datum	Temperatuur	Bewolking	Wind	Regen	Zon	Zicht	Sea-state	Golfhoogte
15-Mar-10	3,8-7,3 °C	5/8	W, 4 Bft	0,1 mm	65%	6 km	-	0,20-0,76 m
16-Mar-10	3,4-9,6 °C	5/8	W, 2 Bft	0,3 mm	71%	6-9 km	2	0,15-0,39 m
17-Mar-10	3,9-12,2 °C	5/8	ZW, 3 Bft	0	74%	6 km	-	0,15-0,38 m
21-Mar-10	5,6-10,8 °C	7/8	WNW, 4 Bft	0,8 mm	38%	> 10 km	2-3	0,35-0,41 m
22-Mar-10	5,2-11,4 °C	6/8	ZZW, 4 Bft	0	50%	3-5 km	2-3	0,14-0,35 m
28-Mar-10	6,2-9,6 °C	6/8	WZW, 4 Bft	2,1	55%	5-10 km	3-5	0,46-0,83 m
29-Mar-10	7,2-12,1 °C	8/8	ZO, 3 Bft	4,9 mm	12%	5-10 km	1-2	0,13-0,39 m
30-Mar-10	6,3-11,3 °C	7/8	ZZW, 3 Bft	3,5 mm	13%	3-5 km	1-2	0,08-0,18 m
04-Apr-10	5,4-9,2 °C	6/8	WZW, 4 Bft	1,3 mm	21%	5-8 km	1-3	0,20-0,66 m
05-Apr-10	4,4-11,2 °C	6/8	ZW, 4 Bft	0	15%	> 10 km	2-4	0,31-0,53 m
11-Apr-10	4,3-10,6 °C	4/8	NO, 4 Bft	0	32%	> 10 km	3-4	0,25-0,45 m
12-Apr-10	5,3-12,5 °C	1/8	NNO, 4 Bft	0	79%	> 10 km	4	0,25-0,72 m
13-Apr-10	6,4-13,9 °C	2/8	N, 4 Bft	0	75%	4-5 km	3-4	0,31-0,53 m
18-Apr-10	5,8-14,7 °C	0/8	N, 3 Bft	0	92%	10 km	2-3	0,20-0,31 m
19-Apr-10	6,1-12,9 °C	3/8	ONO, 3 Bft	0	79%	8-10 km	1-4	0,12-0,40 m
20-Apr-10	6,8-11,0 °C	2/8	WNW, 4 Bft	0	77%	2-5 km	4-5	0,45-0,53 m
29-Apr-10	11,4-23,5 °C	4/8	WZW, 2 Bft	3,4 mm	42%	2-6 km	3	0,53-0,61 m
21-Feb-11	-0,5-3,1 °C	6/8	O, 4 Bft	0	0%	5 - 8 km	1-3	0,13-0,29 m
22-Feb-11	-2,2-3,6 °C	3/8	OZO, 3 Bft	0	88%	5-8 km	1	0,10-0,14 m
28-Feb-11*	2,3-5,8 °C	8/8	NNO, 3 Bft	3,7 mm	0%	1,3-4 km	2-4	0,36-0,86 m
01-Mar-11*	2,3-4,8 °C	8/8	NNO, 4 Bft	0	2%	1-2 km	3	0,32-0,42 m
06-Mar-11	1,1-6,3 °C	4/8	NO, 4 Bft	0	57%	> 10 km	2-4	0,10-0,58 m
07-Mar-11	0,2-7,7 °C	0/8	O, 3 Bft	0	91%	> 10 km	2-3	0,10-0,20 m
17-Mar-11	4,8-6,0 °C	8/8	NNW, 3 Bft	0	0%	2-3 km	2-4	0,17-0,39 m
18-Mar-11	5,0-7,5 °C	8/8	WNW, 3 Bft	9,8 mm	0%	2-3 km	2-3	0,25-0,40 m
21-Mar-11	4,8-12,1 °C	0/8	W, 2 Bft	0	90%	5-10 km	1-2	0,07-0,14 m
22-Mar-11	3,6-14,5 °C	0/8	N, 2 Bft	0	90%	3,2 km	1-2	0,07-0,12 m
27-Mar-11	5,3-13,2 °C	5/8	NO, 3 Bft	0,2 mm	64%	5-10 km	2-3	0,13-0,27 m
28-Mar-11	4,9-11,4 °C	2/8	NNO, 2 Bft	0	84 %	5-10 km	2-3	0,18-0,27 m
05-Apr-11*	7,4-11,1 °C	8/8	ZW, 5 Bft	1,3 mm	0 %	> 10 km	3-4	0,7-1 m

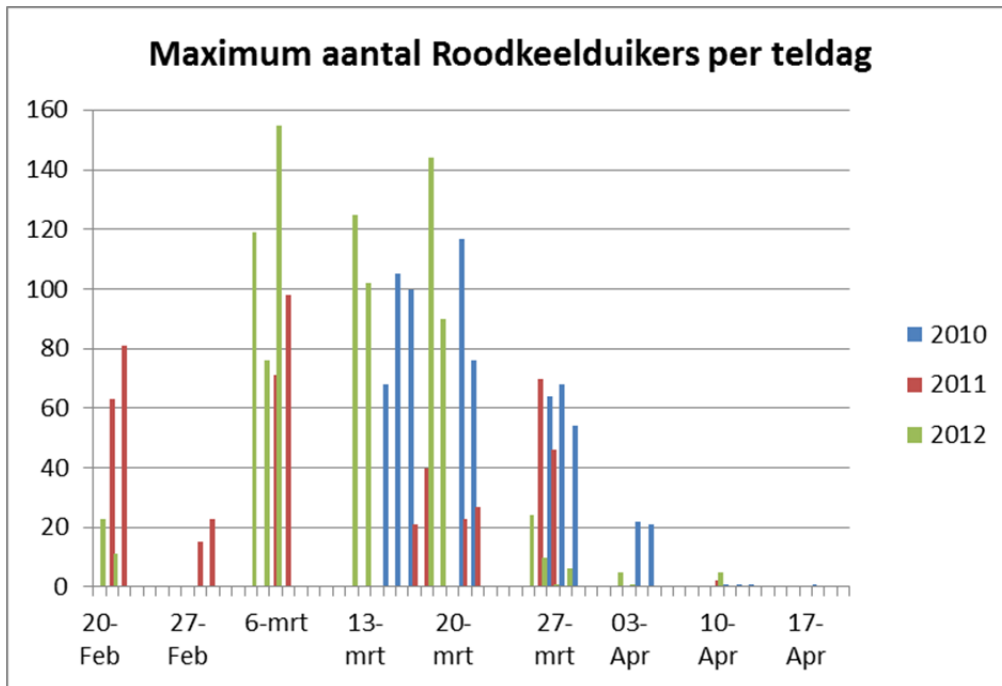
06-Apr-11*	10,9–17,0 °C	2/8	WZW, 4 Bft	0	83 %	9 km	4	0,7-1 m
10-Apr-11	6,1–18,9 °C	1/8	ONO, 3 Bft	0	90 %	> 10 km	1-2	0,05-0,2 m
11-Apr-11	9,0-14,4 °C	2/8	W, 4 Bft	2,2 mm	89 %	8 km	3	0,3 m
20-Feb-12 *	0,5-6.3 °C	3/8	ZW, 4 Bft	0	87 %	> 10 km	3-4	0,3-0,4 m
21-Feb-12 *	2.4-7.9 °C	6/8	ZW, 5 Bft	0	80 %	9 km	3-4	0,3-0,6 m
04-Mar-12 *	4.9-8.3 °C	6/8	Z, 3 Bft	8.9 mm	3 %	0.1 km	1-3	0,1-0,3 m
05-Mar-12	3.4-6.1 °C	8/8	N, 4 Bft	4.2 mm	1 %	2.5 km	2	0,1 m
06-Mar-12	3.1-5.8 °C	6/8	ZO, 3 Bft	0	7 %	2.3 km	1-2	0,1-0,3 m
12-Mar-12	4.3-12.8 °C	2/8	NW, 2 Bft	0	90 %	3.6 km	0-1	0,1 m
13-Mar-12	5.4-9.1 °C	8/8	NNO, 2 Bft	0	0 %	1.7 km	0-1	0,1 m
18-Mar-12	5.4-8.5 °C	6/8	W, 4 Bft	1.7 mm	77 %	2.3 km	3-4	0,3-0,4 m
19-Mar-12	3.9-8.2 °C	0/8	W, 3 Bft	0	90 %	8 km	2-3	0,2 m
26-Mar-12	6.2-16.0 °C	0/8	NO, 3 Bft	0	92 %	7 km	1-2	0,05-0,2 m
27-Mar-12	5.9-16.2 °C	0/8	NNO, 3 Bft	0	80 %	5 km	1-2	0,1-0,2 m
28-Mar-12	6.6-17.4 °C	0/8	N, 2 Bft	0	87 %	3.8 km	1-2	0,1 m
29-Mar-12	5.8-13.2 °C	3/8	NNW, 3 Bft	0	65 %	2.1 km	1-2	0,2 m
02-Apr-12	4.1-12.6 °C	4/8	W, 2 Bft	0	73 %	9 km	2	0,2-0,4 m
03-Apr-12	6.1-13.3 °C	4/8	NW, 2 Bft	0	35 %	3.6 km	2	0,2-0,4 m
10-Apr-12	6.8-10.9 °C	7/8	ZW, 4 Bft	1.5 mm	6 %	5 km	4	0.3-0.5 m

3.2 Roodkeelduikers

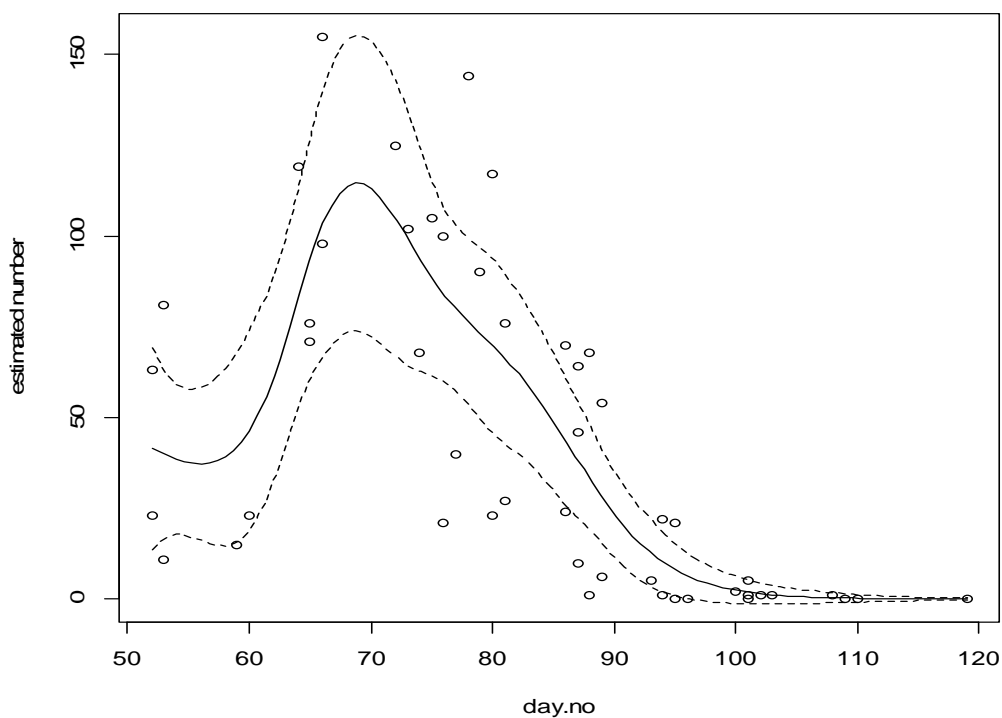
Roodkeelduikers worden in Nederland vrijwel uitsluitend gezien in de periode van oktober tot en met april (Bijlsma et al. 2001, Poot et al. 2006). De grootste concentraties zijn aanwezig in de Noordzeekustzone van de Voordelta tot en met de Waddeneilanden. Behalve Roodkeelduikers zijn ook Parelduikers aanwezig, zij het in veel lagere aantallen. Deze duikersoort is iets groter dan de Roodkeelduiker en de twee soorten zijn in het winterkleed op enige afstand moeilijk van elkaar te onderscheiden. Tijdens de tellingen is er in 2010 slechts 1 maal met zekerheid een Parelduiker vastgesteld. In 2011 verbleven er van 6 tot 18 maart 1-2 Parelduikers nabij de Brouwersdam. In een beperkt aantal gevallen was het niet mogelijk de duikers op soort te determineren. Het gaat om in totaal 47 exemplaren. In totaal zijn tijdens de alle waarneemsessies 1361 Roodkeelduikers geteld. Voor de verdere analyse zijn zowel Roodkeelduikers als de ongedetermineerde duikers meegenomen, plus enkele duikers die als Parelduiker zijn gedetermineerd. Waar in deze rapportage Roodkeelduiker staat vermeld gaat het dus op basis van de hierboven gegevens aantallen in ruim 96% van de gevallen om deze soort en in enkele gevallen om Parelduikers of ongedetermineerde duikers. De IJsduiker, die een flinke slag groter is dan de andere duikers, is slechts 1 maal waargenomen (op 15 maart 2010) en wordt in deze analyse buiten beschouwing gelaten. In 2012 zijn er geen duikers als Parelduiker herkend.

3.2.1 Aantallen

Tijdens de tellingen in het kader van dit onderzoek van half maart tot en met eind april 2010 zijn er maximaal 117 Roodkeelduikers geteld op 21 maart 2010. Dit aantal is de som van de maximale aantallen waargenomen vogels van elk telpunt (Figuur 7). In 2011 is er van eind februari tot half april geteld en lag het maximum aantal op 98 op 7 maart 2011. In 2012 lagen de maximale aantallen op 155 Roodkeelduikers op 6 maart 2012. Figuur 7 laat zien dat de aantallen in de loop van maart snel afnemen en dat de vogels na begin april vrijwel verdwenen waren.



Figuur 7. Maximum aantal Roodkeelduikers dat is waargenomen in het Brouwershavensche Gat per teldag. In deze figuur zijn alleen de gegevens van telpunten Brouwersdam (B7), Renesse (S6) en Schouwen 5 (S5), die alle drie de jaren zijn geteld, weergegeven. Op 29/4/2010 (niet weergegeven in de grafiek) zijn geen Roodkeelduikers meer waargenomen. De tellingen in 2010 begonnen half maart.



Figuur 8. Modelmatige weergave van het aantal Roodkeelduikers op basis van een GAM/GLM analyse van een databestand waarin dagnummer en een achttal omgevingsparameters is meegenomen. Voor nadere verklaring zie tekst. Weergegeven is het resultaat van de modelberekening op basis van alleen aantallen en dagnummer.

Tijdens de dagen die in Tabel 3 met een * zijn aangegeven, zijnde 28 februari 2011, 1 maart 2011, 5 en 6 april 2011, 20 en 21 februari 2012 en 4 maart 2012, waren de telomstandigheden slecht (harde wind, veel golfslag). Deze dagen leverden op de meeste telpunten beduidend lagere aantallen Roodkeelduikers op. Op 18 maart 2012 waren de weersomstandigheden ook vrij slecht, maar leverde toch in totaal 144 Roodkeelduikers op.

Teneinde na te gaan in hoeverre er correlaties konden worden aangetoond tussen de aantallen Roodkeelduikers en omgevingsvariabelen is een analyse uitgevoerd van de resultaten van de gecombineerde tellingen in 2010, 2011 en 2012. Hierbij werd gebruik gemaakt van het statistische pakket R, in de vorm van een GAM/GLM. Voor deze analyse werden de aantallen Roodkeelduikers op de verschillende teldagen gecombineerd met een achttal variabelen die alle een effect op de aantallen zouden kunnen hebben (en die zijn samengevat in Tabel 3). Behalve dagnummer waren dit verstoring (uitgedrukt in een index van 0 (geen verstoring) naar 5 (twee of meer scheepvaartbewegingen op een teldag, gecombineerd met activiteiten in de omgeving van MZI's) en een aantal meteorologische variabelen die alle een effect op de zichtbaarheid van de Roodkeelduikers kunnen hebben, zoals bewolking, duur van de zonneschijn en de hoeveelheid regen op de teldag, de seastate (golfhoogte in combinatie met golfkarakteristieken), golfhoogte (in cm) en gemiddeld zicht. De resultaten van de uitgevoerde analyse zijn weergegeven in Bijlage 2 van dit rapport, een samenvatting van de resultaten in Tabel 4.

De resultaten laten zien dat 70,4% van de waargenomen variatie in de aantallen wordt verklaard door de factor tijd (dagnummer – Figuur 8). De factor verstoring (scheepsbewegingen, recreatieverkeer en werkzaamheden bij MZI's) verklaart slechts 6,4% van de waargenomen aantalsveranderingen van Roodkeelduikers en draagt in combinatie met dagnummer 2% extra bij aan het percentage dat wordt verklaard op basis van dagnummer (zie onderste deel van de Tabel). Alleen de factor verstoring en ook de extra bijdrage zijn niet significant. Wel significant zijn wolkendek (draagt 8% bij, verklaring samen

Tabel 4. Resultaten van de analyse naar verklarende factoren voor het aantal Roodkeelduikers in het Brouwershavensche Gat in 2010-2012. Weergegeven zijn de factoren die de in het model berekende aantallen verklaren en het significantieniveau van deze bijdrage. Het onderste deel van de tabel geeft de cumulatieve waarde van elke factor met het dagnummer weer.

	Significantie	Verklaarde variatie (%)
Day number -dagnummer	1.61e-05	70.4
Disturbance – index aantal verstoringen	0.6624	6.4
Cloud cover – in dex gemiddelde bewolking	0.1607	23.7
Rain – mm regen in etmaal van de telling	0.355	1.6
Sun - % zonneschijn op de teldag	0.464	1.1
Visibility – zicht in km	0.35	6.6
Wave – golfhoogte tijdens de waarnemingen	0.0244	11.9
Sea State - golfkarakteristiek tijdens de waarnemingen	0.2689	22.0

Model with Day number always included and single variable addition

	Significantie	Verklaarde variatie (%)
Day + Disturbance	0.2857	72.0
Day + Cloud cover	0.04565	78.4
Day + Rain	0.09857	73.1
Day + Sun	0.004547	78.8
Day + Visibility	0.7838	67.3
Day + Wave	0.3977	67.8
Day + Sea state	0.2295	75.2

met dagnummer dan 78,4) en zon (verklarende waarde komt dan samen met dagnummer op 78,8). Op basis van de uitgevoerde analyse wordt geconcludeerd dat menselijke activiteiten geen effect hebben op de totaal aanwezige aantallen in het gebied. Enkele meteorologische factoren, die vooral de zichtbaarheid van de vogels bepalen hebben daarop wel een -en in enkele gevallen significant- effect.

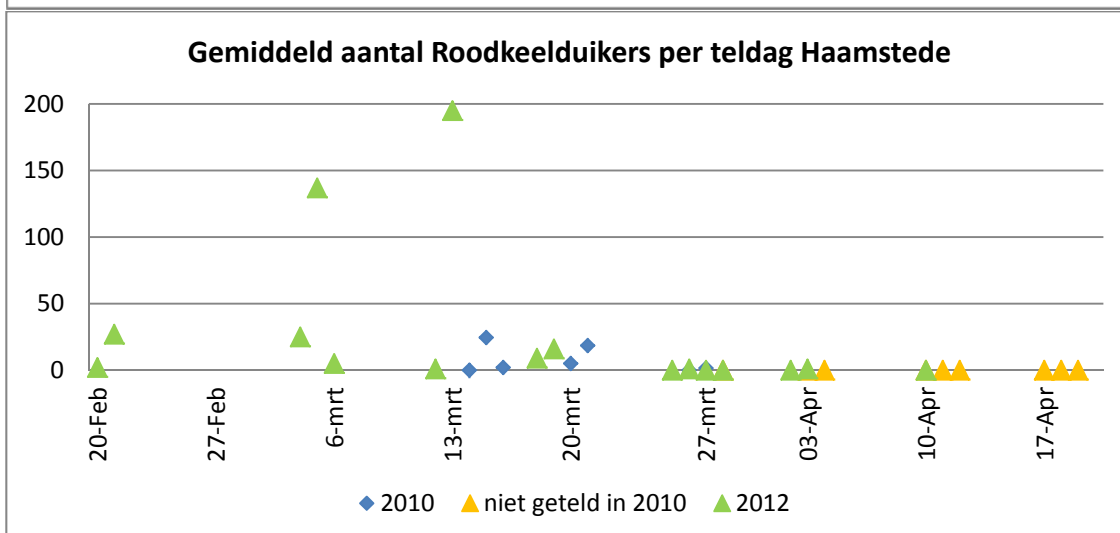
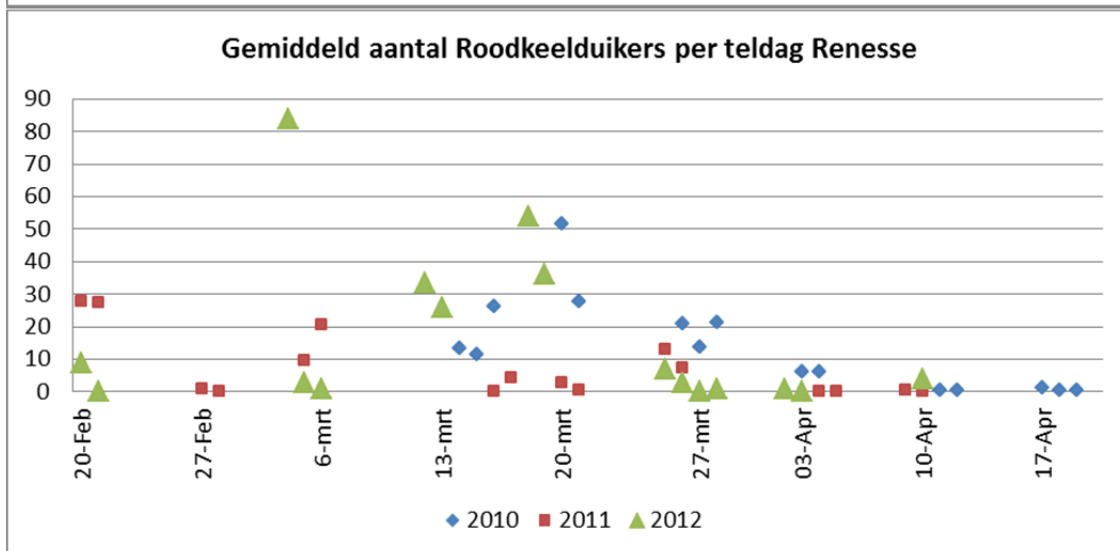
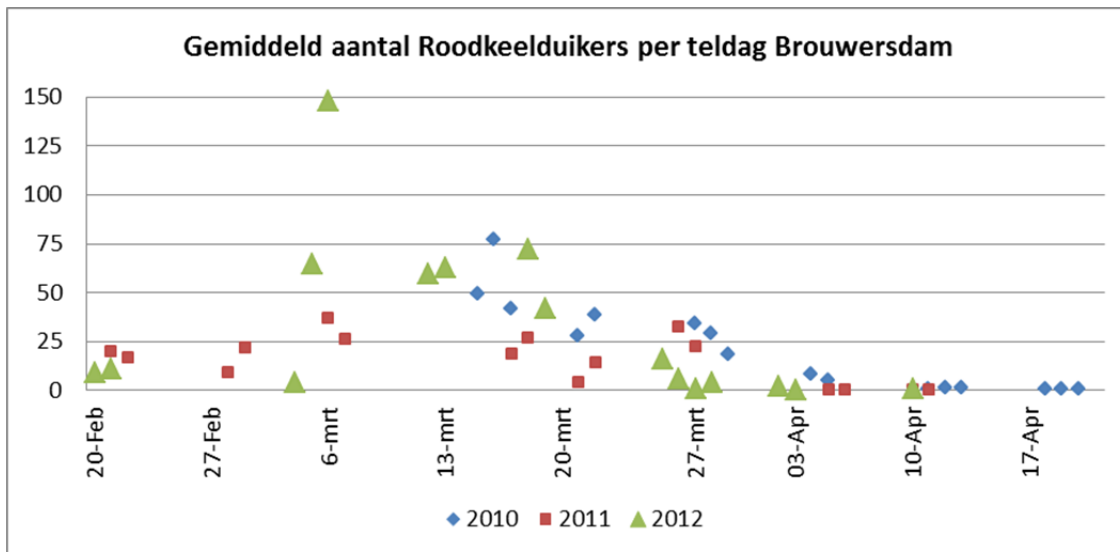
Ook andere factoren, zoals de mogelijke invloed van getijritmiek, het effect van spui vanuit de Grevelingen kunnen veroorzaken dat dit beeld niet eenduidig is. Het seizoenseffect zou ook een dubbele rol kunnen spelen. Wanneer het later in het telseizoen minder hard waait (wat gemiddeld aan de kust het geval is – Wieringa & Rijkoort 1983) kunnen er minder Roodkeelduikers in het gebied aanwezig zijn, maar zouden deze vogels door minder golfslag wel beter zichtbaar kunnen zijn. Het aantal waarnemingen hiervoor was te klein voor een dergelijke meer gedetailleerde analyse.

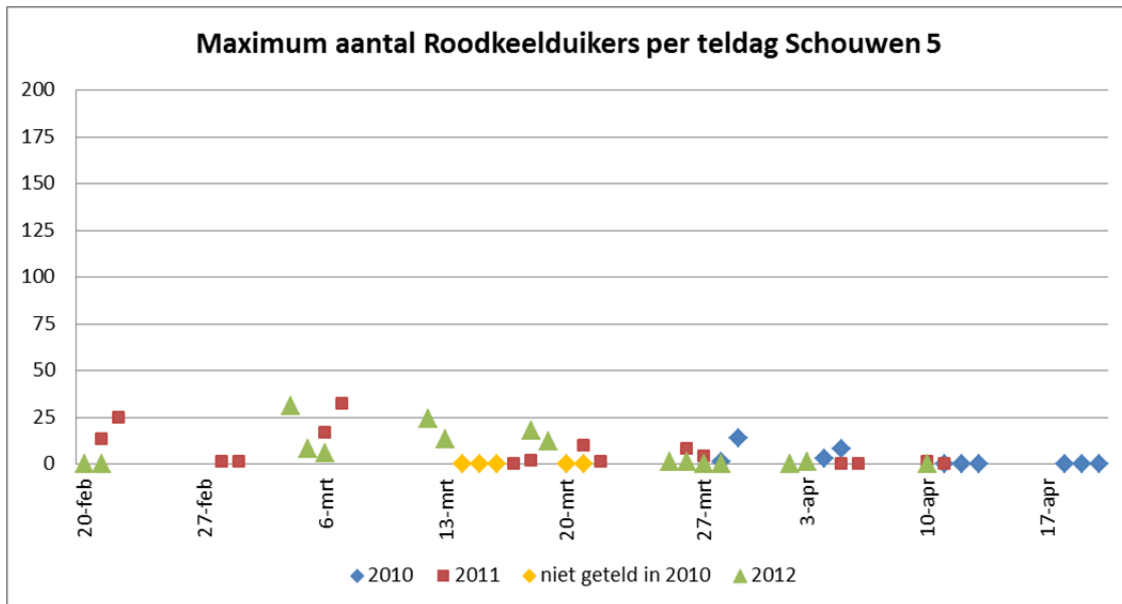
In Figuur 9a t/m d is per telpost het gemiddeld aantal waargenomen Roodkeelduikers per teldag weergegeven. Dit gemiddelde is berekend uit de 2 twee tellingen die per telpost op die dag werden uitgevoerd. Uit deze figuur blijkt vooral dat er een grote spreiding is over het seizoen en tussen de drie onderzoeksjaren. Net als in Figuur 7 blijken de aantallen in de tweede helft van maart duidelijk af te nemen. Ook lijken de aantallen in 2011 wat lager te liggen dan in 2010 en in 2012. Meer conclusies zijn op basis van deze figuren niet te trekken.

Figuur 10 laat zien dat de aantallen niet alleen binnen het seizoen maar ook per plaats sterk kunnen verschillen. Ook per teldag kunnen er grote verschillen voorkomen in de aanwezige aantallen Roodkeelduikers. Figuur 11 laat zien dat menselijke activiteiten op een bepaalde locatie vaak tot lagere aantallen leiden (zie bijvoorbeeld de relatief lage aantallen Roodkeelduikers in de periode 17-22 maart 2011 bij de telpost Renesse) maar dat in andere situaties geen duidelijke effecten uit de telresultaten zijn af te lezen (zie het resultaat van de telling op 17 maart 2010 bij de Brouwersdam).

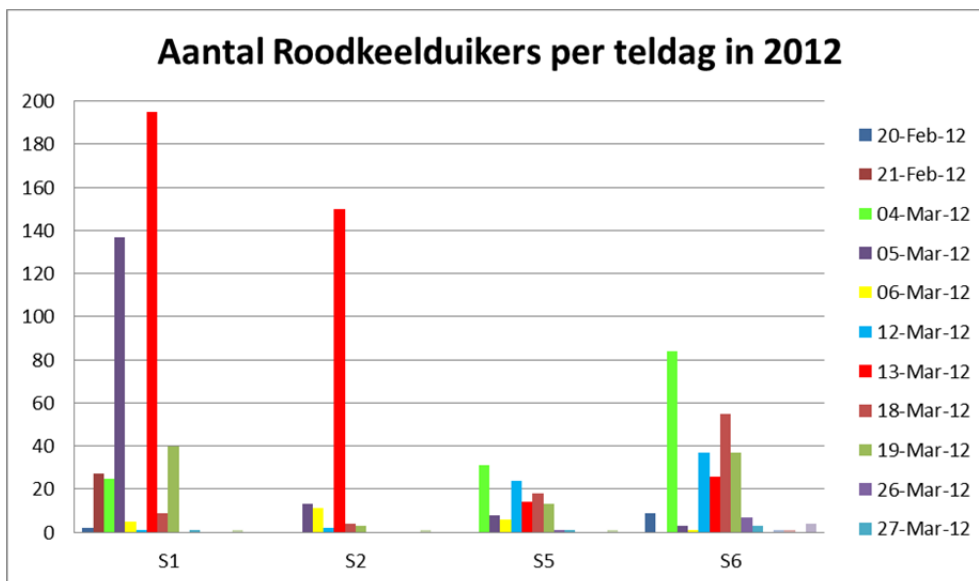
3.2.2 Gedrag

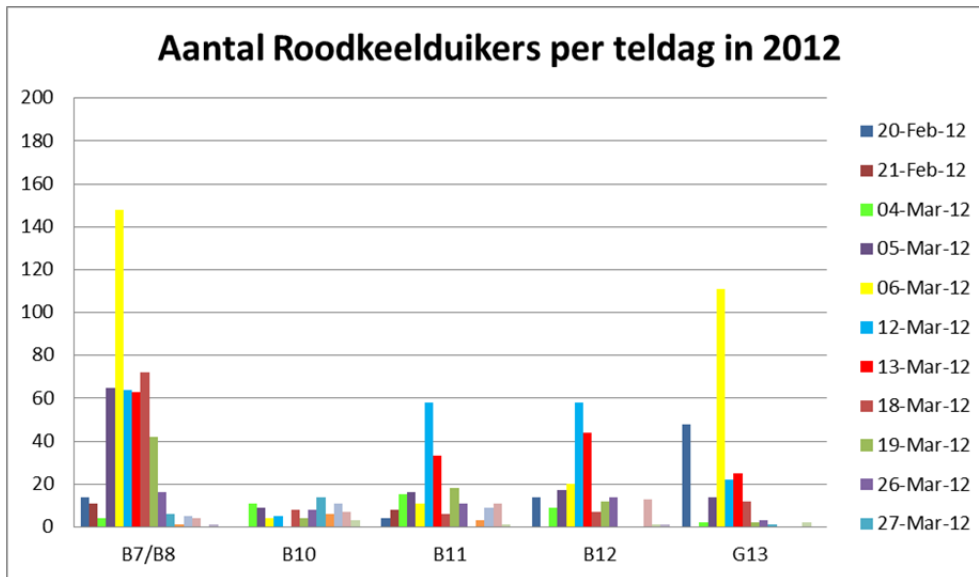
Op 28 maart 2010 is waargenomen dat Roodkeelduikers die zich in de Schaar van Renesse met de getijstroom lieten meevoeren de ter plaatse aanwezige MZI's naderden. Hierbij werd een gedragsverandering waargenomen bij enkele vogels op het moment dat ze de MZI tot op minder als 500 m naderden. Terwijl de vogels eerst rustend en poetsend richting de MZI dreven werden ze alert ("kop-op") in de nabijheid van de installatie. Op ongeveer 150 m van de installatie vlogen de vogels op om vervolgens elders in het gebied weer neer te strijken. Een duidelijk ander gedrag vertoonden de Roodkeelduikers op 27 maart 2011. Toen werden acht Roodkeelduikers waargenomen die op 100-200 m afstand van de MZI bij de Brouwersdam foerageerden. Ook op 13 maart 2012 zijn er tot maximaal twee Roodkeelduikers foeragerend waargenomen binnen 200 meter van de aanwezige MZI. Deze reacties laten zien dat Roodkeelduikers soms reageren op de aanwezigheid van MZI's maar dat in enkele andere gevallen in de nabijheid van MZI's wordt gefoerageerd.





Figuur 9 a-d. Gemiddelde aantal Roodkeelduikers waargenomen in het Brouwershavensche Gat per teldag op de telposten B7, S6, S1 en S5. Voor uitleg over de wijze van waarnemen en verwerking van de gegevens zie paragraaf 2.1.2, sectie 1. De tellingen in 2010 begonnen half maart.





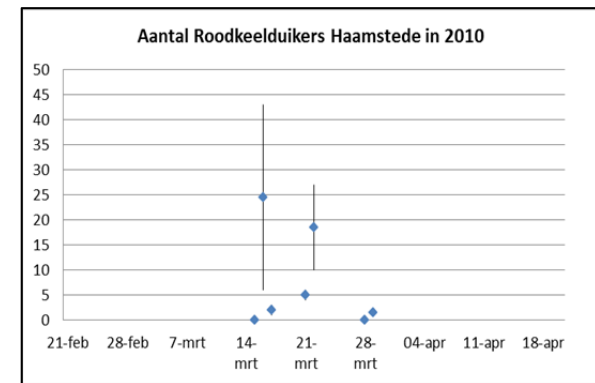
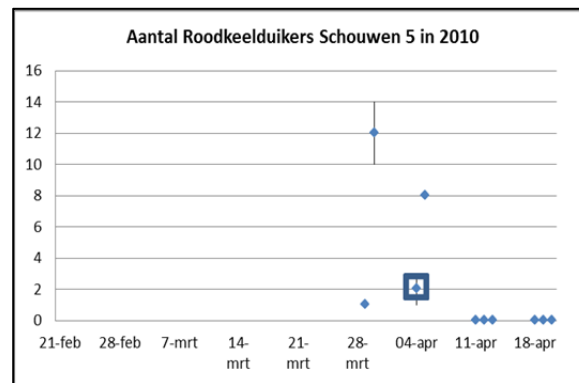
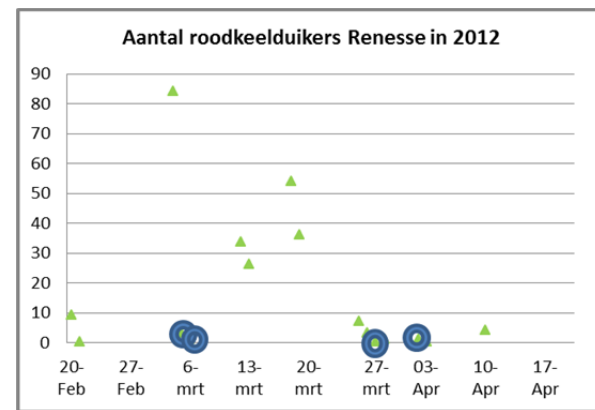
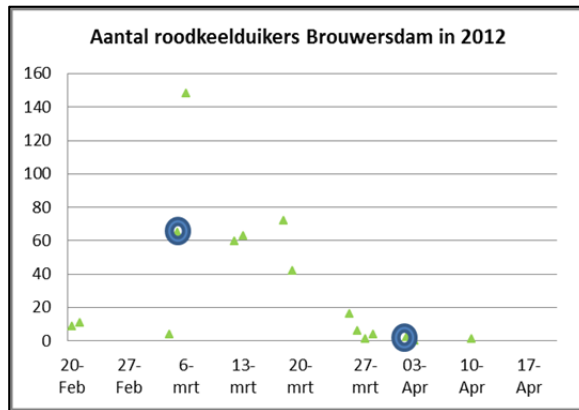
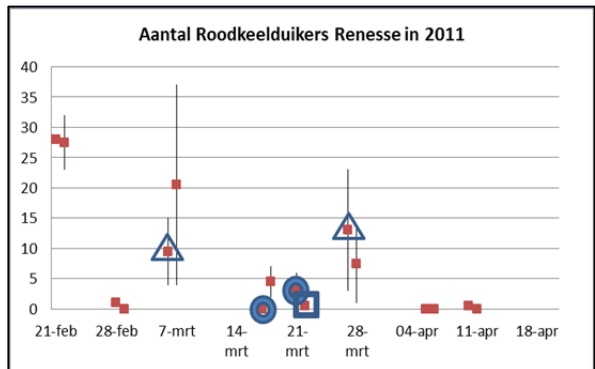
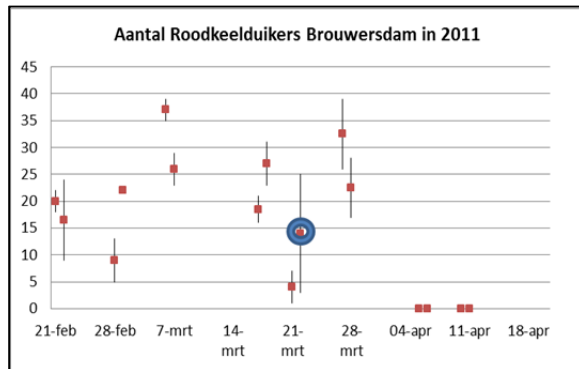
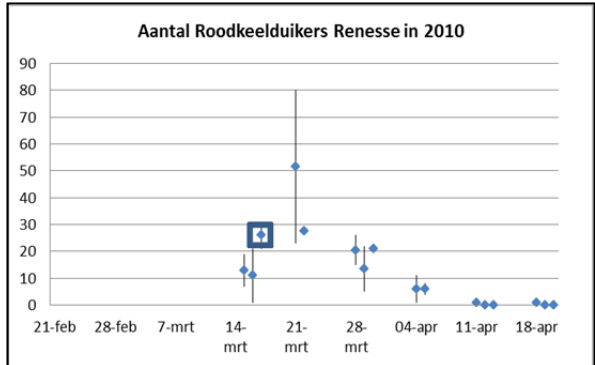
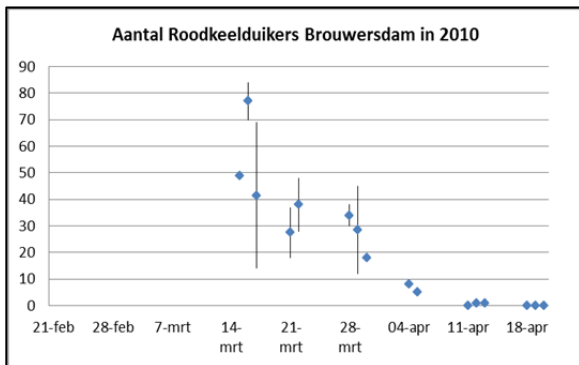
Figuur 10ab. Aantallen Roodkeelduikers per teldag in 2012. Figuur 10a geeft de aantallen weer voor de kust van Schouwen, Figuur 10b geeft de aantallen weer voor de Brouwersdam en 1 telpunt op Goeree. S1=Haamstede, S2 = Verklikkerduinen, S5= Jan van Renesseweg, S6 = Renesse, B7 t/m B12 (Brouwersdam) en G13 (Oudorp). Telpunt B7 is het vaste telpunt op de Brouwersdam uit de voorgaande jaren. Voor nadere details over de ligging zie Figuur 6.

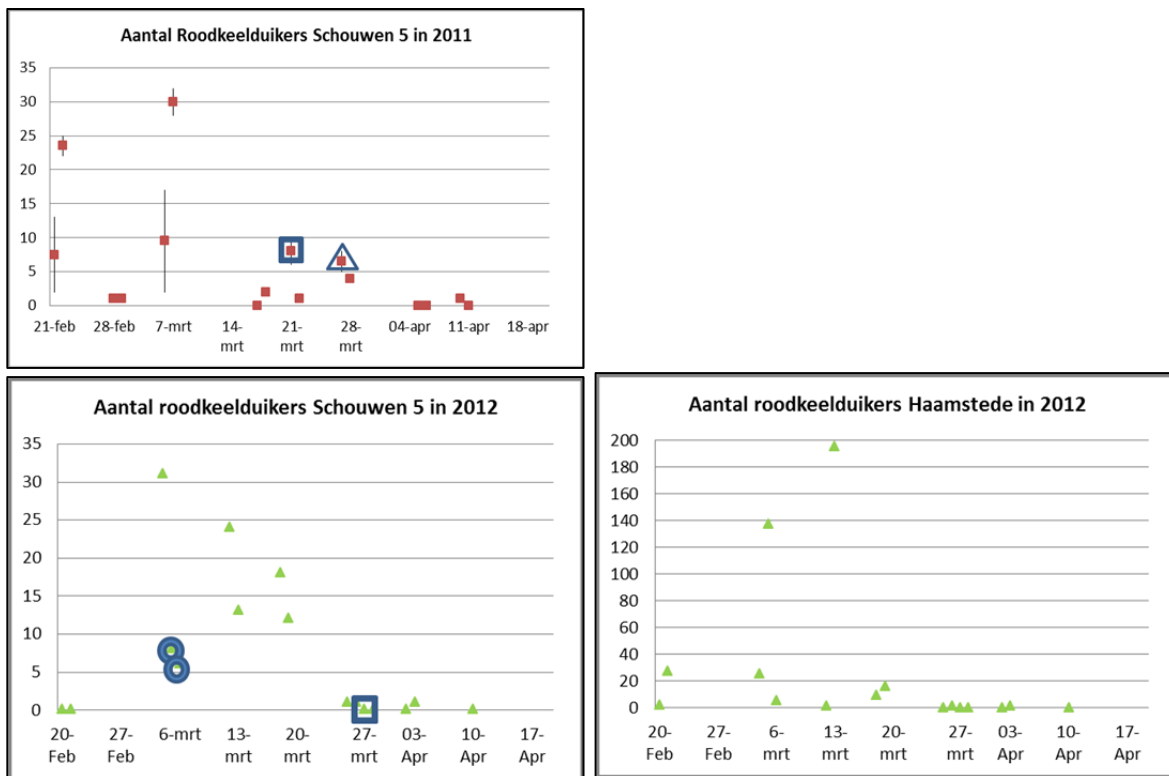
In Figuur 9 zijn de aantallen Roodkeelduikers in 2012 op de verschillende in dat jaar onderscheiden telposten weergegeven. Uit de figuur laat vooral een sterke variatie zien in de aanwezige aantallen per telpunt en ook per jaar. Dit kan te maken hebben met het tijdstip op de dag (ochtendtrek), de lokale omstandigheden (aan- of aflandige wind) en daarmee samenhangende golfopbouw en het getijsituatie op het tijdstip van tellen. In de discussie wordt hier verder op ingegaan en wordt een vergelijking gemaakt met tellingen uit 2005 en 2006 vanaf dezelfde telpunten.

De MZI-activiteiten op 5 en 6 maart 2012 gaan gepaard met lage aantallen op de telpunten Renesse (S6) en Schouwen 5 (S5). Terwijl er op 4 maart (zonder MZI-activiteiten) op beide plekken juist veel Roodkeelduikers aanwezig waren. Bovendien vallen enkele hoge aantallen op, bijvoorbeeld die op 6 maart bij de Brouwersdam (B7/B8) en Goeree (G13). De lage aantallen op 18 en 19 maart 2012 bij de Brouwersdam (B11 en B12) kunnen een gevolg zijn van de toen aanwezige recreatieve activiteiten op deze locatie. In dit gebied is kite-surfen toegestaan (Figuur 16). In gebieden waar kite-surfen niet is toegestaan, zoals Renesse (S6) en het zuidelijke deel van de Brouwersdam (B7/B8), waren de aantallen op deze dagen juist relatief hoog.

Hoewel op sommige dagen menselijke activiteiten samengaan met lage aantallen Roodkeelduikers zijn in enkele gevallen ook hogere aantallen vastgesteld terwijl toch recreatieve druk in de omgeving of andere menselijke activiteiten aanwezig waren. Een voorbeeld is het hogere aantal Roodkeelduikers op de locatie Schouwen 5 op 20 en 27 maart 2011 (Figuur 11). De uitgevoerde waarnemingen leveren dus geen eenduidig beeld op.

Uit de verzamelde waarnemingen van de routes van vliegend waargenomen Roodkeelduikers komt een diffuus beeld (niet weergegeven) naar voren van vliegbewegingen die soms gerelateerd lijken te zijn aan menselijke activiteiten maar die meestal geen duidelijk aanwijsbare oorzaak hebben. Deze waarnemingen leveren geen beeld op dat kan worden gebruikt ter nadere duiding van de effecten van de aanwezigheid of van activiteiten rond MZI's.





Figuur 11. Maximum, gemiddelde (gekleurde stip) en minimum aantal Roodkeelduikers op een viertal locaties in het Brouwershavensche Gat per telpost en per teldag. Weergegeven zijn de aantallen op de locaties Brouwersdam (B7), Renesse (S6), Jan van Renesseweg - Schouwen 5 (S5) en Haamstede (S1). Voor uitleg over de wijze van waarnemen en verwerking van de gegevens zie paragraaf 2.1.2. De blauwe symbolen in de figuren verwijzen naar activiteiten en werkzaamheden op de betreffende locatie op een bepaalde dag. Ronde symbolen duiden op MZI-activiteiten, vierkanten op werkzaamheden ten behoeve van peilingen of surveillance en driehoeken op recreatief verkeer. Op 22 maart 2011 werden bij Renesse zowel MZI- als andere werkzaamheden vastgesteld.

3.2.3 Verspreiding

Figuur 12 geeft een beeld van de verspreiding van Roodkeelduikers in de Schaar van Renesse op basis van de waarnemingen in 2010 tot en met 2012. Hieruit blijkt geen duidelijk effect van de aanwezigheid van de MZI's op de verspreiding van Roodkeelduikers, met dien verstande dat de meest oostelijke MZI (C in Figuur 1) pas werd geplaatst toen de meeste Roodkeelduikers het gebied al hadden verlaten. Tegelijk laat de figuur ook een beperking zien van de toegepaste waarnemstrategie. Uit het verspreidingsbeeld dat ontstond tijdens de veldwaarnemingen kregen we de indruk dat in het overgrote deel van de gevallen weinig Roodkeelduikers aanwezig waren binnen een straal van 200 m rond de MZI's, ook wanneer er geen activiteiten bij deze MZI's plaatsvonden. Dit beeld komt niet overeen met het verspreidingsbeeld dat is weergegeven in Figuur 12. De reden is waarschijnlijk dat het schatten van afstand op open water (zonder duidelijke referentiepunten) moeilijker is dan verwacht en dat de ligging van de punten die in Figuur 12 zijn ingetekend minder accuraat is dan deze zou moeten zijn. Figuur 12 geeft een dus weliswaar een globaal beeld van de verspreiding maar dit is minder nauwkeurig dan nodig is om afstanden ten opzichte van MZI's goed te kunnen bepalen.

Helaas is het is niet goed mogelijk gebleken om een nadere analyse uit te voeren van de verspreidingsbeelden zoals die in Figuur 12 zijn weergegeven, in relatie tot andere variabelen die van invloed kunnen zijn op de verspreiding van Roodkeelduikers over het Brouwershavensche Gat. Deze kan onder andere worden beïnvloed door de invloed van getij en stroming, spui vanuit de Grevelingen waardoor vis kan worden uitgespoeld, windsterkte- en richting, scheepvaart, recreatieve activiteiten en

mogelijk ook door de aanwezigheid van MZI's en werkzaamheden aan MZI's. Een dergelijke analyse zou moeten plaatsvinden door middel van ruimtelijke statistiek. Problemen die optreden bij een dergelijke analyse zijn onder andere de aanwezigheid van heel veel nulwaarden (gridcellen waarin geen vogels aanwezig zijn – E. Meesters, mond. med.). Om deze reden is een dergelijke analyse als moeilijk en weinig kansrijk beoordeeld (in de betekenis van leidend naar een bruikbaar eindresultaat) en daarom niet uitgevoerd.

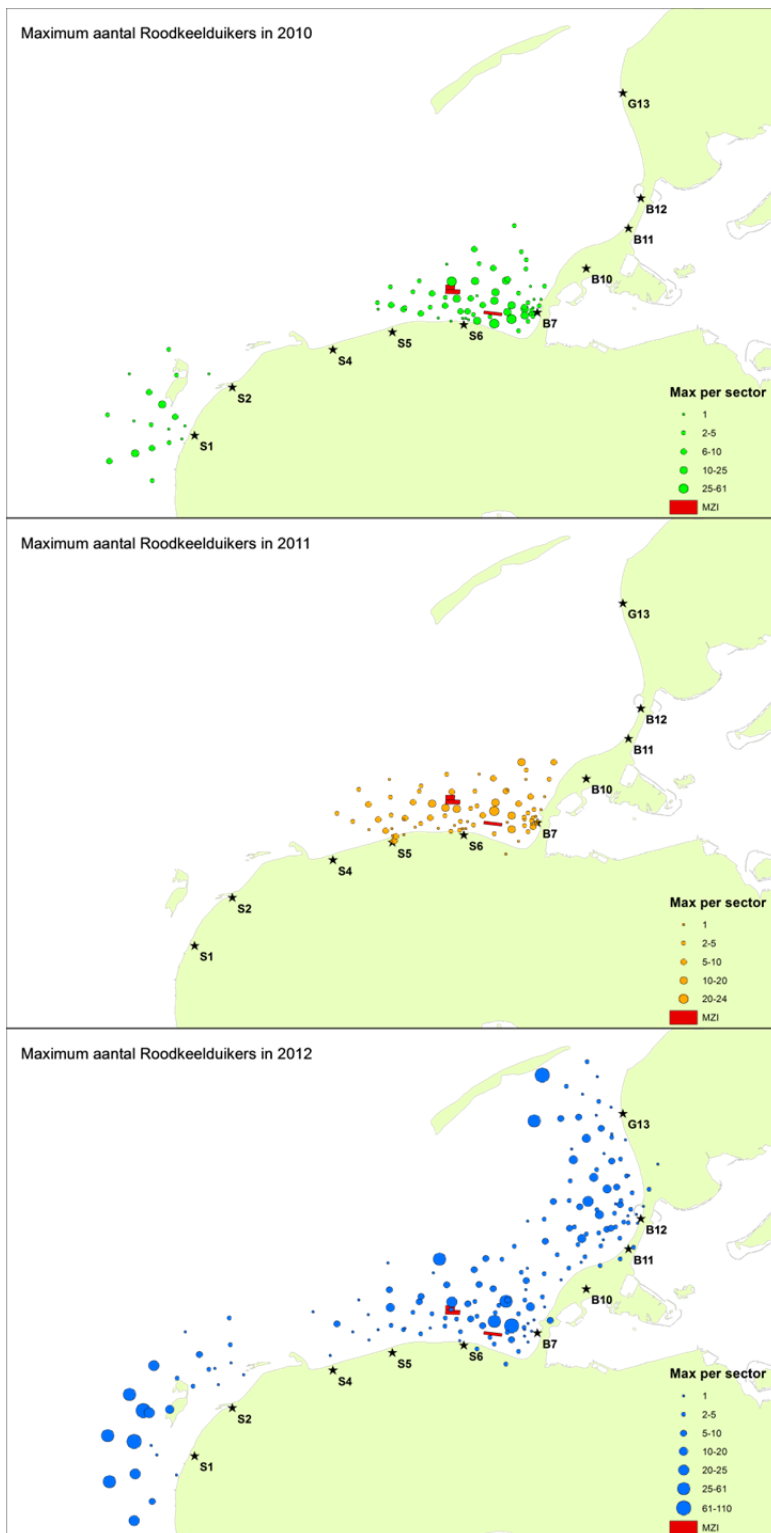
3.3 Gedrag van andere soorten

Van Middelste zaagbekken, Wilde eenden en Aalscholvers is waargenomen dat deze, in tegenstelling tot Roodkeelduikers, soms tussen de drijvers van MZI's zwemmen. Ook worden de MZI's veel gebruikt als rustplaats voor meeuwen, sterns en Aalscholvers. Bij Roodkeelduikers is dit nooit geconstateerd. Tijdens de waarnemingen werd duidelijk dat andere soorten doorgaans minder alert reageren dan Roodkeelduikers. Relatief sterk versturende activiteiten zoals het varen van raaien met een peilbootje op 21 maart 2011 bij Schouwen 5 / Jan van Renesseweg (S5) had echter effect op alle aanwezige soorten (zie Figuur 11 en Tabel 16). Na afloop van deze activiteit was het gebied geheel verlaten. Dit effect was de volgende dag echter niet meer af te lezen uit de aanwezige aantallen Middelste Zaagbekken en Futen (wel op de aantallen Roodkeelduikers - zie Figuur 10 en de toelichting daarop in paragraaf 3.2.2).

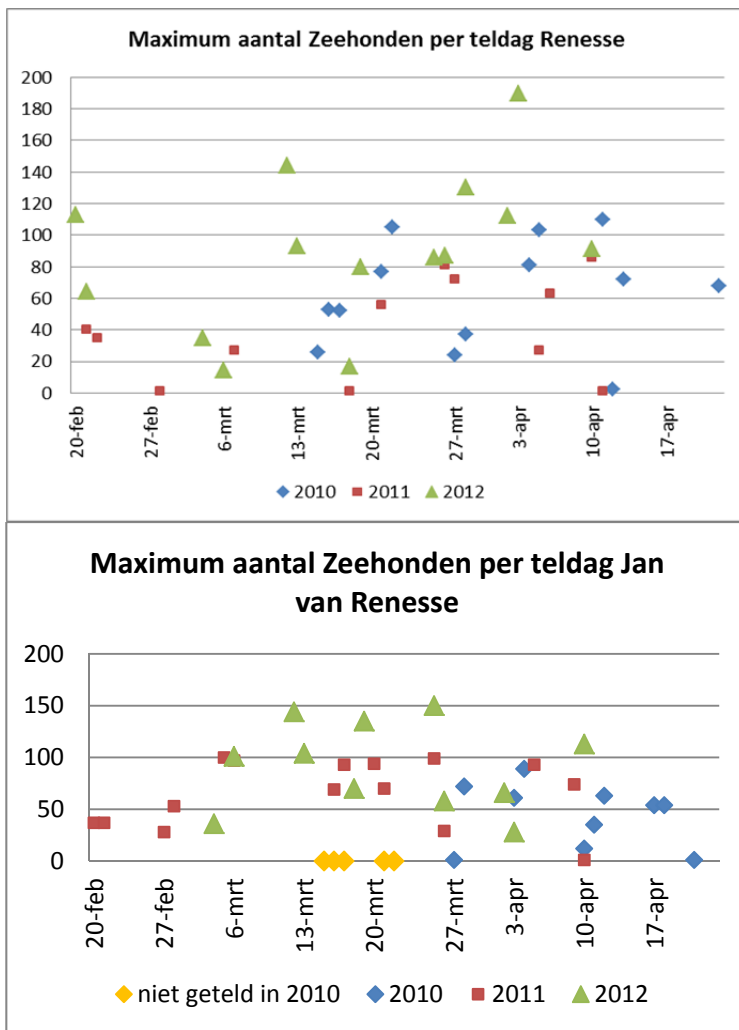
3.4 Zeehonden

De zeehonden hebben vaste plekken die bij laagwater veelvuldig gebruikt worden om te rusten. Deze plekken liggen bij voorkeur op de rand van een zandplaten in gebieden met weinig verstoring, grenzend aan diep water (Reijnders 1992). De Verklikkerplaat en vooral de Middelplaat ten noordwesten van Renesse zijn rustplaatsen die regelmatig door zeehonden in de Schaar van Renesse worden gebruikt. Beide platen zijn goed te overzien vanaf de telpost Schouwen 5 / Jan van Renesseweg (recht voor), de tweede ook vanaf de telpost Renesse (richting noordwest en verder weg). In deze rapportage zijn de Gewone zeehond, de Grijze zeehond en de ongedetermineerde zeehonden bij elkaar opgeteld. Door de afstand was het in veel gevallen niet goed mogelijk om onderscheid te maken tussen beide soorten. De variatie in de waargenomen aantallen zeehonden is voor een belangrijk deel te verklaren door de waterstand (Figuur 13). Rondom hoogwater worden de laagste aantallen waargenomen, omdat de meeste platen waarop de zeehonden rusten dan onder water staan. In februari zijn de aantallen wat lager, om vervolgens toe te nemen in maart en in april weer toe te nemen. Uit de in 2010-2012 uitgevoerde tellingen blijkt dat de aantallen zeehonden toenemen. Dit komt overeen met gegevens op basis van vliegtuigtellingen (Strucker et al. 2010, 2012).

Op 22 februari 2011 werd twee keer geconstateerd dat een zeehond korte tijd lag te rusten op de drijvers van de MZI (Figuur 14). Ook zijn er waarnemingen van zeehonden die tussen de drijvers van MZI's zwommen.



Figuur 12. Maximum aantal Roodkeelduikers per telpunt op basis van de inschatting van de afstand waarnemer-vogel en de geschatte hoek ten opzichte van de onderscheiden telpunten (per telpunt werden 42 sectoren onderscheiden – zie paragraaf 2.1.2 en 2.1.3). Weergegeven is het maximum aantal Roodkeelduikers dat in een bepaald jaar in een bepaalde sector rond de waarneempunten werd vastgesteld. In 2010 werd alleen waargenomen op de telpunten S1, S5, S6 en B7, in 2011 alleen op S5, S6 en B7. In 2012 werd op alle weergegeven telpunten waargenomen, op S4 op een beperkt aantal dagen.



Figuur 13. Maximum aantal zeehonden per telpost in het Brouwershavensche Gat (locaties Renesse - S6 en Schouwen 5, Jan van Renesseweg - S5) per teldag. De tellingen in 2010 begonnen half maart.



Figuur 14. Solitaire zeehond, rustend op een MZI in de Schaar van Renesse. Foto: Martin de Jong.

3.5 Effecten van vaarbewegingen en werkzaamheden bij de MZI's

In 2010 is slechts op één dag een passage waargenomen van een schip in de Schaar van Renesse. Het betreft de passage van de MS Branta, een surveillanceschip van de Provincie Zeeland op 19 april 2010. Deze waarnemingen zijn uitgewerkt in Tabel 5. Rond deze datum waren geen Roodkeelduikers meer aanwezig zodat de mogelijke verstoring beperkt bleef tot de rustende zeehonden.

Door een betere communicatie met de mosselvisserij was in 2011 en 2012 bekend op welke dagen er werkzaamheden bij de MZI's zouden plaatsvinden. Hiervoor kon het planningsschema van de waarnemingen worden aangepast en waren meer gerichte waarnemingen mogelijk. De resultaten hiervan zijn weergegeven in de Tabellen 6 t/m 12.

Tabel 5. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 19 april 2010, Telpost Renesse (S6).

Tijd	Activiteit	Effect
9:40	MS Branta draait Brielse Gat in op > 5 km	
9:51	Branta op 2 km	
9:52		8 zeehonden te water. Alert gedrag bij de andere aanwezige zeehonden
9:52		6 Middelste zaagbekken vliegen weg naar oost
9:53		Alertheid bij zeehonden neemt af. 5 ex rusten, rest blijft alert
9:55		2 zeehonden haul out
9:56	Branta op 700 m afstand	27 zeehonden; 5 rusten, 22 alert
9:58-9:59	Branta vaart voorbij zeehonden	Er liggen nu 23 zeehonden op plaat, 5 bevinden zich in het water
10:01	Branta naar Oost, nu op 700 m afstand	
10:02		Groep zeehonden in rust
13:03	Branta vaart van MZI richting Noordzee	Geen vogels aanwezig

Tabel 6. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 17 maart 2011, Telpost Brouwersdam (B7).

Tijd	Activiteit	Effect
8:10	Bij aanvang tellingen ligt de <i>Luctor et Emergo</i> (BRU 14) aan noordzijde van de MZI	Geen effect waarneembaar omdat het schip in de avond ervoor al naar de locatie was gevaren en voor aanvang van de telling al actief was

Tabel 7. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 21 maart 2011, Telpost Renesse (S6).

Tijd	Activiteit	Effect
10:14	2 Mosselschepen naderend vanuit West op meer dan 2 kilometer van telpost	Op deze afstand nog geen verstoring
10:16		2 Roodkeelduikers die het dichtst bij zijn kijken alert en zwemmen richting oost (van de naderende schepen af). 1 Roodkeelduiker poetst bij nadering
10:19		2 Roodkeelduikers foeragerend
10:20	Afstand tot naderende schepen ca. 1800 meter	3 Roodkeelduikers alert en zwemmend
10:24	Afstand tot naderende schepen ca. 1250 meter	2 Roodkeelduikers alert en veel duikend en daarbij naar oost zwemmend
10:25		2 Roodkeelduikers zeer alert
10:28	Afstand tot naderende schepen ca. 600 meter	2 Roodkeelduikers alert en veel duikend en daarbij naar oost zwemmend
10:30	Passage van 2 mosselschepen, ZZ18 en ZZ9	
10:30	Afstand tot naderende schepen ca. 400 meter	3 Roodkeelduikers voortdurend kijkend. Geen reacties van zeehonden die rusten op de Middelplaat ten noorden van Renesse
10:33	Afstand tot naderende schepen ca. 300 meter	2 Roodkeelduikers zwemmend naar Oost
10:34		3 Roodkeelduikers wegvliegend richting Oost
10:35	Afstand tot naderende schepen ca. 200 meter	Eén van de laatste aanwezige Roodkeelduikers in het gebied vliegt weg
10:38		Ook alle Middelste zaagbekken zijn uit het gebied verdwenen, de Futen reageren nauwelijks
11:00	De 2 mosselschepen zijn ter plekke bij de MZI	In het gebied rond de schepen zijn alleen nog meeuwen aanwezig
15:38	De 2 mosselschepen zijn nadrukkelijk aanwezig bij de MZI; heen en weer varen, ook met klein bijbootje, geluid van motoren	In het gebied rond de schepen zijn geen Roodkeelduikers aanwezig

Tabel 8. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 22 maart 2011, halverwege Telpost Renesse (S6) en Brouwersdam (B7).

Tijd	Activiteit	Effect
7:44	2 mosselschepen nog aanwezig bij MZI en met werkzaamheden bezig	Door relatief grote afstand zijn geen effecten op vogels in de buurt van de mosselschepen waarneembaar
10:56	Tijdens de eerste telling op de Brouwersdam blijken de mosselschepen te zijn verdwenen, waarschijnlijk richting W	In omgeving van de Brouwersdam zijn "normale" aantallen Roodkeelduikers aanwezig. Bij de telposten R6 en S5 worden later op de dag zeer lage aantallen Roodkeelduikers geteld

Tabel 9. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 5 maart 2012, diverse telposten.

Tijd	Activiteit	Effect
10:47	Vanaf telpunt B10 is de YE18 zichtbaar op de MZI locatie	Door relatief grote afstand zijn geen effecten op vogels in de buurt van de YE18 waarneembaar
11:35	Vanaf telpunt B8 is de YE18 zichtbaar op de MZI locatie	Door relatief grote afstand zijn geen effecten op vogels in de buurt van de YE18 waarneembaar
12:30	Vanaf telpunt S6 is zichtbaar dat de YE18 voor anker ligt op MZI locatie	Doordat het schip al aanwezig is, zijn er geen verstoringen waargenomen

Tabel 10. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 6 maart 2012, diverse telposten.

Tijd	Activiteit	Effect
10:45	Vanaf telpunt S5 is de YE18 zichtbaar op de MZI locatie, bezig met het leggen van de derde lijn	Doordat het schip al aanwezig is, zijn er geen verstoringen waargenomen
11:47	Vanaf Telpunt S6 is zichtbaar dat de YE18 touwen aanlegt aan de derde boeien lijn	Doordat het schip al aanwezig is, zijn er geen verstoringen waargenomen

Tabel 11. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 27 maart 2012, Renesse (S6).

Tijd	Activiteit	Effect
10:15	De BRU 40 ligt op de meest oostelijke MZI locatie (Locatie C in Figuur 1)	Doordat het schip al aanwezig is, zijn er geen verstoringen waargenomen
10:40	De BRU 40 voert werkzaamheden uit op de meest oostelijke MZI locatie (Locatie C in Figuur 1)	1 Roodkeelduiker vliegt weg
11:15 – 12:11	De ZZ9, de ZZ18 en de ZZ7 arriveren in kolonne, komend vanuit west	Geen effect waargenomen, geen Roodkeelduikers meer aanwezig. Zeehonden blijven liggen op de plaat.

Tabel 12. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 2 april 2012, Renesse (S6).

Tijd	Activiteit	Effect
8:15	De RI-JOS komt aanvaren met de palen voor de derde MZI die ingetrild gaan worden	Tijdens opkomende tij vindt er verstoring plaats van de zeehonden. 52 aanwezig waarvan er 30 te water gaan
9:00	Vrijwel direct na aankomst wordt gestart met het intrillen van de palen. Hierbij wordt boven water geen geluid waargenomen. Alleen het verplaatsen van de palen aan dek of tegen de zijkant van het schip geeft een "klongs" geluid	Het intrillen van de palen veroorzaakt alleen enkele reacties (alert gedrag) bij de nog aanwezige zeehonden. Er vlogen geen vogels weg
11:15	De YE79 arriveert met drijvers en begint met uitvoering werkzaamheden	Geen effect waargenomen, geen Roodkeelduikers aanwezig en weinig andere soorten
17:45	De RI-JOS vertrekt na afronding werkzaamheden	Geen effect waargenomen

3.6 Overige verstoringen

In 2010 zijn de overige verstoringen van Roodkeelduikers of zeehonden, met uitzondering van één situatie genoemd in Tabel 12, niet voorgekomen. In Tabel 13 t/m 20 worden de overige waargenomen interacties met schepen, kajaks en vliegtuigen weergegeven zoals die zijn vastgesteld in 2011. De in 2012 waargenomen interacties zijn weergegeven in de Tabellen 21 en 22.



Figuur 15. Peilboot Meermin III vaart raaien in de Schaar van Renesse op 21 maart 2011. De reacties van de zeehonden op de Middelplaat aan de overkant van de geul bij Schouwen 5 / Jan van Renesseweg (S5) waren beperkt (vooral kop-op gedrag). Na afloop waren vrijwel geen watervogels meer in het gebied aanwezig. Foto: Cor Smit.



Figuur 16. Kite-surfers bij de Brouwersdam op 12 april 2010. De activiteiten van deze groep recreanten beperkt zich (doorgaans) tot het gebied ten noorden van de spuisluis in de Brouwersdam (B7). Foto: Cor Smit

Tabel 13. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 4 april 2010, Telpost Schouwen 5 / Jan van Renesseweg (S5).

Tijd	Activiteit	Effect
12:27	Zodiac KNRM nadert vanuit West	5 Roodkeelduikers vliegen weg uit het oostelijke deel van het telgebied, richting NW
15:10	Zodiac KNRM nadert vanuit Oost	5 Roodkeelduikers vliegen weg uit het oostelijke deel van het telgebied, richting NW

Tabel 14. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 6 maart 2011, Telpost Renesse (S6).

Tijd	Activiteit	Effect
15:00 – 17:00	vijf zee-kajakkers uit (zuid)westelijke richting passeren de MZI aan de binnenzijde (kant van Schouwen)	Ca. 70% van de aanwezige duikers vliegt op. Vier vliegen in ZW richting weg en 23 in NW richting. Het opvliegen gebeurt terwijl de kajakkers op nog minimaal 500 m afstand zijn. Er werd van slechts 5 Roodkeelduikers gezien dat ze enkele tientallen meters verderop weer gaan zitten. De rest verdwijnt uit het zicht. Omdat de zeehonden de zandplaat verlaten hadden, vanwege opkomend tij, is geen reactie van op de Middelplaat liggende zeehonden op de kajakkers vastgesteld

Tabel 15. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 18 maart 2011, Telpost Brouwersdam (B7)

Tijd	Activiteit	Effect
11:35	Piepende (achteruit rijdende) bulldozer op het strand. Reeds aanwezig bij aanvang van de telling	Deel van de geul grenzend aan het strand is leeg bij aanvang van de telling terwijl tijdens de ochtendtelling (zonder bulldozer) hier nog 6 Middelste zaagbekken aanwezig waren

Tabel 16. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 21 maart 2011, Telpost Schouwen 5, Jan van Renesseweg (S5)

Tijd	Activiteit	Effect
11:20	Peilbootje verschijnt bij de Verklikkerplaat (waarneming vanaf telpost Brouwersdam)	
12:49	Peilbootje (Meermin III) nadert telpost S5 in rap tempo en vaart noord-zuidwaarts gerichte raaien op enkele honderden meters oost-west van elkaar af liggend	88 zeehonden rustend aanwezig op de Middelplaat ten noorden van Renesse. Vertonen nog geen reactie op de naderende peilboot. In de omgeving van de telpost 6 Geoorde futen, 23 Middelste zaagbekken, 6 Futen en 6 Roodkeelduikers aanwezig
12:58	Peilbootje vaart recht op rustende zeehonden af en nadert deze tot op 200-300 m afstand	Onrustig gedrag bij klein deel van de zeehonden. Enkele zeehonden verplaatsen zich op de plaat over korte afstand
12:59:20		Enige onrust bij zeehonden
13:00:30		1 zeehond te water
13:01:09		50% van de zeehonden vertoont kop-op gedrag
13:01:34		3 zeehonden verliggen
13:02:20	Peilbootje vaart evenwijdig aan de Middelplaat op 200-300 m afstand van de zeehonden	Nog steeds 1 zeehond te water, 75% vertoont kop-op gedrag. Ook tijdens het evenwijdig aan de Middelplaat varen geen sterkere reacties
13:02:50	Peilbootje neemt soms iets andere koers; blijft dan even liggen om dan vervolgens toch weer door te varen	75% van de zeehonden vertoont kop-op gedrag
13:05	Peilbootje vaart halverwege de geul naar west en vervolgens naar de meest oostelijk gelegen deelgroep van de zeehonden	<50% van de zeehonden vertoont kop-op gedrag
13:07	Peilbootje vaart raaien oostelijk van de Middelplaat	Geen duidelijke reacties van op het oostelijk deel van de Middelplaat aanwezige zeehonden. Totaal nu 94 zeehonden aanwezig. Vrijwel alle watervogels uit het gebied rond de telpost zijn verdwenen
14:28	Peilbootje uit zicht verdwenen	Zeehonden in rust
16:40	Peilbootje vaart nu in oostelijk deel Schaar van Renesse	Heeft mogelijk aanvullend verstorend effect op vogels aldaar (ter plaatse zijn ook 2 mosselschepen aanwezig)

Tabel 17. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 22 maart 2011, Telpost Renesse (S6)

Tijd	Activiteit	Effect
11:50	Peilbootje vaart raaien op 2-3 km ten westen van de Brouwersdam	Geen effecten op vogels in de omgeving van de Brouwersdam waargenomen
12:18	Peilbootje ten noorden van recent gelegde MZI	Geen effecten waargenomen
12:50	Zeekajak vanaf Brouwersdam naar W varend op 200 N van het strand	Geen effecten waargenomen
12:54	Zeekajak terugkerend naar Brouwersdam	Geen effecten waargenomen
14:35	Peilbootje naar N; gaat raaien varen ten N van spuisluis	Geen effecten waargenomen

Tabel 18. Resultaten van de waarnemingen van interacties van tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 27 maart 2011, Telposten Renesse (S6) / Schouwen 5, Jan van Renesseweg (S5)

Tijd	Activiteit	Effect
12:06	Twee kajaks en 2 naast hun boten staande kajakkers aanwezig op de oostpunt van de Middelplaat, ten noorden van Renesse; afstand tot de zeehonden 200-300 m	De inmiddels aanwezige 17 zeehonden op het zuidelijk deel van de Middelplaat reageren niet
12:36	Twee kajakkers gaan weer te water, vertrekkend vanaf de oostpunt van de Middelplaat	17 rustende zeehonden reageren niet duidelijk op de menselijke activiteiten. 1 zeehond op het zuidoostelijke deel van de plaat (100 m vanaf de kajakkers) probeert de kant op te klimmen maar keert terug in het water
12:43	Twee kajakkers naderen 2 Roodkeelduikers tot op ca. 400-500 m	Roodkeelduikers reageren door vooral veel te kijken maar blijven ter plaatse
13:53	Ultra-light vliegt op 100 m over de zeehonden van de Middelplaat	Inmiddels 60 rustende zeehonden aanwezig; ongeveer 50% kop-op
15:02	Pilatus, klein militair vliegtuig, op 200-300 m overvliegend over de Middelplaat, ten noorden van Renesse	Geen effect waargenomen
17:30	Sportvliegtuigje op 300 m overvliegend, pal over de zandplaat met zeehonden	Ca. 20-30% van de zeehonden gedurende korte tijd kop-op; 10% verplaatst zich

Tabel 19. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 6 april 2011, Telpost Schouwen 5 / Jan van Renesseweg (S5)

Tijd	Activiteit	Effect
07.40	Eenmotorig sportvliegtuig (PH-SSZ) op 300 m hoogte overvliegend	Op- en paniekerig rondvliegen van de aanwezige Zwarte zee-eenden en Eiders

Tabel 20. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 6 april 2011, Telpost Renesse (S6)

Tijd	Activiteit	Effect
09.34	Overvliegend vliegtuig (PH-ADE), 400 m uit kust, op ca. 200 m hoogte	Geen effect waarneembaar
12.20	Overvliegend vliegtuig (PH-SSZ), van kust Schouwen richting Rotterdam, op ca. 300 m hoogte	Geen effect waarneembaar

Tabel 21. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 12 maart 2012, Telpost S2

Tijd	Activiteit	Effect
14:50	YE38 stoomt op richting Noord	Geen effect waarneembaar

Tabel 22. Resultaten van de waarnemingen van interacties tussen (potentiële) verstoringsbronnen en vogels en zeehonden. Observaties 27 maart 2012, Telposten S2 en S5

Tijd	Activiteit	Effect
8:20	Bij telpunt S2 vaart RWS Hammer naar het oosten op ca. 200 meter van de kust	Geen effect waarneembaar
9:25	Bij telpunt S5 vaart RWS Hammer naar het westen tussen de kust en de zeehonden zandbank	Van de 59 aanwezige zeehonden reageren er 15 alert met Kop op-gedrag, 3 gaan te water

4. Resultaten Zuidmeep

De MZI in de Zuidmeep is langgerekt en ligt oostwaarts vanaf het Franekergat (zie Figuur 2). De MZI bestaat uit onderling van elkaar gescheiden onderdelen. De indeling in 2010 is weergegeven in Figuur 3. Een aanzicht van een deel van een in de Zuidmeep geplaatst MZI-onderdeel, zowel vanuit de lucht als vanaf een schip, is weergegeven in Figuur 17. Aan de noordelijke rand van de Zuidmeep liggen mosselpercelen.



Figuur 17. Deel van de MZI in de Zuidmeep in 2010 (luchtfoto, boven) en een grondaanzicht (onder) van de geplaatste palen met de zich daartussen bevindende invanginstallaties met drijvers. In totaal liggen er in de Zuidmeep zes qua inrichting vergelijkbare complexen. Op de achtergrond is de veerboot Terschelling-Harlingen zichtbaar. Foto's: Cor Smit.

4.1 Weersomstandigheden

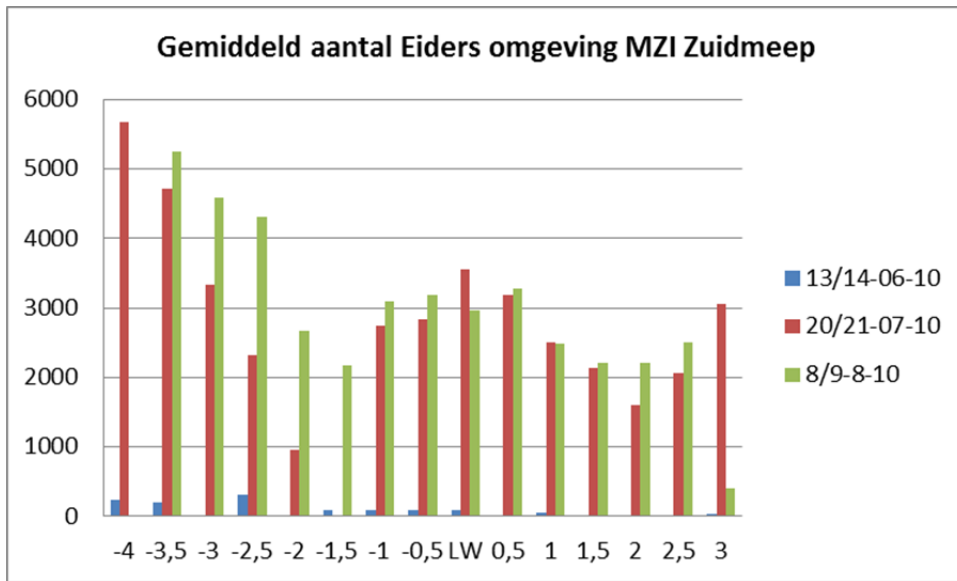
In Tabel 23 zijn de weersomstandigheden tijdens de waarneemdagen in de Zuidmeep samengevat. De weergegeven gegevens zijn verzameld op het weerstation Terschelling en zijn gecombineerd met eigen waarnemingen. Tijdens alle weergegeven waarneemblokken waren de weersomstandigheden vrij goed-ged en konden de waarnemingen zonder beperkingen worden uitgevoerd. De laatste geplande veldperiode, van 23 en 24 augustus, moest echter integraal worden afgelast vanwege te harde wind. Op deze dagen werd een west tot zuidwesten wind, kracht 6-8 Bft, voorspeld. Vanwege de vaarplanning van MS Stern kon niet worden uitgeweken naar een andere periode.

Tabel 23. Weersomstandigheden op de dagen waarop waarnemingen zijn uitgevoerd bij de Zuidmeep. De weergegeven data hebben betrekking op Terschelling. Gegevens: www.knmi.nl, aangevuld met eigen waarnemingen

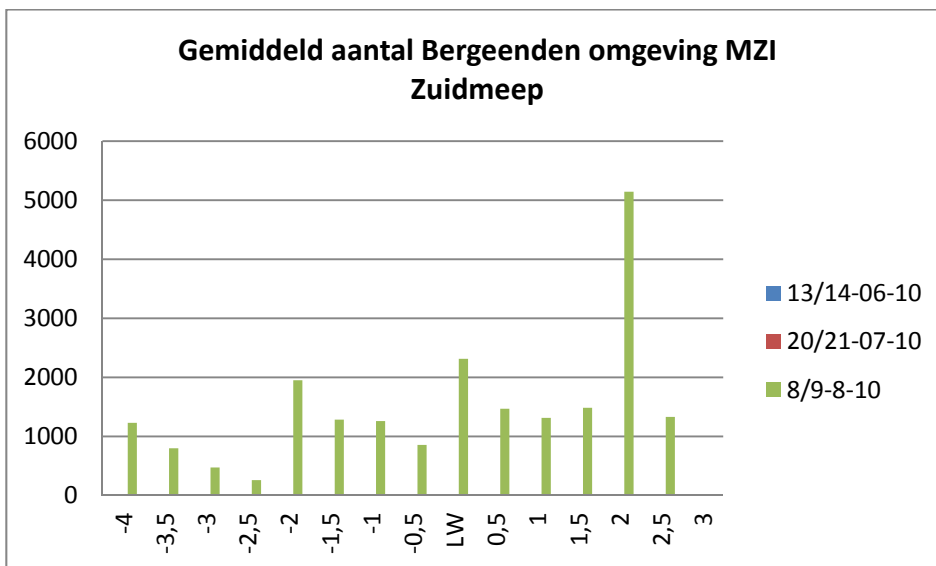
Datum	Temperatuur	Bewolking	Wind	Regen	Zon	Zicht	Seastate	Golfhoogte
13-Jun-10	9,0 – 16,6 °C	6/8	W, 2 Bft	0 mm	21 %	> 10 km	1	0,2 m
14-Jun-10	10,3 – 16,9 °C	5/8	NNO 3 Bft	0 mm	63 %	> 10 km	2	0,1 m
20-Jul-10	14,0 – 27,0 °C	7/8	OZO, 2 Bft	0 mm	31 %	> 10 km	1	0,1 m
21-Jul-10	17,6 – 23,5 °C	6/8	ZZW, 3 Bft	0 mm	25 %	> 10 km	2	0,3 m
08-Aug-10	14,2 – 19,3 °C	7/8	NNW, 3 Bft	0,2 mm	15 %	> 10 km	3	0,4 m
09-Aug-10	13,3 – 21,0 °C	3/8	ZW, 3 Bft	0 mm	68 %	> 10 km	2	0,2 m

4.2 Eiders en Bergeenden

Tijdens de integrale telling van 7-8 augustus 2011 van de gehele Nederlandse Waddenzee werden in totaal 23.216 Eiders waargenomen (Smit & De Jong 2011b). Het hoogste aantal Eiders dat vanaf MS Stern in de Zuidmeep werd geteld bedroeg 7800 exemplaren (op 20 juli 2010). Het maximum aantal Eiders op de Zuidmeep vertegenwoordigde ongeveer 34% van populatie die in de zomer in de Waddenzee aanwezig is. De zeer lage aantallen Eiders die werden geteld op 13-14 juni 2010 (zie Figuur 18), toen in de Zuidmeep maximaal slechts 240 exemplaren aanwezig waren, hebben waarschijnlijk betrekking op niet-broeders en onvolwassen vogels. Figuur 18 laat zien dat de hoogste aantallen in de omgeving van de MZI (over drie waarneemperiodes) werden geteld rond het moment van hoog water en rond laag water. In de tussenliggende periode namen de aantallen af, waarschijnlijk omdat de Eiders zich met de getijdestroom laten meedrijven. Deze bewegingen waren niet altijd goed zichtbaar vanaf een relatief laag schip zoals de Stern.



Figuur 18. Het gemiddelde (over 2 waarneemdagen) aantal Eiders waargenomen vanaf MS Stern in 2010, per telperiode. De tellingen van 8 en 9 augustus van 4,0 uren voor LW werden niet uitgevoerd.



Figuur 19. Het gemiddelde aantal (over 2 teldagen) Bergeenden dat werd geteld vanaf MS Stern in de Zuidmeep, weergegeven per telperiode van een half uur, van 4 uren voor tot 2,5 uren na laagwater. De telling van 3,0 uren na LW werd niet uitgevoerd. In juni en juli werden geen Bergeenden waargenomen.

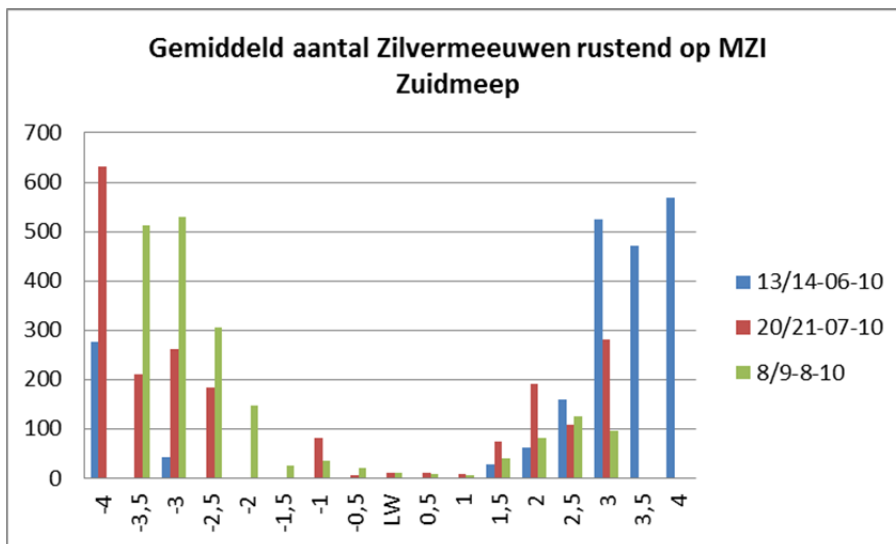
Sinds het begin van de eeuw heeft er een belangrijke verandering plaatsgevonden in de keuze van de ruigebieden van de Bergeend, onder invloed waarvan de omgeving van de Ballastplaat / Kimstergat een belangrijke ruigplaats is geworden. Maar ook in de Mepen verblijven toenemende aantallen ruiende Bergeenden (Kleefstra et al. 2011). De MZI is gelegen op 3-5 km van het gebied waar grote concentraties Bergeenden zijn aangetroffen (Smit & De Jong 2011b). In juni en juli 2010 werd vanaf MS Stern op de Zuidmeep nog geen enkele Bergeend gezien, op 8 en 9 augustus 2010 waren op 1-2 km afstand grote groepen aanwezig. Figuur 19 geeft een beeld van de aanwezige aantallen. Tijdens de meeste tellingen waren 1000-2000 Bergeenden in de omgeving van de MZI aanwezig, alleen de telling van 2 uren na laagwater springt er nadrukkelijk uit. Mogelijk speelt hier een tijdelijk betere zichtbaarheid

van vogels, onder invloed van stromingspatronen of de hoogte van het getij, een rol. Figuur 19 laat ook zien dat de aanwezigheid van de voor anker liggende Stern en de aanwezigheid van de MZI geen reden waren voor de Bergeenden om het gebied rond de MZI te verlaten.

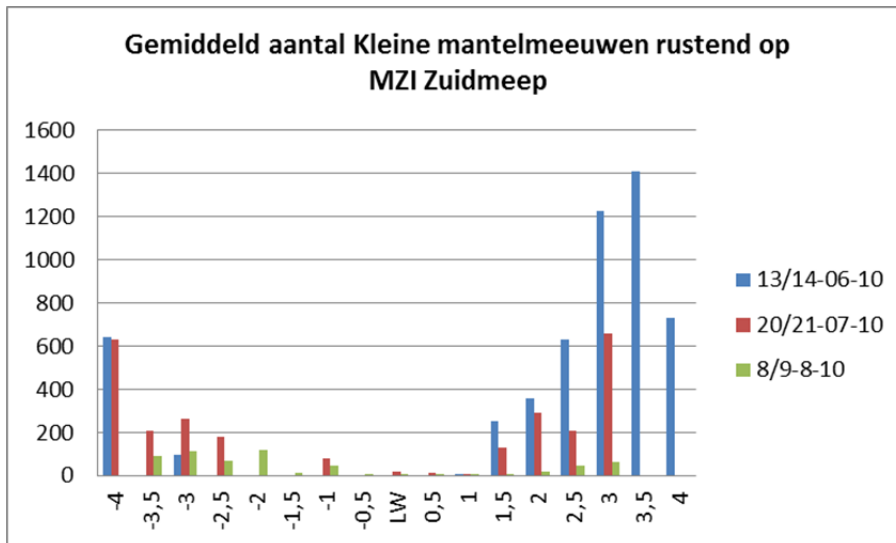
4.3 Zilvermeeuwen en Kleine mantelmeeuwen

Zilvermeeuwen (Figuur 20) en Kleine mantelmeeuwen (Figuur 21) gebruiken de MZI als rustplaats tijdens hoogwater. Tijdens laagwater gaan ze de wadplaten op. Sommige tellingen vallen opvallend lager uit omdat meeuwen in grote aantallen worden aangetrokken door passerende, al dan niet vissende, garnalenkotters die vogels van de MZI wegtrekken.

Een deel van de weergegeven periode ten opzichte van laagwater viel niet samen met de telperiode of daglichtperiode. Daarom ontbreken enkele tellingen. Tijdens de eerste waarneemsessie zijn niet steeds de aanwezige aantallen Zilvermeeuwen en Kleine mantelmeeuwen meegeteld. Een nulwaarde in de weergegeven figuren om 3,5 uren voor LW betekent daarom niet dat er geen vogels aanwezig waren.



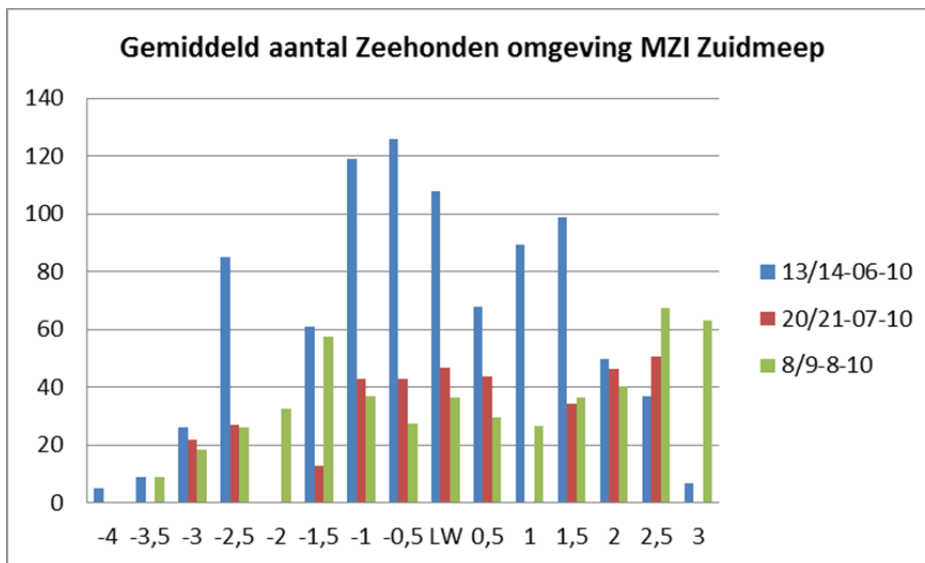
Figuur 20. Het gemiddelde aantal (over 2 teldagen) Zilvermeeuwen op MZI's dat werd geteld vanaf MS Stern, weergegeven per telperiode van een half uur, van 4 uur voor tot 4 uur na laagwater. Op 13 en 14 juni om 3,5 uren voor LW werd deze soort niet meegeteld.



Figuur 21. Het gemiddelde aantal (over 2 teldagen) Kleine mantelmeeuwen op MZI's dat werd geteld vanaf MS Stern, weergegeven per telperiode van een half uur, van 4 uur voor tot 4 uur na laagwater. Op 13 en 14 juni om 3,5 uren voor LW werd deze soort niet meegeteld.

4.4 Zeehonden

In Figuur 22 is het totaal aantal rustende zeehonden weergegeven. De figuur laat zien dat vooral in juni hoge aantallen aanwezig zijn en dat de hoogste aantallen werden geteld rond laag water. Het hoge aantal in juni is gerelateerd aan het feit dat het gebied rond de Zuidmeep een belangrijk gebied is waar Gewone zeehonden jongen krijgen. De hogere aantallen rond laag water worden veroorzaakt doordat de meeste Gewone zeehonden tijdens laag water op de platen rusten en tijdens hoog water voedsel zoeken. Het bleek niet goed mogelijk om vanaf de boot het aantal jongen te tellen.



Figuur 22. Gemiddeld aantal Zeehonden op de wadplaten binnen het Atikel-20 gebied in de Zuidoostmeep, ten zuiden van de MZI, weergegeven per telperiode van een half uur, van 4 uur voor tot 3 uur na laagwater.

4.5 Effecten van werkzaamheden bij MZI

Op zowel 21 juli als op 8 augustus 2010 vonden er werkzaamheden plaats bij de MZI op de Zuidmeep. Op beide dagen is geen zichtbare verstoring van aanwezige vogels of zeehonden geconstateerd. Tabel 24 geeft een overzicht van de vaarbewegingen op beide dagen, waarbij soms het gebied rond de MZI werd bezocht en soms de aan de noordzijde van de Zuidmeep gelegen mosselpercelen.

Tabel 24. Waarnemingen van 21 juli 2010 en 8 augustus 2010 bij de MZI in de Zuidmeep. Waargenomen werd vanaf MS Stern die voor dit doel gedurende 6 dagen was afgemeerd in de omgeving van de MZI. De vakindeling die in deze tabel wordt gebruikt is weergegeven in Figuur 3.

Tijd	Datum	activiteit	Effect
8:35	21/7/10	YE 70 vaart MZI in tussen vak 5 en 6 (oostkant)	Geen effect waargenomen
8:40	21/7/10	YE 70 vaart vak 5 in	Geen effect waargenomen
8:45	21/7/10	YE 70 neemt monsters uit MZI	Geen effect waargenomen
8:49	21/7/10	YE 70 vaart vak 5 uit	Geen effect waargenomen
8:52	21/7/10	YE 70 vaart vak 5 iets verderop weer in	Geen effect waargenomen
9:03	21/7/10	YE 70 weer uitvarend	Geen effect waargenomen
9:07	21/7/10	YE 70 voor anker achter MZI	Geen effect waargenomen
9:12	21/7/10	Bijbootje YE 70 te water	Geen effect waargenomen
9:20	21/7/10	YE 83 vaart MZI in	Geen effect waargenomen
9:22	21/7/10	YE 83 vaart er gelijk weer uit	Geen effect waargenomen
9:27	21/7/10	YE 83 vertrekt via percelen uit omgeving van MZI	Geen effect waargenomen
9:37	21/7/10	NOMAD 9058YK nadert met hoge snelheid en vaart vak 2 van MZI in	Geen effect waargenomen
9:43	21/7/10	Bijbootje YE 70 neemt monsters	Geen effect waargenomen
9:43	21/7/10	NOMAD 9058YK neemt monsters	Geen effect waargenomen
9:48	21/7/10	Bijbootje YE 70 vaart naar vak 6 (meest oostelijk)	Geen effect waargenomen
9:53	21/7/10	NOMAD 9058YK vaart achter MZI langs	Geen effect waargenomen
9:56	21/7/10	NOMAD 9058YK bij bijbootje YE 70	Geen effect waargenomen
10:03	21/7/10	NOMAD 9058YK vaart via Westmeep weg	Geen effect waargenomen
10:07	21/7/10	Bijbootje weer bij YE 70 en weer aan boord	Geen effect waargenomen
13:34	21/7/10	YE 70 vaart weg achter MZI weg	Geen effect waargenomen
13:38	21/7/10	YE 70 vissend op perceel	Geen effect waargenomen
7:00	8/8/10	YE 62 oogst mosselzaad van MZI in vak 2	Geen effect waargenomen
11:15	8/8/10	YE 161 arriveert op perceel	Geen effect waargenomen
11:30	8/8/10	YE 161 vissend op perceel	Geen effect waargenomen
12:30	8/8/10	YE 161 vertrekt uit omgeving van MZI	Geen effect waargenomen
12:30	8/8/10	YE 70 arriverend en vissend perceel	Geen effect waargenomen
16:35	8/8/10	YE 62 vertrekt uit omgeving van MZI	Geen effect waargenomen
17:25	8/8/10	YE70 vertrekt uit omgeving van MZI	Geen effect waargenomen

4.6 Overige verstoringen

Bij langsvarende (en deels vissende) garnalenkotters en kleine zeilboten zijn geen versturende effecten waargenomen. Wel had een uitzonderlijke manoeuvre van MS Stormvogel een versturend effect op zowel zeehonden als rustende Eiders en Bergeenden. De effecten hiervan zijn weergegeven in Tabel 25. Tijdens deze manoeuvre voer de Stormvogel niet door het (betonde) hoofdvaarwater van de Zuidmeep maar werd met vrij hoge snelheid zuidelijk van de MZI gevaren, op relatief korte afstand van de Gewone

zeehonden in de Zuidoostmeep. Op de terugweg, enkele uren later, werd de tegenovergestelde route gevolgd. Ook deze passage leverde reacties van zeehonden op.

Tabel 25. Waarnemingen van verstoringen door reguliere scheepvaart bij de MZI in de Zuidmeep op 8 augustus 2010. Waargenomen werd vanaf MS Stern die voor dit doel gedurende 6 dagen was afgemeerd in de omgeving van de MZI.

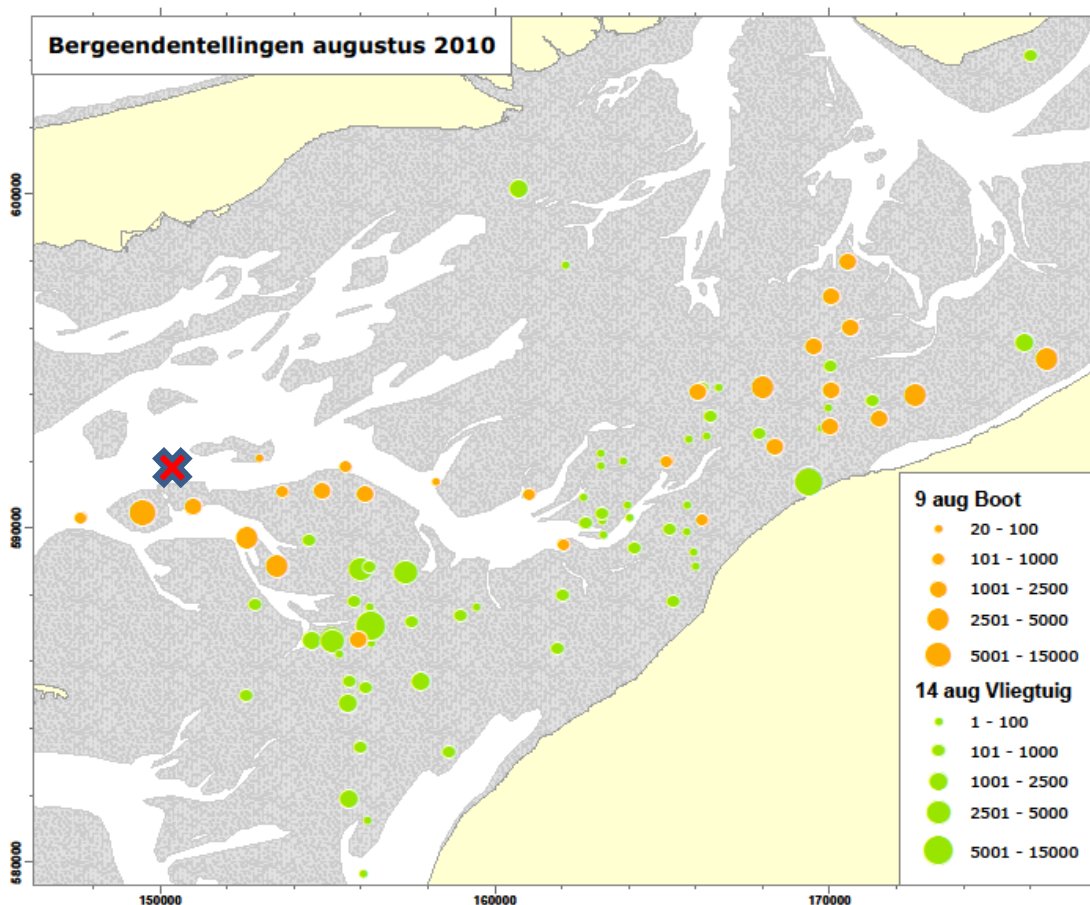
Tijd	activiteit	Effect
15:25	MS Stormvogel met vrij hoge snelheid zuidelijk van de MZI in oostelijke richting naar de Oostmeep varend	20 rustende zeehonden te water; 1000 rustende Eiders te water en 300 rustende Bergeenden te water
15:30	MS Stormvogel richting Oost varend	Verstoorde Eiders al snel weer terug op de kant
16:00		Pas 1 zeehond terug op oostpunt
17:00		Nu pas een aantal zeehonden terug op oostpunt
17:30		Meer zeehonden teruggekeerd. Mogelijk lagen deze dieren al eerder (laag) langs de waterlijn maar kon dit door hoogteverschillen niet worden waargenomen
18:24	MS Stormvogel afkomstig uit de Oostmeep met vrij hoge snelheid zuidelijk van de MZI naar West varend	28 rustende zeehonden gaan te water als reactie op voorbijvarende Stormvogel. Deze dieren lagen al bijna in het water lagen door opkomend tij

5. Tellingen van Bergeenden en Eiders vanuit de lucht en vanaf schepen

5.1 Ruiende Bergeenden

Om de omvang van het ruigebied van Bergeenden te kunnen relateren aan de getelde aantallen nabij de MZI op de Zuidmeep zijn twee vliegtuigtellingen uitgevoerd. Op 14 augustus 2010 is het gebied van Harlingen tot aan de veerbootsteiger op Ameland afgevlogen. Hierbij zijn vergelijkbare transecten boven de Waddenzee gevlogen als die welke in de winter worden afgevlogen om de verspreiding van Eiders vast te stellen (De Jong et al. 2010). Op 7 en 8 augustus 2011 is een tweede telling uitgevoerd waarbij de gehele Nederlandse Waddenzee is afgevlogen teneinde niet alleen een gebiedsdekkend beeld te verkrijgen van de aantallen ruiende Bergeenden maar ook van de ruiende Eiders (voor details zie Smit & De Jong 2011b).

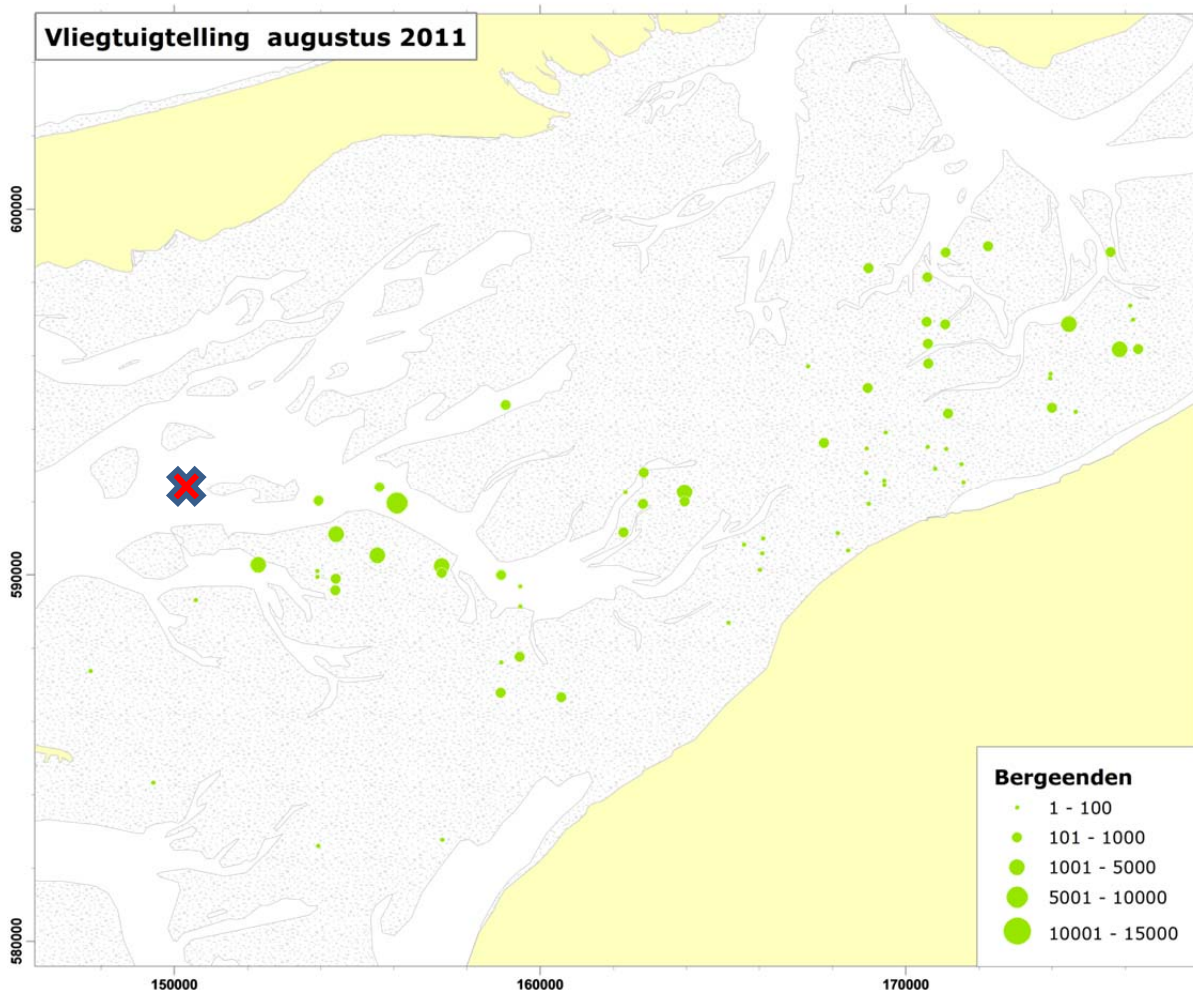
Tijdens de telling in augustus 2010 zijn in totaal 55.175 Bergeenden geteld. Dit aantal komt redelijk overeen (+ 11%) met de 49.660 Bergeenden die op 9 augustus 2010 zijn geteld vanaf de EL&I-schepen MS Stormvogel en Krukel. Deze telling is uitgevoerd door medewerkers van SOVON en de WaddenUnit van het Ministerie van EL&I. Tijdens de waarnemingen bij de MZI in de Zuidmeep werden op 9 augustus 2010 7800 Bergeenden geteld. Dit aantal komt goed overeen met het aantal dat in dit gebied is geteld vanaf de MS Stormvogel (7460 Bergeenden). Deze groep vogels was op 14 augustus, tijdens de



Figuur 23. Verspreiding van Bergeenden tijdens een telling vanaf een schip (MS Stormvogel) op 9 augustus 2010 en op basis van een vliegtuigtelling van 14 augustus 2010. Het kruis in de figuur geeft de locatie van de MZI in de Zuidmeep weer.

vliegtuigtelling, 5–8 kilometer in zuidoostelijke richting verplaatst. Helaas is de geplande waarneemperiode in de Zuidmeep van 23 en 24 augustus vanaf MS Stern gecancelled vanwege te harde wind, waardoor niet is na te gaan of het om een tijdelijke of permanente verplaatsing gaat.

Op 7 en 8 augustus 2011 zijn tijdens de vliegtuigtelling slechts 31.537 Bergeenden geteld in de gehele Nederlandse Waddenzee (Smit & De Jong 2011b). Dit zijn er veel minder dan in het voorafgaande jaar en ook veel minder dan het resultaat van de telling van 8 augustus 2011 vanaf de EL&I schepen MS Stormvogel en Krukel. Vanaf deze schepen is vrijwel hetzelfde aantal geteld als het jaar ervoor, namelijk 49.120 Bergeenden. Aan de oostkant van het wantij van Terschelling zijn vanuit de lucht 21.678 Bergeenden geteld, een aantal dat sterk overeenkomt met het aantal dat een dag later in hetzelfde gebied is geteld vanaf de MS Stormvogel (22.120 Bergeenden). De verklaring voor het veel lagere aantal moet worden gevonden in de aantallen in het gebied oostelijk van het wantij van Terschelling. Vanuit het vliegtuig zijn hier op 7 augustus 9378 Bergeenden geteld en een dag later vanaf MS Krukel 27.000. De meest waarschijnlijke verklaring voor het verschil tussen de twee telresultaten is dat op 7 augustus onder invloed van een opkomend tij, een waterstandsverhoging van 50 cm en een vrij krachtige Zuidwesten wind (5 Bft) grote groepen Bergeenden uit dit gebied verder naar het oosten zijn afgedreven, d.w.z. naar een gebied dat vanuit de lucht pas de dag erna is geteld. Toen werden deze grote aantallen hier echter niet meer aangetroffen, waarschijnlijk omdat deze groep toen weer naar het westen was teruggeschoven. Een bevestiging van deze theorie lijkt te komen uit een vergelijking van de meest oostelijk gelegen raaien die werden gevlogen op zowel 7 als 8 augustus 2011. Op 7 augustus werden op



Figuur 24. Verspreiding Bergeenden tijdens vliegtuigtelling van 7 en 8 augustus 2011. Het kruis in de figuur geeft de locatie van de MZI in de Zuidmeep weer.

deze raaien slechts 1707 Bergeenden geteld, terwijl er op 8 augustus 5617 Bergeenden werden geteld. De genoemde raaien liggen aan de oostkant van het verspreidingsgebied van de ruiende Bergeenden, d.w.z. aan de oostkant van het wantij van Terschelling, binnen het telgebied van de MS Krukel. Een vergelijking van de verspreidingsbeelden van 2010 en 2011 (zie Figuren 22 en 23) laat voor 2011 ook een meer oostwaarts georiënteerd verspreidingsbeeld zien.

5.2 Verspreiding van ruiende Eiders

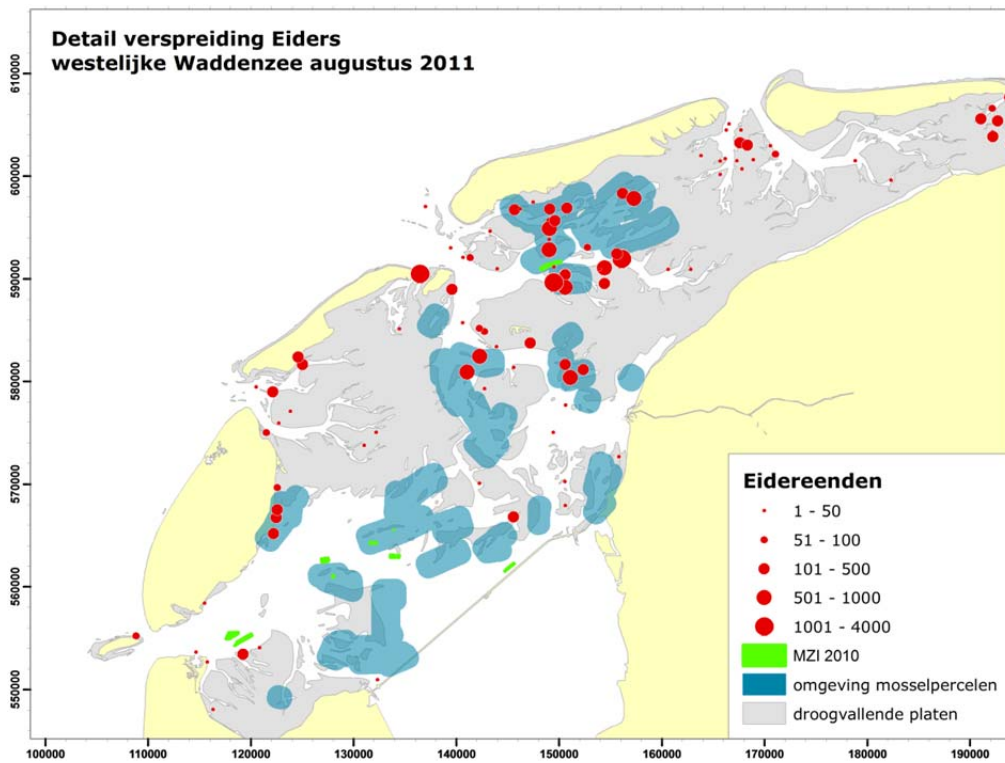
Het is voor het eerst dat er in de Nederlandse Waddenzee een integrale telling vanuit de lucht is uitgevoerd in augustus. Dit is de periode waarin de meeste Eiders hun slagpenrui doormaken en daardoor tijdelijk niet kunnen vliegen. Een vergelijking met andere tellingen is er dus niet. Het totaal aanwezige aantal komt opvallend sterk overeen met het aantal dat in maart 2011 is geteld (Smit & De Jong 2011a). De verspreiding van de geconcentreerde groepen sluit deels aan bij de belangrijkste broedgebieden en overlapt deels met die van de mosselpercelen ten zuiden van Terschelling, langs de Blauwe Slenk (vaarwater Terschelling-Harlingen), het Inschot en in de Oude Vlie/Omdraai. Daarnaast zijn grotere concentraties ruiende Eiders aanwezig in de binnendelta's van de geulen tussen de eilanden (Figuur 25). Dit laatste fenomeen is in het verleden ook al vastgesteld (Swennen 1976), op basis van tellingen vanaf schepen.

Het gebied ten zuiden van Terschelling herbergt het grootste aantal Eiders. Opvallend is verder dat in grote delen van de westelijke Waddenzee vrijwel geen Eiders worden aangetroffen, ook niet in de directe omgeving van mosselpercelen. Ditzelfde geldt voor het gebied onder Vlieland, waar een vrij hoog aandeel van de Nederlandse broedpopulatie broedt (van Kleunen et al. 2010) maar waar tijdens de telling vanuit de lucht in augustus 2011 slechts een beperkt aantal Eiders is aangetroffen. Kennelijk schuift een groot deel van deze vogels in de ruitijd door richting Terschelling en de Blauwe Slenk.

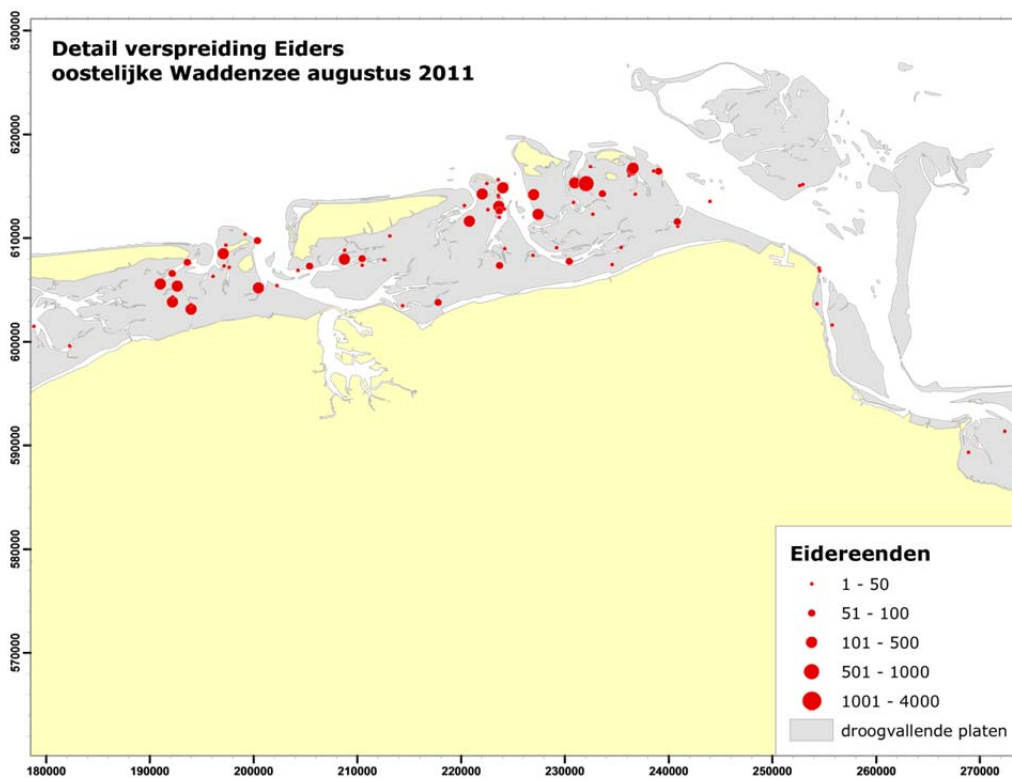
5.3 Verspreiding van Eiders en de ligging van MZI's

Op 18 en 19 februari 2011 waren er, met uitzondering van de Zuidmeep, geen concentraties Eiders aanwezig in de omgeving van gebieden waar MZI's zouden worden geplaatst (Figuur 26a). Uit de telling van 11 en 12 maart, toen de werkzaamheden voor plaatsing van MZI's in uitvoering waren of werden voorbereid, bleek dat het gebied rond Harlingen en de Afsluitdijk min of meer was verlaten. Ook schoof het algemene verspreidingsbeeld wat meer richting Waddeneilanden, zowel in de westelijke als in de oostelijke Waddenzee (Smit & De Jong 2011a). Eiders in de westelijke Waddenzee is geen duidelijke verandering ten opzichte van het verspreidingspatroon in februari waarneembaar (Figuur 26b). Uit het verspreidingsbeeld in april (Figuur 26c) blijkt dat de verschuiving die zich in maart aftekende doorzette en dat een aanzienlijk deel van de aanwezige populatie richting de broedgebieden op de Waddeneilanden schuift. Opvallend is ook dat het gebied rond de Zuidmeep geheel wordt verlaten, evenals het Inschot, het gebied rond de Oude Vlie en de Omdraai en de Texelstroom-Gat van Stompe (oftewel grote delen van het gebied tussen Vlieland en Kornwerd). Meer gedetailleerde informatie, inclusief verspreidingskaarten voor de oostelijke Waddenzee, wordt gepresenteerd in Smit & De Jong (2011a). In de discussie (Hoofdstuk 6) wordt nader op het verspreidingspatroon ingegaan.

Uit de waargenomen verschuivingen kan geen duidelijke relatie met de aanwezigheid of de plaatsing van MZI's worden afgeleid. Tegelijk valt op dat het aantal locaties met grote aantallen Eiders in februari, waar in maart of april MZI's worden geplaatst, zich beperkt tot de locatie in de Zuidmeep en tot enkele locaties in de Texelstroom/Doove Balg en dat in april alle Eiders uit de MZI gebieden zijn verdwenen.

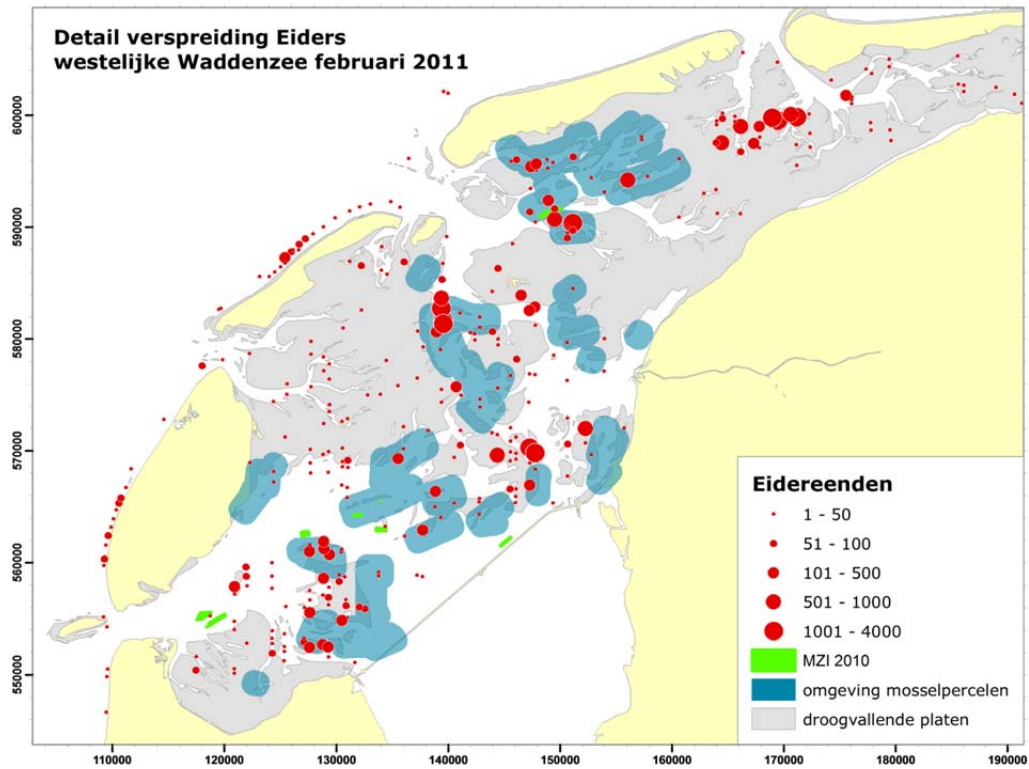


a

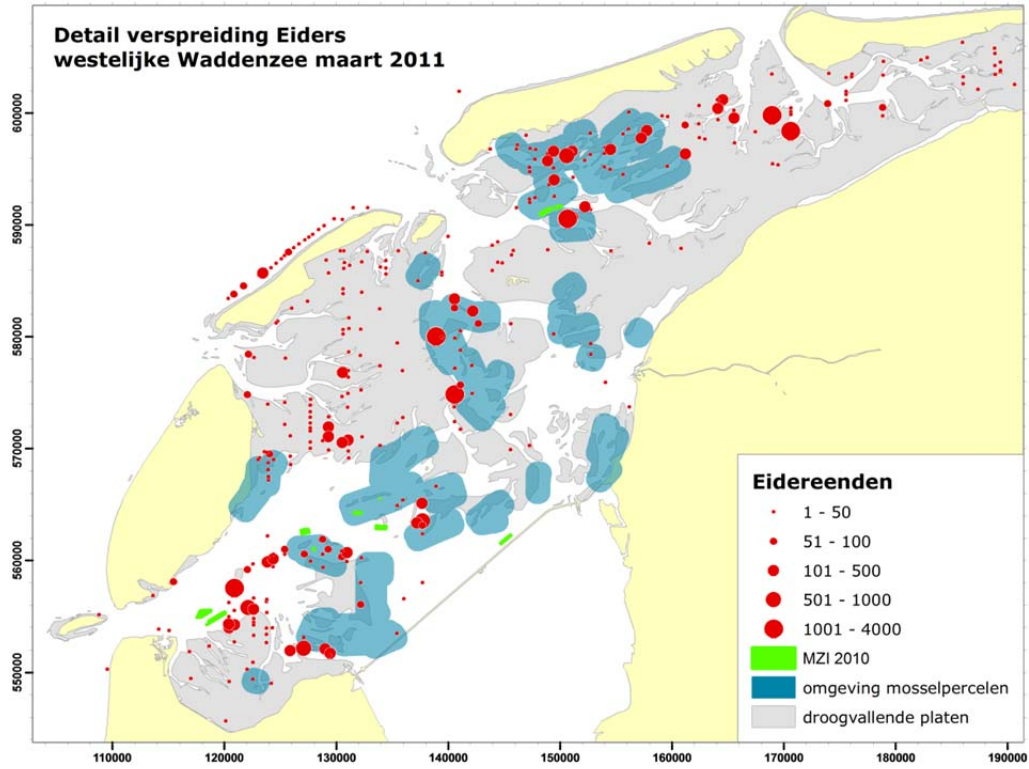


b

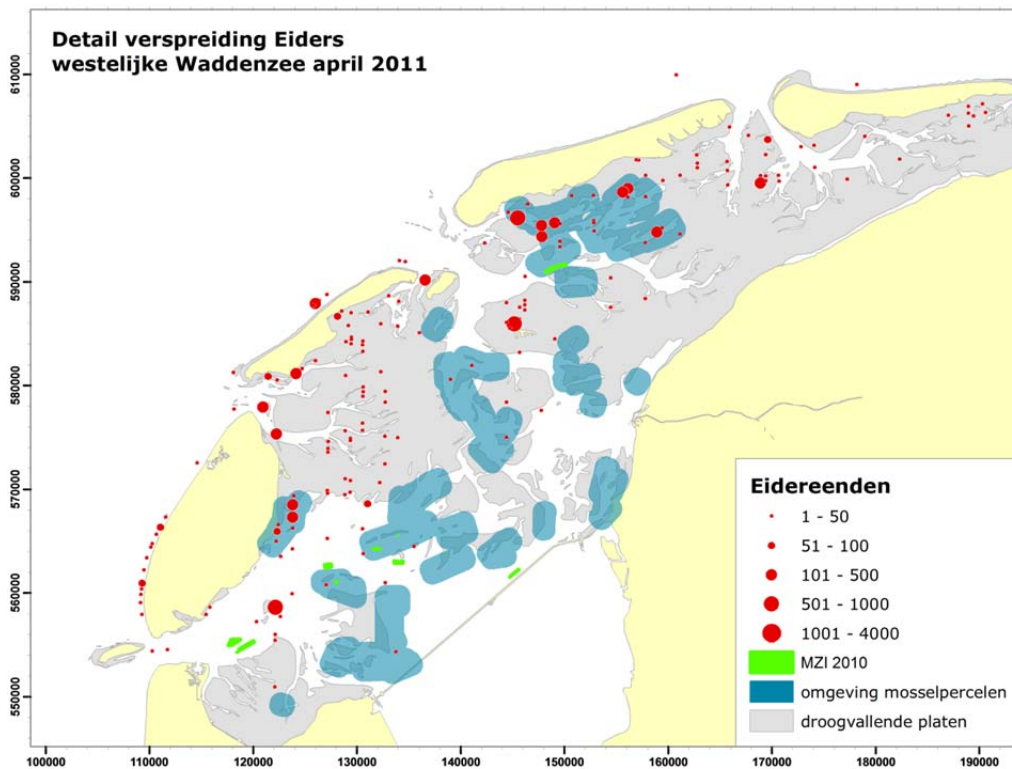
Figuur 25. Verspreiding van Eiders in augustus 2011 in het (a) westelijke en (b) oostelijke deel van de Waddenzee en in de Noordzeekustzone. In de bovenste figuur is ook de ligging van de MZI's in 2010 (groen) weergegeven. Bron: Smit & De Jong 2011b.



a



b

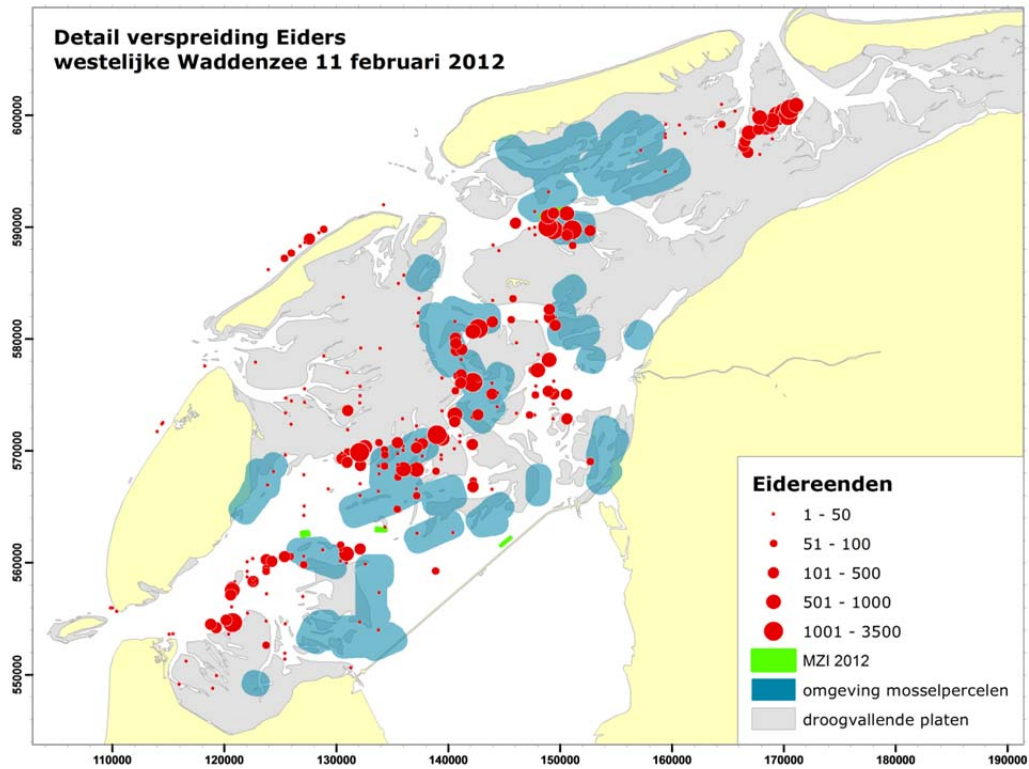


C

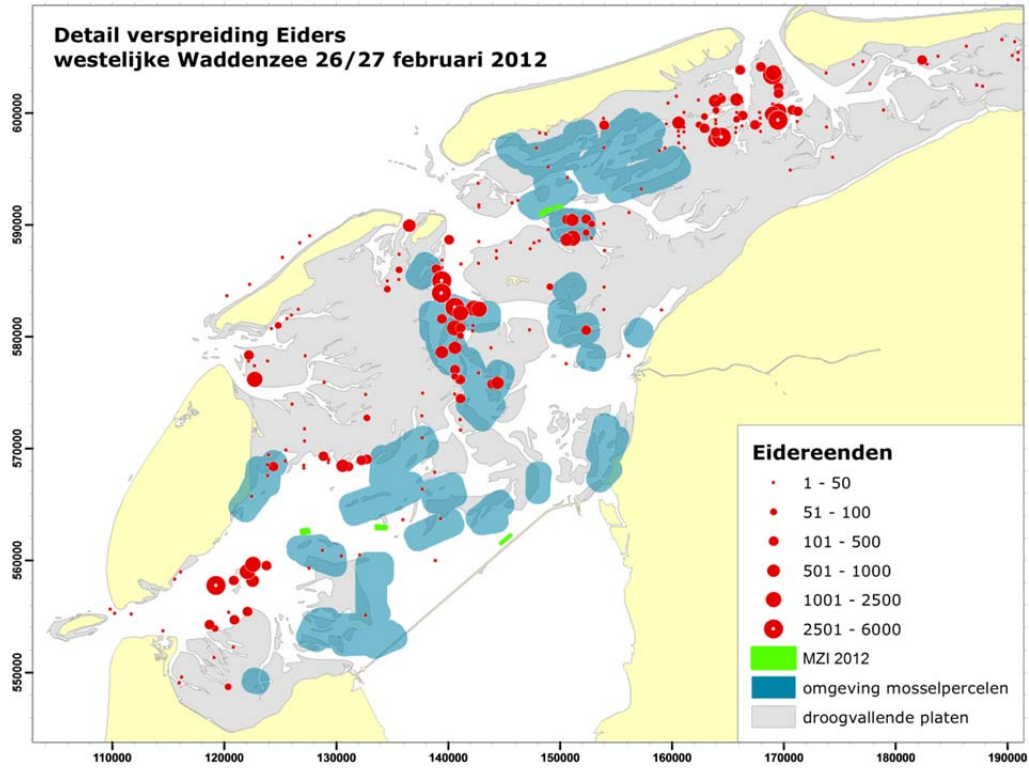
Figuur 26. Verspreiding Eiders in februari (a), maart (b) en april 2011(c) in de westelijke Waddenzee in relatie tot de ligging van MZI's in 2010 (groen). Bron: Smit & De Jong 2011a.

De verspreiding van de Eiders op 11 februari 2012 (Figuur 27a) in de westelijke Waddenzee is afwijkend van het beeld dat tijdens tellingen in deze maand in voorgaande jaren was opgebouwd. Grote delen van het gebied en vrijwel de gehele oostelijke Waddenzee waren bedekt met ijs. De Eiders concentreerden zich ook in relatief grote groepen op een beperkt aantal locaties op nog ijsvrij water. Bij de telling van 26 en 27 februari 2012 was de gehele Waddenzee weer ijsvrij. Toch was de verspreiding afwijkend, met opvallend lage aantallen onder Terschelling en relatief hoge aantallen in het Scheurrak-Omdraai. De oostelijke Waddenzee was vrijwel leeg. Zoals in Figuur 27b is af te lezen was het totaal aanwezige aantal nog wel vrij hoog. Verder was de verspreiding vergelijkbaar met maart 2011 (Figuur 27c).

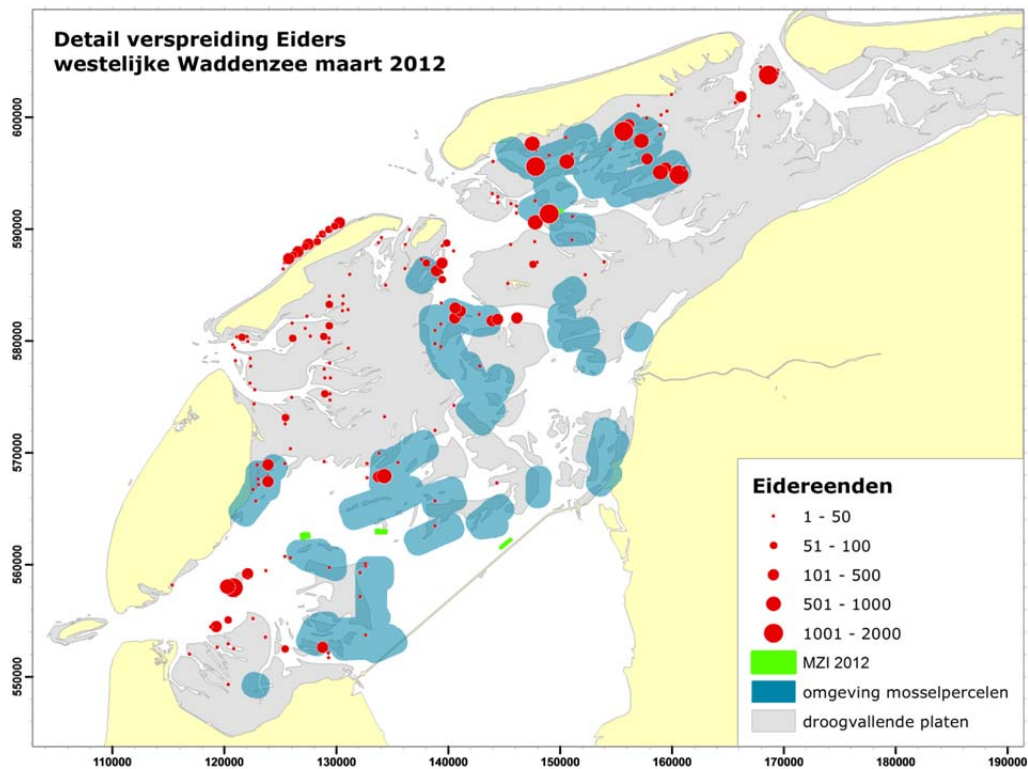
Uit de resultaten van de integrale tellingen van duikeenden in de Waddenzee in februari en maart (Figuur 28) blijkt dat niet alleen de verspreiding van de aanwezige Eiders in de Waddenzee sterk verandert gedurende het voorjaar maar dat ook de aantallen een sterke afname vertonen. Ook blijkt dat het totaal aantal aanwezige Eiders tussen maart 2001 en 2002 (rond de 50.000) is afgenomen naar slechts 25.000 in maart 2011.



a

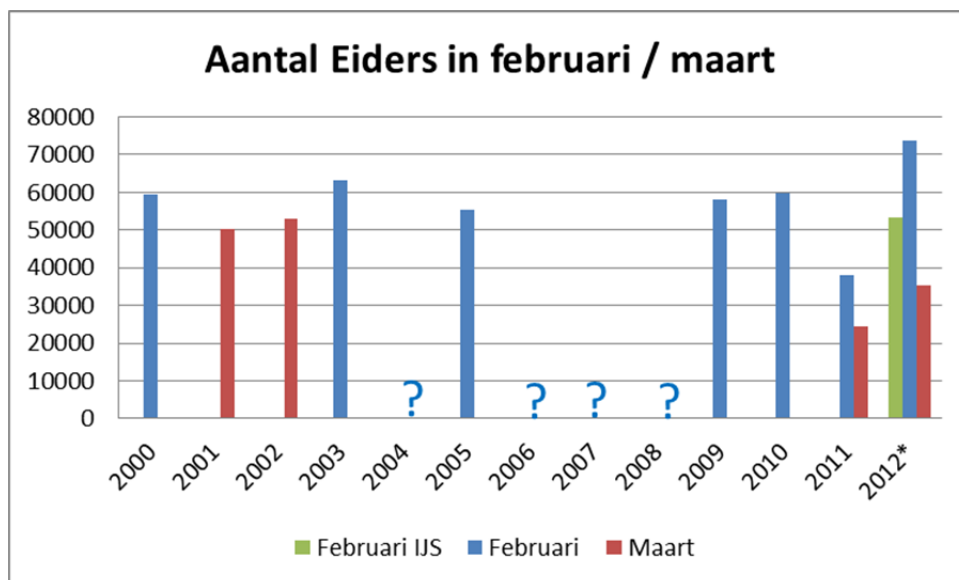


b



C

Figuur 27. Verspreiding Eiders in 11 februari (a), 26/27 februari (b) en 17 maart 2012(c) in de westelijke Waddenzee en de ligging van de MZI's die op de dag van de telling in maart 2012 al waren geplaatst (groen). NB: de MZI's zijn in de eerste helft van maart geplaatst maar waren tijdens de tellingen in februari nog niet aanwezig. Bron: Smit & De Jong 2012.



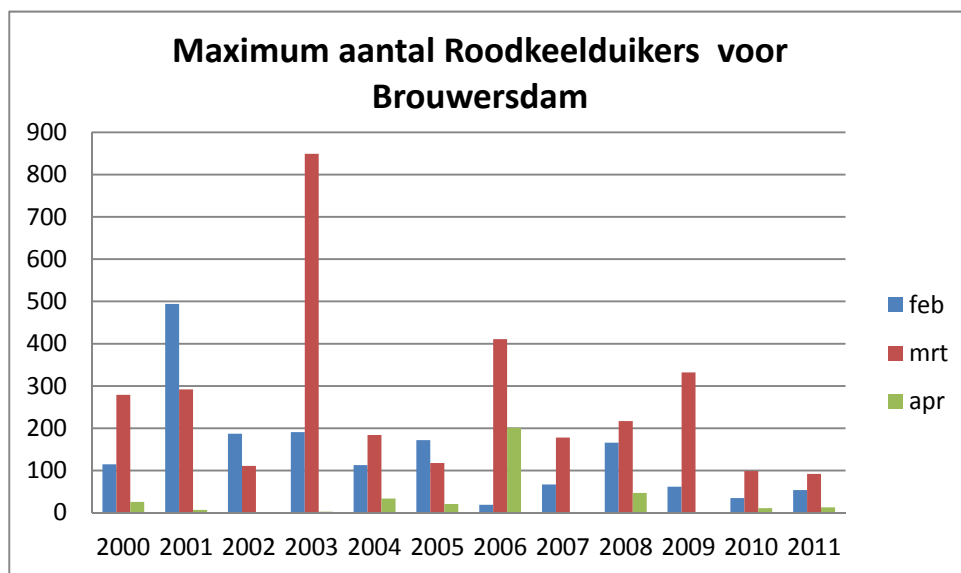
Figuur 28. Aantallen Eiders geteld in februari (blauw) en maart (rood) in de Nederlandse Waddenzee 2000-2011 op basis van door Rijkswaterstaat en Alterra/IMARES uitgevoerde vliegtuigtellingen (bron: Smit & De Jong 2011a en aanvullende tellingen die in het kader van het in dit rapport beschreven onderzoek zijn uitgevoerd). Op 11 februari 2012 is vanwege ijsbedekking alleen de westelijke Waddenzee geteld. De telling van maart 2012 heeft betrekking op alleen de westelijke Waddenzee.

6. Discussie

6.1 Voordelta

Uit tellingen blijkt dat de aantallen Roodkeelduikers in het Brouwershavensche Gat de loop van de jaren 1995-2002 in aantal zijn toegenomen en dat deze zich daarna op een lager niveau hebben gestabiliseerd (Poot et al. 2007). Ook de aantallen die tijdens zeetrekellingen worden gezien nemen toe in de loop van de afgelopen jaren (Camphuysen 2009). De Voordelta, en dan met name het Brouwershavensche Gat / Schaar van Renesse, heeft zich sinds het begin van de jaren negentig (Ouweneel 1993) ontwikkeld tot één van de belangrijkste overwinteringsgebieden voor deze soort in Nederland (Bijlsma et al. 2001). De aanwezige aantallen nemen toe in het vroege voorjaar (Figuur 29) om in de loop van maart en in april (Figuren 7, 8 en 28) weer af te nemen als gevolg van wegtrek naar de broedgebieden.

De aantallen van de in het Brouwershavensche Gat aanwezige duikers vertonen grote aantalsfluctuaties tussen de verschillende jaren en maanden. In de periode 2000/2001 t/m 2008/2009 varieerde het maximum aantal (in februari-maart) van 170-850 ex (Figuur 29). In maart 2009 werden maximaal 332 Roodkeelduikers geteld (Strucker et al. 2010), in maart 2011 lag het maximum op 92 (Strucker et al. 2012). De aantalsfluctuaties kunnen worden veroorzaakt door verplaatsingen binnen het Brouwershavensche Gat (waar ze op sommige locaties vanwege de grote afstand tot de kust niet goed kunnen worden waargenomen) maar ook door verplaatsingen over grotere afstand als gevolg van verstoringen of verdrifting (Bijlsma et al. 2001). Uit trekstelgegevens (www.trektellen.nl) blijkt er op vele trekstelposten langs de kust een piek in de waarnemingen optreedt van de laatste week van februari tot half maart. Dit geldt voor zowel trekstelposten ten zuiden van de Voordelta (bijvoorbeeld Cap Gris-Nez in Noord Frankrijk) als trekstelposten ten noorden van de Voordelta, zoals Scheveningen en de Hondsbossche Zeewering. Ook zulke trekbewegingen kunnen leiden tot aantalsveranderingen in het Brouwershavensche Gat.



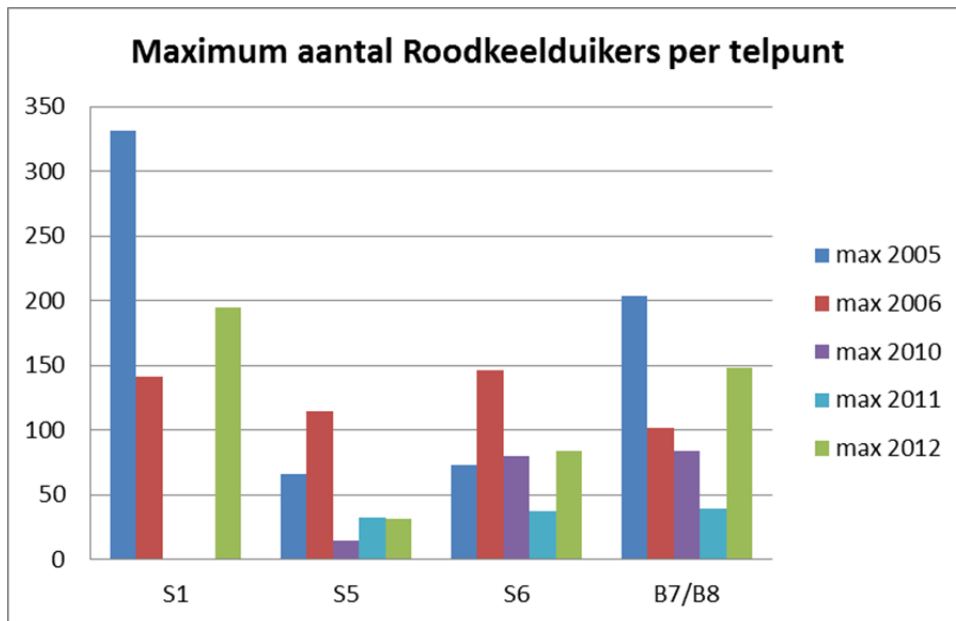
Figuur 29. Maximum aantal Roodkeelduikers per maand in het gehele telgebied VD320 (Brouwershavensche Gat / Schaar van Renesse), gemonitord in het kader van de MWTL-RWS. Bron: Rijkswaterstaat – BasisInfo desk.

Naast een vergelijking van eigen gegevens die zijn verzameld in 2010 t/m 2012 is het ook mogelijk om deze gegevens te vergelijken met in het verleden verzamelde gegevens in het Brouwershavensche Gat / Schaar van Renesse. Hiervoor zijn twee bronnen beschikbaar. In de eerste plaats zijn dat de tellingen van Rijkswaterstaat die zijn uitgevoerd in het kader van de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL). Binnen dit kader worden maandelijks tellingen uitgevoerd vanaf de Brouwersdam (telgebied VD320). In Figuur 30 is het maximum aantal Roodkeelduikers in dit gebied per maand in de periode 2000 t/m 2011 weergegeven. Uit de figuur blijkt dat de aantallen in februari van jaar op jaar sterk kunnen fluctueren, maar dat erover de hele linie een vrij constant aantal in het gebied aanwezig is, dat in de laatste jaren tendeert naar een afname. De aantallen in maart zijn in de meeste jaren duidelijk hoger dan in februari en vertonen een sterk fluctuerend beeld waaruit geen duidelijke trend blijkt. De aantallen in april waren alleen in 2006 van enige betekenis. De MZI's in het Brouwershavensche Gat werden voor het eerst in 2005 geplaatst (Scholten et al. 2007).

De tweede reeks gegevens is afkomstig van Bureau Waardenburg vanaf een reeks telposten aan de noordzijde, oostzijde en zuidzijde van het Brouwershavensche Gat (Poot et al. 2006). Om een vergelijking met gegevens uit vroegere jaren mogelijk te maken zijn tijdens ons onderzoek naar de effecten van MZI's in 2010 t/m 2012 min of meer dezelfde locaties gebruikt, met dien verstande dat in 2010 en 2001 slechts een deel van deze locaties is bezocht. Hierdoor is per tellocatie een vergelijking mogelijk tussen 2005/2006 en 2010/2011/2012. De resultaten uit de jaren 2010 t/m 2012 zijn meegenomen in Figuur 30. Hierbij dient in aanmerking te worden genomen dat in april 2005, dus na de wegtrek van Roodkeelduikers, met de plaatsing van MZI's in het gebied is begonnen (med. P. Kamermans, IMARES), in eerste instantie door middel van plaatsing van een kleine MZI op locatie A in Figuur 1.

Uit de tellingen blijkt dat in 2010 en 2011, in vergelijking tot de gegevens uit 2005 en 2006, lagere aantallen Roodkeelduikers in de Schaar van Renesse werden waargenomen. Dit geldt voor de telposten Brouwersdam, Jan van Renesseweg en Haamstede (in 2010 werd op deze telpost slechts enkele dagen geteld) en in mindere mate ook voor de telpost Renesse (Figuur 30). De lagere aantallen in 2010 en 2011 zijn waarschijnlijk geen direct gevolg van de aanwezigheid van de MZI's omdat ook in gebieden op grotere afstand van de MZI, die in 2010 en 2011 gedurende de gehele winter aanwezig was, de aantallen Roodkeelduikers op een lager niveau lagen dan in 2005 en 2006. Dit is onder andere het geval op de telpost Brouwersdam. Gezien de afstand tot de MZI bij Renesse (afstand >3 km) is een effect van deze MZI niet zeer waarschijnlijk, temeer omdat in het vroege voorjaar van 2010 en 2011 zeer weinig activiteiten rond deze MZI zijn waargenomen en uit waarnemingen bleek dat vogels pas op een afstand van 150 m reageerden wanneer ze door de stroming naar een MZI worden gedreven. In een andere situatie werden foeragerende Roodkeelduikers waargenomen op een afstand van 100-200 van een MZI (zie paragraaf 3.2.2). Over de situatie in de maanden november t/m januari zijn geen gegevens bekend.

Uit waarnemingen van Verdaat (2006) en Poot et al. (2007) blijkt dat de Roodkeelduikers in het Brouwershavensche Gat zich voornamelijk concentreren in de diepere geulen in het zuidelijke deel van het gebied. Opvallend zijn de lage aantallen die in deze studies zijn aangetroffen ten westen van het centrale deel van de Brouwersdam. Dit verschijnsel blijkt ook uit het verspreidingsbeeld dat in 2012 is vastgesteld (Figuur 12). Deze verspreiding kan een gevolg zijn van het feit dat deze gebieden minder geschikte foerageergebieden vormen maar recreatief gebruik van het gebied lijkt een andere belangrijke oorzaak. Roodkeelduikers zijn gevoelig voor verstoring door watersportactiviteiten in de Voordelta (Baptist & Meininger 1996). Op basis van eigen waarnemingen in 2010-2012 en in het verleden verzamelde informatie (Verdaat 2006) blijkt dat dit ook geldt voor verstoring door kite-surfers. Ouweneel (1993) veronderstelt zelfs dat recreatieve activiteiten, waaronder sportvisserij vanaf kleine bootjes en windsurfen, een belangrijke oorzaak zijn van de sterk fluctuerende aantallen Roodkeelduikers in het Brouwershavensche Gat.



Figuur 30. Vergelijking van de maximale aantallen Roodkeelduikers per telpost, gebaseerd op de resultaten van tellingen van Bureau Waardenburg op vier telposten rond het Brouwershavensche Gat in de jaren 2005-2006 (Poot et al. 2006, onderliggende gegevens) en tellingen die in 2010 t/m 2012 zijn uitgevoerd in het kader van dit project.

Bij drijvende Roodkeelduikers die zich met de stroom laten meevoeren, en daarbij de MZI's naderen, is enkele keren een gedragsverandering waargenomen. Het gedrag veranderde van rustend naar kop-op en bij te dicht naderen tot opvliegen. In hetzelfde gebied is echter ook waargenomen dat Roodkeelduikers op een afstand van enkele honderden meters van de MZI gewoon foerageerden. Dit verschil in gedrag zou kunnen worden veroorzaakt doordat sommige duikers gewend zijn geraakt aan de MZI omdat ze al langer in het gebied verblijven, terwijl andere exemplaren net zijn aangekomen uit verder zuidwaarts gelegen overwinteringsgebieden.

Uit Figuur 10 blijkt dat de piek van de maximaal aanwezige aantallen in 2012 op de verschillende telpunten op verschillende dagen wordt bereikt. Dit kan te maken hebben wisselende waarneemomstandigheden (zie paragraaf 3.2.1) die van invloed zijn op de zichtbaarheid van de vogels. Hierbij moet worden gedacht aan effecten van nevel en regen, zonlicht, wind (aan- of afluende wind) en de daarmee verband houdende golfopbouw en het getijde op het tijdstip van tellen. Naast deze omstandigheden spelen ook de effecten van werkzaamheden bij de MZI's en van andere activiteiten (scheepvaart, recreatie) een rol (Figuur 11 en de Tabellen 6 t/m 22). Dit effect is tijdelijk maar uit een vergelijking van de twee tellingen die in 2010 en 2011 op één dag zijn uitgevoerd, in combinatie met waarnemingen van vertrek van vogels onder invloed van een verstoring, blijkt de afwezigheid van vogels na dergelijke activiteiten uren te kunnen duren (zie de waarnemingen die zijn beschreven in Tabel 8 en 11).

De in de Schaar van Renesse aanwezige zeehonden worden soms verstoord door scheepvaart in deze geul (ten behoeve van surveyance en visserij), en in beperkte mate door recreatievaart (kano's, een enkele kite-surfer). Uit de waargenomen reacties blijkt dat scheepvaart soms tot gevolg heeft dat zeehonden te water gaan (Tabellen 11-22). Uit de in het voorjaar verzamelde waarnemingen (2010-2012) blijkt echter ook dat de frequentie van de vaarbewegingen laag is dat deze geen duidelijk negatief effect op de aanwezige aantallen zeehonden en hun gedrag hebben. Over de effecten van scheepvaart en recreatieverkeer vroeger en later in het jaar (winter, zomer, herfst) kan geen uitspraak worden gedaan.

Uit de bovenstaande beschrijvingen van de reacties van Roodkeelduikers in het Brouwershavensche Gat op menselijke activiteiten komt, kort samengevat, het volgende beeld naar voren:

- De aanwezigheid van MZI's heeft een gering effect op Roodkeelduikers. Er zijn geen aanwijzingen dat er effecten op zeehonden optreden.
- Roodkeelduikers zijn gevoelig voor scheepvaartverkeer en recreatieve activiteiten en verlaten gebieden waar deze plaatsvinden gedurende vele uren. Wanneer in de directe omgeving van een MZI wordt gewerkt (zonder extra scheepvaartbewegingen in de omgeving van het schip) zijn de effecten beperkt en kunnen Roodkeelduikers op een afstand van 100-200 m van een dergelijke MZI worden aangetroffen. Mede dankzij de geringe omvang van het aantal scheepvaartbewegingen en het aantal interacties met recreatief verkeer in het voorjaar is het effect op zeehonden beperkt.
- Uit het feit dat geen effecten van scheepvaartverkeer op de aantallen Roodkeelduikers in het Brouwershavensche Gat konden worden aangetoond kan worden afgeleid dat deze vogels zich binnen het gebied verplaatsen en elders gaan foerageren. Menselijke activiteiten hebben dus vooral een plaatselijk effect dat zich binnen het gebied manifesteert in een ander verspreidingsbeeld. Dit blijkt ook uit het feit dat het gebied ten westen van het centrale deel van de Brouwersdam door Roodkeelduikers wordt verlaten wanneer daar veel watersportactiviteiten plaatsvinden.

6.2 Zuidmeep

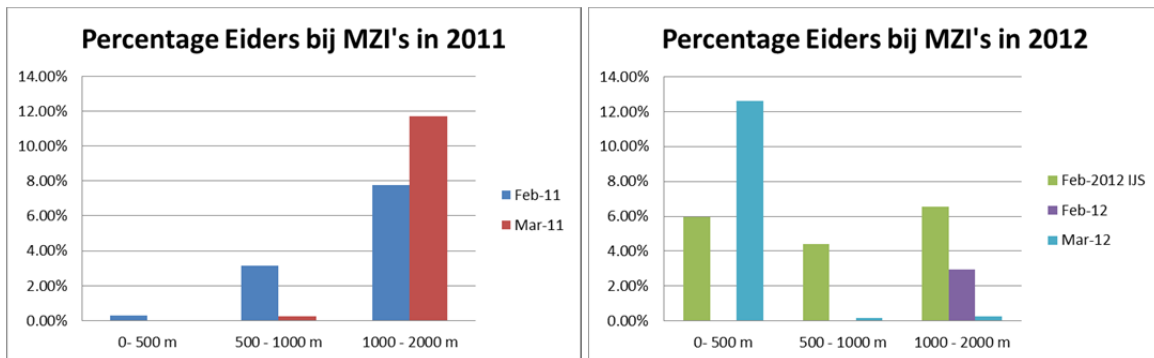
Van oudsher ruien grote aantallen Bergeenden in de Waddengebied rond de monding van de Elbe in Duitsland, in de jaren zestig vooral op het Großer Knechtsand, later vooral op het wad rond de eilandjes Scharhörn en Trischen. In de jaren negentig waren hier in augustus rond 180.000 Bergeenden aanwezig, ongeveer 80% van de in Europa aanwezige flyway-populatie (Nehls et al. 1992, Brunckhorst 1998). Tijdens hun aanwezigheid in het ruigebied kunnen de vogels gedurende 25-31 dagen niet vliegen (Bauer & Glutz von Blotzheim 1968). De vogels zijn in deze tijd dan ook erg kwetsbaar voor menselijke verstoring. Niet voor niets zoeken ze in deze tijd de rustigste gebieden in de Waddenzee op. In de laatste jaren nemen de aantallen ruiende Bergeenden in Duitsland af (Laurson et al. 2010) terwijl de aantallen in de Nederlandse Waddenzee aanzienlijk zijn toegenomen (Kleefstra et al. 2011).

Uit de tellingen van ruiende Bergeenden vanuit de lucht (Smit & De Jong 2011b) blijkt dat het gebied rond de MZI in de Zuidmeep meer dan 15% van het totale aantal ruiende Bergeenden kan herbergen. Uit de in de afgelopen jaren uitgevoerde tellingen blijkt dat deze vogels na 2001 het relatief rustige waddengebied tussen Terschelling en de Friese kust gekozen hebben als ruigebied (Kleefstra et al. 2011) en daar ook een zekere mate van plaatstrouw hebben opgebouwd. Uit de waarnemingen vanaf de Zuidmeep en uit de vliegtuigtellingen blijkt ook dat deze vogels zich onder invloed van wind en getijdestromen over een vrij groot gebied kunnen verspreiden. Dit kan betekenen dat incidenteel optredende verontrustingen als gevolg van werkzaamheden aan MZI's door deze populatie ruiende vogels kunnen worden opgevangen door zich passief door wind en getij te laten meevoeren naar rustiger gebieden. Er zijn vooralsnog geen aanwijzingen dat deze vogels door de aanwezigheid van MZI's en de werkzaamheden die daaraan plaatsvinden een significant negatief effect ondervinden. Vanwege het beperkte aantal uitgevoerde waarnemingen ontbreekt vooralsnog echter een goede beschrijving op welke wijze Bergeenden reageren wanneer er aan MZI's wordt gewerkt.

Eiders hebben een minder sterk gesynchroniseerd ruigedrag. Mannetjes ruien eerder dan vrouwtjes en vrouwtjes die jongen hebben voortgebracht ruien weer later dan vrouwtjes waarvan het legsel is mislukt of die niet hebben gebroed. Gedurende de periode waarin de Eiders hun slagpen-rui doormaken kunnen ook deze vogels gedurende "enkele weken" (Camphuysen 1996) niet vliegen. Omdat niet alle vogels tegelijk ruien begint deze periode al in het begin of midden juli en duurt deze tot eind augustus of begin september voor de mannetjes, de vrouwtjes ruien ongeveer een maand later maar deze rui voltrekt zich in kortere tijd dan bij de mannetjes (Bauer & Glutz von Blotzheim 1969). Voordat werd begonnen met de in Smit & De Jong (2011b) beschreven tellingen vanuit de lucht ontbraken gebiedsdekkende tellingen van

ruiende Eiders en Bergeenden. De tijdens de rui aanwezige Eiders hebben waarschijnlijk betrekking op "lokale" broedvogels, niet-broeders en onvolwassen individuen. Pas na de rui vindt er een herverdeling van Eiders plaats over de internationale Waddenzee. Vanaf dat moment nemen ook de aantallen toe door de aankomst van broedvogels uit Scandinavië.

Tijdens de waarnemingen in de Zuidmeep in 2010 werd geen verstoring waargenomen door vaarbewegingen en werkzaamheden rond MZI's en mosselpercelen op de aanwezige vogels en zeehonden in de Zuidmeep. Toch kan niet worden uitgesloten dat er effecten optreden omdat alleen een beeld is verkregen van de aantallen en het gedrag van vogels en zeehonden die ten tijde van de waarnemingen in het gebied aanwezig waren en de waarnemingen slechts momentopnamen betreffen. Zo kan uit de verzamelde gegevens niet worden afgeleid of er minder zeehonden aanwezig waren in vergelijking tot voorafgaande jaren (voor plaatsing van MZI's) of dat de ligplaatskeuze is veranderd. Tevens is het onbekend of reproductie wordt beïnvloed en is niet duidelijk of intrillen van palen in maart/april effect heeft gehad (als gevolg van effect van onderwatergeluid). Als eerste aanzet zijn de effecten van aanwezigheid van MZI's op Gewone zeehonden in de westelijke Waddenzee bestudeerd door een analyse van de reguliere tellingen die in het kader van de wettelijke monitoring worden uitgevoerd. Uit de uitgevoerde (statistische) analyse (waarover wordt gerapporteerd in Cremer et al. 2012) blijkt dat in gebieden met veel MZI's de groei van de aantallen achter blijft ten opzichte van de waargenomen totale groei in Waddenzee. Dit is een aanwijzing voor mogelijke effecten, geen bewijs. Ten aanzien van reproductie (gemeten als aantallen pups) is geen duidelijk verband te leggen. Belangrijk probleem dat zich bij de analyse voordeed was dat de gebruikte data niet werden verzameld met het doel analyses uit te voeren zoals die nu zijn uitgevoerd om de effecten van MZI's te bepalen. Om hardere uitspraken te kunnen doen is aanvullend en gericht onderzoek nodig.



Figuur 31. Percentage Eiders (van het totaal aantal in de westelijke Waddenzee) op verschillende afstanden tot de MZI's in de westelijke Waddenzee tijdens de vliegtuigtellingen in februari en maart 2011(links) en 2012 (rechts).

Het hoogste aantal Eiders dat in de omgeving van de MZI in de Zuidmeep werd geteld bedroeg 7800 vogels (op 20 juli 2010). Dit betekent dat, op basis van het totaal aantal in de Waddenzee rond deze tijd van ruim 23.000 vogels (Smit & De Jong 2011b), ca. 34% van het in de Nederlandse Waddenzee aanwezige aantal Eiders in deze omgeving aanwezig was. Uit een vergelijking van de resultaten van de vliegtuigtellingen van 11 februari en 11 maart 2011 bleek dat er aanzienlijke verschillen aanwezig waren in de aantallen vogels die tijdens beide tellingen in de omgeving van de MZI's zijn waargenomen (Figuur 31). In deze vergelijking werden alle MZI's meegenomen die op het moment van de telling in maart waren geplaatst. In de directe omgeving van de MZI's (zone tussen 0-500 m) waren tijdens beide tellingen vrijwel geen vogels aanwezig, in de zone tussen 500-1000 m was er een duidelijke afname van de aantallen opgetreden. De aantallen op grotere afstand tot de MZI's (>1000 m) bleken in maart 2011 te zijn toegenomen. Deze verschillen zouden kunnen samenhangen met de plaatsing (intrillen) van palen die in de week voorafgaand aan de telling van 11 maart plaatsvond. De tellingen van februari en maart

2012 laten echter een ander beeld zien. In maart 2012 waren er procentueel veel vogels aanwezig binnen een straal van 500 meter van de kort tevoren geplaatste MZI's. Eén en ander kan inzichtelijk worden gemaakt aan de hand van een tijdens de vliegtuigtelling van 17 maart 2012 gemaakte luchtfoto (Figuur 32).



Figuur 32. Aanwezigheid van Eiders (witte en zwarte stippen – blauw omcirkeld) nabij 3 recent ingetrilde MZI-palen (rood omcirkeld) zoals vastgesteld tijdens de vliegtuigtelling boven de Waddenzee op 17 maart 2012. Foto: Martin de Jong.

Uit de bovenstaande beschrijvingen van de reacties van ruiende Eiders en Bergeenden en van Gewone zeehonden in de Zuidmeep op menselijke activiteiten komt, samengevat, het volgende beeld naar voren:

- Uit de tellingen van ruiende Bergeenden vanuit de lucht blijkt dat het gebied rond de MZI in de Zuidmeep meer dan 15% van het totale aantal ruiende Bergeenden kan herbergen. Uit deze tellingen blijkt dat incidenteel optredende verontrusting als gevolg van werkzaamheden aan MZI's door deze vogels kunnen worden opgevangen door zich passief door wind en getij te laten meevoeren naar rustiger gebieden. Er zijn vooralsnog geen aanwijzingen dat deze vogels door de aanwezigheid van MZI's en de werkzaamheden die daaraan plaatsvinden een significant negatief effect ondervinden.
- Eiders hebben een minder sterk gesynchroniseerd ruigedrag dan Bergeenden. Uit tellingen vanuit vliegtuigen bleek dat ca. 34% van het in de Nederlandse Waddenzee aanwezige aantal Eiders in de omgeving van de Zuidmeep aanwezig was. Tijdens de waarnemingen in de Zuidmeep in 2010 werd als gevolg van vaarbewegingen en werkzaamheden geen verstoring van deze vogels waargenomen.
- Uit de uitgevoerde (statistische) analyse (waarover wordt gerapporteerd in Cremer et al. 2012) blijkt dat in gebieden met veel MZI's de groei van de aantallen achter blijft ten opzichte van de waargenomen totale groei in Waddenzee.

6.3 Conclusies

6.3.1 *Schaar van Renesse*

In de Passende Beoordeling MZI (Wiersinga et al. 2009) is aangegeven dat er mogelijk problemen met MZI's kunnen optreden omdat er op basis van de toen beschikbare kennis (voornamelijk gebaseerd op informatie uit Verdaat 2006) van werd uitgegaan dat tijdens de plaatsing van MZI's in april nog aanzienlijke aantallen Roodkeelduikers in het gebied aanwezig kunnen zijn. Uit de gegevens in Figuur 29 blijkt dat deze conclusie, vooral gebaseerd op de aanwezige aantallen in 2005 en 2006, genuanceerd moet worden. In de meeste jaren blijken de aantallen begin april sterk te zijn afgenomen. Op basis van dit gegeven mogen we concluderen dat wanneer MZI's in april worden geplaatst er geen significant negatief effect van scheepvaartverkeer en MZI-werkzaamheden op deze soort is te verwachten. Gelet op de permanente aanwezigheid van een MZI gedurende de gehele winter en de vroegere plaatsing van andere MZI's in het gebied in afgelopen jaren (vanaf 2012 in de loop van maart) is deze conclusie in de huidige situatie inmiddels niet meer relevant. In feite moet nu worden beoordeeld in hoeverre de aanwezigheid van een MZI in de winter een effect heeft op de aanwezige aantallen Roodkeelduikers en of de vervroegde plaatsing in maart significante effecten op de aanwezige aantallen kan hebben. Gelet op de ervaringen in de onderzoeksjaren 2010-2012 lijkt dit, met inachtneming van de hierboven beschreven effecten en bij een gelijkblijvende intensiteit van de plaatsvindende werkzaamheden, niet het geval te zijn. Opschaling en vervroeging van plaatsing kunnen extra effecten op Roodkeelduikers hebben maar één en ander zal afhankelijk zijn waar en wanneer deze activiteiten plaatsvinden. Wanneer vroeger in het seizoen tot plaatsing wordt overgegaan zullen meer Roodkeelduikers verstoord kunnen worden. Op basis van de ervaringen in 2010 t/m 2012 wordt verwacht dat de effecten daarvan, wanneer deze in de omgeving van de nu aanwezige MZI's plaatsvinden, gedurende korte tijd een andere verdeling van Roodkeelduikers in het gebied tot gevolg zullen hebben en daarmee vrij beperkt zijn. De effecten kunnen sterker zijn wanneer op een geheel andere locatie tot plaatsing wordt overgegaan omdat dit de uitwijkmogelijkheden van Roodkeelduikers binnen het Brouwershavensche Gat doet verminderen.

Uit de in het voorjaar van 2010-2012 verzamelde waarnemingen blijkt dat de aanwezigheid van MZI's en werkzaamheden aan deze installaties geen sterk negatief effect op zeehonden hebben. Door vaarbewegingen van en naar MZI's gaat soms een deel van de op droogvallenden platen rustende zeehonden te water. Gelet op de frequentie waarmee deze vaarbewegingen plaatsvinden worden, in het geval van opschaling, geen duidelijk sterkere effecten op zeehonden verwacht.

6.3.2 *Zuidmeep*

Tijdens de waarnemingen in de Zuidmeep in 2010 werden geen verstoringen van vogels en zeehonden vastgesteld als gevolg van vaarbewegingen en werkzaamheden rond MZI's en mosselpercelen. Dit betekent echter niet dat er geen effecten optreden omdat alleen een beeld kan worden verkregen van de vogels en zeehonden die nog ter plaatse in het gebied aanwezig zijn en de waarnemingen slechts momentopnamen betreffen. Om deze reden zijn de effecten op Gewone zeehonden in de Oude Zuidmeep nader bestudeerd door de populatieontwikkelingen in de omgeving van MZI-gebieden en daarbuiten nader te vergelijken. Over dit onderzoek is een afzonderlijk rapport uitgebracht (Cremer et al. 2012). Hieruit blijkt dat in gebieden met veel MZI's de groei van de aantallen achterblijft ten opzichte van de waargenomen totale groei in Waddenzee. Dit kan betekenen dat de aanwezigheid van MZI's een negatief effect heeft op de aantallen zeehonden, maar is geen bewijs. Effecten van opschaling van MZI-activiteiten op zeehonden in deze omgeving kunnen zonder aanvullend onderzoek niet goed worden ingeschat.

Uit tellingen van ruiende Bergeenden vanuit de lucht blijkt dat het gebied rond de MZI in de Zuidmeep meer dan 15% van het totaal aantal aanwezige ruiende Bergeenden kan herbergen. Ook blijkt dat deze vogels zich onder invloed van wind en getijdestromen over een vrij groot gebied kunnen verspreiden. Dit zou kunnen betekenen dat incidenteel optredende verontrustingen als gevolg van werkzaamheden aan

MZI's door deze populatie ruiende vogels kunnen worden opgevangen door zich passief door wind en getij te laten meevoeren naar rustiger gebieden. Er zijn voorsnog geen aanwijzingen dat deze vogels door de aanwezigheid van MZI's en de werkzaamheden die daaraan plaatsvinden een significant negatief effect ondervinden. Voorsnog ontbreekt echter een goede beschrijving op welke wijze Bergeenden reageren wanneer er aan MZI's wordt gewerkt.

Uit tellingen vanuit vliegtuigen blijkt dat in 2011 ca. 34% van het op dat moment in de Nederlandse Waddenzee aanwezige aantal ruiende Eiders in de Zuidmeep aanwezig was. Uit de waarnemingen bleken geen duidelijke effecten van de aanwezigheid van de MZI in de Zuidmeep. Ook werden geen effecten waargenomen van werkzaamheden op Eiders die aanwezig waren op de aan de noordelijke rand van de Zuidmeep aanwezige mosselpercelen. Op basis van dit gegeven mogen we concluderen dat de aanwezigheid van MZI's in de Zuidmeep geen significant negatief effect op ruiende Bergeenden zal hebben. Opschaling van MZI-activiteiten op deze locatie lijkt, op basis van de vogelwaarnemingen, geen duidelijk negatieve effecten op ruiende Eiders en Bergeenden te hebben. Een eventuele uitbreiding in oostelijke richting betekent echter dat dergelijke locaties dichter in de omgeving van ruigebieden van Eiders en Bergeenden komen te liggen. De effecten hiervan kunnen voorsnog niet goed worden ingeschat. Het lijkt raadzaam om aan een eventuele uitbreiding de voorwaarde te verbinden dat deze in de directe omgeving van de bestaande MZI plaatsvindt en niet verder zuidelijk of oostelijk.

7. Literatuur

- Baptist, H.J.M., P.L. Meininger (red.), Arts, F.A., Berrevoets, C.M., Strucker, R.C.W., van Swelm, N.D., Wolf, P.A., 1996. Vogels van de Voordelta 1975-95. Rapport RIKZ 96.018, Middelburg, 162 p.
- Bauer, K.M. & Glutz von Blotzheim, U.N., 1968. Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 2. Anseriformes (Vol. 1). Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main, 534 p.
- Bijlsma, R.G., Hustings, F., Camphuysen, C.J., 2001. Avifauna van Nederland, deel 2. Algemene en schaarse vogels van Nederland. GMB Uitgeverij / KNNV uitgeverij, Haarlem / Utrecht, 496 p.
- Brunckhorst, H., 1998. Militär, Erdöl und 180000 Enten. In: J. Kohlus & H. Küpper (red.), Umweltatlas Wattenmeer, Band 1. Nordfriesisches und Ditmarscher Wattenmeer. Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer / Umweltbundesamt / Eugen Ulmer GmbH, Stuttgart p. 192-193.
- Camphuysen, C.J., 1996. Ecologisch profiel van de Eidereend *Somateria mollissima*. RIKZ werkdocument 96.146X, Texel, 124 p.
- Camphuysen, C.J., 2009. Het gebruik van zeetrekellingen bij de analyse van populatieschommelingen van duikers Gaviidae langs de kust. *Sula* 22, 1-24.
- Cremer, J., Brasseur, S. & Meesters, E., 2012. MZI's en zeehonden in de Waddenzee. IMARES rapport C133/12.
- De Jong, M., Ens, B.J., & Kats, R.K.H. 2002. Aantallen Eidereenden in en rond het Waddengebied in januari en maart 2002. Alterra rapport 630. Alterra, Wageningen, 25 p.
- De Jong, M., Smit, C. & Leopold, M., 2010. Aantallen en verspreiding van Eiders, Toppers en zee-eenden in de winter van 2009-2010 in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. IMARES rapport C160/10. IMARES, Wageningen UR, 32 p.
- Kleefstra, R., Smit, C., Kraan, C., Aarts, G., van Dijk, J., de Jong, M., 2011. Het toegenomen belang van de Nederlandse Waddenzee voor ruiende Bergeenden. *Limosa* 84, 145-154.
- Laursen, K., Blew, J., Eskildsen, K., Günther, K., Hälterlein, B., Kleefstra, R., Lüerßen, G., Potel, P. & Schrader, S. (2010) Migratory Waterbirds in the Wadden Sea 1987- 2008. Trend, Phenology, Distribution and Climate Aspects. Wadden Sea Ecosystem No. 30. Common Wadden Sea Secretariat, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany, 170 p.
- Nehls, G., Kempf, N. & Thiel, M., 1992. Bestand und Verteilung mausernder Brandenten (*Tadorna tadorna*) im deutschen Wattenmeer. *Vogelwarte*, 36, 221-232.
- Ouweneel, G.L., 1993. Roodkeelduikers *Gavia stellata* in het Brouwershavense Gat. *Limosa* 66, 164-166.
- Poot, M.J.M., Heunks C., Prinsen H.A.M., van Horssen P.W. & Boudewijn, T.J., 2006. Zeevogels in de Voordelta in 2004/2005 en 2005/2006. Nulmeting in het kader van Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam – MEP MV2; Perceel 4: Vogels. Bureau Waardenburg Rapport nr. 06-244, 187 p.
- Poot, M.J.M., Schouten, P., Hoogenstein, L., Schoten, H.H., den Held, A., 2007. Passende beoordeling huidig en toekomstig gebruik in Natura 2000-gebied Voordelta. Basisdocument voor maatregelen pakketbeheerplan. Rapport Bureau Waardenburg / Witteveen+Bos, Culemborg, 224 p.
- Reijnders, P.J.H., 1992. *Phoca vitulina* Linnaeus, 1758 - Seehund. In: J. Niethammer & F. Krapp (eds.), Handbuch der Säugetiere Europas 6-2: Robben - Pinnipedia, 120-137.
- Scholten, M.C.T., Feenstra, F.A., Jongbloed, R.H., Poelman, M., Kamermans, P., van Hoof, L.J.W., Brinkman, A.G., de Mesel, I.G., Meesters, E.H.W.G., Tamis, J.E., Smit, C.J., Roos-Klein Lankhorst, J., van Tatenhoven, J.P.M., Dankers, N.M.J.A., Jansen, J.M., Brasseur, S.M.J.M. & Poppe, K.J., 2007. Perspectieven voor mosselzaadinvang (MZI) in de Nederlandse kustwateren. Een evaluatie van de proefperiode 2006-2007. IMARES rapport C113/07, IJmuiden, 124 p.
- Smit, C.J., & de Jong, M.L., 2011a. Aantallen en verspreiding van Eiders, Toppers en zee-eenden in de winter van 2010-2011 in de Waddenzee en de Noordzeekustzone. IMARES rapport C196/11, IJmuiden, 30 p.
- Smit, C.J., & de Jong, M., 2011b. Aantallen en verspreiding van Eiders in het voorjaar van 2011 en van ruiende Bergeenden in augustus 2010 en 2011. IMARES rapport C197/11, IJmuiden, 35 p.

- Smit, C.J., de Jong, M.L., 2012. Aantallen en verspreiding van Eiders en Toppers in het voorjaar van 2012. IMARES rapport C167/12, IMARES, Wageningen UR, 25 p.
- Strucker, R.C.W., Arts, F.A. & Lilipaly, S., 2010. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2008/2009, RWS Waterdienst BM 10.08, Delta Project Management, Culemborg, 120 p.
- Strucker, R.C.W., Arts, F.A., Lilipaly, S., 2012. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2010/2011. Rapport RWS Waterdienst BM 12.07, 124 p.
- Swennen, C., 1976. Populatie-structuur en voedsel van de Eidereend *Somateria m. mollissima* in de Nederlandse Waddenzee. *Ardea* 64, 311-371.
- van Kleunen, A., K. Koffijberg, de Boer, P., Nienhuis, J., Camphuysen, C.J., Schekkerman, H., Oosterbeek, K.H., de Jong, M.L., Ens, B.J., & Smit, C.J., 2010. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2007 en 2008. SOVON-monitoringrapport 2010/04, IMARES-rapport C169/10. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen, IMARES, Texel. WOT-werkdocument 227. WOT Natuur & Milieu, Wageningen, 70 p.
- Verdaat, H.J.P., 2006. Gebiedsgebruik, gedrag en verstoring van Roodkeelduikers (*Gavia stellata*) in de Voordelta. Afstudeerproject ter ondersteuning van de Nulmeting in het kader van het Monitoring en Evaluatie Programma, Project Mainport Rotterdam PMR – MEP MV2. Rapportnr. 06-144, Bureau Waardenburg, Culemborg / Hogeschool Van Hall - Larenstein, Leeuwarden, 104 p.
- Wieringa, J., & Rijkoort, P.J., 1983. Windklimaat van Nederland. Klimaat van Nederland, deel 2. KNMI, De Bilt / Staatsuitgeverij, Den Haag, 156 p. & bijlagen.
- Wiersinga, W.A., Tamis, J.E., Smit, C.J., Brinkman, A.G. & Jongbloed, R.H., 2009. Passende Beoordeling voor Mosselzaadinvang (MZI) in Nederlandse kustwateren. IMARES rapport C089/09, IJmuiden, 142 p.

8. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Verantwoording

Rapportnummer: C063/13

Projectnummer: 430.83010.07

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Pauline Kamermans
Senior onderzoeker

Handtekening:



Datum: 7 januari 2014

Akkoord: Mardik Leopold
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 7 januari 2014

Akkoord: Jakob Asjes
Afdelingshoofd Ecosystemen

Handtekening:



Datum: 7 januari 2014

Bijlage 1. Gehanteerde telformulier

Datum: Tijd: -	Weer: Temp : Regen (%):	Bewolking x/8: Zon (%):	Wind (richt + Bf): Zicht (km):	Pagina Telling n° :	van			
Waarnemer:	Zeestatus*: Golfhoogte:	Opmerkingen:						
Zeestatus 0= sea like mirror 1= ripples, no foam 2= small wavelets 3= crests break 4= numerous white caps 5= moderate waves, some spray 6= larger waves, more spray	Telpunt N = Nieuw-Haamstede R = Renesse B= Brouwersdam	Soort RD= roodkeelduiker PA= parelduiker YD= ijssduiker OD= <i>duiker sp.</i> PV = gewone zeehond HG = grijze zeehond OZ = zeehond sp	Boot UH= hektrawler UK= eurokotter UT= tweespan UX= overige visboot UO= overige schip UZ= zeilboot US= surfer	Activiteit Vogel F= foerageren P= poetsen S= slapen Z= zwemmen Vl= vliegen Rp= rusten op plaat Rk= rusten op kant Ro= rusten overige	Zeehond R = rust K = alert/kop op B = beweegt (geen verplaatsing) BW = gaat naar water HO = haul out B = banaan A = anders	Boot N= netten neer/ophalen A= voor anker	Afstand tot kust (⊥) en geschat ('est.') tot waarnemer 1: 0 - 100 m 2: 100 - 250 m 3: 250 - 500 m 4: 500 - 1000 m 5: 1000 - 1500 m 6: 1500 - 2000 m 7: > 2000 m	Bij verstoring Noteer in opmerkingveld: tijdstip, bron, aantal/soort vogels en reactie: W= wegzwemmen D= duiken V= wegvliegen L= vliegen & landen

Telpunt	Begin/ Eindtijd	Duur (min)	Geteld (%)	Soort/ Boot*	Aantal	Activiteit *	vlieg/vaar richting	Afstand*		Hoek L/R/1-6	Opmerkingen
								kust	est.		
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									
		:									

Bijlage 2. Statistische analyse verklarende factoren aantal Roodkeelduikers in relatie tot omgevingsvariabelen

1. One variable model

Variable = day.no (dagnummer)

```
Family: quasipoisson
Link function: log
Formula:
n.max ~ s(day.no)
Parametric coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.9317     0.3288   8.916 2.66e-11 ***

Approximate significance of smooth terms:
      edf Ref.df   F p-value
s(day.no) 5.309  6.239 7.03 1.61e-05 ***

R-sq.(adj) = 0.607  Deviance explained = 70.4%
GCV score = 19.052  Scale est. = 16.599    n = 49
```

Variable = dist (disturbance = index voor de mate van verstoring)

```
Call:
glm(formula = n.max ~ dist, family = quasipoisson, data = d)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-10.488  -8.176  -2.950   3.765  12.385

Coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  3.7253     0.1807  20.611 <2e-16 ***
dist1        0.2820     0.5658   0.498  0.621
dist2        0.7520     0.5497   1.368  0.178
dist3        0.2759     0.4211   0.655  0.516
dist4       -0.9528     1.2309  -0.774  0.443
dist5       -0.5899     1.4475  -0.408  0.686
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 47.43745)

Null deviance: 2395.4 on 48 degrees of freedom
Residual deviance: 2241.0 on 43 degrees of freedom
AIC: NA
```

```
Test for factor:
Analysis of Deviance Table
```

Model 1: n.max ~ 1

Model 2: n.max ~ dist

	Resid.	Df	Resid. Dev	Df	Deviance	F	Pr(>F)
1	48		2395.4				
2	43		2241.0	5	154.38	0.6509	0.6624

Variable = cloud (index voor bewolgingsgraad)

Call:

glm(formula = n.max ~ cloud - 1, family = quasipoisson, data = d)

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-9.287	-6.973	-1.425	3.796	13.247

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
cloud0	3.7317	0.3665	10.182	1.14e-12	***
cloud1	0.4055	3.8669	0.105	0.917016	
cloud2	3.3557	0.5107	6.571	7.46e-08	***
cloud3	3.3142	0.6386	5.190	6.46e-06	***
cloud4	2.7473	0.7584	3.623	0.000813	***
cloud5	4.2592	0.3981	10.698	2.67e-13	***
cloud6	4.3175	0.2578	16.748	< 2e-16	***
cloud7	4.0719	0.5049	8.065	6.45e-10	***
cloud8	3.7641	0.3606	10.439	5.52e-13	***

(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 44.85975)

Null deviance: 14650.3 on 49 degrees of freedom

Residual deviance: 1827.3 on 40 degrees of freedom

AIC: NA

Number of Fisher Scoring iterations: 6

Test for factor:

Analysis of Deviance Table

Model 1: n.max ~ 1

Model 2: n.max ~ cloud

	Resid.	Df	Resid. Dev	Df	Deviance	F	Pr(>F)
1	48		2395.4				
2	40		1827.2	8	568.12	1.583	0.1607

Variable = rain (hoeveelheid regen op de waarneemdag)

Family: quasipoisson

Link function: log

Formula:

n.max ~ s(rain)

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	3.7853	0.1529	24.76	<2e-16	***

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(rain)	1	1	0.871	0.355

R-sq.(adj) = 0.000229 Deviance explained = 1.64%
GCV score = 52.261 Scale est. = 50.128 n = 49

Variable = sun (hoeveelheid zon op de waarneemdag als % van totaal aantal uren)

Family: quasipoisson

Link function: log

Formula:

n.max ~ s(sun)

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	3.7872	0.1531	24.74	<2e-16 ***

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(sun)	1	1	0.546	0.464

R-sq.(adj) = -0.00836 Deviance explained = 1.14%

GCV score = 52.53 Scale est. = 50.386 n = 49

Variable = vis (visibility = km zicht op de waarneemdag)

Family: quasipoisson

Link function: log

Formula:

n.max ~ s(vis)

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	3.7697	0.1519	24.81	<2e-16 ***

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(vis)	1.551	1.858	1.04	0.35

R-sq.(adj) = 0.0482 Deviance explained = 6.63%

GCV score = 50.796 Scale est. = 48.151 n = 49

Variable = wave (gemiddelde golfhoogte tijdens de waarnemingen)

Family: quasipoisson

Link function: log

Formula:

n.max ~ s(wave)

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	3.7164	0.1562	23.8	<2e-16 ***

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(wave)	1	1	5.403	0.0244 *

R-sq.(adj) = 0.0852 Deviance explained = 11.9%

GCV score = 46.809 Scale est. = 44.898 n = 49

Variable = sea (sea state, index voor golfhoogte en golfkarakteristieken)

Call:

```
glm(formula = n.max ~ sea - 1, family = quasipoisson, data = d)
```

Deviance Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-10.306	-6.568	-1.333	2.751	14.959

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
sea0.5	4.7318	0.4641	10.195	1.99e-12	***
sea1	4.3944	0.7770	5.656	1.69e-06	***
sea1.5	3.7612	0.3372	11.153	1.51e-13	***
sea2	4.0228	0.3536	11.375	8.44e-14	***
sea2.5	3.9724	0.3198	12.420	5.98e-15	***
sea3	3.0714	0.5691	5.397	3.82e-06	***
sea3.5	3.4012	0.5212	6.526	1.09e-07	***
sea4	2.8622	0.8358	3.425	0.00149	**
sea4.5	-12.3026	1990.5589	-0.006	0.99510	

(Dispersion parameter for quasipoisson family taken to be 48.89897)

Null deviance: 13487.5 on 47 degrees of freedom

Residual deviance: 1818.6 on 38 degrees of freedom

(2 observations deleted due to missingness)

AIC: NA

Number of Fisher Scoring iterations: 10

Test for factor:

Analysis of Deviance Table

Model 1: n.max ~ 1

Model 2: n.max ~ sea

	Resid. Df	Resid. Dev	Df	Deviance	F	Pr(>F)
1	46	2330.4				
2	38	1818.6	8	511.83	1.3084	0.2689

2. Two variable model

Variable = dist (disturbance = index voor de mate van verstoring)

```
49 9
Family: quasipoisson
Link function: log
Formula:
n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + dl[, i]
Parametric coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.91775    0.54688   5.335 4.64e-06 ***
dl[, i]1    -0.20182    0.36189  -0.558   0.580
dl[, i]2    -0.01419    0.34653  -0.041   0.968
dl[, i]3     0.23657    0.28674   0.825   0.414
dl[, i]4    -1.02808    0.75577  -1.360   0.182
dl[, i]5    -1.27596    0.88954  -1.434   0.160

Approximate significance of smooth terms:
            edf Ref.df      F p-value
s(day.no)   5      5 7.222 7.75e-05 ***

R-sq.(adj) = 0.573  Deviance explained = 72%
GCV score = 22.725  Scale est. = 17.623  n = 49
Method: GCV  Optimizer: outer newton
Model required no smoothing parameter selection
Basis dimension (k) checking results. Low p-value (k-index<1) may
indicate that k is too low, especially if edf is close to k'.
            k' edf k-index p-value
s(day.no) 5.00 5.00 1.33 0.98
```

Analysis of Deviance Table

```
Model 1: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6)
Model 2: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + dl[, i]
  Resid. Df Resid. Dev Df Deviance      F Pr(>F)
1      43      783.97
2      38      669.68  5   114.28 1.2969 0.2857
```

Variable = cloud (index voor bewolgingsgraad)

```
49 9
Family: quasipoisson
Link function: log
Formula:
n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + dl[, i]
Parametric coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.51013    0.73522   3.414 0.00163 **
dl[, i]1     0.07324    2.45520   0.030 0.97637
dl[, i]2     0.36056    0.38254   0.943 0.35238
dl[, i]3     0.51853    0.50246   1.032 0.30915
dl[, i]4    -0.22285    0.51667  -0.431 0.66887
```

dl[, i]5	0.08877	0.34050	0.261	0.79584
dl[, i]6	0.63302	0.27243	2.324	0.02608 *
dl[, i]7	0.81722	0.36229	2.256	0.03044 *
dl[, i]8	-0.23526	0.31418	-0.749	0.45898

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(day.no)	5	5	8.933	1.53e-05 ***

R-sq.(adj) = 0.728 Deviance explained = 78.4%

GCV score = 20.664 Scale est. = 14.76 n = 49

Method: GCV Optimizer: outer newton

Model required no smoothing parameter selection

Basis dimension (k) checking results. Low p-value (k-index<1) may indicate that k is too low, especially if edf is close to k'.

	k'	edf	k-index	p-value
s(day.no)	5.00	5.00	1.41	1

Analysis of Deviance Table

Model 1: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6)

Model 2: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + dl[, i]

	Resid. Df	Resid. Dev	Df	Deviance	F	Pr(>F)
1	43	783.97				
2	35	516.59	8	267.37	2.2643	0.04565 *

Variable = rain (hoeveelheid regen op de waarneemdag)

49 9

Family: quasipoisson

Link function: log

Formula:

n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + s(dl[, i])

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.7681	0.7256	3.815	0.000473 ***

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(day.no)	5.000	5.000	8.358	1.92e-05 ***
s(dl[, i])	3.972	4.779	1.480	0.219

R-sq.(adj) = 0.632 Deviance explained = 73.1%

GCV score = 20.764 Scale est. = 16.538 n = 49

Method: GCV Optimizer: outer newton

full convergence after 6 iterations.

Gradient range [-1.424098e-08,-1.424098e-08]

(score 20.76378 & scale 16.53815).

Hessian positive definite, eigenvalue range [0.4438916,0.4438916].

Basis dimension (k) checking results. Low p-value (k-index<1) may indicate that k is too low, especially if edf is close to k'.

	k'	edf	k-index	p-value
s(day.no)	5.00	5.00	1.41	1

```
s(day.no) 5.00 5.00 1.34 1.00
s(dl[, i]) 9.00 3.97 1.30 0.98
```

Analysis of Deviance Table

```
Model 1: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6)
Model 2: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + s(dl[, i])
  Resid. Df Resid. Dev   Df Deviance    F Pr(>F)
1    43.000     783.97
2    39.028     645.45 3.972   138.51 2.1086 0.09857.
```

Variable = sun (hoeveelheid zon op de waarneemdag als % van totaal aantal uren)

```
49 9
Family: quasipoisson
Link function: log
Formula:
n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + s(dl[, i])
Parametric coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.8433      0.4421  6.432 1.46e-07 ***
```

```
Approximate significance of smooth terms:
      edf Ref.df    F p-value
s(day.no) 5.000  5.000 11.186 3.11e-07 ***
s(dl[, i]) 5.033  5.967  2.864  0.021 *
```

```
R-sq.(adj) = 0.72 Deviance explained = 78.8%
GCV score = 17.295 Scale est. = 13.401 n = 49
Method: GCV Optimizer: outer newton
full convergence after 5 iterations.
Gradient range [7.919744e-06,7.919744e-06]
(score 17.29519 & scale 13.4009).
Hessian positive definite, eigenvalue range [0.4721341,0.4721341].
Basis dimension (k) checking results. Low p-value (k-index<1) may
indicate that k is too low, especially if edf is close to k'.
      k' edf k-index p-value
s(day.no) 5.00 5.00 1.27 0.98
s(dl[, i]) 9.00 5.03 1.22 0.94
```

Analysis of Deviance Table

```
Model 1: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6)
Model 2: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + s(dl[, i])
  Resid. Df Resid. Dev   Df Deviance    F Pr(>F)
1    43.000     783.97
2    37.967     508.79 5.0331   275.18 4.0798 0.004547 **
```

Variable = vis (visibility = km zicht op de waarneemdag)

```
49 9
Family: quasipoisson
Link function: log
Formula:
```

```
n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + s(d1[, i])
Parametric coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.8496     0.6596   4.32 9.35e-05 ***
```

```
Approximate significance of smooth terms:
      edf Ref.df      F p-value
s(day.no)   5      5 6.916 8.64e-05 ***
s(d1[, i])  1      1 0.077  0.783
```

```
R-sq.(adj) = 0.546   Deviance explained = 67.3%
GCV score = 21.737   Scale est. = 18.632   n = 49
Method: GCV   Optimizer: outer newton
full convergence after 8 iterations.
Gradient range [-1.954333e-05,-1.954333e-05]
(score 21.73739 & scale 18.63204).
Hessian positive definite, eigenvalue range [1.954264e-05,1.954264e-05].
Basis dimension (k) checking results. Low p-value (k-index<1) may
indicate that k is too low, especially if edf is close to k'.
      k'   edf k-index p-value
s(day.no) 5.000 5.000  1.363  0.99
s(d1[, i]) 9.000 1.000  0.743  0.06
```

Analysis of Deviance Table

```
Model 1: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6)
Model 2: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + s(d1[, i])
  Resid. Df Resid. Dev Df Deviance      F Pr(>F)
1         43      783.97
2         42      782.55  1   1.4204 0.0762 0.7838
```

Variable = wave (gemiddelde golfhoogte tijdens de waarnemingen)

```
49 9
Family: quasipoisson
Link function: log
Formula:
n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + s(d1[, i])
Parametric coefficients:
      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  2.8306     0.6657   4.252 0.000116 ***
```

```
Approximate significance of smooth terms:
      edf Ref.df      F p-value
s(day.no)   5      5 6.513 0.000145 ***
s(d1[, i])  1      1 0.711 0.403968
```

```
R-sq.(adj) = 0.555   Deviance explained = 67.8%
GCV score = 21.405   Scale est. = 18.347   n = 49
Method: GCV   Optimizer: outer newton
full convergence after 8 iterations.
Gradient range [-9.063243e-06,-9.063243e-06]
(score 21.40475 & scale 18.34689).
```

Hessian positive definite, eigenvalue range [9.066672e-06,9.066672e-06].

Basis dimension (k) checking results. Low p-value (k-index<1) may indicate that k is too low, especially if edf is close to k'.

	k'	edf	k-index	p-value
s(day.no)	5.000	5.000	1.358	1.00
s(d1[, i])	9.000	1.000	0.865	0.16

Analysis of Deviance Table

Model 1: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6)

Model 2: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + s(d1[, i])

	Resid. Df	Resid. Dev	Df	Deviance	F	Pr(>F)
1	43	783.97				
2	42	770.57	1.0001	13.398	0.7302	0.3977

Variable = sea (sea state, index voor golfhoogte en golfkarakteristieken)

47 9

Family: quasipoisson

Link function: log

Formula:

n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + d1[, i]

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	2.976e+00	6.140e-01	4.847	2.89e-05 ***
d1[, i]1	9.649e-01	7.382e-01	1.307	0.200
d1[, i]1.5	-1.902e-01	4.277e-01	-0.445	0.659
d1[, i]2	-2.562e-02	3.815e-01	-0.067	0.947
d1[, i]2.5	-1.300e-01	3.781e-01	-0.344	0.733
d1[, i]3	-9.419e-01	4.755e-01	-1.981	0.056 .
d1[, i]3.5	1.422e-01	4.791e-01	0.297	0.769
d1[, i]4	2.861e-01	6.716e-01	0.426	0.673
d1[, i]4.5	-1.021e+02	2.807e+08	0.000	1.000

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	F	p-value
s(day.no)	5	5	7	0.000148 ***

R-sq.(adj) = 0.652 Deviance explained = 75.2%

GCV score = 24.921 Scale est. = 17.498 n = 47

Method: GCV Optimizer: outer newton

Model required no smoothing parameter selection

Basis dimension (k) checking results. Low p-value (k-index<1) may indicate that k is too low, especially if edf is close to k'.

	k'	edf	k-index	p-value
s(day.no)	5.00	5.00	1.39	0.99

Analysis of Deviance Table

Model 1: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6)

Model 2: n.max ~ s(day.no, fx = T, k = 6) + d1[, i]

	Resid. Df	Resid. Dev	Df	Deviance	F	Pr(>F)
1	41	774.61				
2	33	577.43	8	197.19	1.4087	0.2295