

# ZANDWINNING NOORDZEE 2018-2027

## Nadere verdieping effecten Natura 2000

20 DECEMBER 2017



## Contactpersonen

**REINOUW KLEIJBERG**  
Arcadis

T +31627061585  
M +31627061585  
E Reinoud.Kleijberg@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

---

**MARCEL J.C. ROZEMEIJER**  
**JAN TJALLING VAN DER WAL**  
Wageningen Marine Research

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>6</b>
1.1	Zandwinning in de Noordzee	6
1.2	Vergunning in het kader van de Ontgrondingenwet en m.e.r.-procedures	6
1.3	Toepassing van de nadere verdieping bij besluitvorming	7
1.4	Leeswijzer	7
<b>2</b>	<b>AFBAKENING EN METHODE</b>	<b>8</b>
2.1	Afbakening	8
2.1.1	Resultaten MER-onderzoeken	8
2.1.1.1	Opzet MER-onderzoeken	8
2.1.1.2	Conclusies MER-onderzoek	9
2.1.2	Onderzoeksgebied	12
2.1.3	Te onderzoeken effecten	15
2.2	Opzet nadere verdieping	16
2.2.1	Inleiding	16
2.2.2	Effectketens zandwinning	16
2.2.3	Systeemanalyse	17
2.2.4	Effectbeoordeling	18
<b>3</b>	<b>SYSTEEMANALYSES</b>	<b>19</b>
3.1	Noordzee	19
3.1.1	Het natuurlijk systeem Noordzee	19
3.1.1.1	Watermassa	19
3.1.1.2	Bodem	20
3.1.1.3	Zandtransport	21
3.1.1.4	Slib	21
3.1.1.5	Primaire productie	23
3.1.1.6	Grote diversiteit	24
3.1.2	Ontwikkeling populatie zwarte zee-eend	25
3.1.2.1	Inleiding	25
3.1.2.2	Ontwikkeling zwarte zee-eend in periode 2002-2016	27
3.1.3	Schelpdieren	30
3.1.3.1	Schelpdierbanken in de Noordzee	30

3.1.3.2	Beschikbaarheid van voedsel voor de zwarte zee-eend in de periode 2002-2016	32
3.1.4	Evaluatie effecten zandwinning 2007-2016	41
3.1.5	Conclusies systeemanalyse Noordzee	45
<b>3.2</b>	<b>Waddenzee</b>	<b>45</b>
3.2.1	Het natuurlijk systeem Waddenzee	45
3.2.1.1	Slib in de Waddenzee	46
3.2.1.2	Primaire productie	47
3.2.1.3	Droogvalduur als ecologisch sturende kracht	47
3.2.1.4	Indeling van ecotopen naar Natura 2000-habitattypen	48
3.2.2	Ontwikkeling populaties vogels	49
3.2.2.1	Ontwikkeling scholekster in periode 2002-2016	49
3.2.2.2	Ontwikkeling eider in periode 2002-2016	53
3.2.2.3	Ontwikkeling kanoet in periode 2002-2016	53
3.2.3	Schelpdieren	54
3.2.3.1	Ontwikkeling schelpdierbanken	54
3.2.4	Evaluatie effecten zandwinning	58
3.2.4.1	Effecten van zandwinning op de kokkel	58
3.2.4.2	Effecten van zandwinning op de mossel	62
3.2.5	Conclusies systeemanalyse Waddenzee	63
<b>4</b>	<b>EFFECTBEOORDELING</b>	<b>64</b>
4.1	Potentiële effecten	64
4.2	Effecten van vertroebeling	66
4.2.1	Effecten van vertroebeling in de Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan	68
4.2.1.1	Habitattypen H1110 en H1140	68
4.2.1.2	Zwarte zee-eend	69
4.2.2	Effecten van vertroebeling in de Oosterschelde	70
4.2.2.1	Gebiedskenmerken	70
4.2.2.2	Instandhoudingsdoelen	71
4.2.2.3	Effectbeoordeling	73
4.2.3	Effecten van vertroebeling in de Waddenzee	76
4.2.3.1	Habitattypen H1110 en H1140	76
4.2.3.2	Schelpdieren etende vogels	77
4.3	Overige effecten	78
4.4	Toetsing zandwinning ophoogzand aan Wet Natuurbescherming (Passende beoordeling)	79
4.4.1	Natura 2000-gebied Noordzeekustzone	80
4.4.2	Natura 2000-gebied Voordelta	81
4.4.3	Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan	83
4.4.4	Natura 2000-gebied Oosterschelde	83
4.4.5	Natura 2000-gebied Waddenzee	84

4.5	Toetsing winning suppletiezand aan Wet Natuurbescherming	86
4.6	Cumulatietoets	91
<b>5</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>	<b>95</b>
5.1	Conclusies	95
5.2	Aanbevelingen	97
<b>6</b>	<b>GERAADPLEEGDE BRONNEN</b>	<b>98</b>
	<b>WADDENZEE</b>	<b>120</b>
	Habitatype H1110A: permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	120
	Habitatype H1140A: Slik- en zandplaten	125
	A063 Eider	130
	A130 Scholekster	132
	A143 Kanoet	134
	<b>NOORDZEEKUSTZONE</b>	<b>136</b>
	Habitatype H1110B: permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)	136
	A065 Zwarte zee-eend	140
	<b>VOORDELTA</b>	<b>142</b>
	Habitatype H1110B: permanent overstroomde zandbanken	142
	A065 Zwarte zee-eend	143
	<b>VLAKTE VAN DE RAAN</b>	<b>144</b>
	Habitatype H1110B: permanent overstroomde zandbanken	144

## 1 INLEIDING

### 1.1 Zandwinning in de Noordzee

In de Noordzee wordt jaarlijks een grote hoeveelheid zand gewonnen. Dit zand dient voor kustveiligheid en voor infrastructurele en andere kunstwerken (ophoogzand). Het zand wordt gewonnen in de Noordzee tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens, buiten het kustfundament en buiten Natura 2000-gebieden.

#### Kustveiligheid

De Nederlandse kust wordt door middel van zandsuppleties beschermd tegen overstroming. Het zand wordt hierbij aangebracht op het strand of op de vooroever. Deze suppleties zorgen ervoor dat de Basis kustlijn wordt gehandhaafd en dat het kustfundament meegroeit met de stijging van de zeespiegel.

De uitvoering van de suppleties is belegd binnen Rijkswaterstaat binnen het programma Kustlijnzorg. Elke vier jaar wordt een programma opgesteld waarin de uit te voeren suppletiewerkzaamheden zijn opgenomen. Dit programma wordt door Rijkswaterstaat in nauw overleg met betrokken partijen opgesteld.

#### Ophoogzand

In de Noordzee wordt jaarlijks tevens zand gewonnen om aan de landelijke marktvaart naar ophoogzand te voldoen. Het zand wordt vervolgens getransporteerd naar in de nabijheid gelegen havens (rechtstreeks of via overslag in binnenvaartschepen). De commerciële zandwinners hebben zich verenigd in de Stichting LaMER die de belangen met betrekking tot het milieueffectrapport (MER) en het hieraan gekoppelde Monitoring en Evaluatie Programma (MEP) behartigt.

### 1.2 Vergunning in het kader van de Ontgrondingenwet en m.e.r.-procedures

De lopende ontgrondingsvergunning voor zandwinning voor kustlijnzorg liep tot en met 2017 en is inmiddels verlengd in afwachting van het doorlopen van de m.e.r. winning suppletiezand Noordzee 2018 – 2027. De leden van LaMER kunnen tot eind 2017 nieuwe ontgrondingsvergunningen op basis van het MER winning ophoogzand 2018 – 2027 aanvragen. Vanaf 2018 zal de onderbouwing van de effecten van zandwinning moeten komen op basis van een nieuwe MER winning ophoogzand.

In het verleden is voor eerdere vergunningverlening al meerdere keren een Milieu Effect Rapport (MER) opgesteld:

- MER winning suppletiezand Noordzee 2007 (Boon et al., 2006).
- MER zandwinning kustsuppleties Noordzee 2008 - 2012 (Grontmij, 2007).
- MER zandwinning kustsuppleties Noordzee 2013 - 2017 (Grontmij, 2012).
- MER winning ophoogzand Noordzee 2008 t/m 2017 (Grontmij, 2008).

Doel is om ook in de periode 2018 tot en met 2027 zandwinning voor kustlijnzorg en ophoogzand te kunnen voortzetten. Hiervoor dient een nieuwe vergunning in het kader van de Ontgrondingenwet verleend te worden. Voor deze procedure is een m.e.r.-procedure gestart. Rijkswaterstaat Kustlijnzorg en Stichting LaMER werken hierbij nauw samen. Het betreft twee aparte procedures, voor zowel de leden van Stichting als voor Rijkswaterstaat wordt een aparte MER opgesteld ter onderbouwing van de ontgrondingsvergunning aanvraag én als toets in het kader van de Wet natuurbescherming (Sweco, 2017a en 2017b).

#### Aanleiding nadere verdieping

De winning en het transport van zand buiten de begrenzing van de Natura 2000-gebieden heeft zowel tijdens de winning als daarna effecten binnen Natura 2000-gebieden.

In de beide MER's zijn deze effecten onderzocht. De beschrijving van de effecten van vertroebeling zijn daarbij gebaseerd op door Deltares uitgevoerde modelberekeningen (Van Duren et al., 2017a en 2017b).

De MER's kunnen beschouwd worden als voortoets in het kader van de Wet natuurbescherming.

In de MER's worden significante negatieve gevolgen voor Natura 2000-gebieden niet geheel uitgesloten. Daarom hebben Rijkswaterstaat en Stichting LaMER besloten tot het uitvoeren van een verdiepend onderzoek om de significantie van de effecten in Natura 2000 te beoordelen en, waar nodig, mitigerende maatregelen te formuleren.

### 1.3 Toepassing van de nadere verdieping bij besluitvorming

Deze nadere verdieping is uitgevoerd omdat op basis van de MER's niet kon worden vastgesteld dat significante effecten op Natura 2000-gebieden uitgesloten zijn. Dit onderzoek heeft dit nader onderzocht.

De resultaten van het onderzoek in dit rapport kunnen worden gebruikt bij de verdere besluitvorming over de zandwinactiviteiten in de Noordzee. Voor zowel winning van suppletiezand als ophoogzand is toestemming nodig van het bevoegd gezag voor de Wet natuurbescherming (Ministerie van EZ).

Winning van suppletiezand is vrijgesteld van vergunning in de beheerplannen voor vier van de betrokken Natura 2000-gebieden (Waddenzee, Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan; Ministerie van IenM, 2016a, 2016b, 2016d; Rijkswaterstaat, 2015). In het beheerplan Oosterschelde is zandwinning niet opgenomen, omdat het hier door de ligging van het gebied niet relevant werd geacht. De nadere verdieping wordt gebruikt om aan te tonen dat ook in de komende winperiode significante effecten in de betrokken gebieden uitgesloten kunnen worden, waarmee de vrijstelling van toepassing kan blijven op deze activiteiten.

Voor de winning van ophoogzand zullen een of meer vergunningen worden aangevraagd. Voor deze aanvragen is een passende beoordeling vereist. In dit rapport wordt beoordeeld of de (cumulatieve) effecten van winning van suppletiezand en ophoogzand leiden tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelen die voor deze gebieden gelden, en de staat van instandhouding van de betrokken habitattypen en soorten. Daarmee voldoet deze nadere verdieping aan de vereisten van een passende beoordeling voor de zandwinning voor ophoogzand.

### 1.4 Leeswijzer

Dit rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de afbakening van de nadere verdieping en de werkwijze die daarbij gevolgd is.
- In hoofdstuk 3 is een uitgebreide analyse opgenomen van de wijze waarop de natuurlijke systemen in de Noordzee en Waddenzee functioneren. De systeemanalyse gaat specifiek in op de ontwikkeling van populaties van schelpdieren etende vogelsoorten, waarvoor in de verschillende Natura 2000-gebieden instandhoudingsdoelen gelden. Daarnaast zijn data uit meetnetten geanalyseerd om de beschikbaarheid van voedsel in de vorm van schelpdieren voor deze vogelsoorten te evalueren voor de periode 2002-2016. Daarbij is onderzocht welke systeemfactoren bepalend zijn voor de ontwikkeling van schelpdierbestanden in beide gebieden, en welke rol (vertroebeling als gevolg van) zandwinning daarbij gespeeld heeft in de afgelopen decennia. Centrale vraag hierbij is of de zandwinning in de afgelopen 10 jaar geleid heeft tot beperking van voedsel voor schelpdieren etende vogelsoorten.
- In hoofdstuk 4 is een beschrijving gegeven van de verwachte effecten van zandwinning in de komende periode 2018-2027. De modelberekeningen die gemaakt zijn door Deltares, en de effectbeschrijvingen in de MER's worden hierbij beoordeeld in het licht van de inzichten die in de systeemanalyse zijn verkregen. Vervolgens is uitgewerkt of de zandwinning in de komende periode zal leiden tot (cumulatieve) effecten op de habitattypen en soorten waarvoor in de Natura 2000-gebieden instandhoudingsdoelen gelden.
- Hoofdstuk 5 geeft tenslotte een overzicht van de conclusies van deze nadere analyse en doet aanbevelingen voor verder onderzoek en monitoring.

## 2 AFBAKENING EN METHODE

### 2.1 Afbakening

#### 2.1.1 Resultaten MER-onderzoeken

##### 2.1.1.1 Opzet MER-onderzoeken

Voor de winning van suppletiezand en ophoogzand zijn afzonderlijke Milieu Effect Rapportages gemaakt (Sweco, 2017a en 2017b). Voor een uitgebreide beschrijving van de voorgenomen activiteit, de ligging van zandwingebieden en de verschillende alternatieven en scenario's wordt verwezen naar beide MER's.

In beide MER's zijn de effecten van de winning en transport van zand op o.a. natuur beschreven, om de verschillen tussen alternatieven te bepalen en te beoordelen of deze onderscheidend zijn. De effecten zijn daarnaast getoetst aan relevante wet- en regelgeving, om te beoordelen of effecten kunnen leiden tot strijdigheden met beschermingsregimes voor de betrokken gebieden.

In de MER's zijn voor zowel suppletiezand als ophoogzand twee locatiealternatieven onderzocht: het kustwaarts alternatief (oost) en het zeewaarts alternatief (west). In het kustwaartse alternatief liggen de zoekgebieden in de nabijheid van de doorgaande NAP -20 m dieptelijn. In het zeewaartse alternatief liggen de zoekgebieden in de nabijheid van de 12-mijlsgrens, waardoor de vaarafstand relatief groot is. Door te kiezen voor deze locatiealternatieven is de totale bandbreedte van mogelijke effecten inzichtelijk gemaakt.

De locaties voor de zandwinning zijn afgestemd op de locaties langs de kust waar structureel erosie optreedt (suppletiezand) en de havens waar zand wordt overgeslagen (ophoogzand).

Naast de locatiealternatieven (kustwaarts en zeewaarts) zijn in de MER's scenario's onderzocht voor wat betreft de hoeveelheid te winnen zand.

Voor de winning van suppletiezand zijn twee scenario's onderzocht:

- Scenario met 138 miljoen m<sup>3</sup> (zonder beleidskuubs ter compensatie van de zeespiegelstijging, vanaf 2022).
- Scenario van de voorgenomen activiteit met 161 miljoen m<sup>3</sup> (incl. 20 miljoen m<sup>3</sup> beleidskuubs ter compensatie van de zeespiegelstijging).

Voor de winning van ophoogzand zijn eveneens twee scenario's onderzocht:

- Scenario met 135 miljoen m<sup>3</sup> (lage economische ontwikkeling).
- Scenario van de voorgenomen activiteit met 165 miljoen m<sup>3</sup> (sterke economische ontwikkeling).

Ook is een aantal cumulatieve scenario's onderzocht waarin de gezamenlijke effecten van de winning van suppletiezand en ophoogzand zijn onderzocht.

In deze nadere verdieping is voor respectievelijk suppletiezand, ophoogzand en cumulatieve effecten telkens uitgegaan van de combinatie van locatie-alternatieven en scenario's met de maximale gevolgen voor de toename van slibbelasting. In principe zijn dit het kustwaartse locatie-alternatief in combinatie met het scenario met een hoog volume.

De in het MER onderzochte (primaire) effecten op natuur zijn:

- Vernietiging
- Verstoring
- vertroebeling

Andere soorten effecten zijn in eerdere MER-rapportages uitgesloten. De effecten van bovengenoemde primaire effecten zijn bepaald voor de volgende ecologische groepen:

- Fyto- en zoöplankton
- Benthos
- Vissen
- Vogels
- Zeezoogdieren
- Habitattypen

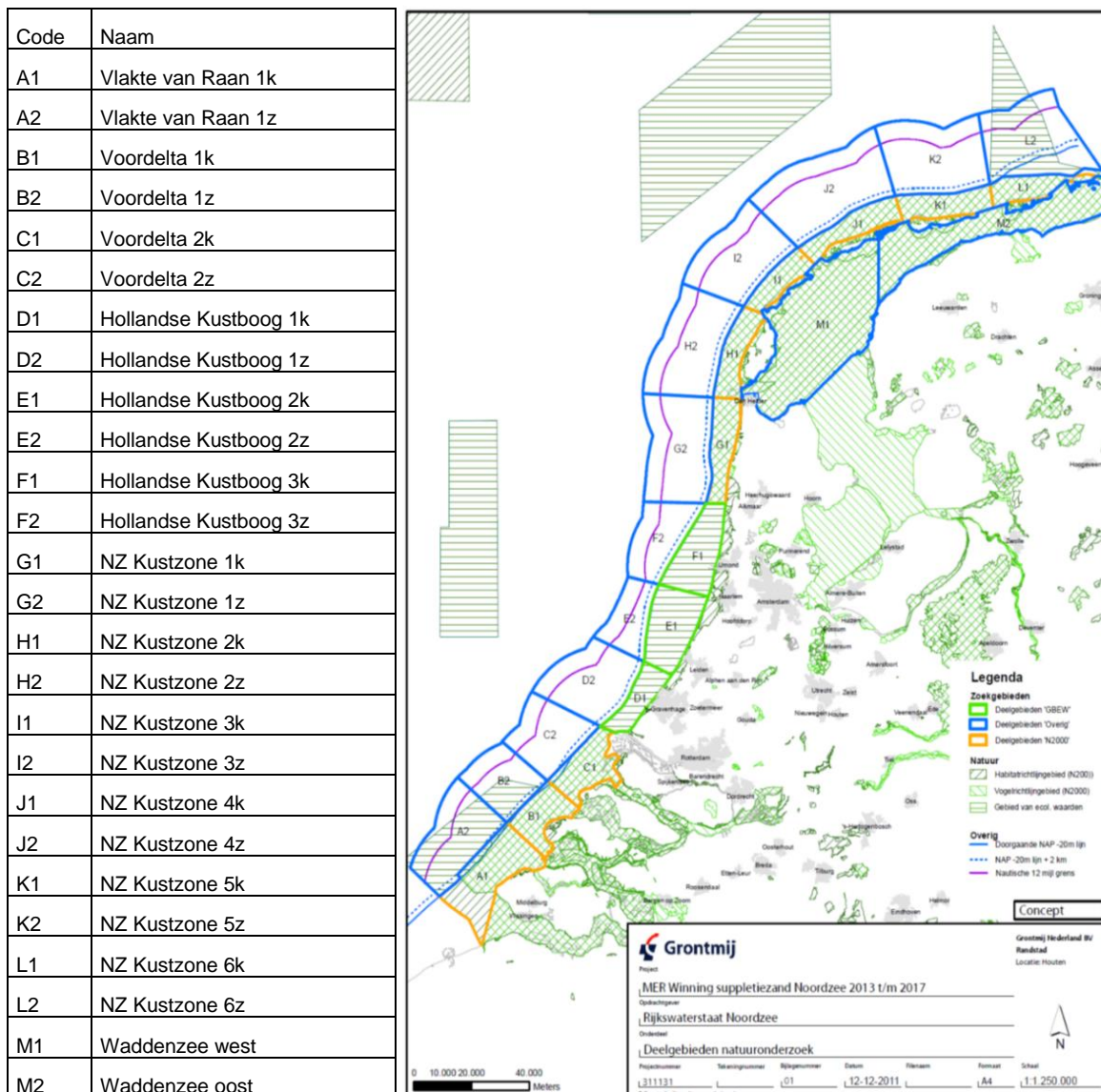


De beoordeling van de effecten in de MER's heeft op drie niveaus plaatsgevonden:

- Projecteffecten ten opzichte van de uitgangssituatie (situatie in 2017).
- Projecteffecten ten opzichte van de autonome ontwikkeling.
- Projecteffecten in cumulatie met andere projecten (waaronder de wederzijdse cumulatie tussen suppletiezand en ophoogzand), inclusief autonome ontwikkeling.

De effecten zijn, voor zover mogelijk, bepaald op het niveau van ecozones (Figuur 1). Deze indeling is gebaseerd op ecologisch relevante ruimtelijke eenheden, en is afgestemd op de begrenzing van de Natura 2000-gebieden. Er is onderscheid gemaakt tussen zeewaartse en kustwaartse vakken. De grens hiertussen wordt gevormd door de doorgaande NAP -20 meter dieptelijns, die tevens de zeewaartse grens is van de Natura 2000-gebieden.

In onderstaande paragrafen zijn de in het MER beschreven effecten kort samengevat.



Figuur 1 Indeling in ecozones

### 2.1.1.2 Conclusies MER-onderzoek

In de MER's zijn de effecten op natuur onderzocht. Op basis van een analyse van potentiële effecten is geconcludeerd dat effecten als gevolg van vernietiging (direct ruimtebeslag op natuur), verstoring en vertroebeling niet kunnen worden uitgesloten.

### **Vernietiging en verstoring**

De effecten als gevolg van vernietiging en verstoring op de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden worden in de MER's uitgesloten. De zandwinning vindt plaats buiten de Natura 2000-gebieden waardoor directe aantasting van de bodem en daarvan afhankelijke levensgemeenschappen niet optreden.

Effecten van verstoring treden voor veel soorten niet op, omdat de verstoring tijdelijk is en de soorten op die momenten kunnen uitwijken naar alternatieve rust- en foerageergebieden. Voor een aantal verstoringgevoelige soorten zoals rustende zeehonden, zwarte zee-eenden en eiders moeten wettelijk verplichte maatregelen worden getroffen, die verstoring van belangrijke gebieden op gevoelige momenten voorkomen.

De effecten van vernietiging en verstoring worden daarom in deze nadere verdieping niet verder onderzocht.

### **Vertroebeling**

De MER's gaan uitgebreid in op de effecten van vertroebeling als gevolg van de zandwinning. vertroebeling ontstaat doordat slib afkomstig uit het sediment dat gewonnen wordt in suspensie komt in de waterkolom. Dit gebeurt tijdens de winning, maar de directe pluim die vrijkomt bij zandwinning heeft slechts een beperkte omvang. Dit slib bezinkt in de omgeving van de zandwinlocaties, maar komt opnieuw in de waterkolom als gevolg van stroming en turbulentie (bij stormen). Het slib wordt dan over grote afstanden getransporteerd, en leidt tot afname van het doorzicht in de kustwateren.

De afname van het doorzicht kan directe gevolgen hebben voor dieren die op zicht jagen op vis. Daarnaast neemt de primaire productie af naarmate het doorzicht minder wordt. Dit heeft vervolgens gevolgen voor de beschikbaarheid in de hogere niveaus van de voedselketen (benthos, vissen, vogels, zeezoogdieren).

Voor het beoordelen van deze effecten zijn in het kader van het MER modellen ontwikkeld door Deltares, die de veranderingen berekenen in slibgehalte, primaire productie en chlorofyl (algen) en biomassa van schelpdieren. De verschillende alternatieven en scenario's zijn hiermee doorgerekend (Van Duren et al., 2017a en 2017b). De berekeningen gaan uit van worst-case situaties (zie tekstkader).

Uit de modelstudies en de MER's blijkt dat er effecten voorspeld worden van zandwinning op de slibbelasting, de primaire productie en biomassa van schelpdieren in de Noordzee en de Waddenzee. De slibconcentraties nemen toe met minimaal 0,23 mg/l in de Vlakte van de Raan (1 % ten opzichte van autonoom) tot maximaal 9,62 mg/l in de oostelijke Waddenzee (5,6 % ten opzichte van autonoom).

Omdat er voor de Noordzee geen toepasbare modelberekeningen beschikbaar waren, zijn de effecten op schelpdieren in de MER's direct gerelateerd aan de effecten op de primaire productie en aanwezigheid van *Ensis*, als meest voorkomende schelpdiersoort in de Noordzeekustzone. In dit kader zijn de effecten voor de verschillende scenario's/alternatieven als (potentieel) sterk negatief beoordeeld. De maximale cumulatieve afname van biomassa van schelpdieren in de Waddenzee varieert tussen 2% en 3%.

In de Waddenzee zijn de potentiële afnames in biomassa van schelpdieren wel berekend, ook voor de cumulatieve situatie. In de autonome ontwikkeling treedt in de Waddenzee een sterke daling van de biomassa op, waarschijnlijk door verminderd voedselaanbod als gevolg van KRW-maatregelen (afname van de uitstoot van nutriënten via rivieren en daardoor minder primaire productie). De afname in biomassa van schelpdieren in de Waddenzee varieert van 1,4% in het westen tot 2,9% in het oosten.

### **Vogels**

In de MER's zijn de effecten van vermindering van biomassa van schelpdieren op vogels beoordeeld aan de hand van relatieve effectscores. Bij het bepalen van de effectscores is uitgegaan van een lineair effect tussen afname van biomassa schelpdieren en effect op schelpdieren etende vogels. In hoeverre de afname aan *Ensis* biomassa door de projectalternatieven in de Noordzee zal leiden tot effecten op de populatie zee-eenden is afhankelijk van de vraag of de hoeveelheid voor vogels beschikbare schelpdieren in de Noordzee limiterend is voor de huidige of de ten doel gestelde aantallen zwarte zee-eenden. Voor de Waddenzee zijn geen scores voor vogels bepaald. Het effect op vogels wordt geacht gelijk te zijn aan de relatieve afname van de biomassa van schelpdieren (zowel voor de afzonderlijke projecten als cumulatief).

Een aantal schelpdieren etende vogels zijn beschermd in verschillende Natura 2000-gebieden (Voordelta, Noordzeekustzone, Waddenzee, Oosterschelde). Uit de toetsing aan de Wet natuurbescherming in de MER's wordt geconcludeerd dat significant negatieve gevolgen voor deze soorten op voorhand niet kunnen worden uitgesloten, met name voor soorten waarvoor een instandhoudingsdoelstelling voor uitbreiding of verbetering van de kwaliteit van het leefgebied van toepassing is.

## Hoe om te gaan met modelberekeningen Deltares in MER-studies en nadere verdieping

*In de MER's voor zandwinning is voor zowel de vergelijking van de alternatieven als de effectbeoordeling gebruik gemaakt van de door Deltares en WMR uitgevoerde modelberekeningen (Van Duren, 2017a en 2017b). De resultaten van de modelberekeningen kunnen niet rechtstreeks 1 op 1 vertaald worden naar de te verwachten effecten in het veld. Hieronder wordt ingegaan op welke wijze de modelberekeningen gebruikt zijn in de m.e.r.-procedure.*

### **Onzekerheden**

*De modelberekeningen kennen bepaalde onzekerheden. Deze komen enerzijds voort uit onzekerheden in de verdeling en verspreiding van de vrijkomende slibfracties, anderzijds onzekerheden in de doorvertaling van de effecten van slib in de voedselketen. Hierdoor moet er rekening worden gehouden met een bandbreedte rond de berekende effecten. Wat betreft het vrijkomende slib is uitgegaan van een worst-case situatie, waarbij al het slib in suspensie komt en zich naar de omgeving verspreidt. Wat betreft de doorvertaling van slibeffecten in een paar stappen naar hogere trofische niveaus worden de onzekerheden bij elke stap groter. Zo zijn de onzekerheden van de modelberekeningen op schelpdieren groter dan voor primaire productie los van de toenemende complexiteit wat betreft omgevingsfactoren (zie hieronder).*

### **Model versus werkelijkheid**

*Voor het berekenen van de effecten van vertroebeling op primaire productie/chlorofyl en schelpdieren in de Waddenzee heeft Deltares modelberekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen zijn gebaseerd op wetenschappelijk onderbouwde relaties tussen de hoeveelheid slib in het water en de groei van de betreffende (model)soorten(groepen). De groei van deze soorten is echter in de praktijk niet alleen afhankelijk de hoeveelheid slib in het water maar is mede afhankelijk van een complexe combinatie van en wisselwerking tussen omgevingsfactoren, waaronder nutriënten, zomer- en wintertemperatuur, winterstormen, predatie, concurrentie, bodemkwaliteit etc. Dergelijke factoren zijn maar voor een beperkt deel of helemaal niet in de modellering meegenomen. De modelberekeningen zijn in dit kader beperkt tot de effecten van veranderingen in de omgevingsfactor slib op de betreffende soortengroepen. Wat hiervan de effecten zijn op het voorkomen van populaties van soorten in de praktijk is afhankelijk van de betekenis van de omgevingsfactor slib in relatie tot de andere omgevingsfactoren. Omdat deze relatieve betekenis onbekend is, kunnen de effecten van slib niet zonder meer worden vertaald in effecten op populaties in de praktijk. Uit monitoring Maasvlakte II blijkt bijvoorbeeld dat er veel minder slib bij winning is vrijgekomen dan voorspeld. De modelberekeningen geven dus alleen een indicatie van de veranderingen in de omgevingsfactor slib als gevolg van de zandwinning en de aanpalende gevolgen.*

### **Gebruik resultaten modelberekeningen**

*In het MER worden de verschillende alternatieven ten opzichte van elkaar vergeleken en de effecten worden beoordeeld. Ondanks dat de gemodelleerde effecten niet 1 op 1 te vertalen zijn naar de praktijk, kunnen deze prima gebruikt worden voor een relatieve vergelijking van de alternatieven onderling. Het onbekende relatieve belang van slib ten opzichte van andere omgevingsfactoren is voor alle alternatieven namelijk gelijk. De modelberekeningen geven op basis van een worst-case benadering inzicht in de potentiële effecten in het veld op basis van veranderingen in de omgevingsfactor slib. Hierbij dient wel bedacht te worden dat de aanpak van de gemodelleerde schelpdieren forceert dat er een relatie is tussen meer slib, minder algen en minder schelpdieren. De populatiedynamica van schelpdieren is zeer complex waar met name de winteroverleving en de settlement en recruitment bepalend zijn voor de biomassa. Deze factoren zijn bijvoorbeeld helemaal niet gemodelleerd. Voor het bepalen van eventuele daadwerkelijke effecten in de praktijk is een nadere analyse nodig waarbij gekeken wordt naar de aanwezige draagkracht van het systeem binnen een stelsel van meerdere omgevingsfactoren. Hierbij is het zinvol om ook naar de relatie tussen zandwinning in de Noordzee in de afgelopen jaren en de ontwikkelingen van met name schelpdierpopulaties te kijken.*

### Zeezoogdieren

Directe effecten van vertroebeling (effecten op vangstsucces van zeezoogdieren) zijn niet te verwachten, omdat de veranderingen van slibconcentraties als gevolg van de zandwinning binnen de natuurlijke bandbreedte liggen. Ook de indirecte effecten van vertroebeling (effecten die door kunnen werken naar zeezoogdieren via vissen en via benthos en zoöplankton) zijn niet aan de orde omdat de visstand niet gelimiteerd wordt door de aanwezigheid van benthos en zoöplankton in de Noordzee. Gezien de grote mobiliteit van zeezoogdieren kan een verminderd voedselaanbod op een locatie elders weer worden gecompenseerd. In dit kader zijn er geen ecologisch relevante effecten te verwachten van vertroebeling door de zandwinning op de zeezoogdieren.

### Vissen

De relatief warme en voedselrijke kustzone van de Noordzee is van groot belang voor vissen. Deze zone herbergt paaikamers, transportroutes en kinderkamers voor verschillende vissen. Vissen kunnen hele specifieke paaioorkaten hebben zoals haring, tong en schol (Rozemeijer et al., 1999, van Damme et al., 2011ab). Andere soorten zijn minder kieskeurig en paaieren op meer plekken zoals de sprot en kabeljauwachtigen. De eieren en larven van soorten als haring, sardine en ansjovis kunnen zich min of meer exclusief bevinden in de Nederlandse kustzone en daarmee binnen de zone van zandwinning.

Gemiddeld zijn de concentraties aan slib in de zandwinzone in de zomer rond de 10 mg/l. In de winter is dat 10 tot 20 mg/l (Suijlen & Duin, 2001). De kustzone is een dynamisch gebied, waar golven en stroming door ondiepe zone veel impact hebben. In de zomer is de gemiddelde concentratie tot 30 mg/l en in de winter tot 100mg/l. Door stormen kunnen in een kustzone tijdelijk hogere concentraties ontstaan (>100 mg/l) (Witbaard et al., 2013).

Vissen worden, gedurende de verschillende ontwikkelstadia, van nature dus blootgesteld aan slibrijke condities. Auld & Schubel (1978) zagen geen effect tot 1000 mg/l aan extra slibbelasting op het uitkomen en overleven van de larven van Amerikaanse soorten. Wenger et al., (2017) zagen in een overkoepelende review geen tot weinig effect bij 100 mg/l. Voor zover er al effect was, was het vooral een gedragsmatige aanpassing. Hoewel er geen specifiek onderzoek niet voorhanden is over de slibgevoeligheid van larven in de Nederlandse kustwateren is het aannemelijk dat en de concentraties in de zandwinzone te laag zijn voor effecten, en dat de blootstelling in de kustzone en normaal is en dat de echt hoge concentraties van korte duur zijn. Hiermee lijkt dat de aanwijzingen over het ontbreken van mogelijke effecten bij concentraties rond de 100 mg/l op basis van bovenstaande studies ook voor de Nederlandse situatie van toepassing zijn.

Opwerveling van slib kan daarnaast leiden tot afname van de primaire productie en hiermee de aanwezigheid van zoöplankton en benthos, die belangrijke voedselbronnen zijn voor vissen. Afname van zoöplankton en benthos kan leiden tot effecten op de visstand indien het voedselaanbod limiterend is. Omdat de visstand echter vooral bepaald wordt door de visserij is blijkt er een overschot aan zoöplankton (>50%) en benthos (>75%) voor de in de Noordzee aanwezige vissen (Heath, 2005). Dit betekent dat een afname van zoöplankton en benthos niet zal leiden tot effecten op de visstand.

## 2.1.2 Onderzoeksgebied

De omvang van het onderzoeksgebied is in de MER's bepaald. vertroebeling als gevolg van zandwinning heeft mogelijke gevolgen in de kustzeeën van Nederland. Hier liggen verschillende Natura 2000-gebieden, waarvan de volgende door de zandwinningen kunnen worden beïnvloed:

- Waddenzee
- Noordzeekustzone
- Voordelta
- Vlake van de Raan
- Oosterschelde

In de MER's is onderbouwd dat effecten op Natura 2000-gebieden die verder op de Noordzee liggen (Doggersbank, Klaverbank, Friese Front) en op de Westerschelde kunnen worden uitgesloten.

De begrenzing van de in deze nadere verdieping betrokken Natura 2000-gebieden is aangegeven op Figuur 2 t/m Figuur 6. In Bijlage B zijn de instandhoudingsdoelen van de gebieden beschreven.



*Figuur 2 Ligging van het Natura 2000-gebied Waddenzee*



*Figuur 3 Ligging van het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone*



*Figuur 4 Ligging van het Natura 2000-gebied Voordelta*



*Figuur 5 Ligging van het Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan (voor de monding van de Westerschelde)*



*Figuur 6 Ligging van het Natura 2000-gebied Oosterschelde*

### 2.1.3 Te onderzoeken effecten

Uit (de onderzoeken die ten grondslag liggen aan) de MER's kan afgeleid worden dat de effecten van vernietiging en verstoring (na eventuele mitigatie) niet leiden tot significante effecten op soorten die beschermd worden in de verschillende Natura 2000-gebieden. Voor de Natura 2000-gebieden in het invloedsgebied van de zandwinningen gelden verschillende instandhoudingsdoelen, die verbonden zijn aan habitattypen en soorten. Alleen effecten die gevolgen kunnen hebben voor deze habitattypen en soorten zijn juridisch relevant en worden in dit onderzoek nader uitgewerkt.

Significante gevolgen als gevolg van vertroebeling, voor vogels die voor hun voedsel in belangrijke mate afhankelijk zijn van schelpdieren, kunnen in de Natura 2000-gebieden Voordelta, Noordzeekustzone en Waddenzee echter niet worden uitgesloten. Voor het Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan gelden geen instandhoudingsdoelen voor vogels.

De effecten van vertroebeling op andere soorten benthos zijn in de MER's niet onderzocht, omdat verondersteld wordt dat deze soorten niet of veel minder gevoelig zijn voor vertroebeling (zoals wormen, kreeftachtigen, stekelhuidigen). Deze groepen zijn minder direct afhankelijk van algen voor hun voedsel.

De vogelsoorten die in de Noordzee en/of Waddenzee in sterke mate afhankelijk zijn van schelpdieren zijn: topper, eider, zwarte zee-eend, scholekster en kanoet. Vanwege hun sterke afhankelijkheid van schelpdieren, en de conclusie van het MER dat afname van biomassa van schelpdieren niet uitgesloten is, worden deze soorten opgenomen in deze nadere verdieping.

In de MER's is tevens geconcludeerd dat significant negatieve effecten als gevolg van vertroebeling niet kunnen worden uitgesloten voor een aantal habitattypen binnen de betrokken Natura 2000-gebieden. In alle vijf Natura 2000-gebieden gelden instandhoudingsdoelen voor habitattypen. De habitattypen die permanent of periodiek overstromd zijn, kunnen beïnvloed worden door vertroebeling. Dit geldt voor de habitattypen:

- H1110: permanent met zeewater van geringe diepte overstromde zandbanken;
- H1140: bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten.
- H1160: grote baaien

De gunstige staat van instandhouding van deze habitattypen is o.a. verbonden aan de aanwezigheid van schelpdierbanken en evenwichtig opgebouwde benthosgemeenschappen. Dit zijn factoren die negatief kunnen worden beïnvloed door vertroebeling als gevolg van de zandwinningen. Significant negatieve gevolgen kunnen voor deze habitattypen daarom ook niet op voorhand uitgesloten worden.

## 2.2 Opzet nadere verdieping

### 2.2.1 Inleiding

Dit verdiepende onderzoek is opgezet in twee delen:

1. Een analyse naar de werking van het ecologisch systeem van de kustzone, voor zover dit beïnvloed wordt door slib in de waterkolom (hoofdstuk 3). De aandacht gaat hierbij met name uit naar de ontwikkeling van schelpdierbestanden en daarvan afhankelijke vogelsoorten in de Noordzee en Waddenzee. Daarnaast is op basis van data die in de afgelopen decennia zijn verzameld en monitoringonderzoek naar de effecten van uitgevoerde zandwinningen onderzocht welke effecten van zandwinning zichtbaar zijn in de ontwikkeling van schelpdierbestanden en populaties van schelpdieren etende vogelsoorten.
2. Een beschrijving van de effecten van de winning van ophoogzand en suppletiezand in de komende 10 jaar op habitattypen en soorten in Natura 2000-gebieden, die gevoelig zijn voor de effecten van vertroebeling. De effecten van de winning van ophoogzand en suppletiezand zijn afzonderlijk, in cumulatie met elkaar en in cumulatie met andere projecten getoetst aan de bepalingen in de Wet natuurbescherming.

In de volgende paragrafen is de aanpak van deze studie nader toegelicht.

### 2.2.2 Effectketens zandwinning

In de verschillende onderzoeken naar de effecten van zandwinning op natuur in de Noordzee en Waddenzee wordt de effectenketenbenadering gevolgd (Van Duren et al., 2017a en 2017b).

In een effectenketen worden de effecten van verschillende menselijke activiteiten en autonome veranderingen op abiotische en biotische componenten van het ecosysteem op een gestructureerde wijze gekoppeld.

De effectketen die in dit onderzoek centraal staat kan als volgt worden omschreven:

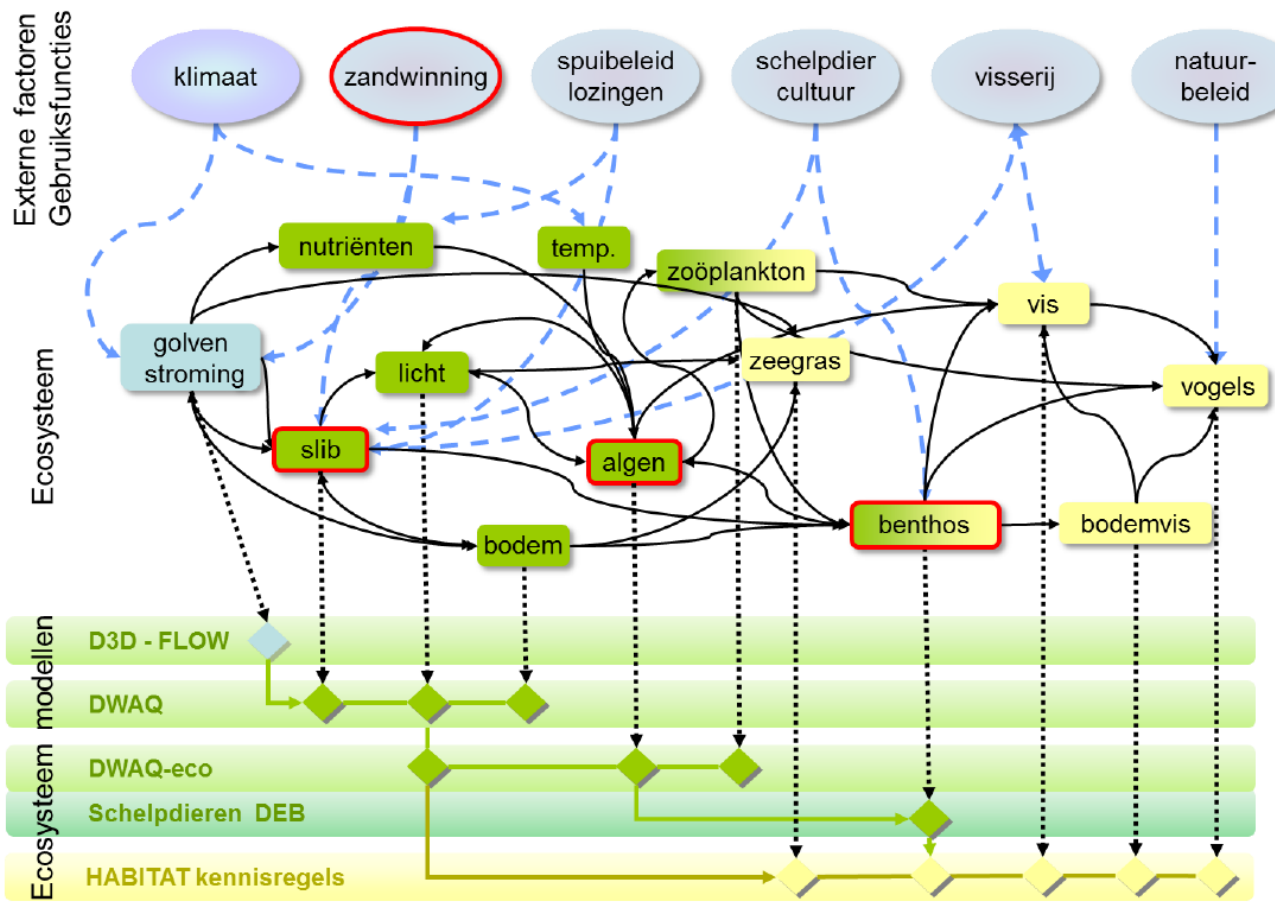
3. Als gevolg van de zandwinning komt slib in suspensie. Dit slib vermindert de indringing van licht in de waterkolom.
4. Door vermindering van de indringing van licht neemt de primaire productie van algen af in gebieden of perioden waarin licht limiterend is voor de groei van algen.
5. Algen zijn een belangrijke voedselbron voor schelpdieren. In voedsel gelimiteerde systemen neemt de groei van schelpdieren (uitgedrukt in biomassa) af wanneer de primaire productie van algen afneemt.
6. Verschillende soorten vogels in de Noordzee en Waddenzee zijn voor hun voedsel sterk afhankelijk van schelpdieren (zwarte zee-eend, eider, topper en kanoet). Wanneer de oogstbare biomassa van schelpdieren limiterend is, kan de afname van de biomassa als gevolg van zandwinning beperkend zijn voor de omvang van de populaties van deze vogelsoorten.

Ook andere ontwikkelingen, al dan niet direct veroorzaakt door menselijke ingrepen, kunnen invloed uitoefenen in deze effectketen. Figuur 7 geeft het complexe stelsel van relaties weer.

Deltares heeft een modellentrein ontwikkeld die de veranderingen in deze effectketen als gevolg van zandwinning kan berekenen. Deze modellen (ook aangegeven in Figuur 7) zijn gebruikt om de effecten van zandwinning (suppletiezand en ophoogzand afzonderlijk en in cumulatie) te bepalen (Deltares, 2017).

Voor vogels en andere organismen hoger in de voedselketen is de beschikbaarheid van voedsel slechts een van de factoren die de draagkracht van een gebied bepalen. Habitatgeschiktheid, beschikbaarheid van rustplaatsen, beschikbaarheid van kraamkamergebied zijn een paar voorbeelden van factoren die ook een belangrijke invloed hebben en die de directe relatie tussen voedselbeschikbaarheid en draagkracht kunnen vertroebelen. In het algemeen geldt: hoe hoger in de voedselketen hoe moeilijker harde voorspellingen gemaakt kunnen worden op veranderingen in aantallen of biomassa van een populatie.





Figuur 7 Effectketens (Bron: Deltares, 2017)

### 2.2.3 Systemanalyse

Het doel van deze nadere verdieping is om diepgaander dan in het MER te onderzoeken of de veranderingen die zandwinning in de natuurlijke systemen van de Noordzee en Waddenzee veroorzaken, ook daadwerkelijk leiden tot significant negatieve gevolgen voor de habitattypen en vogelsoorten die in de verschillende Natura 2000-gebieden worden beschermd. Daarbij ligt de focus op de relaties die er bestaan tussen beschikbaarheid van voedsel in de vorm van schelpdieren, en de ontwikkeling van de populaties van daarvan afhankelijke vogelsoorten (zwarte zee-eend, scholekster, eider en kanoet). Daarnaast is aandacht geschonken aan de vraag of de (omvangrijke) zandwinningen van de afgelopen 10 jaar een zichtbaar effect hebben gehad op deze voedselrelaties.

Ten behoeve van deze nadere verdieping is daartoe een systeemanalyse uitgevoerd van de kustzone van de Noordzee (Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan) en de Waddenzee. De Oosterschelde is niet in deze systeemanalyse opgenomen, omdat dit gebied sterk afwijkt van de kustzone. Wel zijn de effecten van zandwinning op de Oosterschelde beschreven in hoofdstuk 4

Deze systeemanalyse richtte zich op de volgende vragen:

- Hoe ontwikkelden de populaties van schelpdieren etende vogelsoorten zich in de afgelopen decennia, en welke factoren speelden hierbij een rol?
- Hoe ontwikkelden zich de bestanden van schelpdieren zich in de afgelopen decennia, en welke factoren speelden hierbij een rol?
- Hoe ontwikkelde zich de draagkracht van de gebieden op grond van de beschikbaarheid van voedsel (in de vorm van schelpdieren) voor de betreffende soorten vogels?
- Op welke wijze hebben de effecten van zandwinning in de periode 2008-2017 deze ontwikkelingen beïnvloedt, en wat kan hieruit afgeleid worden over de effecten van zandwinning op de instandhoudingsdoelen voor de betreffende Natura 2000-gebieden?

De systeemanalyse is enerzijds gebaseerd op de uitgebreide literatuur die bestaat over de betreffende gebieden (zie hiervoor de bronnenlijst in hoofdstuk 6), anderzijds op nadere analyse van data over het voorkomen van schelpdieren en vogels in de Noordzee door Wageningen Marine Research.

## **2.2.4 Effectbeoordeling**

De systeemanalyse geeft inzicht in de invloed die de zandwinningen in de vorige periode hebben gehad op de draagkracht van de Natura 2000-gebieden voor vogelsoorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden, in relatie tot de beschikbaarheid van voedsel. Op basis van dit inzicht is beoordeeld in welke mate de winningen die in de periode 2018-2027 worden uitgevoerd de draagkracht van deze gebieden kunnen beïnvloeden. Daarbij worden ook de verwachte ontwikkelingen in de beschikbaarheid voedsel, onder meer door uitvoering van maatregelen conform de beheerplannen voor deze gebieden, betrokken.

In de effectbeoordeling is onderscheid gemaakt tussen:

- De effecten van de winning van ophoogzand.
- De effecten van de winning van suppletiezand.
- Cumulatieve effecten van de winningen van ophoogzand, suppletiezand en reeds vergunde winningen.

Bij deze effectbeoordeling zijn eventuele mitigerende maatregelen meegewogen.

Vervolgens is beoordeeld of eventuele effecten van de zandwinningen kunnen leiden tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden, gelet op de instandhoudingsdoelen die voor deze gebieden gelden. Centrale vraag hierbij is of de veranderingen die zandwinning in de systemen van de Noordzee en Waddenzee veroorzaakt de realisatie van de instandhoudingsdoelen voor deze habitattypen en soorten in de komende periode in de weg zal staan.

## 3 SYSTEEMANALYSES

In dit hoofdstuk worden systeemanalyses uitgewerkt van de Noordzee (Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan) en Waddenzee.

De systeemanalyses beginnen met een algemene beschrijving van de opbouw en processen in beide systemen. Vervolgens wordt eerst ingegaan op de ecologie en populatie-ontwikkeling van de vogelsoorten die mogelijke effecten kunnen ondervinden van de vertroebeling als gevolg van zandwinning. Daarna onderzoeken we de draagkracht van de Noordzee en de Waddenzee op grond van de beschikbaarheid van voedsel (schelpdieren) voor deze soorten. Beide systeemanalyses worden besloten met een analyse van de effecten op schelpdieren en de betreffende vogelsoorten als gevolg van zandwinningen in de afgelopen periode.

### 3.1 Noordzee

In de bijlage natuur van het MER wordt al veel achtergrond informatie gegeven over het natuurlijk systeem. Daarom wordt hier slechts beperkt het systeem behandeld, alleen die elementen die van belang zijn voor de effectbeschrijvingen. Het gaat dan om de kusttrivier als motor achter slib, slib dynamiek, en primaire productie, en wat de natuurlijke dynamiek aandrijft, en van het biologische systeem schelpdierbanken en de relevante vogelsoorten.

#### 3.1.1 Het natuurlijk systeem Noordzee

Het grotere Noordzeesysteem (tot ten noorden van de Shetland Islands) is verbonden met en onder invloed van de noordelijke Atlantische oceaan.

De Noordzee heeft een gemiddelde diepte van 94 meter. Ten zuiden van de Doggersbank bedraagt de diepte op de meeste plaatsen minder dan 50 meter. De zee wordt aan drie zijden door land begrensd en opent zich trechtervormig naar de Noordoostelijke Atlantische Oceaan. In dat Noordzee systeem kenmerkt de Nederlandse Kustzone (en de Zuidelijke Bocht) zich als een deelsysteem gereguleerd door saliniteit, nutriënten en fysische energie door stromingen en golven (Kenny et al., 2009).

##### 3.1.1.1 Watermassa

Het zoute water stroomt de Noordzee binnen vanuit de Atlantische Oceaan, door Het Kanaal en langs de Schotse kusten. In ongeveer één tot twee jaar is het water in de zee geheel vervangen door vers water. Binnen de zee vallen aan de hand van de temperatuur, het zoutgehalte, organische stoffen en vervuiling duidelijke wateroppervlaktes te herkennen. Deze zijn in de zomer beter zichtbaar dan in de winter. Grote fronten zijn het "Friese Front", dat het water uit de Atlantische Oceaan scheidt van het water uit Het Kanaal en het "Deense Front", dat het kustwater van het water van de centrale Noordzee scheidt.

##### **Kustrivier**

De direct in de Noordzee uitmondende rivieren leveren jaarlijks ongeveer 296 tot 354 km<sup>3</sup> zoet water (bij een geschat volume van de Noordzee van 94.000 km<sup>3</sup>). De grootste zoetwaterleveranciers zijn de in de Oostzee uitmondende rivieren, die via het Skagerrak uiteindelijk naar de Noordzee stromen. Deze rivieren zorgen per jaar voor 470 km<sup>3</sup> zoetwater. Het water van de grote rivieren gaat slechts langzaam in het Noordzeewater op. Het relatief zoete water stroomt de zee op en omdat zoet water lichter is dan zout water ontstaan er verschillen in dichtheid. Deze dichtheidsverschillen drijven een stroming aan, waarbij relatief zoet water nabij het oppervlak in zeewaartse richting stroomt, terwijl relatief zout water nabij de bodem in landwaartse richting stroomt. De dichtheidsgradiënt zorgt ervoor dat er een netto kustwaarts gerichte stroming heerst. Uit metingen is een jaargemiddeld kustwaartse stroomsnelheid nabij de bodem afgeleid van circa 0,03 m/s. De zeewaarts gerichte component aan het oppervlak is zwak. Als gevolg hiervan worden aangevoerde nutriënten en zwevende stoffen hoofdzakelijk in de kustzone getransporteerd. Er wordt ook wel gesproken van de "kustrivier" met een hogere troebelheid dan daarbuiten.

Het Nederlandse kuststelsel wordt in drie deelsystemen onderscheiden: de Waddenkust, de gesloten Hollandse kust en de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. De bodemligging en waterbeweging in het Nederlandse kustgebied veranderen continue, zowel door natuurlijke processen als door invloeden van de mens. Deze veranderingen vinden plaats op verschillende tijdsschalen. Op middellange termijn (10-100 jaar) zijn stroming, golven en wind de belangrijkste krachten voor de natuurlijke processen.

### 3.1.1.2 Bodem

#### Bodemvormen

De zeebodem is aan verandering onderhevig. Deze verandering, welke valt binnen het dynamische evenwicht, wordt veroorzaakt door het optreden van gradiënten in het zandtransport op verschillende tijd- en ruimteschalen. Het gebied kan worden opgedeeld in:

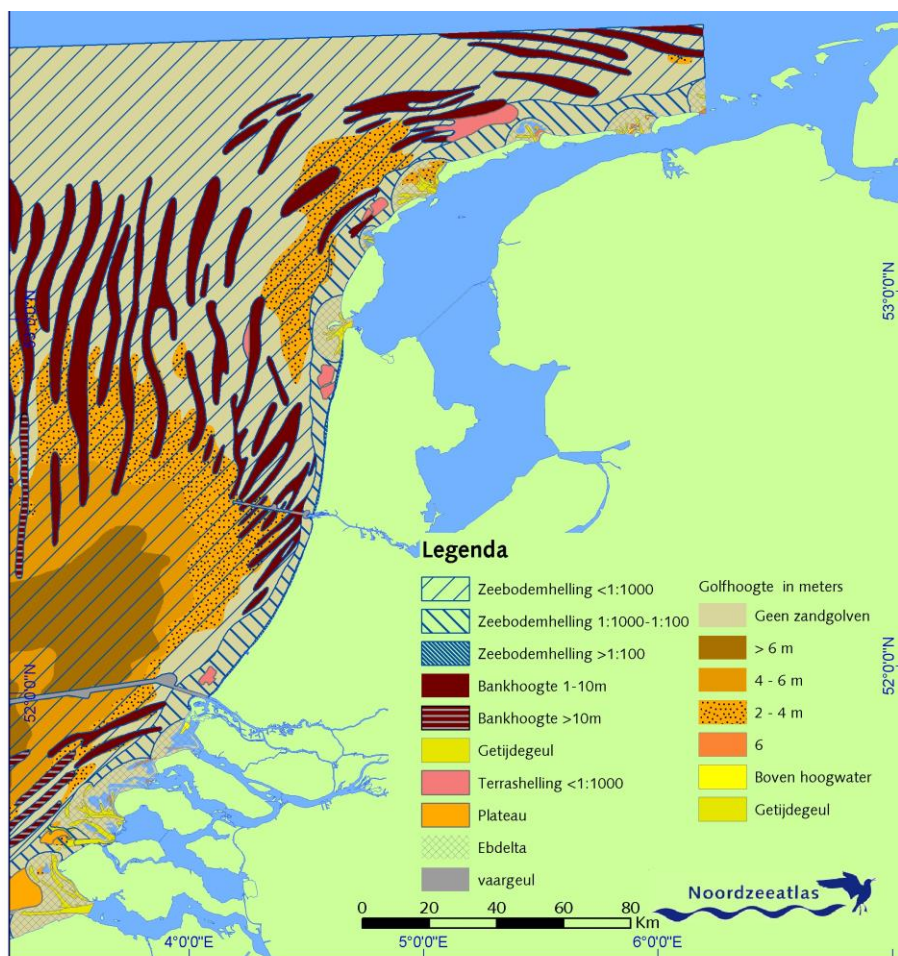
- De eigenlijke zeebodem of shelf (de vlakke zone zeewaarts vanaf ongeveer NAP -15 meter).
- De vooroever (de hellende zone tussen NAP -15 m en NAP -8 m).
- De actieve zone (de zone tussen NAP -8 m tot NAP +3 m).
- De toegangsheuvel tot de havens van Rotterdam, Scheveningen en IJmuiden.

#### Grootschalige patronen

Figuur 8 laat de grootschalige morfologische patronen zien: in het zuiden de grote Zeeuwse Banken, rivierwallen en relicten uit de IJstijden. In de Hollandse Kustboog relatief vlak met kleinere zandgolven. In het Noorden morene relicten en vlakker gebied.

#### Kleinere patronen

Afhankelijk van de locatie van het wingebied komen er flauw hellende zandbanken en/of steilere zandgolven voor (Figuur 8). Zandgolven zijn kleinschaliger maar tevens mobieler dan de kilometers brede en tientallen kilometers lange zandbanken. Zandgolven bevinden zich op dieper water vanaf circa NAP -20 m en hebben een karakteristieke hoogte van 5-10 meter. De langwerpige toppen van zandgolven liggen gemiddeld op 200-350 m afstand, met variaties tussen de 100 en 500 m. Zandbanken komen langs de hele westelijke kust van het zuidelijk Noordzeebekken voor, van Frankrijk tot de Waddeneilanden (Figuur 8). De lengte van zandbanken varieert van enkele tot tientallen kilometers, de breedte bedraagt veelal enkele kilometers. De zandbanken in het zuidelijk complex (de Zeeland Banken: Steenbanken, Middelbank en Schouwenbank) liggen in dieper water (NAP -20 tot -30 m) dan die in het noordelijke complex (NAP -14 tot -20 m).



Figuur 8 Grootschalige morfologische patronen in de Noordzee (Bron: Noordzeatlas.nl, 2004).

Lokaal bevinden zich ook megaribbels. Deze bodemvormen met een golflengte van 5-15 m en een amplitude van circa 0,5-1,5 meter, zijn dynamischer dan zandgolven en veranderen tijdens stormen vaak van vorm. De migratie van megaribbels bedraagt soms tientallen meters per jaar. De meest kleinschalige bodemvormen (ribbels) reageren het meest direct op sturende hydrodynamische processen, maar worden daarnaast sterk beïnvloed door de boomkorvisserij. De vooroever en de actieve zone vertonen in vergelijking met de shelf een grote dynamiek. Dit is voornamelijk toe te schrijven aan een combinatie van golven en stroming. Binnen de actieve zone treedt het grootste sedimenttransport op en zijn de golf gedreven transporten het belangrijkste. Langs het grootste gedeelte van de Nederlandse kust komen brandingsruggen (of brekerbanken) voor. Deze brandingsruggen zijn voortdurend in beweging, waarbij met name tijdens stormperiodes grote verplaatsingen optreden.

### 3.1.1.3 Zandtransport

Het transport van sediment langs de Nederlandse kust wordt bepaald door de waterbeweging en sedimentbeschikbaarheid, welke afhangen van getij, wind/golven en rivierafvoer. Uitwisseling tussen water en bodem is daarbij van groot belang. Bij sediment wordt onderscheid gemaakt in slib (tot 63  $\mu\text{m}$ ) en zand (tussen 63  $\mu\text{m}$  en 2.000  $\mu\text{m}$ ). Zand heeft een minerale oorsprong en is niet-cohesief (niet bindend). Golven spelen een belangrijke rol in de opwoeling van de deeltjes, terwijl het horizontale transport (op dieper water) hoofdzakelijk plaats vindt door stroming (aangedreven door het getij, de wind of door dichtheidsverschillen). Hierdoor neemt de grootte van zandtransporten nabij de kust toe. In de kustzone is de zandconcentratie nabij de bodem tientallen g/l bij een maximale vloed- of ebstroming. Dit kan bij stormcondities oplopen tot honderden g/l. In dieper water neemt de relatieve invloed van golven af en overheersen de getijstromen. In verband met de dominante vloedstroom, overheerst in dieper water het resulterende zandtransport van zuid naar noord.

Onder rustige omstandigheden is het zand hier stabiel. Alleen in de zone tot de NAP -10 m dieptelijn is het zand continue in beweging als gevolg van getijstroming en golven. Zeewaarts van de NAP -10 m dieptelijn is er relatief weinig zandtransport en zeewaarts van de NAP -20 m dieptelijn is er nauwelijks zandtransport. Alleen gedurende storm is er zeewaarts van de NAP -20 m dieptelijn zand in beweging.

### 3.1.1.4 Slib

#### ***Wat is slib***

Slib is een verzamelnaam voor kleine deeltjes. In principe gaat het hierbij om alle deeltje van organische en anorganische aard < 63 $\mu\text{m}$ . Slib komt naar de Nederlands kustzone vanuit het kanaal van Dover, de Atlantische Oceaan, de Engelse kusten, de Belgische kust, de Nederlandse rivier armen en ook van al het fytoplankton (algen) die in de Zuidelijke bocht van de Noordzee geproduceerd worden (Groenewold & Dankers, 2002).

#### ***Gedrag bodem en slib op de bodem***

De kustzone is een zeer dynamische omgeving. In de ondiepe kustzone wordt de bodem bijna continu beroerd door de getijstroming en golfactie (Laane et al., 1999, Suijlen & Duin, 2001, Van Duin et al., 2007, 2008). Het gevolg is dat slib regelmatig vanaf de bodem omhoogkomt en er ook weer op neer daalt. Het slib krijgt geen kans om de bodem permanent te bedekken. Ook langdurige verhoogde sliblasten van een puntbron leiden niet tot de vorming van blijvende sliblagen op de bodem. Het slib wordt in deze dynamische zone dan wel in de bodem gecoöperereerd dan wel verder getransporteerd (Laane et al., 1999, Stutterheim, 2002, Van Duin et al., 2007, 2008).

Bij rustig weer in de zomer wordt veel slib door biologische activiteit met de bovenste 30 cm van de zandbodem vermengd (bioturbatie) en vastgelegd (biofixatie) om er tijdens het stormseizoen weer uit te verdwijnen. Over de gemiddelde verblijftijd van slib in de zeebodem bestaat nog onzekerheid, maar genomen over grotere oppervlakken kan deze wel meerdere jaren bedragen.

#### ***Slib-dynamiek in de waterkolom***

Gesuspenseerd slib in de waterkolom kent een hoge variabiliteit en dynamiek in tijd en in ruimte. De grotere slibdeeltjes en vlokken (> 8  $\mu$ ) hebben een zodanige valsnelheid dat ze zich gemiddeld dichter bij de bodem bevinden. Daar worden ze door een zoet-zout gedreven bodemstroming in de richting van de kust getransporteerd.

Hierdoor zijn de slibconcentraties langs de kust altijd hoger en bestaat er dwars op de kust altijd een geprononceerde concentratiegradiënt. NB: dit fenomeen geldt vooral tot 10 km uit de kust. In de zone van zandwinning is deze kusttrivier wel merkbaar maar niet heel groot.

#### a. Korte termijn fluctuatie

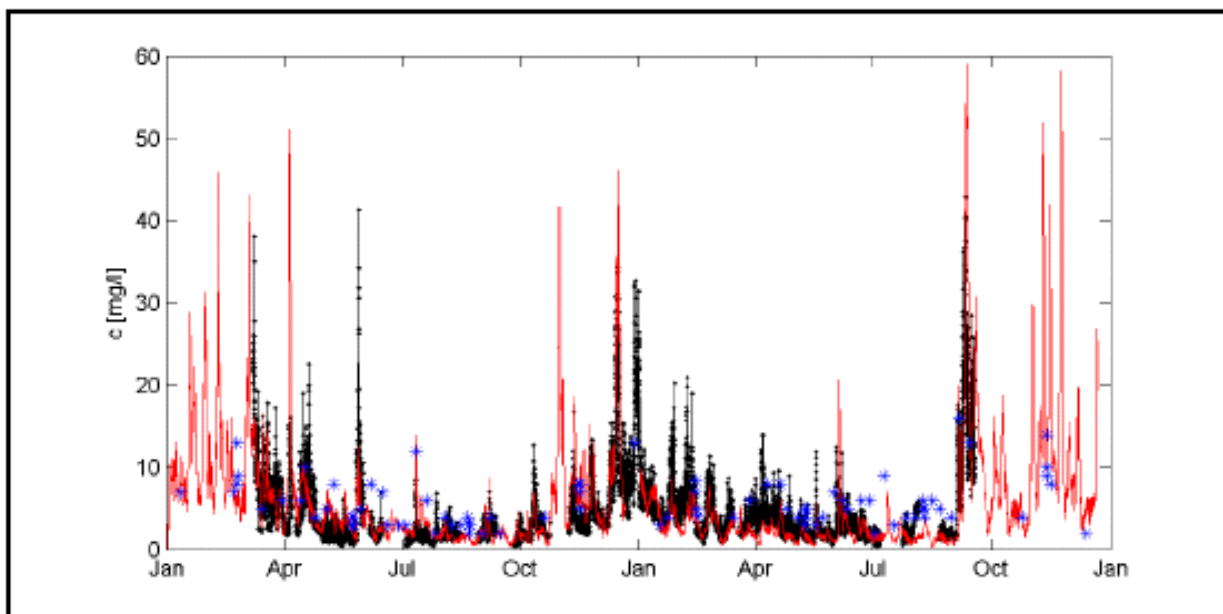
Slibconcentraties in het water variëren op diverse tijdschalen. Ten eerste is er de korte termijn fluctuatie door verandering in getijstroom en golven (bijvoorbeeld storm of springtij geïnduceerd). Door stormen kunnen ook 's zomers de concentraties oplopen tot >40 mg/l. Zo'n piek is na enige dagen weer verdwenen (Figuur 9, Suijlen & Duin, 2001). 's Winters kunnen door storm geïnduceerde pieken oplopen tot boven 500 mg/l aan het oppervlak en 10.000 mg/l vlak bij de bodem (de Kok, 2000, 2004).

#### b. Seizoensfluctuatie

Een lange termijn fluctuatie is de seizoensfluctuatie: 's Winters bevindt 1,5 tot 3 keer meer slib in de kustzone dan 's zomers. 's Winters zijn de concentraties gemiddeld tussen de 10 tot 30 mg/l slib in de kustzone en 3 tot 5 mg/l offshore. In de zomer zijn deze gehalten respectievelijk 10 en 2 mg/l (Suijlen & Duin, 2001). De belangrijkste oorzaak is opwerveling van bodemslib door golven in de winter. In stormachtige winters is er meestal meer slib in suspensie dan in rustige winters, wat gezien wordt als de belangrijkste interannuele variatie.

#### c. Grootschalige dynamiek in ruimte

Zoals vermeld in de vorige sectie is er een kustdwarse gradiënt in slibgehalten die veroorzaakt wordt door de het samenklonteren van slib in de kustnabije zone van de kusttrivier.



Figuur 9 Korte termijn fluctuaties in slibgehalten. De lijnen geven tijdserie van de gemeten (smartbuoy: zwart; MWTL: \*) en berekende (rood) concentratie slib bij Noordwijk 10 voor 2000-2001 (uit van Duijn et al., 2007). De grote pieken ontstaan bij windkracht >6 beaufort.

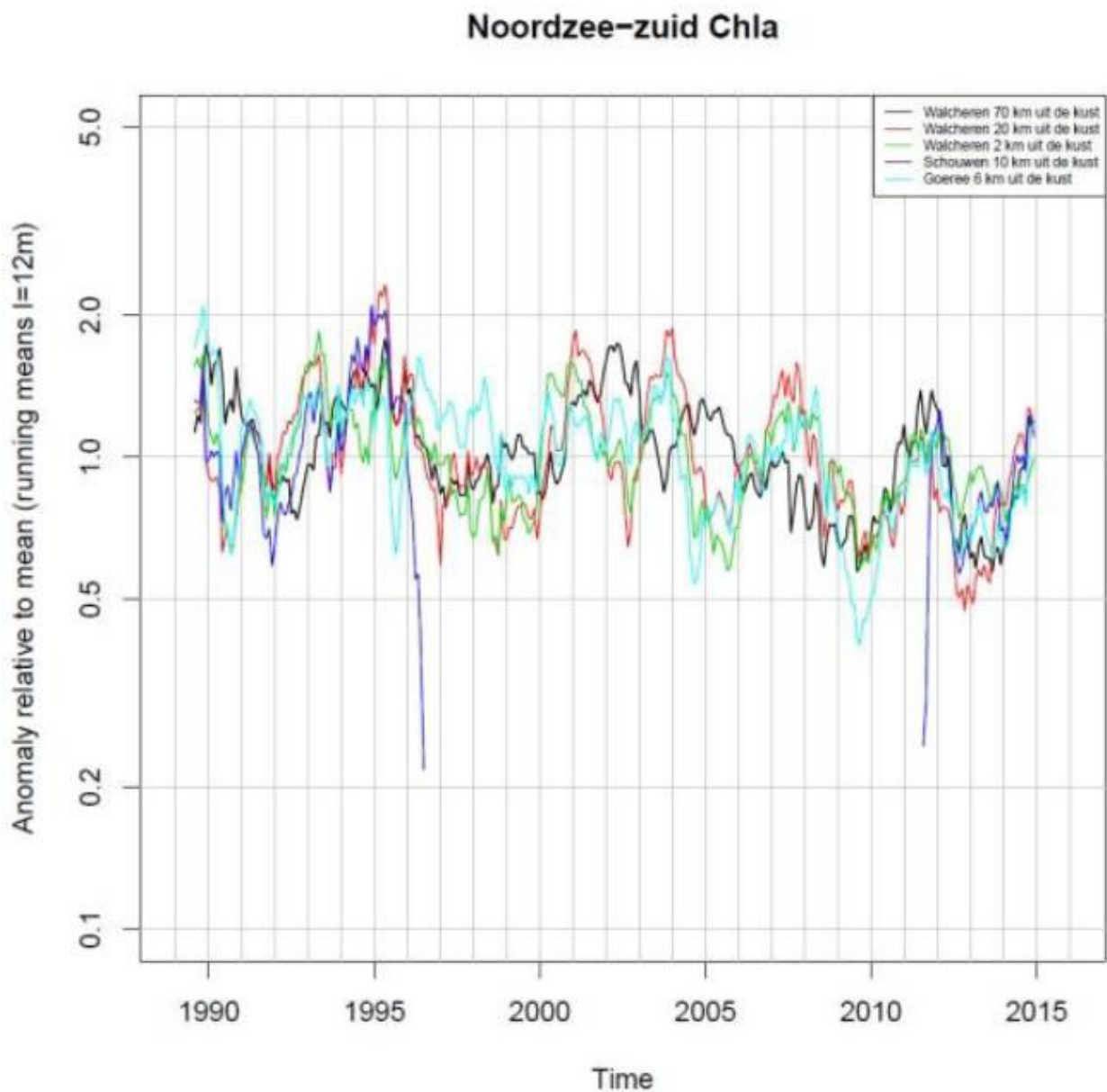
#### d. Kleinschalige dynamiek

Op lokaal niveau kunnen slibconcentraties beïnvloed worden door biofixatie (vastlegging in de bodem), maar ook door bioturbatie. Bioturbatie kan gevolgd worden door biofixatie, maar ook door resuspensie, afhankelijk van het betrokken organisme. *Ensis* brengt slib in de bodem (geschat wordt tot 27% van de jaarlijkse flux, Witbaard et al., 2017). Gravende amphipoden *Pontocrates*, *Bathyporeia*, *Haustorius*, de isopode *Eurydice pulchra* en de polychaeten (*Arenicola marina*, *Nephtys cirrosa*) verstoren het sediment. Ook de gravende activiteiten van crustacea, zoals garnalen en krabben, evenals de bodemberoering door (juvenile) platvissen hebben een destabiliserend effect. Duikende zeevogels (zwarte zee-eend) die in de bodem op zoek gaan naar voedsel, zoals *Spisula*, woelen de bodem om." (Peletier & Jansen, 2004). Bioturbatie kan lokaal orde grootte 50 mg/l extra sediment in suspensie brengen of juist in het sediment brengen.

### 3.1.1.5 Primaire productie

In een ecosysteem zijn de autotrofe organismen de producenten. Planten, algen en sommige bacteriën gebruiken via fotosynthese een fractie van de zonne-energie om in energie en vervolgens in bouwstoffen (suikers, aminozuren en eiwitten). Een gedeelte daarvan wordt door de autotrofe organismen zelf opnieuw verbruikt voor hun eigen stofwisseling. Wat overblijft stapelt het organisme op in de vorm van biomassa, wat zich uit in groei. Deze toename in biomassa is de netto primaire productie. In de Noordzeekustzone wordt de primaire productie vooral verzorgd door pelagische algen, in de Waddenzee door zowel pelagische als benthische algen en in beperkte mate door planten. Afhankelijk van locatie en seizoen wordt de primaire productie gelimiteerd door licht dan wel door nutriënten als fosfaat of silicaat.

De primaire productie uit zich uiteindelijk in chlorofyl concentraties. Deze concentratie is het netto resultaat van de processen productie, aan- en afvoer, consumptie en natuurlijke sterfte.



Figuur 10 Langjarige fluctuatie in de verhouding chlorofyl in relatie tot slib (Bron: Deltares, 2017).

### **Langjarige fluctuaties in slib en chlorofyl**

Slib, primaire productie en chlorofyl gehalten blijken op grote schaal samenhangend te fluctueren. Er worden binnen deelgebieden van de Nederlandse kust en estuaria schommelingen van gehalten zwevende stof, en in beperktere mate ook van chlorofyl, waargenomen. Opvallend is dat veranderingen kustwaarts en zeewaarts parallel lopen wat suggereert dat het om grootschalig gestuurde veranderingen zijn (Figuur 10) (van Duren et al., 2017).

De schommelingen in slib en primaire productie en chlorofyl leiden tot waarschijnlijk belangrijke veranderingen in de verhouding van chlorofyl tot zwevende stof. Deze verhouding is een indicator in estuaria en ondiepe kustgebieden voor de voedselkwaliteit voor filtrerende bodemdieren. Verwacht kan worden dat hierdoor het ecologische systeem meebeweegt. In deze temporele patronen is geen duidelijke correlatie gevonden met de timing van menselijke verstoringen met name niet met zandwinning en het storten van baggerspecie (Van Duren et al., 2017).

### **Grootschalige sturende krachten op slib en ecologie**

Meerdere typen grootschalige krachten spelen in op de Noordzee. De dynamiek van het weer is overduidelijk. Zo bepaalt het seizoen het jaarlijkse ritme. De daglengte en de temperatuur zijn de belangrijkste factoren die per seizoen en per jaar verschillen. In de herfst en de winter stormt het over het algemeen vaker dan in de zomer. Dit geeft ook veranderingen in het mariene ecosysteem ook van jaar tot jaar en seizoen tot seizoen. Aan het weer is ook variatie in zoetwaterafvoer gekoppeld die weer impact heeft op de kustrivier.

Daarnaast is de Noordzee continu aan het veranderen door allerlei cyclische bewegingen, een meer permanente driver als klimaatverandering en door menselijke ingrepen, zowel als totaalsysteem als ook in de Kustzone (zie bijvoorbeeld Weijerman et al., 2005, Kenny et al., 2009). Door de Noord Atlantische Oscillatie (NAO<sup>1</sup>) komen steeds fluctuerende hoeveelheden Noord Atlantisch water via dan wel de noordzijde dan wel de zuidzijde in de Noordzee wat leidt tot veranderende temperaturen en veranderingen in het systeem zoals bijvoorbeeld stevige frontvorming tussen watermassa's en ook impact op dichtheden en biodiversiteit (Kenny e.a, 2009, Kröncke et al. 2011, Birchenough et al., 2013, 2015). Veranderingen in saliniteit, temperatuur, windsterkte en -richting NAO en energie-input van de zon spelen een grote rol in de correlatie met regime-shift zoals berekend door Weijerman et al. (2005).

Lokaal, in kustzone, speelt ook de verandering in nutriënten een rol voor Kustzone en Waddenzee (Lindeboom et al., 2005, Phillipart et al., 2007a, 2007b, 2011). Nutriëntverlaging als gevolg van de Kaderrichtlijn Water (KRW) kan leiden tot een verlaagde productiviteit van algen en benthos (zie bv Harezlak et al., 2012, Brinkman, 2012). Klimaatverandering speelt ook een rol in de verplaatsing van de verspreiding van groepen soorten die bij een bepaalde klimaatzone horen (zuidelijke en noordelijke soortcomplexen schuiven noordwaarts, Dionisio Pires, 2008, Rijnsdorp et al., 2009, Birchenough et al., 2013, 2015) en ook trofische verhoudingen kunnen verschuiven (Kirby et al., 2007). De CO<sub>2</sub> concentratie in zee kan toenemen door toenemende CO<sub>2</sub> in atmosfeer. Dit leidt tot een lagere pH (verzuring) en minder carbonaat in het water, wat negatieve effecten heeft op biota, vooral kalkhoudende schaaldieren (Dionisio Pires, 2008, Birchenough et al., 2013, 2015).

#### **3.1.1.6 Grote diversiteit**

De Noordzee heeft een grote diversiteit aan levensgemeenschappen als gevolg van verschillen in waterdiepte, voedselrijkdom, zoutgehalte, stroming en samenstelling van de bodem. Er zijn vooral grote verschillen tussen de ondiepe kustzone (tot 20 meter diepte) en de volle zee. De relatief warme en voedselrijke ondiepe kustzone heeft evenals de Waddenzee en Zeeuwse delta een belangrijke functie als kraam- en kinderkamer voor een aantal vissoorten.

<sup>1</sup> De Noord-Atlantische Oscillatie index (NAO) is een maatstaf voor het verschil in luchtdruk tussen de depressies bij IJsland en het hogedrukgebied bij de Azoren. Als het verschil tussen IJsland en de Azoren laag is (NAO-index laag) is de straalstroom, een van west naar oost gerichte luchtstroming op zo'n tien kilometer hoogte, minder sterk en andersom. De straalstroom en resulterend weerbeeld zijn grotendeels verantwoordelijk voor de temperaturen en getijden die op hun beurt bepalend zijn voor de plaatsen waar het fytoplankton, m.a.w. het basisvoedsel voor het systeem, zich bevindt. Zie ook <https://www.alpenweerman.nl/noord-atlantische-oscillatie-nao/>.



De hoogste dichtheden aan bodemdieren zijn te vinden in de kustzone. Door de rijkdom aan vis en bodemdieren is de kustzone van groot belang voor vogels, vooral voor zee-eenden, eidereenden, sterns, meeuwen en duikers. Langs de kust zijn sommige exoten sterk toegenomen, vooral soorten uit zuidelijke, warmere streken.

### 3.1.2 Ontwikkeling populatie zwarte zee-eend

#### 3.1.2.1 Inleiding

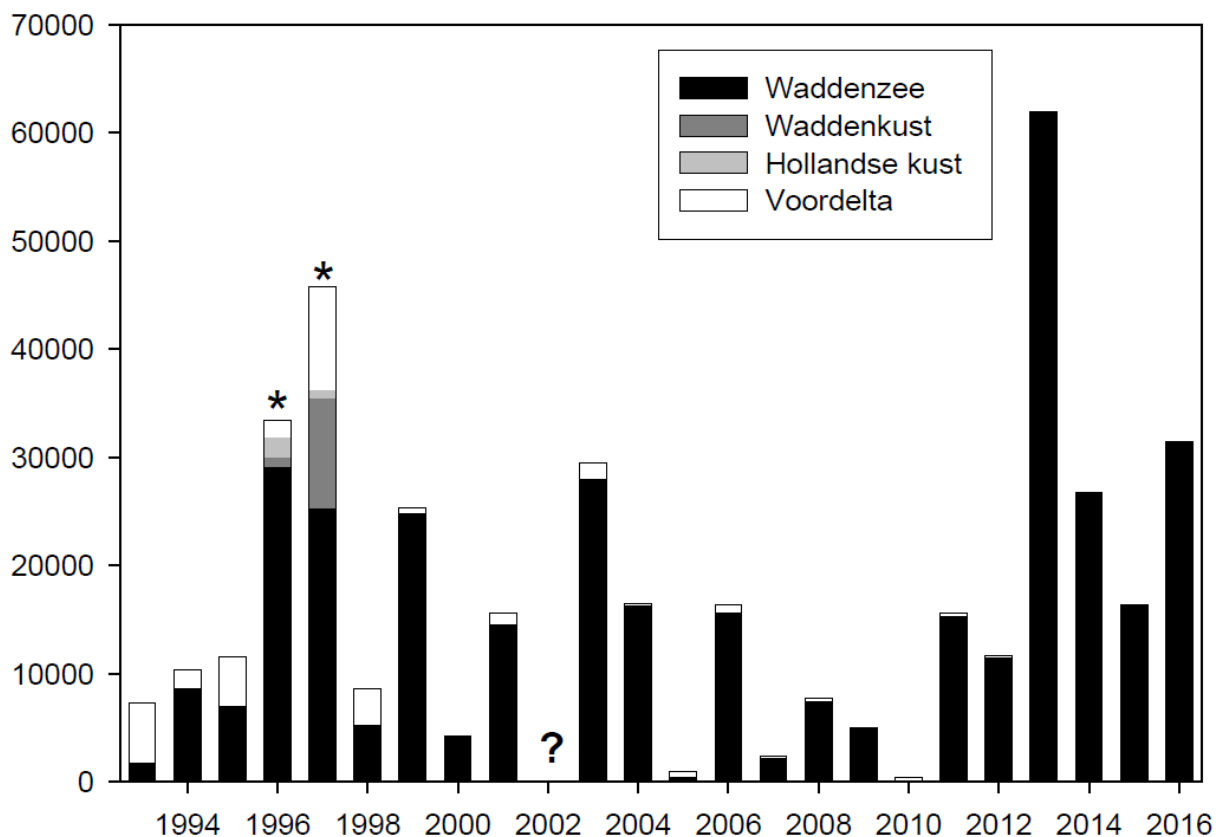
De zwarte zee-eend, topper en eider zijn schelpdieren etende soorten die in de Noordzee voorkomen, en waarvoor tevens instandhoudingsdoelen gelden in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone en Voordelta.

##### Topper

De topper zoekt zijn voedsel in de onderwaterbodem en is gespecialiseerd op tweekleppigen. Schelpdieren tot 16 mm zijn favoriet maar de topper eet ook grotere exemplaren, tot 30 mm grootte. In het IJsselmeergebied foerageert de topper voornamelijk op driehoeksmosselen, in de Waddenzee op gewone mosselen. Ook kokkels en andere schelpdieren, zoals *Spisula*, worden gegeten.

De topper komt momenteel in zeer lage aantallen voor in de Voordelta. De enorme afname van toppers komt wellicht door terugkeer van deze soort naar de Oostzee, wegens het op orde komen van de voedselbeschikbaarheid aldaar. Deels is er dus sprake van invloeden van buiten, maar daarnaast kan de komen doordat de voedselbeschikbaarheid voor de topper in de Voordelta niet optimaal is (Ministerie van IenM, 2016d).

De aanwezigheid van de topper in de Noordzeekustzone kan zeer sterk fluctueren. Van december tot en met februari worden de hoogste aantallen gezien. Grote aantallen toppers in de Noordzeekustzone komen vrij zelden voor en hangen samen met strenge winters, wanneer ijsgang op het IJsselmeer en de westelijke Waddenzee de voedselgronden daar onbereikbaar maakt. In de Noordzeekustzone bevindt de topper zich voornamelijk nabij rijke ondiepe schelpdierbanken op overstromde zandbanken, zoals boven Terschelling. De huidige aantallen zijn zeer laag (Ministerie van IenM, 2016b).



Figuur 11 Aantalsverloop van de topper tijdens de (mid)wintertellingen in 1993-2016 in de Waddenzee en langs de Nederlandse kust (\*= strenge winters, ? = onvolledige of geen telling)(Bron: Arts et al., 2016).

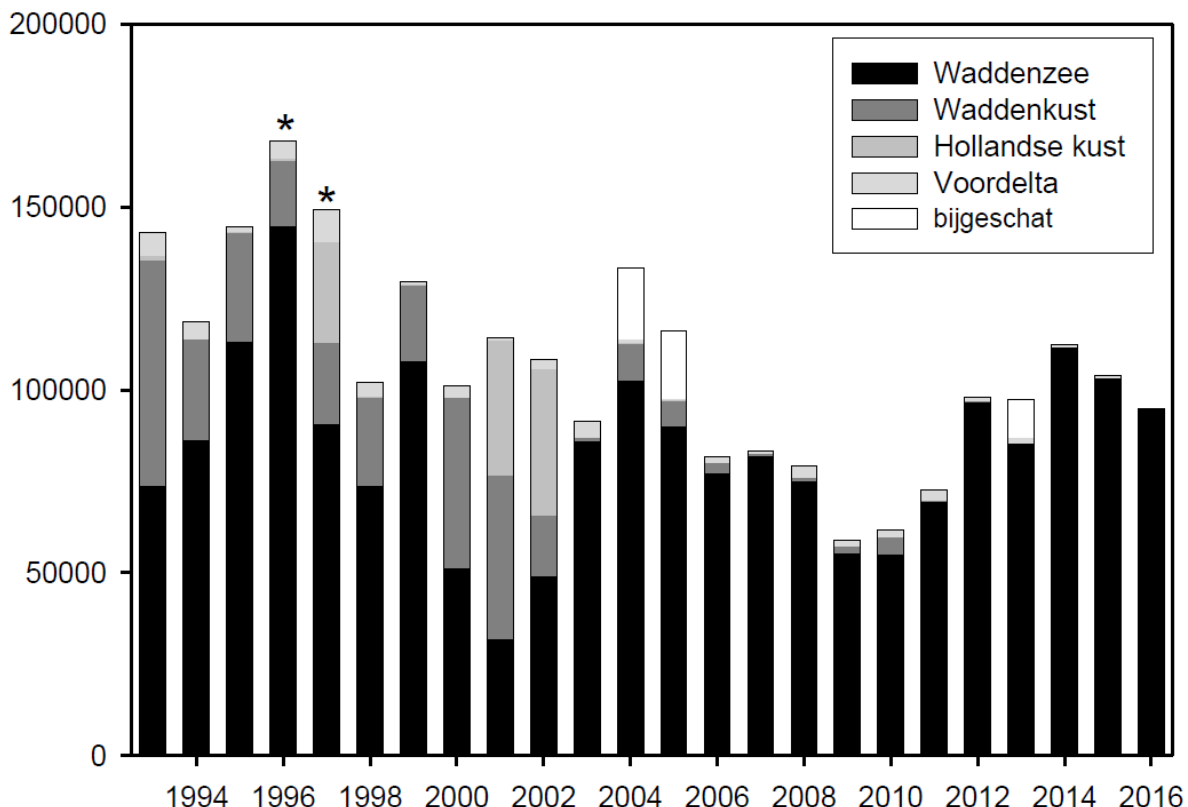
Sinds het einde van de vorige eeuw is de verspreiding van de Topper vrijwel beperkt tot het IJsselmeer en de Waddenzee (Figuur 11). De soort is daarom niet meegenomen in de systeemanalyse n effectbeschrijving voor de Noordzeekustzone en Voordelta. De effecten op de zwarte zee-eend kunnen gezien worden als representatief voor die op de topper, mede vanwege vergelijkbare voedselkeuze in deze gebieden (kleine *Ensis* en *Spisula*).

### Eider

De eiders zoeken hun voedsel in de onderwaterbodem en het zijn voedselspecialisten. Ze voeden zich bij voorkeur met mosselen die ze zonder veel inspanning kunnen bemachtigen in de heel ondiepe kustzone. De prooien worden doorgaans tot op een diepte van 0-5 m opgevist en in zijn geheel doorgeslikt. De eiders duiken ook wel tot op 15 of 20 m diepte, maar in ons land is dat minder gebruikelijk. Alternatieve prooien, zoals strandkrabben, zeesterren, kokkels, halfgeknotte strandschelpen en andere schelpdieren zijn minder favoriet bij de eiders, omdat de voedselkwaliteit betrekkelijk laag is in verhouding tot de energie die het deze eenden kost om de alternatieve prooien te bemachtigen en te verteren. Wanneer ze zich voeden met strandkrabben lopen ze bovendien het risico besmet te raken door parasieten. Wanneer het voedsel in de Waddenzee niet toereikend is, wijkt de soort uit naar andere gebieden, vooral de Noordzeekust benoorden de Waddeneilanden, de Hollandse kust en het Deltagebied.

De aantallen eiders in de Voordelta liggen in de afgelopen jaren rond de instandhoudingsdoelstelling van 2500 individuen (midwinteraantal). Vooralsnog is de aantalsontwikkeling stabiel. Het instandhoudingsdoel wordt daarom naar verwachting behaald. De Voordelta is het enige gebied in de kustzone waar mosselen, de preferentie voedselbron van de eider, voorkomen (Perdon et al., 2014).

Er verschijnen alleen grote aantallen eiders in de Noordzeekustzone als de voedselbeschikbaarheid in de Waddenzee slecht is en de eiders daardoor zelf ook in een slechtere lichamelijke conditie verkeren. Eiders foerageren hier op schelpdieren (voorkeur voor *Spisula*, mossels en kokkels) en andere ongewervelde dieren (krabben en zeesterren). In de Waddenzee zijn de aantallen min of meer stabiel op een niveau net onder het doelaantal. De trend in de Noordzeekustzone is echter sterk afnemend. Sinds het begin van de eeuw komt de eider niet of nauwelijks meer voor in de Noordzeekustzone (Figuur 12).



Figuur 12 Aantalsverloop van de eider tijdens de (mid)wintertellingen in 1993-2016 in de Waddenzee en langs de Nederlandse kust (\*= strenge winters)(Bron: Arts et al., 2016).

### Zwarte zee-eend

De zwarte zee-eend is de schelpdieren etende vogelsoort die het meeste voorkomt in de kustzone van de Noordzee. De topper is hier vrijwel uit verdwenen. De eider is beperkt tot de Voordelta, en haalt hier het instandhoudingsdoel. Vanwege de hoge aantallen zwarte zee-eenden is deze soort het meest maatgevend voor de effecten van vertroebeling in relatie tot het voorkomen van schelpdieren.

De zwarte zee-eend is in deze systeemanalyse daarom gekozen als maatgevende soort voor het beoordelen van de significantie van effecten van zandwinning in de Noordzee. De effecten op eider en topper worden wel behandeld in hoofdstuk 4.

De centrale onderzoeksvraag voor de zwarte zee-eend is of de beschikbaarheid van voedsel de aantallen vogels in de winter in de Noordzee limiteert. Wanneer voedsel beperkend is voor de aantallen zwarte zee-eenden, en daarmee (mede) oorzaak is van het achterblijven van de aantallen ten opzichte van het instandhoudingsdoel, heeft een eventuele verdere afname van schelpdierbiomassa negatieve gevolgen voor het behalen van dit instandhoudingsdoel. Wanneer voedsel echter niet limitatief is voor de aantallen zwarte zee-eenden, leidt een eventueel (gering) effect van vertroebeling niet tot beïnvloeding van de populatie zwarte zee-eenden in de Noordzee en kunnen (significante) effecten op de soort worden uitgesloten.

Deze vraag is onderzocht aan de hand van een analyse van de aantallen zwarte zee-eenden in de periode 2002-2016 in de Noordzee, en de ontwikkeling van de biomassa beschikbaar voedsel voor de soort in dezelfde periode.

### 3.1.2.2 Ontwikkeling zwarte zee-eend in periode 2002-2016

#### Internationaal

De zwarte zee-eend heeft een zeer groot verspreidingsgebied. Deze soort broedt in een groot gebied rondom de Noordpool (Scandinavië, IJsland, Schotland, Rusland, Noord-Amerika). De Europese populatie overwintert in een gebied dat zich uitstrekt van de Oostzee, via de Noordzee naar de Atlantische Oceaan tot aan Mauretanië. Een recente schatting van de omvang van de Noordwest-Europese winterpopulatie is 1.600.000 vogels (Delany & Scott, 2006, in Skov et al., 2011). Volgens Wetlands International (2014) bestaat deze populatie uit minimaal 550.000 vogels.

Omdat het verspreidingsgebied zo groot is, de soort in zeer grote aantallen voorkomt en deze aantallen vooralsnog niet sterk terug lijken te lopen is de soort niet opgenomen op de Rode Lijst van BirdLife International ([www.birdlife.org](http://www.birdlife.org)) en de IUCN ([www.IUCNredlist.org](http://www.IUCNredlist.org)). In de Europese Unie is de staat van instandhouding volgens BirdLife gunstig. In de Oostzee is de populatie gehalveerd tussen de periodes 1988-1993 en 2007-2009. Ook wordt een noordwaartse verschuiving van de winterverblijfplaatsen waargenomen (Skov, 2011). In de overwinteringsgebieden in de Oostzee varieerden de aantallen zwarte zee-eenden zeer sterk van jaar tot jaar (Skov et al., 2011). De vogels verblijven hier in grote aantallen in vooral het Kattegat tussen Noord-Denemarken en Zweden.

Vanwege de sterke en efemere verspreiding van de soort als broedvogels is weinig informatie beschikbaar over aantallen broedparen. In de laatste decennia zijn de aantallen overwinterende vogels in het Oostzee- en Noordzeegebied echter sterk teruggelopen.

Ook in de (Nederlandse) Noordzee lijken de aantallen zwarte zee-eenden in de laatste decennia lager dan in het begin van de jaren '90. In hoeverre de teruglopende aantallen overwinterende zee-eenden te maken hebben met een afname van de populatie in de broedgebieden is niet duidelijk. Er zijn tekenen van toenemende predatie in broedgebieden (o.a. door zeearenden). Ook verstoring en voedseltekort in de overwinteringsgebieden kunnen hebben bijgedragen aan de achteruitgang in de Noordzee en Oostzee. Skov et al. (2011) suggereren dat de sterke afname van aantallen overwinteraars in de Oostzee een direct effect kan zijn van de afname van het broedsucces op de Russische toendra's als gevolg van klimaatverandering. Recente monitoring van de migratie van arctische vogels in Estland liet een ongewoon laag aandeel van juveniele vogels zien bij watervogels van de arctische gebieden (1% bij de zwarte zee-eend) (Ellermaa et al., 2009 in Skov et al., 2011).

#### Nederland

De aantallen in Nederland overwinterende zee-eenden worden geteld sinds 1986. De aantallen varieerden in de periode voor 2008 tussen een ondergrens van enkele tienduizenden of minder tot een bovengrens van 135.000 vogels. Dit hoogste aantal is vastgesteld in de periode 1990-1995.

De soort verplaatst zich gemakkelijk in grote aantallen over grote afstanden. Massaverplaatsingen binnen Nederland of van en naar andere landen binnen het overwinteringsgebied zijn bij de zwarte zee-eend gewoon. Dit is ook zichtbaar in de sterke fluctuaties in aantallen zee-eenden in de verschillende Europese overwinteringsgebieden.

De verspreiding van de zwarte zee-eend in de Nederlandse kustwateren tussen 2002 en 2016 is voor dit onderzoek uitgewerkt door Wageningen Marine Research (WMR). Aantallen en locaties van zwarte zee-eenden zijn berekend op basis van:

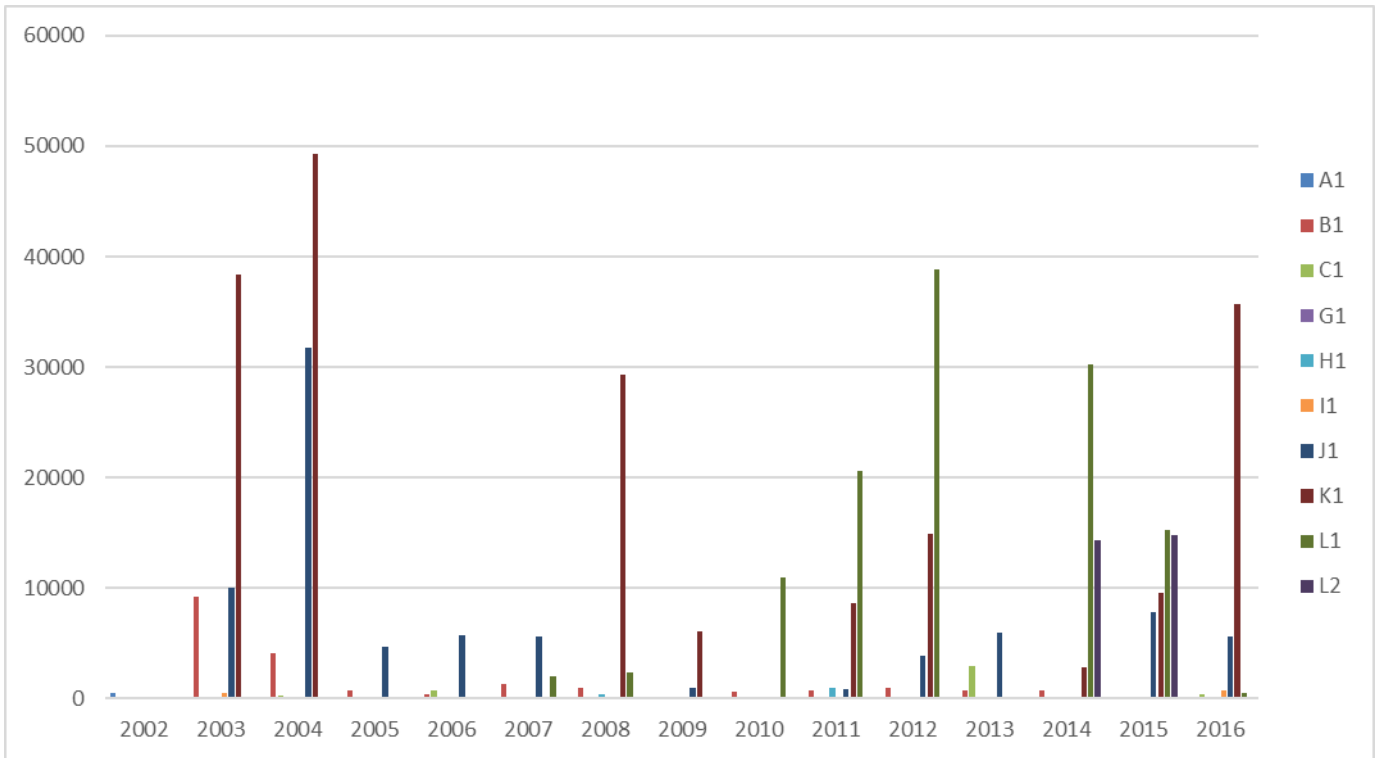
- Door RWS uitgevoerde midwintertellingen 2002-2016. Dit zijn de data van de midwintertellingen van de zee-eenden (1 maal per jaar telling in januari, laatste twee jaar ook in november).
- Noordzee tellingen 2002-2013. Dit zijn de "losse waarnemingen" uit het monitoringprogramma van de Noordzee.
- Tellingen Voordelta seizoen 2001-2015. Dit zijn de gegevens van de maandelijkse zee-eenden tellingen in de Voordelta.

Rapporten van alle projecten zijn ook te downloaden via [www.deltamilieu.nl/projecten/rapporten](http://www.deltamilieu.nl/projecten/rapporten).

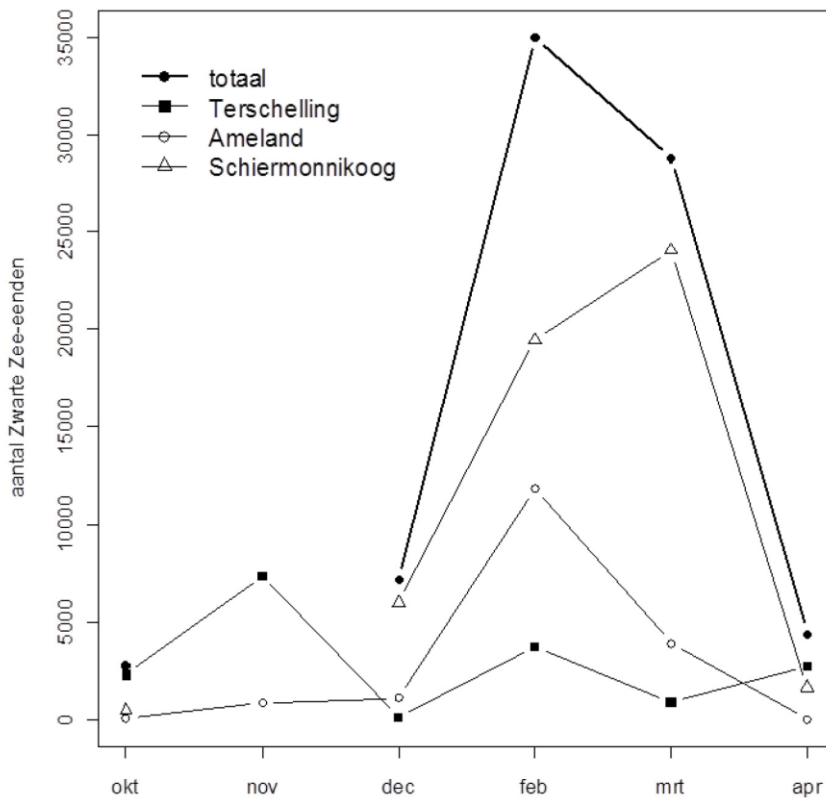
De aantallen zwarte zee-eenden zijn door WMR uitgewerkt op verspreidingskaarten (Bijlage D) en per ecovak.

*Tabel 1 Aantallen zwarte zee-eenden in januari, per jaar en per ecovak, ingeperkt tot de 10 meest bezochte ecovakken*

Year	A1	B1	C1	G1	H1	I1	J1	K1	L1	L2	Grand Total
2002	450	165	0	0	0	0	0	0	0	0	615
2003	0	9136	0	0	35	520	10040	38403	62	0	58196
2004	0	4100	280	0	50	0	31783	49320	0	0	85533
2005	0	655	0	19	50	0	4620	0	0	0	5344
2006	0	300	700	0	0	0	5725	0	0	0	6725
2007	0	1335	0	0	0	35	5600	0	2000	0	8970
2008	0	972	0	0	300	0	0	29280	2330	0	32882
2009	0	0	0	0	0	0	980	6020	0	0	7000
2010	0	617	0	0	135	0	0	0	10969	0	11721
2011	155	750	0	0	960	0	830	8610	20535	30	31870
2012	0	990	0	0	0	0	3890	14870	38870	0	58620
2013	0	650	2950	0	0	0	5955	0	0	0	9555
2014	0	690	0	0	0	10	41	2790	30210	14350	48091
2015	0	140	48	0	8	3	7835	9555	15192	14750	47531
2016	0	6	319	0	145	695	5535	35680	430	3	42813



Figuur 13 Aantallen zwarte zee-eenden (januaritellingen), gecombineerd midwinter- en Voordeltatellingen, per ecovak en per jaar



Figuur 14 Seizoenspatroon van Zwarte Zee-eenden boven Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog op grond van de zes tellingen uitgevoerd door Bureau Waardenburg in 2011-2012 en de midwintertelling van DPM in 2012. Schiermonnikoog werd in november niet geteld – daarom is er voor die telling ook geen totaal gegeven (Uit: Leopold et al., 2013).

Op grond van de januaritellingen komen de meeste zee-eenden voor in de vakken J1, K1 en L1. Dit is het gebied van de Noordzeekustzone ten noorden van de Waddeneilanden Terschelling, Ameland en Vlieland. Ook in de Voordelta komen aanzienlijk aantallen voor (met name ecovak B1).

Tabel 1 en Figuur 13 laten zien dat de aantallen per jaar en per gebied sterk kunnen fluctueren. De januaritellingen zijn een momentopname, terwijl de soort zeer mobiel is en zich in grote aantallen kan verplaatsen tussen verschillende overwinteringsgebieden in Noordwest-Europa. Uit verschillende bronnen blijkt dat zeer grote aantallen zwarte zee-eenden worden aangetroffen in andere ecovakken en/of op andere momenten in het jaar, ook wanneer in januari weinig aantallen werden geteld in Nederland.

Zo verbleven voor de Noordzeekust van de zuidpunt Texel in 2013 laat in het voorjaar grote aantallen zwarte zee-eenden. In de eerste helft van 2014 werden opnieuw grote aantallen zwarte zee-eenden bij Texel geteld, al waren de aantallen wel kleiner dan in het jaar ervoor. De eenden werden in beide jaren veelvuldig foeragerend (duikend) gezien. Het ging hierbij om >10.000 vogels (2014), tot >50.000 vogels (2013), die maandenlang in hetzelfde gebied verbleven (Leopold et al., 2015). Uit Tabel 1 en Figuur 13 blijkt dat in 2013 in januari juist zeer lage aantallen in Nederland geteld werden.

In de winter van 2015/2016 verschenen zeer grote aantallen zwarte zee-eenden voor de kust van Camperduin (ecozone G1). Maximale aantallen vogels (25.000-85.000) werden geteld tussen 28 februari en 4 april 2016. Uit de schelpdierbemonsteringen bleek ook dat er voedsel voor de eenden aanwezig was in de vorm van vooral *Spisula*. Ook deze aantallen zijn in de januaritellingen van 2016 niet zichtbaar.

In de winter van 2011-2012 werden in het gebied ten noorden van de Waddeneilanden maandelijks tellingen uitgevoerd tussen oktober 2011 en april 2012 (Leopold et al., 2013). In de januaritelling van dat jaar werden in het gebied hoge aantallen zwarte zee-eenden waargenomen. In Figuur 14 is zichtbaar dat de aantallen in januari hier wel de maxima aangeven van de in dat jaar aanwezige zwarte zee-eenden.

### 3.1.3 Schelpdieren

#### 3.1.3.1 Schelpdierbanken in de Noordzee

Schelpdierbanken zijn belangrijke elementen in het ecosysteem met meerdere functies: biodiversiteit verhogend, biobuilders, nutriëntcyclus; voedsel voor predatoren. Schelpdierbanken kunnen voorkomen als organische structuren van dicht opeengepakte schelpdieren waarbij de bank als geheel een entiteit lijkt, zoals de mossel- en oesterbanken in de getijdenzone. De waarde van deze schelpdierbanken is dat zij een habitat bieden voor de geassocieerde levensgemeenschappen en/of een voedselfunctie vervullen voor garnalen, krabben en verschillende duikende, schelpdieren etende vogels (*biodiversiteit verhogend*). Daarnaast fixeren dit soort grote structuren de sedimenten om zich heen, leggen ze dus ook slib vast en kunnen de golfimpact op het achterliggende gebied aanzienlijk reduceren. Het zijn *biobuilders*, *structuurvormers*. Deze vorm van schelpdierbanken komt vooral in de Waddenzee voor.

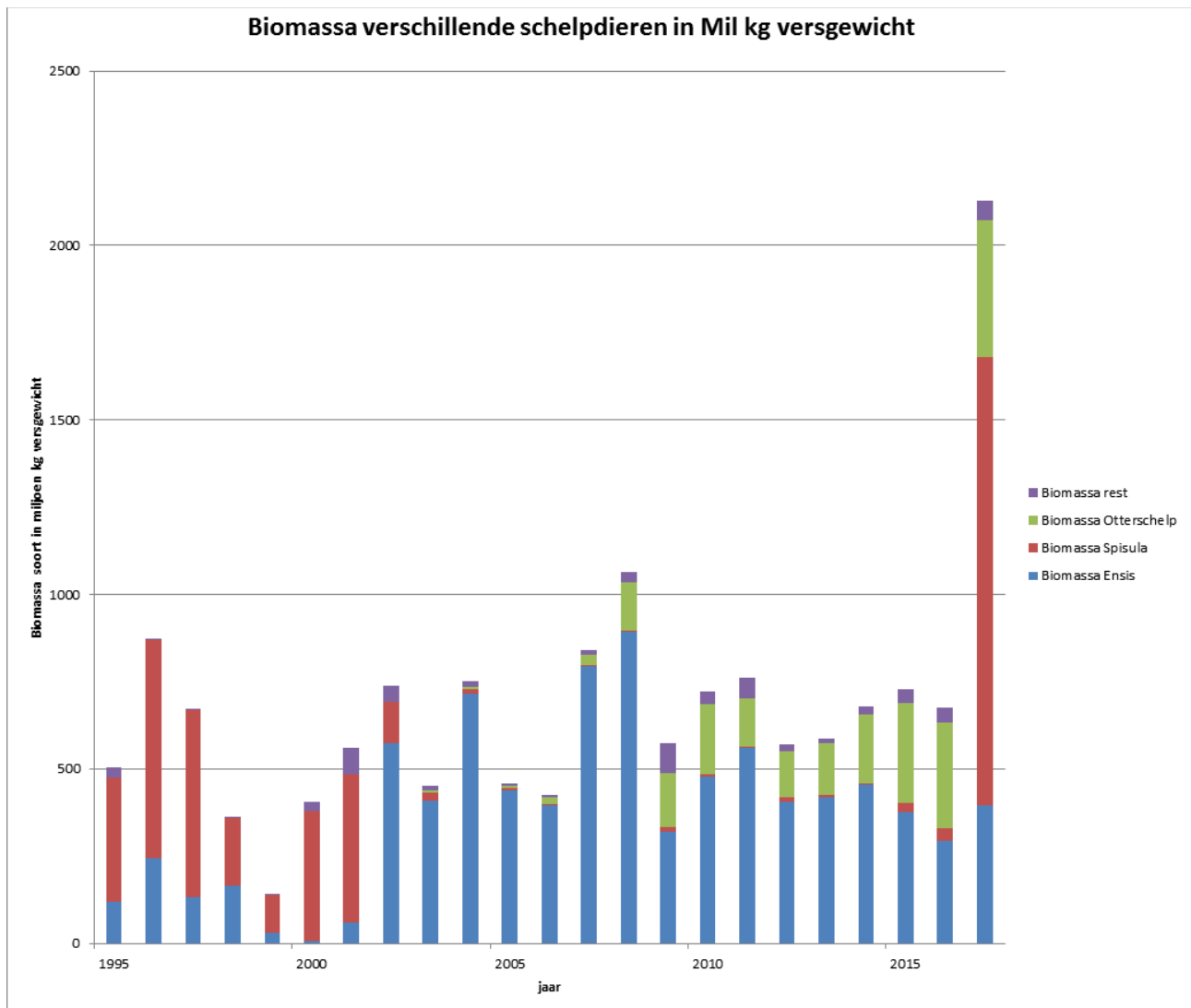
Ook kunnen schelpdierbanken gevormd worden door individueel ingegraven schelpdieren zoals de zwaardschede (*Ensis*) en halfgeknotte strandschelp (*Spisula*). Hierbij is die gemeenschappelijke structuur afwezig en wordt een schelpdierbank gedefinieerd door de dichtheid van een aantal dieren per oppervlak. Deze vorm van schelpdierbanken komt voor in de Noordzee en de Waddenzee.

Vergeleken met mossel- en oesterbanken vormen deze banken in mindere mate substraat voor geassocieerde organismen, ze verheffen ze zich niet boven de zeebodem. *Ensis* kan wel de bodemeigenschappen veranderen en een rol hebben als structuurvormer en lokaal de biodiversiteit verhogen. Er treden sterke jaar tot jaar fluctuaties op in de dichtheden van deze schelpdieren.

Zo is uit strandvondsten bekend dat *Spisula*, Cerastoderma en andere tweekleppigen de laatste 100 jaar langjarige schommelingen in dominantie vertonen. Recenter, in de 90er jaren was *Spisula* dominant, vervolgens *Ensis* en nu lijkt de otterschelp op te komen (Perdon et al., 2016) (Figuur 15). Welke factoren hiervoor bepalend zijn, is onbekend.

Uit de analyse van de WOT-gegevens blijkt dat hoge concentraties van *Ensis* vaak maar van 1 jaarklasse zijn (waarschijnlijk een succesvolle recruitment van één jaarklasse). Het zijn geen gemengde concentraties van grote en kleine *Ensis*. Dit beeld wordt herhaald in Witbaard et al. (2013) die geen settlement zagen in een *Ensis* bank naast een onderzoekslocatie.

Schelpdierbanken vervullen een functie in de nutriëntencyclus van het ecosysteem (waterfiltering, consumptie en vertering van algen en het voorzien van de bodem met hoog organisch slib). En ze hebben een voedsel functie.



Figuur 15 Biomassa belangrijkste schelpdiersoorten in de ecovakken in de Noordzee, op basis van WOT-voorjaarsmetingen (bijv. Troost et al., 2017).

#### Waarde van het WOT als kwantitatief monitoring programma

Het Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) programma schelpdieren is een veel intensiever programma dan het MWTL benthos Programma. Het WOT programma maakt gebruik van een schaar met een monsteroppervlak van 15 m<sup>2</sup> en niet een Reineck boxcorer met een monster oppervlak van 0,078 m<sup>2</sup>. Daarnaast beslaat het meetnet 855 meetpunten op een veel kleiner oppervlak dan de 164 punten voor het gehele NCP van het MWTL meetnet. Het programma heeft momenteel een optimale resolutie voor de informatiebehoefte (Chun et al., 2015). Het WOT schelpdier programma is daardoor veel beter in staat uitspraken te doen over schelpdierbestanden dan het MWTL programma.

Aankankelijk had het WOT-meetnet aanzienlijk meer monsterpunten. Uit analyses van de verzamelde data bleek dat een beperking van het aantal monsterpunten niet leidde tot grotere onzekerheid over de verspreiding en omvang van de schelpdierbestanden. Daarmee is ook vastgesteld dat het huidige meetnet een betrouwbaar beeld geeft van de schelpdierbestanden in de kustzone.

### **Schelpdierbanken als voedselbron**

Schelpdierbanken kunnen belangrijke voedselbronnen zijn door de hoge concentraties en de geassocieerde soorten. Door de hoge dichtheden kunnen predatoren snel aan voedsel komen. Vissoorten foerageren op bijvoorbeeld *Ensis* (Tulp et al., 2010).

Zwarte zee-eenden concentreren zich gewoonlijk in gebieden die relatief rijk zijn aan schelpdieren, alhoewel ook vele andere prooidieren dan schelpdieren bekend zijn (Kaiser et al., 2006, Leopold et al. 2015). In de volgende paragraaf wordt nader ingegaan op de beschikbaarheid van schelpdieren als voedselbron voor zwarte zee-eenden.

#### **3.1.3.2 Beschikbaarheid van voedsel voor de zwarte zee-eend in de periode 2002-2016**

Wageningen Marine Research heeft voor deze studie bepaald wat de in de periode 2002-2016 de voedselvoorraad was die beschikbaar is voor zwarte zee-eenden.

Van zwarte zee-eenden is bekend dat ze een groot aantal verschillende prooidieren eten: voorwaarden hiervoor zijn dat de prooi in hoge dichtheden voorkomt, op een bereikbare waterdiepte, niet te diep in de bodem zit ingegraven, en van een geschikt formaat is. Van deze vijf parameters: prooi-soort, dichtheid, waterdiepte, ingraafdiepte en formaat is echter niet precies bekend waar de onder- en of bovengrenzen liggen.

**Prooi-soort:** Langs de Belgische, Nederlandse en Deense Noordzeekust was de halfgeknotte strandschelp, *Spisula subtruncata*, lange tijd de belangrijkste prooi-soort voor zwarte zee-eenden (Durinck et al. 1990; Leopold et al. 1995); meer recent werd de rol van stapelvoedsel overgenomen door de Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* (Skov et al. 2008; Tulp et al. 2010; Houziaux et al. 2011; Prins et al. 2014). Het dieet van zwarte zee-eenden is echter veel breder (samengevat door Fox 2003; ICES 2005; Brinkman et al. 2007; Leopold et al. 2011). In de Oostzee zijn de belangrijkste prooi-soorten: (jonge) strandgapers *Mya arenaria*, nonnetjes *Macoma balthica*, brakwaterkokkels *Cardium lamarcki*, mosselen *Mytilus edulis*, het "mosseltje" *Musculus nigra*, kokkels *Cerastoderma edule* en (jonge) Noordkrompen *Arctica islandica*. Kokkels zijn tijdelijk, en plaatselijk (monding Haringvliet, jaren 70) vermoedelijk ook een belangrijke prooi geweest Leopold et al. (1995), evenals mosselen dat (geweest) zijn in de Waddenzee en in Frankrijk. In Wales was naast het zaagje *Donax vittatus* en een aantal kleinere tweekleppigen ook de zwaardschede *Pharus legumen* belangrijk, zo bleek uit onderzoek aan olieslachtoffers van de Sea Empress die strandde in februari 1996 (Hughes et al. 1997). Zwarte zee-eenden zijn ook niet per sé afhankelijk van één bepaalde prooi-soort in een bepaald gebied; ze kunnen ook leven van een ensemble van verschillende naast of door elkaar voorkomende prooi-soorten. Zo werden langs de Belgische, Franse en Britse kusten in verschillende studies veel verschillende prooien door elkaar gevonden, waarvan platschelpen (*Tellina spp*), Witte Dunschalen (*Abra alba*) zaagjes en halfgeknotte strandschelpen de belangrijkste waren (Schricke 1993; Aulert C. & Sylvand B. 1997; Degraer et al. 1999; Kaiser et al. 2006; Le Maho et al. 2006); hetzelfde, namelijk een grote overwinterende groep zwarte zee-eenden in een gebied gekenmerkt door hoge dichtheden van verschillende soorten tweekleppigen door elkaar heen, werd recent ook in Nederland gevonden (Fijn et al., onder review).

Naast bivalven worden ook andere prooien gegeten, zoals gastropoden, wormen, krabben, garnalen, isopoden, zee- en slangsterren en incidenteel vis of viseieren. Zwarte zee-eenden zijn erg flexibel in hun prooi-keuze. Een extreem voorbeeld hiervan betreft een groep van circa 1000 vogels die neerstreek bij Helgoland aan het eind van de 19e eeuw, nadat hier een schip een lading bonen had verloren. De zee-eenden verbleven een maand lang op deze locatie en foerageerden naar alle waarschijnlijkheid op deze bonen (Bauer & Glutz von Blotzheim 1969).

**Dichtheid:** de ondergrens voor een acceptabele prooidierdichtheid is onderwerp van deze studie. Het zal verschil uitmaken of de prooi groot of klein is, als gerekend wordt met numerieke dichtheid: als de prooi kleiner is, zal de dichtheid (aantal prooidieren per vierkante meter) hoger moeten zijn. Het ligt daarom meer voor de hand om te rekenen met de gesommeerde biomassa per oppervlakte van prooidieren, dan met aantallen.

**Waterdiepte:** In de Mesel et al. (2011) wordt een analyse gegeven van het voorkomen van zwarte zee-eenden in Nederland in relatie tot de waterdiepte. Uiteraard komen de eenden alleen in grote aantallen voor op locaties met veel geschikt voedsel, en ook dit voedsel (tweekleppige schelpdieren) vertoont een relatie met diepte (optimum curves voor iedere soort).



De Mesel et al. (2001) namen de gemiddelde diepte waarop alle potentiële prooien over een reeks van jaren (1994-2009) voorkwamen in een serie deelgebieden langs de kust, en deze gemiddelde dieptes werden uitgezet tegen de gesommeerde aantallen eenden die hier over de jaren verbleven. Er werd een negatief verband gevonden tussen de diepte waarop prooien voorkwamen en de aantallen eenden die hiervan gebruik maakten. De eenden, cq prooisorten hadden een voorkeur voor waterdieptes van ongeveer 9-13 meter.

Kustgedeelten waarlangs prooien over het algemeen in diep water lagen (Vlieland, Bergen-Katwijk, en Katwijk-Maasvlakte) trokken weinig eenden; kustgedeelten waarlangs prooidieren in ondiep water zaten (Terschelling, Ameland en Voordelta) trokken de meeste eenden. Texel, Schier/Rottum en Den Helder-Bergen nemen een tussenpositie in.

Zwarte zee-eenden kunnen echter ook op grotere waterdieptes foerageren. In de Oostzee verblijven grote aantallen vogels in gebieden met waterdieptes van 25-40 meter (Durinck et al., 1994).

**Ingraafdiepte:** Zwarte zee-eenden moeten hun voedsel duikend bemachtigen. Ze kunnen niet, zoals bijvoorbeeld eidereenden, trappelkuilen maken in de zeebodem en dan daar de prooien uit halen. Prooien die diep ingegraven leven zullen dus meestal voor zwarte zee-eenden onbereikbaar zijn en ze zullen zich richten op prooisorten die op het bodemoppervlakte leven en of soorten die heel ondiep ingegraven leven (soorten met korte siphonen).

**Prooiformaat:** Als kleine prooien in zeer hoge dichtheden voorkomen, kunnen duikende eenden hierop nog succesvol foerageren. Een ondergrens van de profijtelijke prooigrootte is niet bekend, maar deze zal samenhangen met de prooidichtheid. Een bovengrens is ook niet goed bekend. De bovengrens hangt af van de grootte van het keelgat van de eend want de prooi moet in zijn geheel worden ingeslikt. Keelgat-groottemetingen zijn bij de zwarte zee-eend echter nog niet gedaan maar een voorzichtige vergelijking met de grotere eidereend (waarbij deze metingen wel zijn gedaan: Leopold 2002) suggereren, dat vrijwel alle schelpdieren in de Noordzeekustzone door zwarte zee-eenden kunnen worden ingeslikt, met als uitzonderingen de grootste *Spisula solida*, *Mactra stultorum* en *Lutraria*. Bij *Ensis* speelt de lengte van de prooi ook een rol: over het algemeen wordt aangenomen dat een schelp lengte van 10 cm ongeveer de maximale grootte is die voor eenden nog acceptabel is.

Al met al is het geoorloofd om alle schelpdieren van de geschikte maat samen te nemen.

De **voedselbehoefte**, in termen van dagelijks energie budget (deb, kJ per etmaal) waarbij de vogel zijn gewicht handhaaft (neutrale energiebalans), is op grond van theoretische kennis geschat door Leopold et al. (1998). Er zijn aparte schattingen gemaakt voor mannetjes en vrouwtjes zee-eenden, vanwege een gering grootteverschil, en daarmee ook een gering verschil in de energiebehoefte. Zwarte zee-eend mannetjes (gemiddeld 1294 gram zwaar) hebben een deb van 2258 kJ, overeenkomend met 104.27 gram asvrij-drooggewicht aan schelpdiervlees. Vrouwtjes, gemiddeld 1249 gram zwaar hebben een deb van 2201 kJ, of 101.59 gram asvrij-drooggewicht aan schelpdiervlees. Vertaald naar versgewicht, inclusief de schelp, heeft een zwarte zee-eend per dag ongeveer 3.5 kg schelpdieren nodig, ofwel circa 3 keer het eigen lichaamsmassa aan schelpdieren per dag. Deze schatting komt goed overeen met de resultaten van het onderzoek van de Leeuw (1997) aan kuif- en toppereenden op het IJsselmeer, die daar foerageren op driehoeksmosselen *Dreissena polymorpha*. Op grond van uitgebreide metingen tijdens experimenten met eenden in kooien in de buitenlucht, kwam ook de Leeuw uit op een dagelijkse voedselbehoefte van 3 keer de eigen lichaamsmassa (versgewicht aan schelpdieren).

### Bepaling voedselbeschikbaarheid zwarte zee-eend

#### Selectie schelpdiersoorten

Om de beschikbaarheid van voedsel voor de zwarte zee-eend te bepalen op basis van het voorkomen van schelpdieren (zie ook 3.1.2) is een extractie gemaakt die zich richt op – in eerste instantie – 14 soorten, waaronder in veel gevallen nog een keuze is gemaakt voor specifieke grootteklassen.

De soorten en grootteklassen zijn vastgesteld op basis van de menukeuze van de zwarte zee-eend, zoals hierboven beschreven. Tabel 2 geeft een verantwoording van de keuze van soorten uit het schelpdierbestand die meegenomen zijn bij de bepaling van de voedselvoorraad.

Een aantal soorten is niet opgenomen in de analyse, om uiteenlopende redenen zoals het ontbreken van biomassa data, inhoudelijke twijfels over de juistheid van de data of door een te lage biomassa dichtheid.

Bij de analyse is uitgegaan van de beschikbare gegevens vanuit het WOT- meetnet. Hierbij is het van belang dat het meetnet niet volledig dekkend is voor de gehele Nederlandse kust.

De buitendelta's van de Waddeneilanden en tussen Schiermonnikoog en de Duitse grens zijn geen monitoringslocaties in het kader van de WOT. Uit verspreidingsgegevens blijkt dat hier juist wel vaak grote concentraties zwarte zee-eenden aanwezig zijn. In de buitendelta bij Ameland zijn bijvoorbeeld recent *Spisulabanken* aangetroffen, die niet in de WOT-gegevens voorkomen (zie bijlage D).

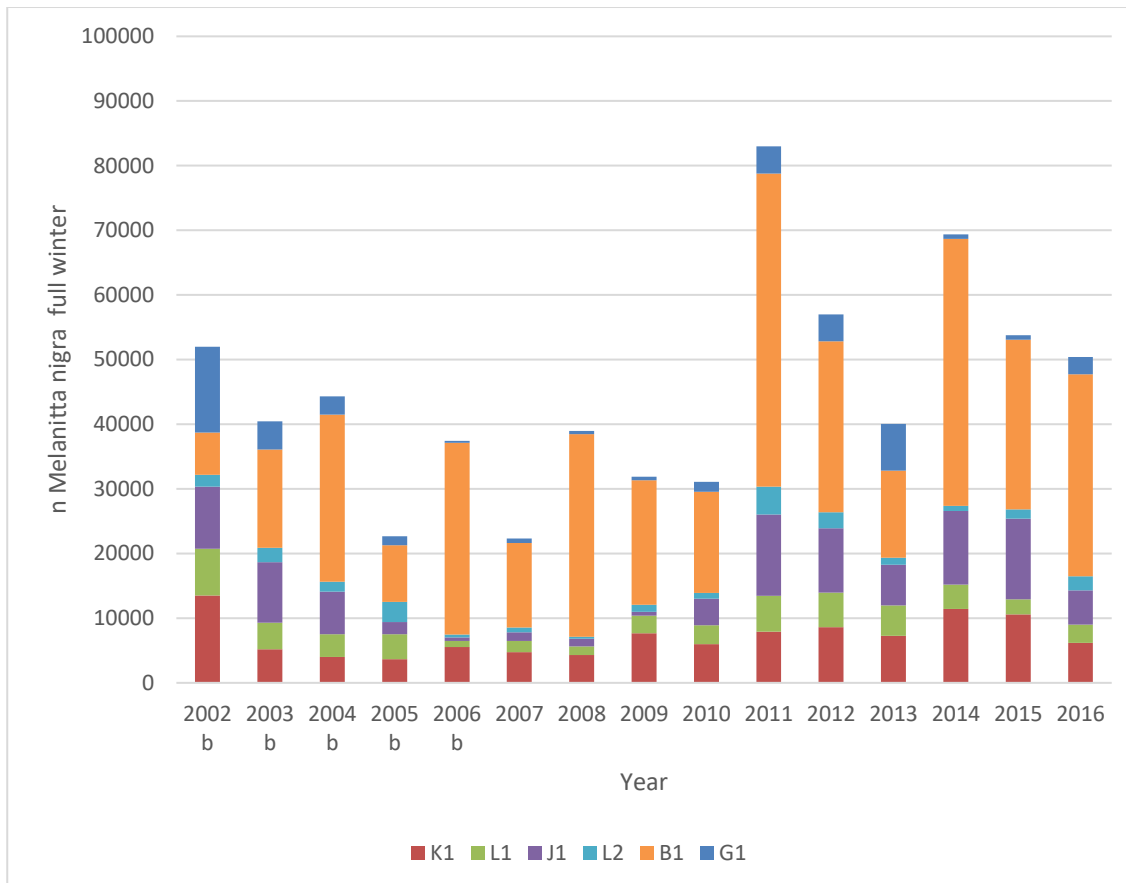
Tabel 2 Selectie van schelpdiersoorten en grootteklassen als voedselitems voor de zwarte zee-eend

Soort	Zee-eenden voer-status
<i>Abra alba</i>	Ja, alle klassen
<i>Abra prismatica</i>	Genegeerd, te lage biomassa-dichtheid
<i>Abra tenuis</i>	Genegeerd, te lage biomassa-dichtheid
<i>Cerastoderma edule</i>	Ja, 0j , 1j wel, 2j en mj niet (te dikke schelp, maat)
<i>Chamelea striatula</i>	Ja, alle klassen
<i>Crassostrea gigas</i>	Genegeerd, geen biomassa-data
<i>Donax vittatus</i>	Ja, alle klassen
<i>Ensis</i>	Ja, klein wel, groot en 'nb' niet
<i>Lutraria</i>	Genegeerd, geen biomassa-data
<i>Macoma balthica</i>	Ja, alle klassen
<i>Mactra stultorum</i>	Ja, alle klassen
<i>Mactroidea</i>	Genegeerd, onvoldoende biomassa-data
<i>Mya arenaria</i>	Ja, klein wel, groot niet
<i>Mytilus edulis</i>	Ja, klein wel, groot en 'nb' niet
<i>Ostrea edulis</i>	Genegeerd, onvoldoende biomassa-data
<i>Spisula elliptica</i>	Ja, alle klassen
<i>Spisula solida</i>	Ja, klein en zaad wel, groot, 'mj' en 'nb' niet
<i>Spisula subtruncata</i>	Ja, alle klassen
<i>Tellina</i>	Genegeerd, onvoldoende biomassa-data
<i>Tellina fabula</i>	Ja, alle klassen
<i>Tellina tenuis</i>	Ja, alle klassen
<i>Venerupis corrugata</i>	Ja, alle klassen

### Bepaling aantallen schelpdierwinters

Vervolgens is het aantal (potentieel) te voeden zwarte zee-eenden gedurende een winterseizoen bepaald, op basis van de berekende totale beschikbare eetbare schelpdiervoorkomens van de geselecteerde soorten.

Deze hoeveelheid is uitgedrukt in zee-eendwinters: de aantallen zwarte zee-eenden die gedurende een winterseizoen van 100 dagen gevoed kunnen worden, op basis van de eerder gepresenteerde dagelijkse behoefte aan verse schelpdierbiomassa van een zwarte zee-eend van 3.5 kg/dag.

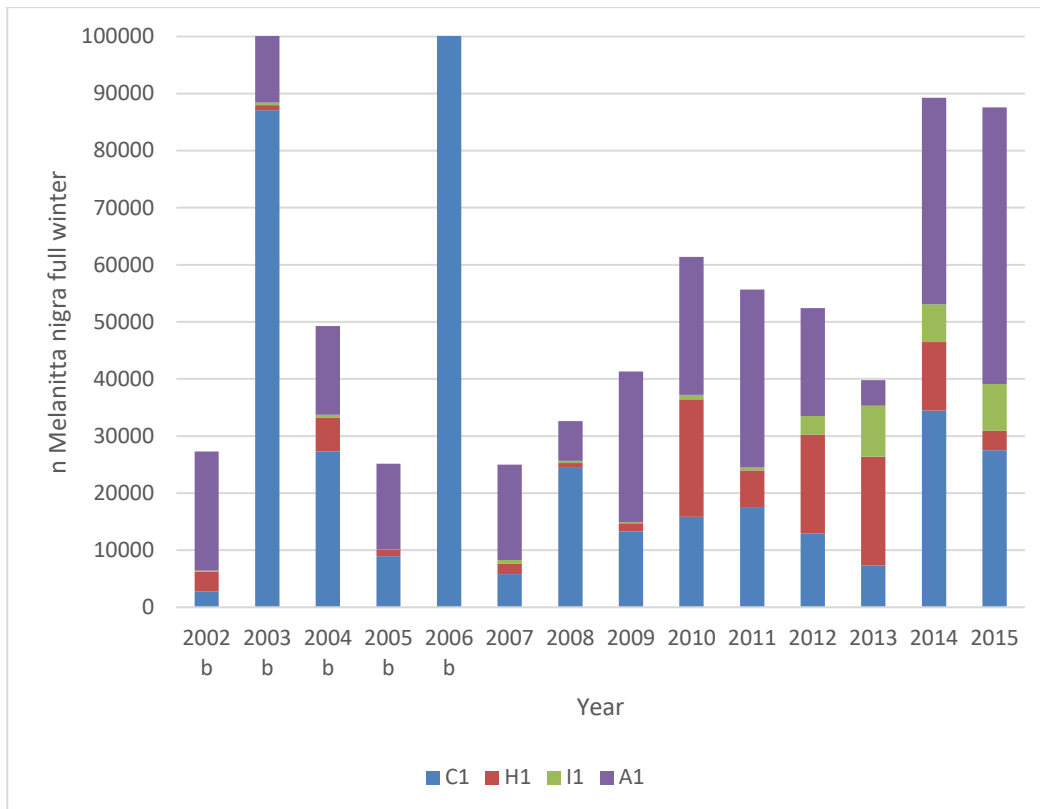


Figuur 16 Geschat aantal beschikbare zee-eendwinters per ecovak (6 ecovakken met hoogste aantallen getelde zwarte zee-eenden)

De periode van 100 dagen bestrijkt de maanden waarin de hoogste aantallen zwarte zee-eenden in de Nederlandse kustwateren voorkomen (medio november – medio februari), en die ook terugkomen in de instandhoudingsdoelen voor de soort, die de ten doel gestelde midwinteraantallen weergeven.

In Figuur 16 en Figuur 17 is de beschikbaarheid van voedsel in de vorm van schelpdieren in de periode 2002-2016 weergegeven, uitgedrukt in aantallen zee-eendwinters. In Figuur 18 zijn de aantallen in januari getelde zwarte zee-eenden, de voedselbeschikbaarheid voor zwarte zee-eenden op basis van WOT-gegevens in het daaropvolgende voorjaar (in zee-eendwinters) en de instandhoudingsdoelen voor zwarte zee-eenden met elkaar vergeleken voor de hele Nederlandse Noordzee, de Noordzeekustzone en de Voordelta. In Bijlage D zijn kaartjes opgenomen van de beschikbare biomassa schelpdieren in de voorjaars WOT-bemonstering en de verspreiding van zwarte zee-eenden in januari van datzelfde jaar.

De draagkracht op basis van beschikbaar voedsel in de hele Noordzee is in beginsel voldoende om het nationale instandhoudingsdoel van 68.500 zwarte zee-eenden (midwinteraantallen) te bereiken. De werkelijke aantallen zwarte zee-eenden blijven echter sterk achter bij zowel de draagkracht van het gebied als het instandhoudingsdoel.



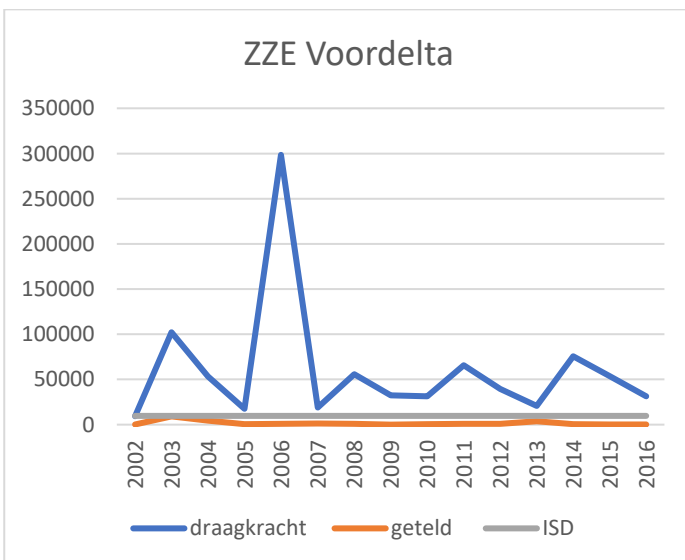
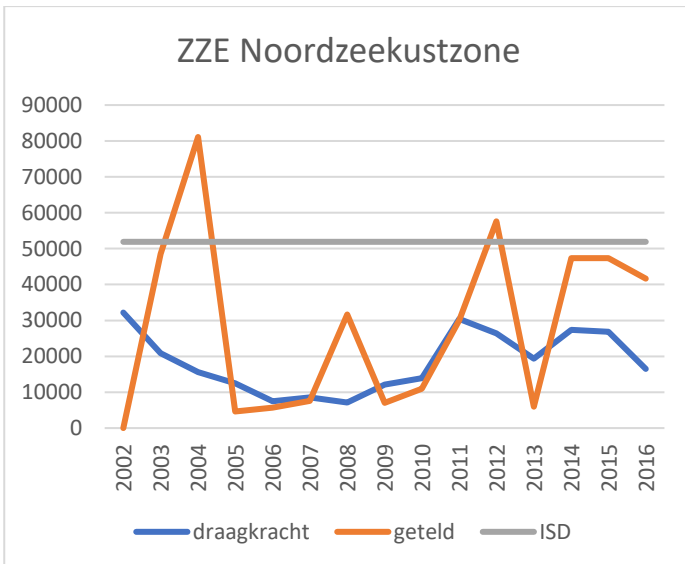
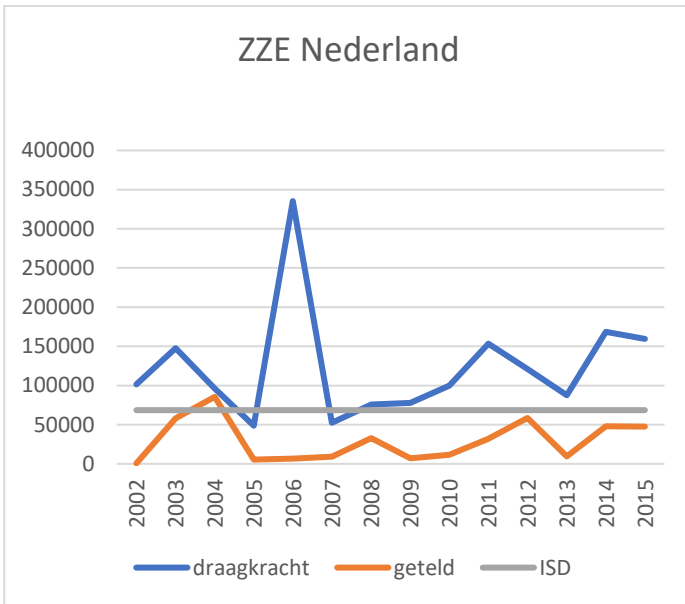
Figuur 17 Geschat aantal zee-eendwinters per ecovak (overige ecovakken waarin zwarte zee-eenden zijn waargenomen)

In de Noordzeekustzone is op grond van de WOT-data en de aanname van dagelijkse voedselbehoefte van 3,5 kg onvoldoende voedsel beschikbaar om het instandhoudingsdoel van 51.900 zwarte zee-eenden (midwinteraantallen) te bereiken. Zichtbaar is echter dat ondanks dit mogelijke tekort aan voedsel, het daadwerkelijke aantal zwarte zee-eenden in verschillende jaren aanmerkelijk hoger is dan op grond van voedselbeschikbaarheid verwacht zou mogen worden. In verschillende jaren (2003, 2004, 2012, 2014, 2015, 2016) voldoen de aantallen zee-eenden (bijna) aan het instandhoudingsdoel, terwijl op basis van de draagkracht berekening op basis van de WOT-gegevens er onvoldoende voedsel beschikbaar zou moeten zijn.

In de Voordelta is een omgekeerd beeld zichtbaar. Hier is zeer veel voedsel aanwezig, terwijl het aantal daadwerkelijk getelde zwarte zee-eenden sterk achterblijft bij zowel de draagkracht van het systeem als het instandhoudingsdoel van 9.700 (midwinteraantallen).

Het feit dat de aantallen zwarte zee-eenden achter blijven bij de draagkracht van het systeem kan verschillende oorzaken hebben:

- De aantallen getelde zwarte zee-eenden in januari zijn door hun eenmaligheid niet representatief voor de gemiddelde aantallen die in de Noordzee voorkomen. Mede gezien de sterke mobiliteit van de soort binnen het NW-Europese leefgebied variëren de aantallen in specifieke gebieden sterk van maand tot maand en van jaar tot jaar. Dit patroon is ook zichtbaar in andere leefgebieden zoals de Oostzee. De kaartjes in Bijlage D laten ook zien dat hoge aantallen zee-eenden in de Noordzeekustzone vaak (net) niet overlappen met hoge concentraties van schelpdieren.
- De achterblijvende aantallen zee-eenden worden veroorzaakt door de negatieve trend van de NW-Europese populatie, als gevolg van afnemende reproductie en overleving in de broedgebieden (door o.a. klimaatverandering en toenemende predatie).
- Een groot deel van het voedsel ligt in gebieden waar de verstoringsdruk door o.a. scheepvaart hoog is, en daarmee feitelijk niet beschikbaar voor de eenden.
- De voedselvoorraden (benthos) worden onvoldoende precies ingeschat om verschillende redenen (zie hieronder).



Figuur 18 Aantallen zwarte zee-eenden (januari), draagkracht op basis van WOT-data in zee-eendwinters en instandhoudingsdoel zwarte zee-eenden voor respectievelijk de hele Noordzee, Natura 2000-gebied Noordzeekustzone en Natura 2000-gebied Voordelta.

### **Reflecties op WOT schelpdierbestandsmetingen**

Uit waarnemingen uit recente jaren is gebleken dat ook buiten de januarimaand en in andere delen van de Noordzee grote aantallen zwarte zee-eenden kunnen voorkomen, die bovendien lange tijd in een relatief klein gebied kunnen blijven foerageren. Op grond van deze waarnemingen kan vastgesteld worden dat ook de voedselbeschikbaarheid in kleine delen van de Noordzeekustzone al voldoende kan zijn om een groot deel van het instandhoudingsdoel te bereiken. Veel van deze waarnemingen vallen buiten de dataset (op basis van januari tellingen) die voor dit onderzoek is gebruikt.

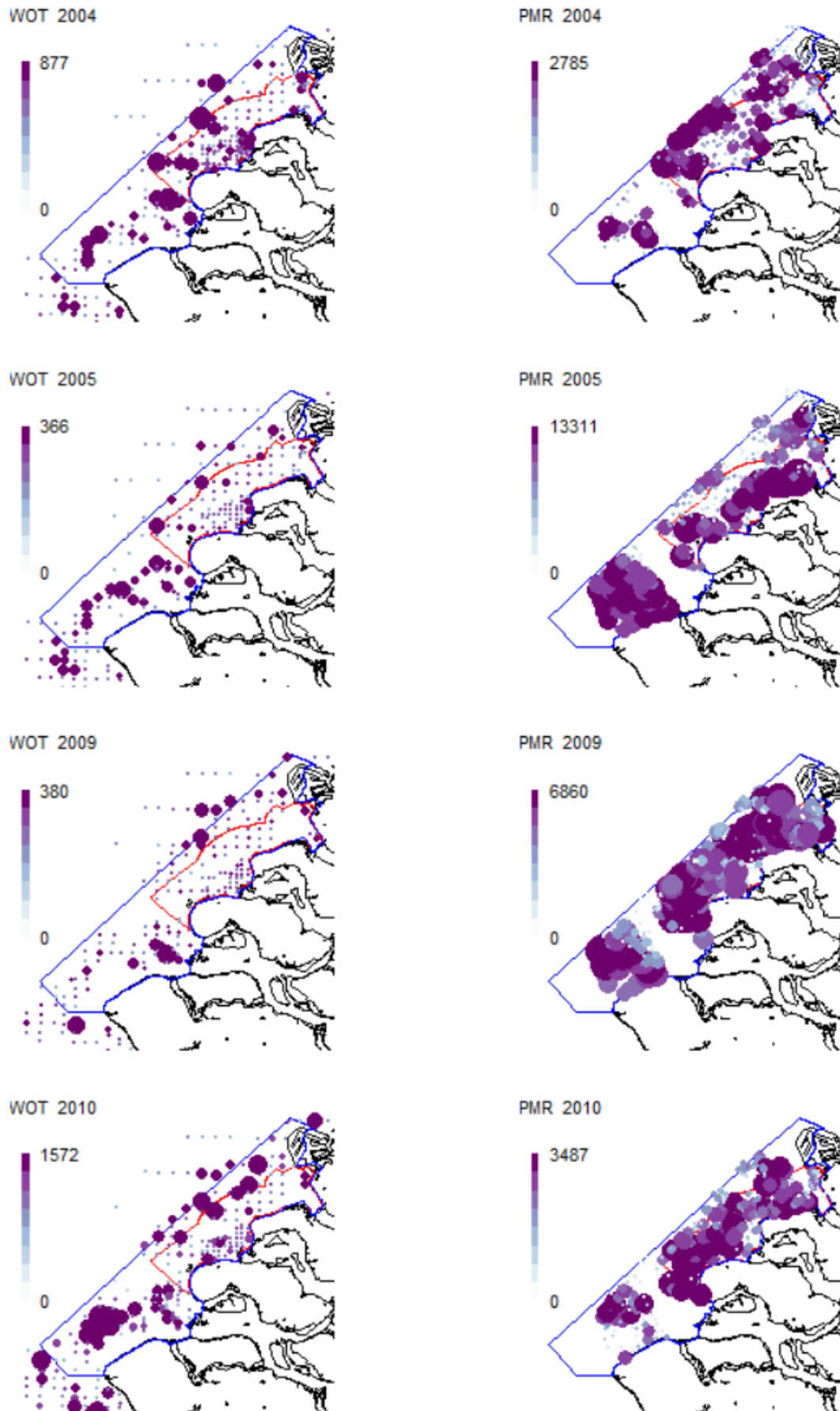
Tijdens de grote concentratie van zwarte zee-eenden bij Camperduin in de winter van 2015-2016 is onderzoek gedaan naar de effecten van verstoring. De bestudeerde kustzone was allerm minst vrij van verstoring: tijdens sommige tellingen waren er zelfs "vlootjes" garnalenvissers actief. Hoewel de eenden dergelijke concentraties schepen wel enigszins zullen hebben gemeden, werden ze niet uit het hele gebied verdreven en hadden ze blijkbaar voldoende uitwijkmogelijkheden (Leopold et al., 2013).

De schattingen van de aanwezige biomassa aan schelpdieren zijn niet gecorrigeerd voor een bepaalde drempelwaarde aan dichtheid. Dat zou wel horen. Echter het is nog onbekend wat die drempelwaarde zou moeten zijn. Daarnaast is er waarschijnlijk een enorme onderschatting aan biomassa om de onderstaande redenen.

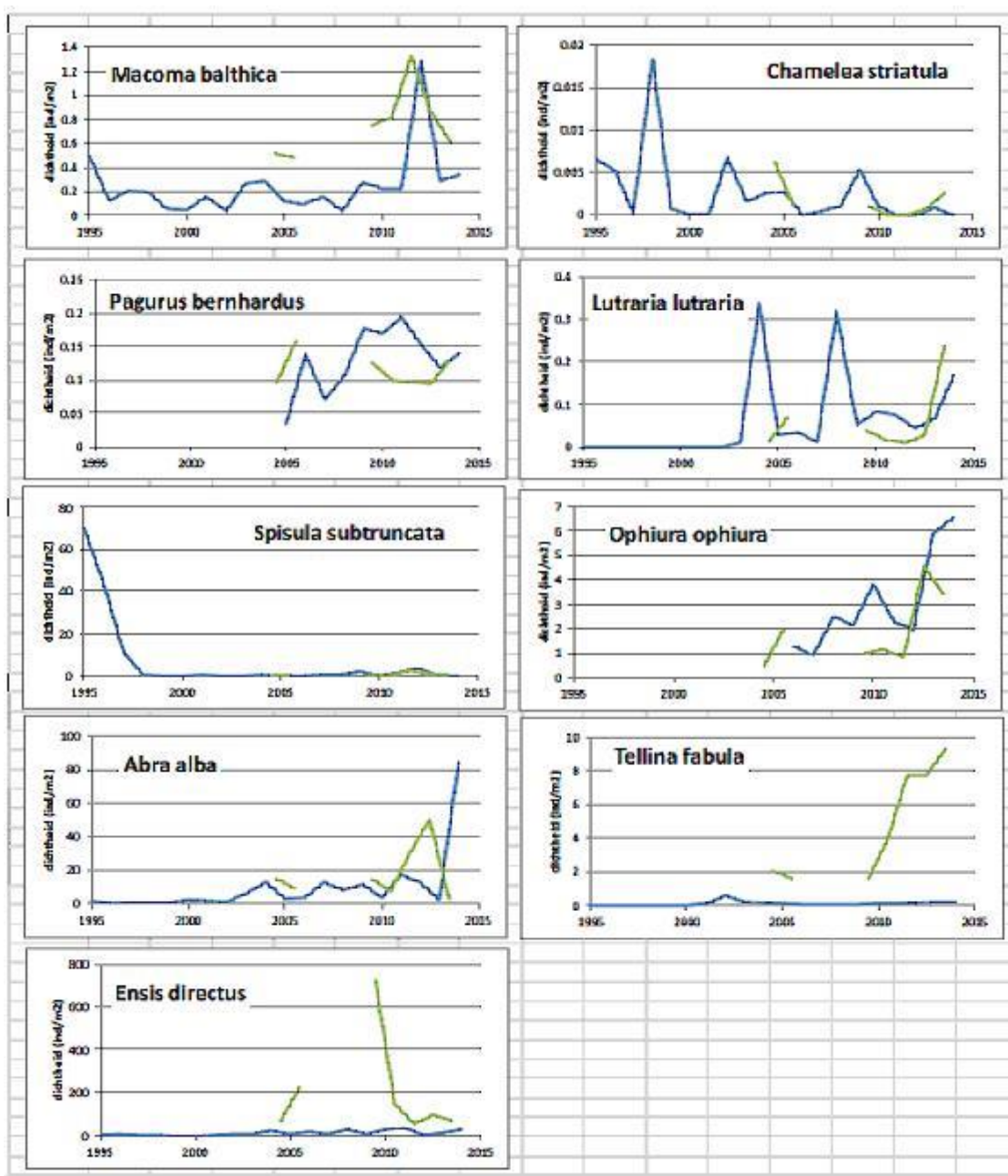
Figuur 18 suggereert dat dat er in de Noordzeekustzone veel minder benthos en draagkracht is dan zwarte zee-eenden. Dit wordt vooral duidelijk met het data punt 2012. De winter 2011/2012 was een relatief goed jaar voor de Zwarte Zee-eend in Nederland. Voor het eerst sinds 2004 werden meer dan 50.000 eenden geteld tijdens de reguliere WOT midwintertelling. Deze aantallen waren langdurig aanwezig, van oktober tot en met februari. Dergelijke aantallen zo langdurig aanwezige vogels zijn geen passanten die even uitrusten, zij hebben voedsel nodig. De benthos bestandsmeting van 2012 laat echter zien dat op basis van de gemeten schelpdiervoorkomens onvoldoende voedsel aanwezig zou zijn voor dergelijke hoge aantallen.

Er is derhalve meer benthos beschikbaar dan dat de voorjaars-WOT meting geeft. Daar kunnen meerdere redenen voor zijn:

- **Meetgrid.** Het WOT-meetgrid is niet overal ruimtelijk dekkend, noordelijk en oostelijk van Schiermonnikoog wordt niet gemeten terwijl daar (vanaf 2010) veel zwarte zee-eenden worden aangetroffen (zie Bijlage D). Ook in de buitendelta's wordt niet gemeten terwijl bv in een recente meetcampagne grote voorraden *Spisula* werden aangetroffen (C. Schipper, pers. comm.).
- **Settlement en groei van 0-jarigen.** Voor *Ensis* is er in de Voordelta telkens in het najaar een piek waar te nemen die in het voorjaar niet waarneembaar is. Dit zijn voornamelijk juveniele *Ensis* die zijn gegroeid uit de eerdere zaadval dat jaar (Figuur 19 en Figuur 20). De 0-jarige *Ensis* kan in het voorjaar waarschijnlijk nauwelijks gemeten worden, omdat ze kapot gaan bij de bemonstering of door het net slippen. Ze zijn 0.1 cm groot in eind mei begin juni (0.3 cm eind juni, 1.5 cm juli) en groeien naar 4-6 cm in augustus (Beukema & Dekker, 1998). Dit is potentieel een enorme bron aan voedsel (zie bv Figuur 19, De Mesel et al., 2011, Craeymeersch et al., 2015). Na de winter, in het voorjaar zijn meestal grote delen van het (jonge) bestand weggespoeld en blijven er lagere aantallen over. Dit geldt ook min of meer voor *Tellina fabula*. Voor de andere soorten is een dergelijk patroon veel minder duidelijk of geheel afwezig.
- **Methode.** De WOT- bemonsteringsmethode onderschat de aantallen aanwezige *Ensis*. Deze soort kan namelijk wegschieten in de bodem. Uit aanvullend onderzoek blijkt de onderschatting 55 tot 58 % te zijn (Kamermans & van Asch, 2014, Troost et al., 2013). Aangezien *Ensis* een groot deel van de biomassa bepaalt, kan deze onderschatting ook een substantiële bijdrage betekenen aan extra biomassa.
- **Groei van bestaande schelpdierbestanden.** Tussen maart en najaar groeien de schelpdieren (Tabel 3, Beukema & Dekker, 1995, Witbaard et al., 2013). De 0-jarige *Ensis* nemen bv procentueel enorm toe (>21 miljoen %). De 1-jarige *Ensis* nemen ~800% toe in gewicht in het groeiseizoen. Ook dat is potentieel een enorme biomassa toename. Dit getal is echter niet zomaar bruikbaar. Ten eerste wordt de WOT meting gemiddeld tussen mei en juni uitgevoerd, ongeveer halverwege het groeiseizoen. De groei daarna is dan nog ca. 400%. De opbrengst van deze groei voor zwarte zee-eenden dient naar beneden bijgesteld te worden. Bij de *Ensis* van jaar 1 zal een deel te groot worden voor zwarte zee-eenden (>10 cm, Tabel 3), waarmee de potentiële voorraad afneemt. Daarnaast zal ook een deel van het bestand sterven gedurende de zomer. Witbaard et al. (2013) zagen een afname van ca. 70% gedurende de zomermaanden voor 1-jarige *Ensis*.
- **Ander voedselaanbod.** Naast schelpdieren eten zwarte zee-eenden ook ander voedsel zoals gastropoden, wormen, krabben, garnalen, isopoden, zee- en slangsterren en incidenteel vis of viseieren. Zwarte zee-eenden zijn erg flexibel in hun prooikeuze.



Figuur 19 Dynamiek van Ensis in een jaar in de Voordelta. WOT meting voorjaar, PMR meting najaar (Craeymeersch et al., 2015). Aangegeven zijn de dichtheden (aantallen dieren per m<sup>2</sup>).



Figuur 20 Temporeel verloop van gemiddelde dichtheid. Blauw: voorjaarsmeting (WOT) in ICES-kwadrant 32F3. Groen: najaarsmeting (PMR). (Uit: Craeymeersch et al., 2015).

Tabel 3 Gewicht van Ensis in relatie tot gewicht. Gewicht is bepaald met de formule dat er alleen structureel volume is (geen gonaden en geen reserves):  $Gewicht = dichtheid * (0.2043 * L)^3$ . De dichtheid van het vlees: 1 g cm<sup>-3</sup>. De seizoenstoename is de procentuele toename in gewicht tussen voorjaar en najaar (uit Beukema & Dekker, 1995).

Moment	Lengte (cm)	Gewicht (g)	Seizoenstoename %
Settlement jaar 0		0.1	8.5E-06
Einde jaar 0	6.4	2.24	26.214.400
Einde jaar 1	12.6	17.06	763

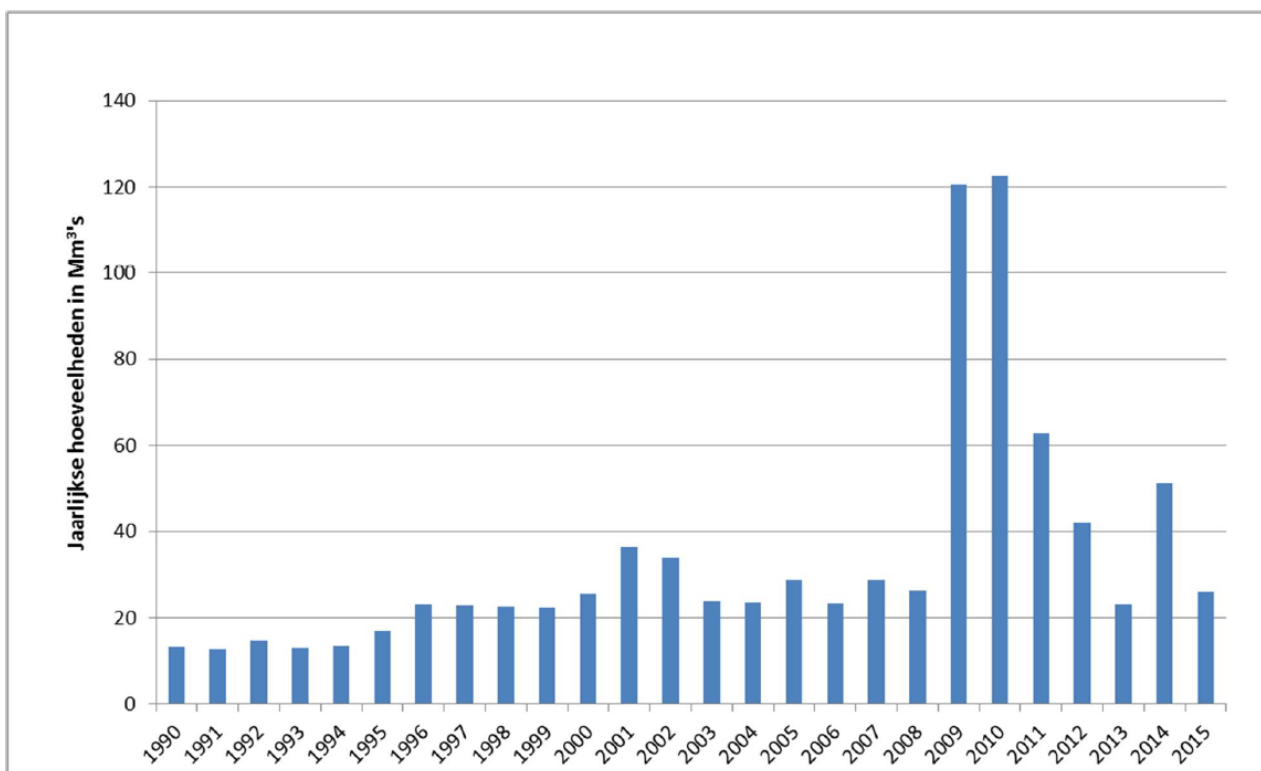


### 3.1.4 Evaluatie effecten zandwinning 2007-2016

#### Ontwikkeling zandwinning 2002-2016

Al decennialang wordt zand gewonnen op de Noordzee in het kader van veiligheid. Het zand wordt gebruikt voor onderhoud van de basis kustlijn, het mee laten stijgen van het kustfundament met de zeespiegelstijging en als oplossing voor de Zwakke Schakels langs de Nederlandse kust. Daarnaast is afgelopen jaren zand gewonnen door commerciële zandwinners voor ophoogzand en zijn projecten als Maasvlakte 2 gerealiseerd. In Figuur 21 is de jaarlijkse hoeveelheid gewonnen zand op de Noordzee over de periode 1990 – 2015 weergegeven.

In de jaren 2009 tot en met 2014 is er een piek geweest in de totale hoeveelheid die jaarlijks gewonnen is door de uitvoering van achtereenvolgens de versterking van de Delflandse kust (9 Mm<sup>3</sup>), Pilot Zandmotor (21,5 Mm<sup>3</sup>), aanleg van Maasvlakte 2 (200 Mm<sup>3</sup>) en versterking van de Zwakke Schakels Noord Holland (30 Mm<sup>3</sup>).



Figuur 21 Jaarlijks gewonnen hoeveelheid zand in de Noordzee in de periode 1990-2015 (ophoogzand, suppletiezand, Zwakke Schakels) (Bron: Rijkswaterstaat, 2016).

#### Gemeten slibgehaltenes

Blaas et al. (2014) concluderen op basis van een combinatie van specifieke en gerichte metingen, data-analyse en modelonderzoek, dat de zandwinning en aanleg van Maasvlakte 2 bijgedragen hebben aan een toename van de gemiddelde slibconcentraties in de Nederlandse kustwateren van maximaal 1 mg/l, over de jaren 2009-2011 vergeleken met de periode 2003-2008. Deze gemiddelde toenames variëren van 0,3 mg/l aan de oppervlakte tot 0,9 mg/l bij de bodem. Relatief is de toename in de Voordelta 1% aan de oppervlakte en 5% bij de bodem. Langs de Hollandse kust zijn deze toenames respectievelijk 4% en 5%.

Vanwege de relatief grote mate van onzekerheid in de data, zijn de waargenomen trends statistisch echter niet significant.

De met modellen voorspelde toename van het slibgehalte in het water als gevolg van Maasvlakte 2 bedroeg meer dan 10 mg/l in een zone dicht langs de kust, en 3-10 mg/l in een ruimer gebied (Heinis, 2016).

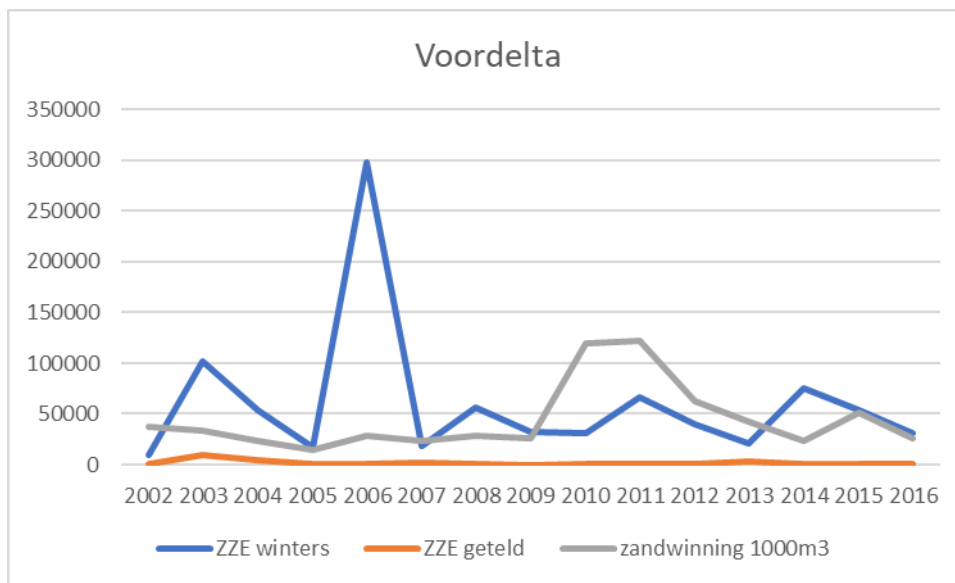
De toenames in slibgehalte als gevolg van de grote zandwinningen voor Maasvlakte 2, zoals bepaald met de bovengenoemde trendanalyse met reguliere metingen, waren derhalve aanzienlijk lager dan de eerder voorspelde.

### **Biomassa schelpdieren en zwarte zee-eenden in relatie tot zandwinning**

In paragraaf 3.1.3 is de ontwikkeling van de biomassa van schelpdieren beschreven. Hieruit blijkt dat de biomassa van schelpdieren die beschikbaar is voor zwarte zee-eenden in de periode 2007-2016 is toegenomen, ondanks dat in die periode relatief grote volumes zand zijn gewonnen.

In paragraaf 3.1.2 is de ontwikkeling van het aantal getelde zee-eenden in de periode 2002-2016 beschreven. Vanaf 2010 zijn stijgende aantallen zwarte zee-eenden waargenomen, tot dicht onder het instandhoudingsdoel. De lage aantallen tijdens de januari-telling 2013 zijn niet representatief voor die winter, omdat later in dat jaar (vanaf februari) wel grote aantallen zwarte zee-eenden zijn aangetroffen (Leopold et al. 2015).

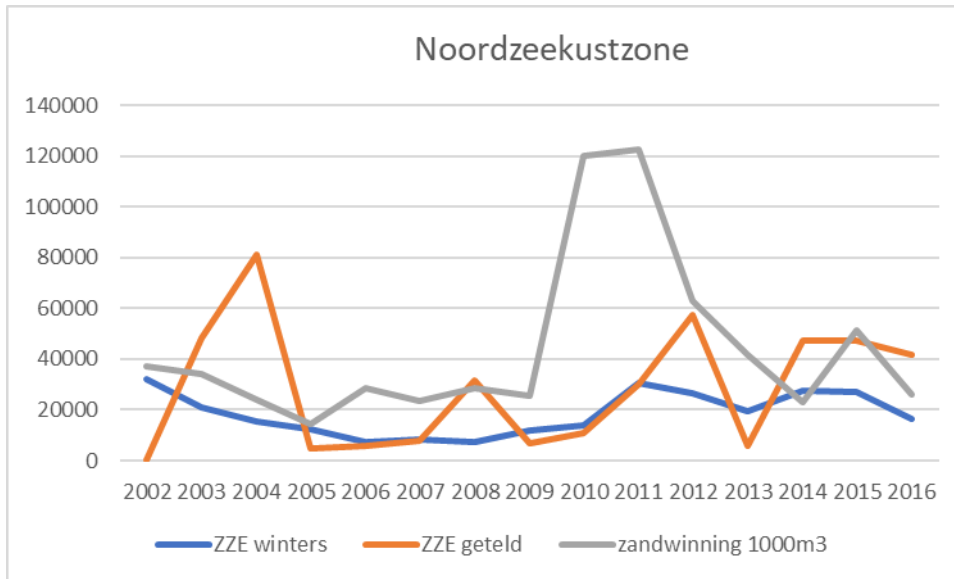
In de Voordelta was in de periode 2009-2016 meer dan voldoende voedsel beschikbaar voor het behalen van het instandhoudingsdoel. Het aantal getelde zwarte zee-eenden bleef echter sterk achter bij het instandhoudingsdoel. In jaren 2009-2011, dus tijdens en direct na de omvangrijke winningen voor Maasvlakte 2, steeg de beschikbaarheid van voedsel. In 2012 en 2013 is hierin een daling opgetreden, waarna in 2015 en 2016 weer herstel optrad. In 2013 was het aantal in januari getelde zee-eenden met 3600 juist relatief groot in vergelijking tot andere jaren (Tabel 1; in Figuur 22 is deze toename door de schaal van de y-as slechts als kleine verhoging te zien).



*Figuur 22 Vergelijking aantallen getelde zee-eenden (januari), beschikbaarheid van voedsel en omvang zandwinning in voorafgaande jaar, Voordelta.*

In de Noordzeekustzone waren in de periode 2009-2016, en vooral vanaf 2011 meer zwarte zee-eenden aanwezig dan op grond van de draagkracht verwacht zou worden (Figuur 23).

Vanaf 2009 heeft zich een duidelijk herstel ingezet van de aantallen zwarte zee-eenden in het gebied, tot aantallen die zich dicht bij het instandhoudingsdoel bevinden (de dip die in Figuur 23 zichtbaar is voor 2013 trad in werkelijkheid niet op, in het late voorjaar van 2013 waren na januari, gedurende enkele maanden grote aantallen zee-eenden aanwezig in de Noordzeekustzone bij Texel). Ook de beschikbaarheid van voedsel (op basis van de WOT-data) laat een lichte stijging zien vanaf 2008. Zoals beschreven in paragraaf 3.1.2 is de hoeveelheid voedsel in de Noordzee waarschijnlijk aanzienlijk hoger dan berekend op basis van de WOT-data. Hoe deze totale hoeveelheid voedsel zich heeft ontwikkeld in de periode vanaf 2008 is niet bekend.



Figuur 23 Vergelijking aantallen getelde zee-eenden (januari), beschikbaarheid van voedsel en omvang zandwinning in voorafgaande jaar, Noordzeekustzone

### Relatie zandwinning en voedselbeschikbaarheid

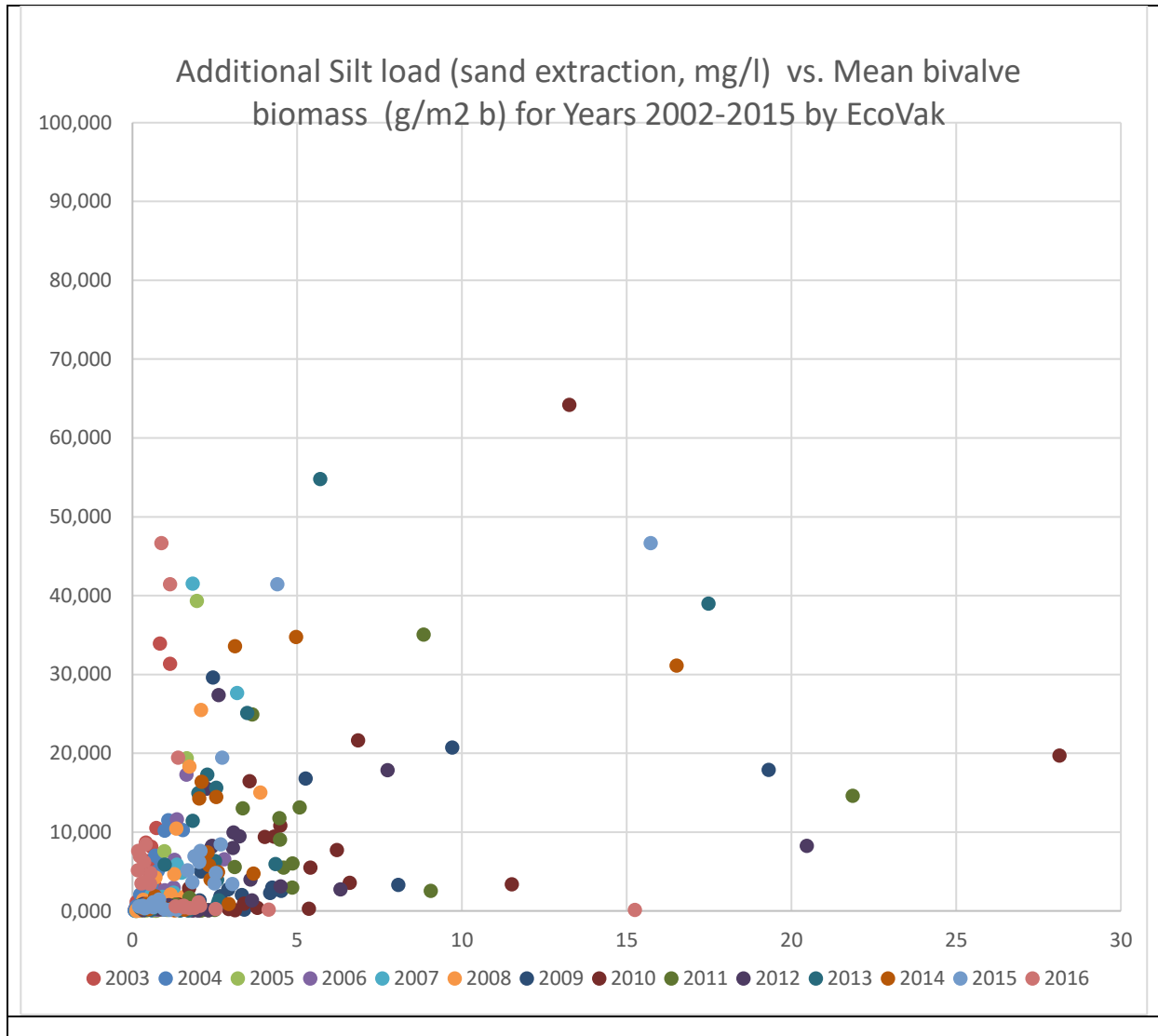
De mogelijke relatie tussen de ontstane sliblast door zandwinning en de mogelijk effecten op zwarte zee-eenden via oogstbare schelpdierbanken is op basis van een korte inventarisatie onderzocht. Hiervoor zijn de gemiddelde extra sliblasten per jaar per ecovak (door zandwinning) uitgezet tegen de gemeten hoeveelheid schelpdieren geschikt voor zwarte zee-eenden (in g/m<sup>2</sup>) (Figuur 24). Omdat de data ook na verschillende transformaties te inhomogeen zijn voor lineaire statistiek, is geen statistiek gedaan. Daarnaast is het ook niet wenselijk om één factor te bekijken waar zoveel verschillende factoren het eindresultaat bepalen. Er is in ieder geval geen duidelijk signaal dat extra slib door zandwinning leidt tot minder biomassa aan schelpdieren die fungeren als zwarte zee-eenden voer. Van Duren et al. (2017) modelleren voor 0-jarige *Ensis* nauwelijks effect door zandwinning. In een expert opinion in dit rapport werd dat vertaald naar 5% voor 0-jarigen en 10% voor grote *Ensis*. De mate van dat berekende en met expert opinion vertaalde effect is niet direct terug te zien in Figuur 24.

De vraag doet zich aan waar de 10% effect zichtbaar zou moeten zijn, is dat in individueel gewicht per dier of uiteindelijk ook in de populatie. De populatie dynamica van *Ensis* kent twee lijnen:

1. In winter sterven veel dieren, uitgespoeld door golven vervolgens te koud en daardoor te weinig metabolisme om zich weer in te graven. Ook koude zelf kan funest zijn. Hier hebben met name kleine dieren last van (geen impact van zandwinning) (Armonies & Reise, 1999, Dannheim & Rumohr, 2012). Dit komt ieder jaar voor. *Ensis* heeft bv ~75-85% sterfte van jaar tot jaar. Dit hoge sterfte getal kan komen omdat *Ensis* een zuidelijke soort is en hier wellicht aan de noordgrens van zijn distributie zit. De elementen koude en storm zijn onafhankelijk van de conditie van het dier. Zandwinning heeft hier geen invloed op. Ook in zijn algemeenheid wordt voedsel niet als een bepalende factor gezien voor de overleving van 0-jarige schelpdieren (Snelgrove & Butman, 1994).
2. Soms kunnen in het voorjaar veel oudere *Ensis* dieren sterven waarschijnlijk als gevolg van uitputting na de afgifte van gameten (Cadee, 2001). Hierbij is het belangrijk te weten dat *Ensis* gameten afgeeft voordat het begint met de opbouw en groei van weefsel (Witbaard et al., 2013). Dit fenomeen treedt af en toe op onder extreme omstandigheden. De extreme omstandigheden zijn hier leidend waarbij eventuele effecten van zandwinning niet bepalend zijn. Ondanks fenomenen van massale sterfte is de algemene lijn toch dat de biomassa aan schelpdieren redelijk constant is (Figuur 15).

Zandwinning kan zelfs een positief effect hebben op zwarte zee-eenden. Tabel 3 laat zien dat de maximale lengte aan het eind van seizoen 0 tot ca. 6.4 cm is en seizoen 1 12.6 cm lengte (Beukema & Dekker, 1995, Witbaard et al., 2013). De 0-jarige *Ensis* ondervindt weinig effect, zal misschien een 5% kleiner zijn (~6 cm), wat nog steeds een gunstige lengte is voor zwarte zee-eenden. Een eventuele groeibeperking van 1-jarige *Ensis* door zandwinning kan leiden wellicht tot 1-jarige *Ensis* die nog wel binnen de hanteerbare grootte (tot 10 cm) voor zwarte zee-eenden blijven.

Ook massale sterfte van oudere *Ensis* in banken kan ook gunstig zijn voor zwarte zee-eenden. Schelpdierbanken bestaan voor het algemeen maar uit één jaarklasse (Witbaard et al., 2013, van der Wal et al., 2017, M. Leopold persoonlijke communicatie). Door massale sterfte ontstaat ruimte om te settlen van nieuwe *Ensis* die in het najaar een gunstige grootteklasse heeft voor zwarte zee-eenden. Daarnaast zal er minderpredatiedruk zijn door *Ensis* zelf op *Ensis*-larven en larven van andere schelpdieren.



Figuur 24 Verband tussen berekende extra slibbelasting (jaargemiddeld per ecovak) als gevolg van zandwinning en biomassa schelpdieren

Verklaringen voor het verschil tussen de gemodelleerde resultaten en veldgegevens zijn mogelijk het complex aan populatie dynamische factoren als de wintersterfte (Figuur 19), van jaar tot jaar variërende weer en bv zomertemperaturen en grootschalige dynamiek in slib en algen, wintertemperatuur en winterstormen (Figuur 10, Craeymeersch et al., 2015). Deze factoren zijn veel bepalender; extra slib door zandwinning levert slechts een kleine beperking op voor de groei van schelpdieren. Zeker voor de 0-jarige *Ensis* lijken de eventuele effecten weg te vallen tegen de recruitment en het daarop enorme potentieel aan opkomende dieren (Figuur 19). *Ensis* is een belangrijke component in schelpdierbestanden (Figuur 15) en als voedsel voor zwarte zee-eenden (de Mesel et al., 2011). Voor *Ensis* geldt dat in de winter zeer grote delen van de populatie kunnen sterven (Craeymeersch et al., 2015).

### 3.1.5 Conclusies systeemanalyse Noordzee

Uit dit onderzoek is gebleken dat ruim voldoende voedsel in de Noordzee aanwezig is, in de vorm van oogstbare schelpdieren, voor het behalen van de instandhoudingsdoelen voor de zwarte zee-eend. Een kanttekening daarbij is dat de schelpdierbestanden voor zwarte zee-eenden waarschijnlijk onderschat worden. Dit geldt ook voor de beide Natura 2000-gebieden waar instandhoudingsdoelen gelden voor de zwarte zee-eend (Noordzeekustzone en Voordelta).

De aantallen zwarte zee-eenden blijven in de Voordelta systematisch achter op de draagkracht van het systeem en het instandhoudingsdoel. In de Noordzeekustzone lijken de aantallen zwarte zee-eenden zeer regelmatig aanzienlijk hoger te zijn dan op grond van de gemeten hoeveelheid voedsel mogelijk lijkt. Er zijn verschillende mogelijke oorzaken geïdentificeerd om deze controversie te verklaren. Op grond daarvan lijkt het zeer waarschijnlijk dat de hoeveelheid voedsel dat in het najaar beschikbaar is aanzienlijk groter is dan in het voorjaar gemeten is bij de WOT-bemonsteringen.

Verstoring kan delen van het beschikbare voedsel mogelijk onbereikbaar maken. De gegevens lijken er echter op te wijzen dat grote aantallen zee-eenden maanden kunnen foerageren in relatief kleine delen van het gebied, ook wanneer daar sprake is van regelmatige verstoring door (vissers)schepen. Ook dit wijst erop dat voedsel en verstoring (veelal) niet limiterend zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelen. Achterblijvende aantallen zee-eenden t.o.v. de instandhoudingsdoelen kunnen te maken hebben met ontwikkelingen in de (leefgebieden van de) Noordwest-Europese populatie van de zwarte zee-eend.

Deze populatie is in de afgelopen decennia sterk in omvang afgenomen, waarschijnlijk door veranderingen in de broedgebieden. Daarnaast lijkt een verschuiving van de overwinteringsgebieden in noordelijke richting zichtbaar te zijn. Dit zou betekenen dat de ten doel gestelde aantallen zwarte zee-eenden niet (meer) naar de Nederlandse kustwateren komen, ondanks dat hier voldoende voedsel aanwezig is.

In de periode 2008-2014 hebben relatief grote zandwinnings plaats gevonden. De invloed van deze zandwinnings lijkt minder grote gevolgen te hebben gehad voor de slibgehalten in het kustgebied dan voorspeld. Zoals al aangegeven in paragraaf 2.1.1.2 (tekstkader) gaan de modelberekeningen uit van een sterke worst-case situatie. Ook zijn de effecten van deze zandwinnings niet direct zichtbaar als afnames van de biomassa van schelpdieren in gebieden waar een verhoging van de slibbelasting is opgetreden. De beschikbaarheid van voedsel en het aantal zwarte zee-eenden zijn in de periode 2009-2016 in de hele kustzone van de Noordzee toegenomen. In de Voordelta en Noordzeekustzone specifiek, zijn de voorraden gelijk gebleven, ondanks grote zandwinnings zoals bijvoorbeeld voor Maasvlakte 2, Zwakke Schakels Noord-Holland en Pilot Zandmotor (Figuur 18, Figuur 22, Figuur 23). Hoewel niet uitgesloten kan worden dat er een remmend effect is geweest van zandwinning op de ontwikkeling van schelpdierbiomassa en aantallen zwarte zee-eenden – met de beschikbare gegevens kan dit niet met zekerheid worden uitgesloten – kan vast gesteld worden dat de zandwinnings de positieve ontwikkeling in de Noordzee niet hebben belemmerd.

Zandwinning kan zelfs een positief effect hebben. De 0-jarige *Ensis* exemplaren zullen nauwelijks effect ondervinden (van Duren et al., 2017) terwijl een groeibeperking van 1-jarige *Ensis* door zandwinning kan helpen de 1-jarige *Ensis* onder de 10 cm te houden en daarmee beschikbaar te houden als voedsel voor zwarte zee-eenden.

Deze zandwinnings in de periode 2008-2014 hebben daarom niet geleid tot het in gevaar brengen van de instandhoudingsdoelen voor de zwarte zee-eend.

## 3.2 Waddenzee

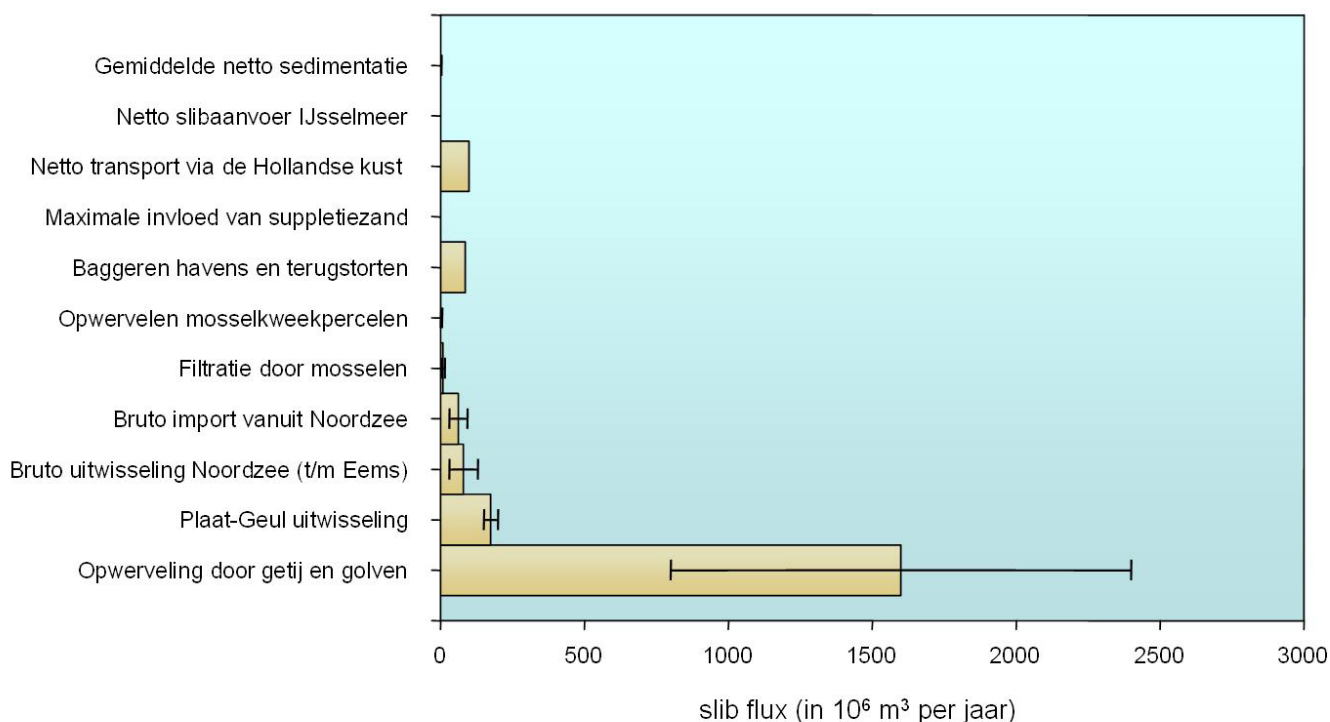
### 3.2.1 Het natuurlijk systeem Waddenzee

De Waddenzee bestaat uit een complex van diepe geulen en ondiep water met zand- en slibbanken waarvan grote delen bij eb droogvallen. Deze banken worden doorsneden door een fijn vertakt stelsel van geulen. Langs het vasteland en de eilanden liggen verspreid kweldergebieden, die door grote verschillen in vocht- en zoutgehalte bijdragen aan een zeer diverse flora en vegetatie. Enkele voorbeelden hiervan zijn de Boschplaat op Terschelling en Neerlands Reid op Ameland, waar op de overgang naar het duingebied bijzondere kweldervegetaties aanwezig zijn. Er is een nagenoeg ongestoorde hydrodynamiek en geomorfologie aanwezig, waarin natuurlijke processen zorgen voor instandhouding en ontwikkeling van karakteristieke ecotopen en habitats en de grenzen van land en water voortdurend wijzigen (Ministerie van IenM, 2016a; Christianen, 2015).

Binnen de Waddenzee komen 10 grote kombergingsgebieden voor die via een zeegat verbonden zijn met de Noordzee. Daarbinnen zijn weer kleinere geulsystemen te onderscheiden die ook weer door waterscheidingen (wantijen) gescheiden zijn. Er zijn grote verschillen tussen verschillende kombergingsgebieden. Sommige gebieden hebben een relatief korte verblijftijd van het water. Primaire productie wordt vooral gestuurd door import van algen uit de Noordzee. Andere deelgebieden hebben een langere verblijftijd en zijn voor een belangrijker deel afhankelijk van lokale productie. Ook de zoetwater input wisselt per kombergingsgebied met de gepaard gaande consequenties voor nutriënten en, primaire productiviteit en resulterende gemeenschappen (van Duren et al. 2009). Relevant voor deze afweging zijn de factoren slib en aspecten van de intergetijde-platen.

### 3.2.1.1 Slib in de Waddenzee

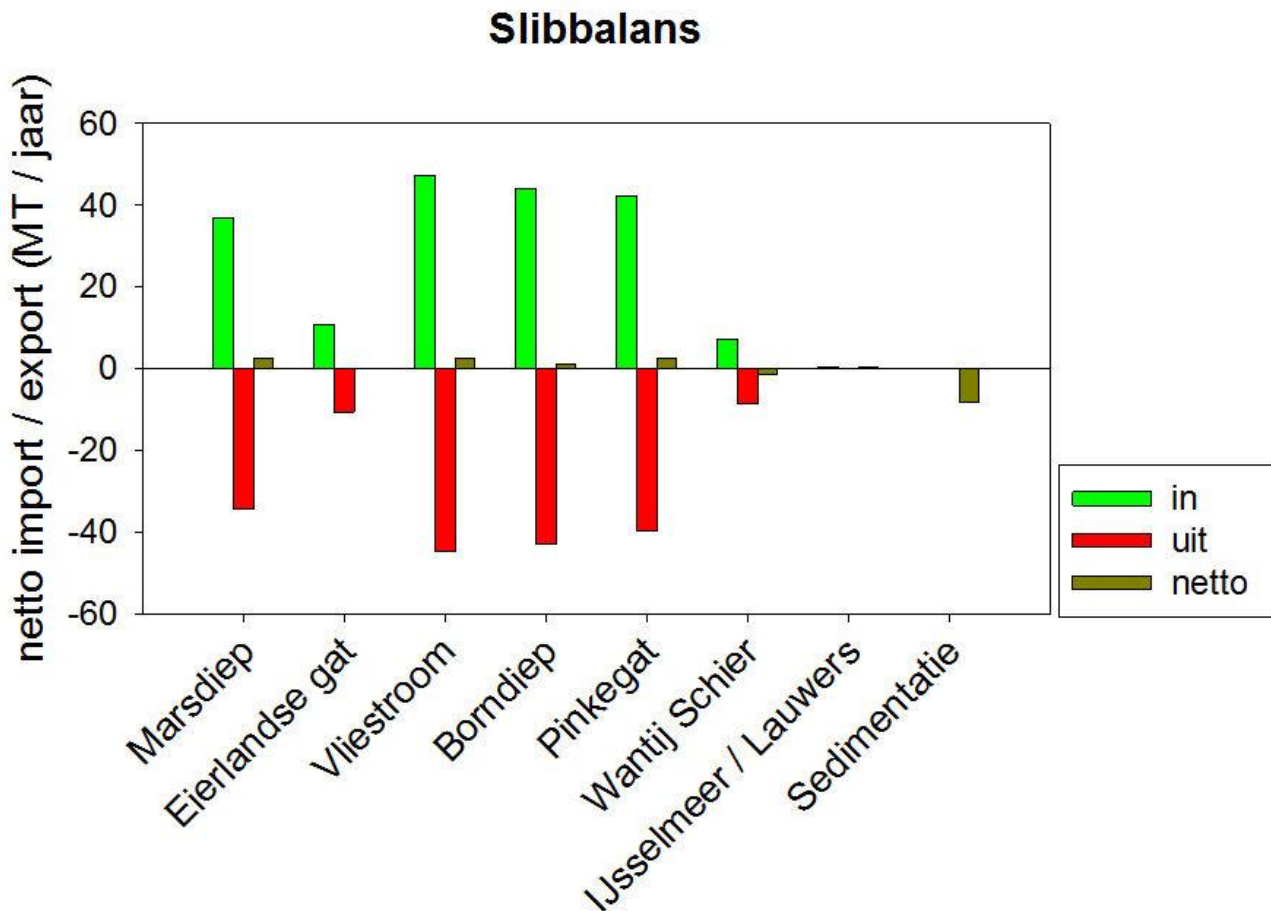
Slib speelt een belangrijke rol in de Waddenzee. Windgedreven stroming en windgolven zijn belangrijk voor slib in de Waddenzee, o.a. door hun eroderende invloed op de wadplaten. Door de afsluiting van de Zuiderzee is de Waddenzee nog steeds in ontwikkeling naar een andere morfologie.. Er zouden meer platen moeten liggen waar nu water is. Die ruimte wordt 's zomers gevuld. Dan is de Waddenzee een netto slibimporterend systeem. Door de stormen wordt 's winters de slibvoorraad weer gemobiliseerd en wordt de Waddenzee een slib exporterend systeem. Dit komt tot uiting in het belang van de verschillende fluxen. Figuur 25 geeft een overzicht van de verschillende fluxen. Duidelijk is dat (mobilisatie van) de aanwezige hoeveelheid slib vele malen belangrijker is dan de andere fluxen. Dit geldt ook als wordt gekeken naar de bruto import en export van slib (Figuur 26). Dan is de totale flux over alle zeegaten heen wel belangrijker dan de andere processen en fluxen (grofweg 500 mt/jaar= 500.000.000.000 kg/2100 kg/m<sup>3</sup> = 240 \* 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)<sup>2</sup>



Figuur 25 Geschatte fluxen slib gemoeid met verschillende processen en ingrepen in de Waddenzee (van Duren & van der Valk 2010).

<sup>2</sup> Slib dichtheid: bezocht 06-11-17,

[http://www.gwwkosten.nl/Ontdoeningskosten\\_afvalstoffen/Verwijdering\\_reststoffen/Reststof,\\_gemiddelde\\_dichtheid/kostengegevens-Prijzen,\\_Normen\\_en\\_Tarieven/1242087.html](http://www.gwwkosten.nl/Ontdoeningskosten_afvalstoffen/Verwijdering_reststoffen/Reststof,_gemiddelde_dichtheid/kostengegevens-Prijzen,_Normen_en_Tarieven/1242087.html)



Figuur 26 Berekende bruto fluxen en slibbalans voor de Waddenzee (van Duuren et al., 2016).

### 3.2.1.2 Primaire productie

De basis van het voedselweb in de Waddenzee wordt gevormd door pelagische algen (algen in de waterlaag/plankton), en benthische algen (kiezelwieren op de wadplaat). Daarnaast is er een extra bron in de vorm van import van algen uit de Noordzeekustzone en andere aanleverende wateren. In ondiep water, op de platen en op de ondiepe bodem bij de oevers is voldoende licht. Voedingsstoffen bepalen hier de maximale primaire productie. In de geulen verhindert het zwevend stof dat zonlicht doordringt in dieper water. Zonlicht is hier de beperkende factor. Primaire productie beperkt zich dan ook voornamelijk tot de bovenste waterlaag (van der Kaaij et al., 2017, van Duren et al., 2017).

### 3.2.1.3 Droogvalduur als ecologisch sturende kracht

Tijdens de getijdencyclus vallen intergetijdengebieden voor een bepaalde tijd droog. De periode waarover dit gebeurt is de droogvalduur. Voor de ecologie is dit een belangrijke parameter omdat het de leefomstandigheden voor organismen bepaalt. Voor bodemorganismen bepaalt de droogvalduur hoe lang ze blootgesteld worden aan verdroging, hoe lang ze voedsel kunnen verzamelen en hoe lang ze onderhevig zijn aan predatie door vogels, vissen en krabben. Voor vogels en vissen bepaalt de droogvalduur hoe lang ze naar voedsel kunnen zoeken.

Relevante ecotopen (Christianen et al., 2015) in de Waddenzee in het licht van dit rapport zijn: mossel- en oesterbanken (litoraal en sublitoraal); wadplaten met verschillende gradaties van droogval en/of sedimentcondities; geul (dieper dan 5 meter); zeegras (litoraal); buitendelta's; mossel- en oesterbanken (litoraal en sublitoraal).

Minder relevante ecotopen zijn kwelders, strand en duinenindeling; droge delen (dijken); hoge slik-en zandplaten; kwelderkreken en -poelen; zilte pionierbegroeiingen; lage/jonge kwelders; middelhoge kwelder; embryonale duinen en strandvlaktes.

De waddroogval duur wordt geclassificeerd in geulen (dieper dan 5 meter), ondergedoken wadplaten (<5m-1% droogvallend), lage wadplaten 1-33%, middelhoge wadplaten 33-67% en hoge wadplaten 67-99% (Christianen et al., 2015). Deze ecotopen zijn onderdeel van de verschillende habitattypes uit de N2000 systematiek.

### 3.2.1.4 Indeling van ecotopen naar Natura 2000-habitattypen

In deze sectie worden de ecotopen uit Christianen et al. (2015) toebedeeld aan de verschillende habitattypes.

#### **H1110A Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)**

Subtype A komt voornamelijk voor in de Waddenzee en in geringe mate in de voormalige mond van het Haringvliet. Subtype A betreft zowel relatief vlakliggende gebieden als geulen in getijdengebieden. In de relatief vlakke delen is de golfwerking zwak, zijn de stroomsnelheden gering en is de waterdiepte meestal minder dan 5 meter. Door de geringere hydrodynamiek is de bodem hier fijn zandig tot slikkig. De geulen in de getijdengebieden hebben door de relatief hoge stroomsnelheden een zandige bodem. De huidige vorm van deze gebieden is voor een belangrijk deel ontstaan door afdamming van grote getijdengeulen (Zuiderzee, Lauwerszee en Haringvliet).

##### *Geul (dieper dan 5 meter)*

De geulen transporteren grote hoeveelheden water in en uit de Waddenzee. Hierdoor worden vaak hoge stroomsnelheden bereikt en ontstaat er een zeer dynamische leefgebied dat sterk kan verschillen van de ondieper gelegen droogvallende wadplaten. Geulen vormen een belangrijk habitat voor vissen (zowel voor volwassen vissen als voor larven). Daarnaast overwinteren soorten zoals de grijze garnaal (Crangon crangon) en strandkrab (Carcinus maenas) in de geulen. Tevens vormen de geulen een belangrijk foerageergebied voor Grijze en Gewone zeehonden en voor verschillende soorten vogels zoals meeuwen, sterns, aalscholvers en duikeenden. Naast de functie als leef- en foerageergebied, zijn de geulen ook belangrijk voor transport van water, nutriënten, zand, slib, planten en dieren.

##### *Ondergedoken wadplaten (<5m-1% droogvallend)*

Ondergedoken wadplaten liggen grotendeels beneden de laagwaterlijn. De bodemfauna in dit ecotoop vertoont overeenkomsten met de fauna die voorkomt op droogvallende platen, maar wordt ook gekenmerkt door een aantal soorten die alleen voorkomen in sublitorale delen van de Waddenzee zoals vissen, anemonen en zeesterren. Lokaal kunnen mosselbanken voorkomen. Vóór de jaren 1930 kwam voornamelijk in de westelijke Waddenzee ook groot zeegras (*Zostera marina*) voor in dit ecotoop. Daarnaast vormt deze zone ook een belangrijk foerageergebied voor Grijze en Gewone zeehonden en voor verschillende soorten vogels zoals meeuwen, sterns, aalscholvers en duikeenden. De bodem kan zowel zandig als slibbig zijn, afhankelijk van de stroomsnelheid en sedimentatie.

#### **H1140A Slik- en zandplaten (getijdengebied)**

Subtype H1140A bestaat grotendeels uit laagdynamische wadplaten (LNV, 2008). Deze liggen relatief luw doordat ze door eilanden of zandbanken zijn afgeschermd van de golfwerking van de Noordzee. Dicht bij het zeegat zijn de platen relatief zandig, en ze kunnen zeer slikkig zijn aan het einde van een vloedbekken zoals bij een wantij of langs de vastelandskust. Dit habitatype kan alleen in stand blijven wanneer er een evenwicht is tussen zand- en slibaanbod en zeespiegelstijging, in combinatie met de luwte die door zandbanken en kusteilanden ontstaat. Langs geulen en op hoge delen van platen komen in de Waddenzee vaak dynamische, en daardoor, zandige delen voor met een relatief arme bodemfauna. Vanwege hun vaak directe aansluiting, en geleidelijke overgangen met meer rustige delen worden ze hier bij H1140A gerekend.

##### *Lage wadplaten (1-33% droogvallend)*

Lage wadplaten liggen 1-33% van de getijdencyclus droog. De lage wadplaten grenzen aan de ondergedoken wadplaten en geulen. Ontwatering van de lage platen vindt plaats door prielen en geulen die zich vertakken. Op de platen komen mosselbanken, oesterbanken, en kokkelbanken voor. Daarnaast worden zandige wadplaten vaak gekenmerkt door hoge dichtheden wadpieren. Andere veel voorkomende soorten op de lage wadplaten zijn Strand- en slijkgapers, nonnetjes, Amerikaanse zwaardschedes, wapenwormen, zandzagers en zeeduizendpoten. Diatomeeën zorgen in het voorjaar en de zomer vaak voor een bruine tot groen gekleurde laag op het zand. Lage wadplaten zijn tijdens laagwater belangrijk foerageergebied voor verschillende soorten steltlopers, meeuwen en eenden. Tijdens hoogwater vormen ze een belangrijk foerageergebied voor krabben, garnalen, platvissen, sterns en duikeenden. De bodem kan zowel zandig als slibbig zijn, afhankelijk van de dynamiek in het gebied.



#### *Middelhoge wadplaten (33-67% droogvallend)*

De overgang van lage naar middelhoge wadplaten is gradueel. Afgezien van de droogvalduur (33-67% van de tijd droog) zijn er daarom weinig verschillen tussen de lage en middelhoge wadplaten. De bodemfauna is vergelijkbaar en de aanwezigheid van verschillende soorten is vooral afhankelijk van sedimenttype, zoals ook op de lage wadplaten het geval is. De langere droogvalduur kan wel de groei en dichtheid van veel bodemdieren beïnvloeden.

De middelhoge wadplaten worden naast mossel- en oesterbanken ook gekenmerkt door droogvallende zeegrasvelden (*Zostera noltii*), hoewel deze maar op een paar locaties in de Waddenzee voorkomen.

#### *Hoge wadplaten (67-99% droogvallend)*

De hoge wadplaten liggen 67-99% van de getijcyclus droog. Dit deel is vaak onderhevig aan golven omdat de platen reiken tot aan het hoogwaterniveau. Daarentegen kan de stroomsnelheid wel zo laag zijn dat sommige bodemdieren zich hier eerst vestigen om vervolgens naar lageregelegen gebieden te migreren. Vanwege de lange droogvaltijd heeft de bodemfauna weinig tijd om voedsel te verzamelen. De hogere gedeeltes hebben daardoor een lagere soortenrijkdom en biomassa aan bodemdieren. Mosselbanken komen niet op de hoog gelegen platen niet voor. Tijdens laagwater worden deze gebieden wel bezocht door steltlopers en meeuwen. De bodem kan zowel zandig als slibbig zijn.

Wadplaatbeschrijvingen zijn uit Christianen et al., (2015).

## **3.2.2 Ontwikkeling populaties vogels**

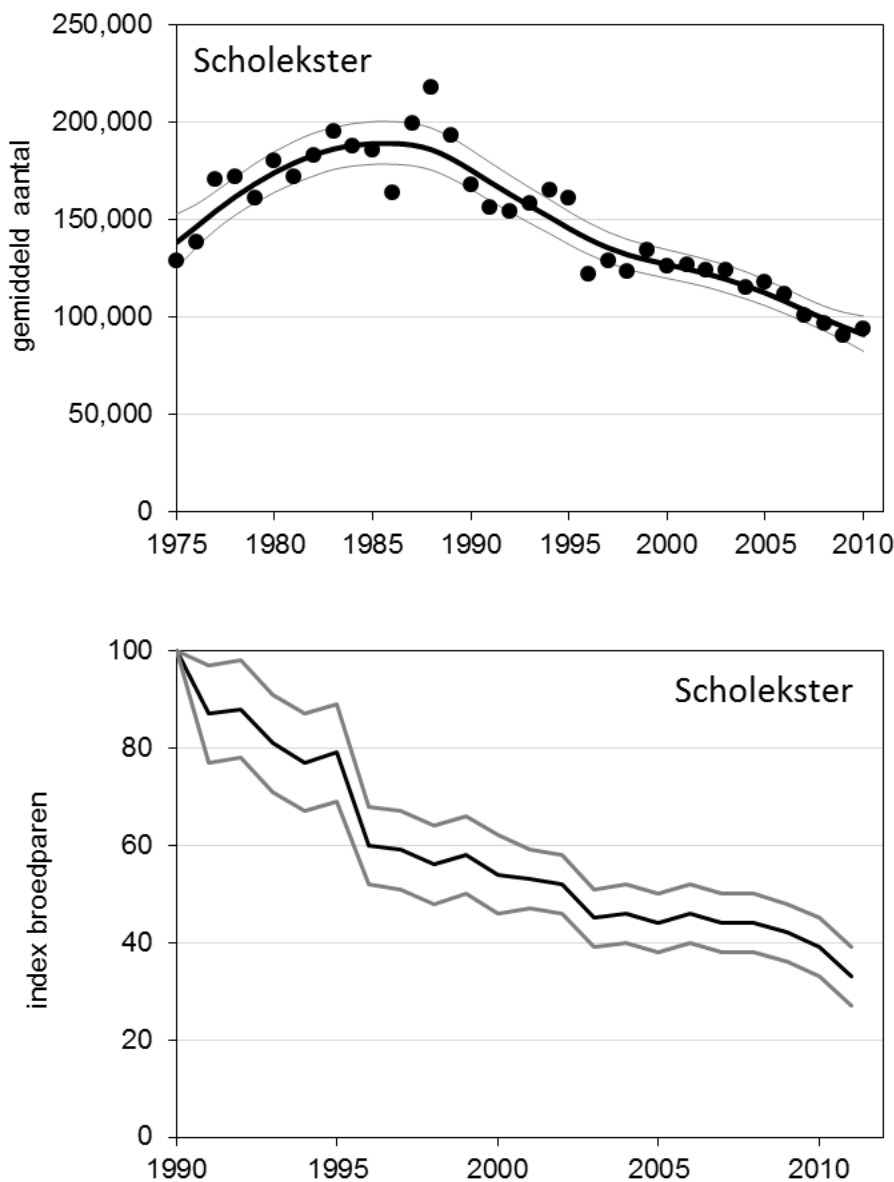
### **3.2.2.1 Ontwikkeling scholekster in periode 2002-2016**

Buiten de broedtijd is de scholekster gebonden aan wadgebieden en estuaria. In ons land is de soort in die periode vrijwel uitsluitend aanwezig in de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het Deltagebied. De meeste scholeksters foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied. Bij vloed concentreren ze zich dan in grote groepen op speciale hoogwatervluchtplaatsen. Doorgaans zijn dit hooggelegen zandplaten, stranden, strandvlaktes, schorren en kwelders, soms ook havenhoofden of dijktafsluitingen. Bij stormvloeden verblijven scholeksters ook binnendijs op kort grasland of vrijwel kale akkers. Scholeksters zoeken hun voedsel vooral op minder slijkige wadplaten. De hoogste dichtheden van scholeksters worden aangetroffen op mossel- en kokkelbanken.

Individuele verschillen in keuzes van voedselgebieden ontstaan op grond van dominantie van de individuele vogels. Scholeksters zijn bovendien plaatstrouwen ten aanzien van voedsel- en rustgebieden en individuele scholeksters leven in een relatief klein gebied. Aan de andere kant observeerde M. Leopold (pers. com.) dat scholeksters als een groep al foeragerend langs de met het getij fluctuerende waterlijn lopen en zo zeer grote afstanden afleggen. Scholeksters die hun voedselgebieden verlaten als gevolg van verstoring, een koude-inval of om andere redenen kunnen dus niet op voorhand terecht in gebieden waar al andere scholeksters aanwezig zijn. Hoogwatervluchtplaatsen en voedselgebieden van de scholeksters liggen doorgaans hooguit enkele kilometers van elkaar verwijderd.

De scholekster voedt zich vooral met schelpdieren. De hoogste dichtheden van scholeksters worden aangetroffen in de buurt van mossel- en kokkelbanken. Het belangrijkste voedsel bestaat uit kokkels, op de voet gevolgd door mosselen, wadpieren en zeeduizendpoten. Overige prooien zijn krabben en verschillende soorten andere tweekleppige schelpdieren, zoals nonnetjes, strandgapers en mesheften. Binnendijs maken ook regenwormen, emelten en andere ongewervelde bodemdieren onderdeel uit van hun dieet.

De omvang van de Nederlandse populatie van de Scholekster is in de afgelopen decennia sterk afgenomen. In de 20e eeuw zijn de aantallen scholeksters in Nederland en Europa aanvankelijk sterk toegenomen, mede door kolonisatie en uitbreiding in binnenlandse broedgebieden. Ook in het Waddengebied is de soort echter nog talrijker geworden. De grootste aantallen werden bereikt in de jaren '80. Rond 1990 vond een scherpe terugval plaats, gevolgd door een gestage afname. Tussen 1990 en 2010 bedroeg de afname in het aantal overwinterende scholeksters in de Waddenzee 48% (3,2% per jaar). De afname was in de oostelijke en westelijke Waddenzee ongeveer even groot. In dezelfde periode daalde het aantal broedparen in de Waddenzee met 66% (4,5% per jaar), nagenoeg in de pas met de Nederlandse broedpopulatie (-67%). In de laatste 10 jaar verliep de afname van de broedpopulatie iets minder snel (3,5%/jr), en was ongeveer gelijk aan die van de overwinteraars (3,4%/jr) (Van der Jeugd et al., 2014).



Figuur 27 Aantalsverloop van de Scholekster in de Waddenzee als niet-broedvogel (boven) en als broedvogel (onder) (Bron: Van der Jeugd et al., 2014).

De aanvankelijke toename van de scholekster van 1975-1985 houdt waarschijnlijk verband met toename van de voedselrijkdom van de Waddenzee door eutrofiëring en de grote beschikbaarheid van geschikte broedgebieden in het binnenland door ontginningen.

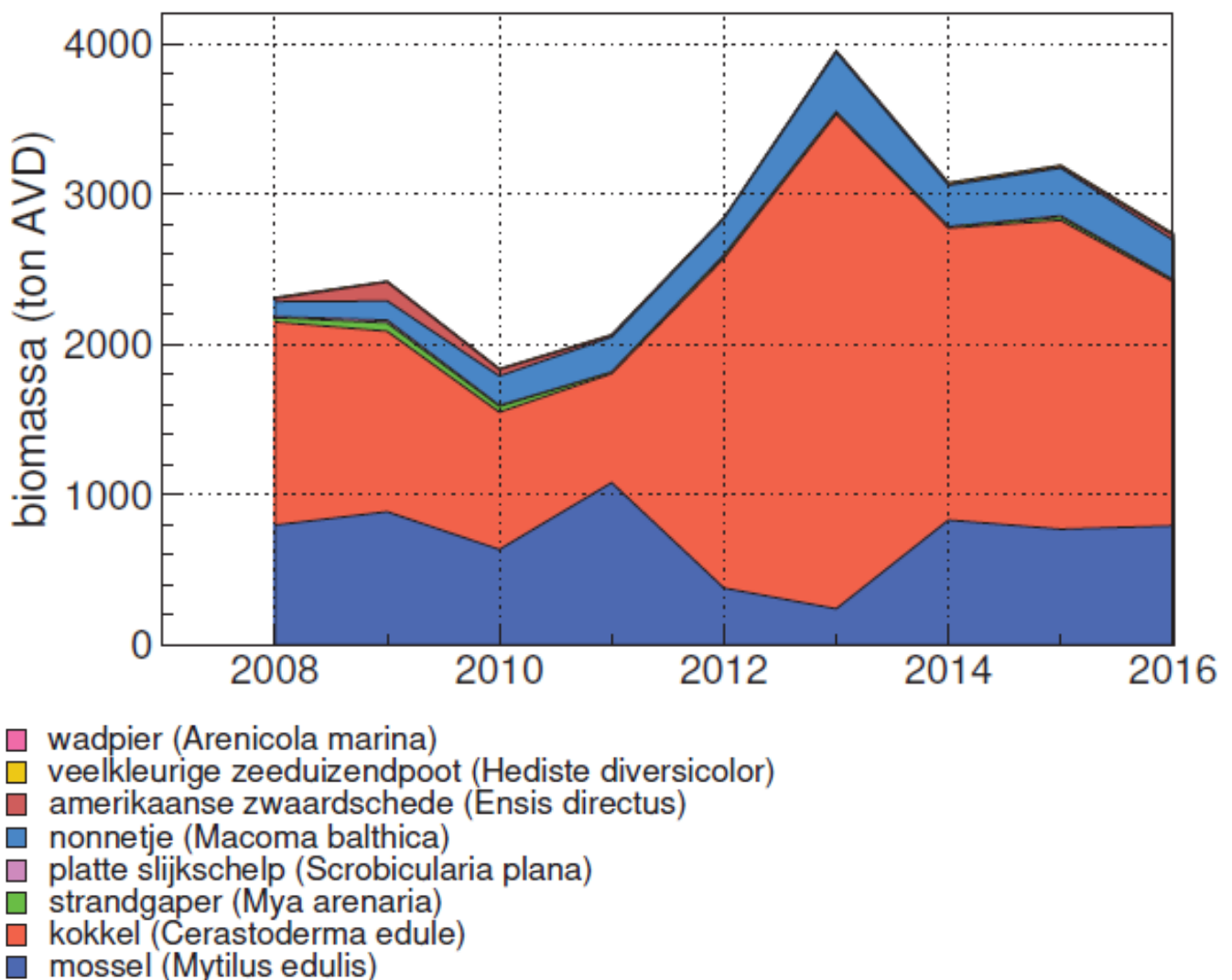
In onder meer het rapport "Scholeksters in de knel" (Ens et al., 2011) worden de volgende oorzaken van de achteruitgang sinds 1990 genoemd (waaruit blijkt dat het waarschijnlijk steeds verschuivende redenen zijn waarom de scholekster achteruitgaat):

- Daling van het aantal in de Waddenzee overwinterende scholeksters sinds 1990 is vrijwel zeker primair veroorzaakt door het verdwijnen van de droogvallende mosselbanken als gevolg van overbevising. Ook de mechanische kokkelvisserij zorgde voor een kleiner maar substantieel draagkrachtverlies.
- Ondanks het de facto beëindigen van de mosselvisserij op de droogvallende mosselbanken en het beëindigen van de mechanische kokkelvisserij lijkt een permanente draagkrachtverlaging waarschijnlijk. Dit komt doordat de zich vooral in de oostelijke Waddenzee herstellende mosselbanken in toenemende mate overgroeid raken door Japanse oesters, die in mindere mate gegeten worden door scholeksters.
- Stijgende temperaturen leken debet aan het instorten van het nonnetjesbestand, een belangrijke alternatieve voedselbron. Overigens lijkt het nonnetje zich de afgelopen jaren (vanaf 2012) weer te herstellen in de Waddenzee (Compton et al., 2016).

- In de periode 1980-2010 is een aanzienlijk draagkrachtverlies voor overwinterende scholeksters opgetreden in de Delta als gevolg van de Deltawerken, verplaatsing van mosselpercelen naar dieper water en mechanische kokkelvisserij.
- In de komende jaren lijkt verder draagkrachtverlies aannemelijk als gevolg van plaaterosie in de Oosterschelde (een verlaat gevolg van de Deltawerken), in combinatie met zeespiegelstijging. In de Oosterschelde worden echter maatregelen genomen om plaaterosie tegen te gaan. In 2018 is de start van de suppletie van de Roggeplaat voorzien.
- In de broedgebieden langs de kust is sprake van een te lage kuikenproductie door verschillende oorzaken: een toenemend risico van overstroming tijdens broedseizoenen als gevolg van klimaatverandering, vertrapping door vee, vervuiling van kwelders en predatie. Ook gebrek aan voedsel leek, in ieder geval in het verleden, bij te dragen aan een verlaagd broedsucces. Scholeksters die op de kwelders van het vasteland broeden hebben daarnaast mogelijk problemen door vervuiling van die vastelandskwelders en toenemende predatie door vossen.
- In de binnenlandse broedgebieden is de kuikenproductie tegenwoordig in veel gebieden te laag, wat samen lijkt te hangen met intensivering van de landbouw (vervroeging maaien, toename verdroging, en misschien mestinjectie) en toename van predatie op nesten en kuikens.

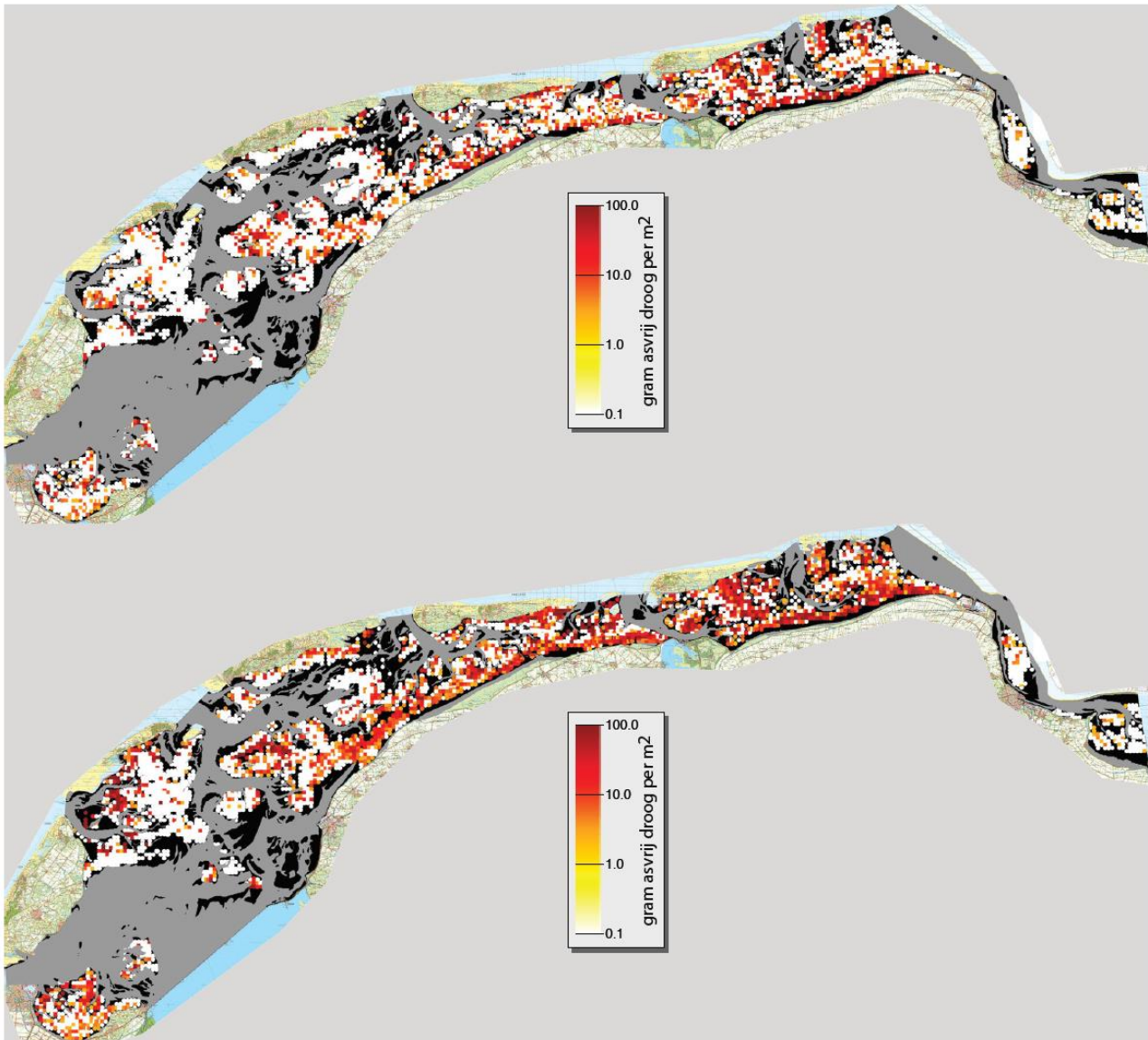
In de laatste jaren lijkt de voedselsituatie voor de scholeksters in het Waddengebied weer te verbeteren, door herstel van kokkel- en mosselbestanden. Daarnaast neemt ook het plaat areaal, en daarmee de oppervlakte foerageergebied voor scholeksters, toe in de Waddenzee (pers. com. J. Cleveringa).

Onderzoek van Ens et al. (2017) geeft aan dat in het dieet van de scholekster momenteel kokkels een hoofdrol spelen, met een belangrijke bijdrage van de mossel en een beperkte vrij constante bijdrage van het nonnetje.



Figuur 28 Dieet van de scholekster in de periode 2008 t/m 2016 (Bron: Ens et al., 2017).

De oogstbare biomassa in de nazomer is gemiddeld hoger in de periode 2012-2017 dan de periode daarvoor (2008-2011) (Troost et al., 2017b). Dit is goed terug te zien in een vergelijking van het voedsellandschap in de nazomer van 2010 met dat in 2013 (Figuur 29). De verspreiding van rijke en arme gebieden verschilt niet sterk tussen de jaren, maar de rijke gebieden zijn rijker in 2013. In 2016 leek voedsel niet echt sturend voor scholekster (Ens et al., 2017).



Figuur 29 Het voedsellandschap op basis van oogstbare biomassa voor de Scholekster in de nazomer van 2010 (boven) en 2013 (onder) (Bron: Ens, 2017).

Volgens het beheerplan Waddenzee (Ministerie van IenM, 2016a) wordt het instandhoudingsdoel voor de scholekster in de huidige beheerplanperiode (2016-2022) niet gehaald. In het beheerplan worden knelpunten genoemd als suboptimale voedselbeschikbaarheid in de vorm van schelpdieren (wat inmiddels dus niet meer op gaat), slecht broedresultaat in de binnendijkse agrarische graslanden. De achteruitgang van de scholekster vindt op NW-Europese schaal plaats, en oorzaken zijn voor een deel ook nog onduidelijk.

Het verminderen van de bevissing van de kokkelbanken pal ten zuiden van de Waddeneilanden en het nagestreefde herstel van droogvallende mosselbanken is gunstig voor de scholekster. Het is volgens het beheerplan daarom wel waarschijnlijk dat het doel in de tweede of derde beheerplanperiode wordt gehaald.

### 3.2.2.2 Ontwikkeling eider in periode 2002-2016

Eiders zoeken hun voedsel in de onderwaterbodem (benthos) en zijn voedselspecialisten. Ze voeden zich bij voorkeur met mosselen die ze zonder veel inspanning kunnen bemachtigen in de heel ondiepe kustzone. De prooien worden doorgaans tot op een diepte van 0-5 m opgevist en in zijn geheel doorgeslikt. Alternatieve prooien, zoals strandkrabben, zeesterren, kokkels, halfgeknotte strandschelpen en andere schelpdieren zijn minder favoriet bij de eiders, omdat de voedselkwaliteit betrekkelijk laag is in verhouding tot de energie die het deze eenden kost om de alternatieve prooien te bemachtigen en te verteren. De soort foerageert in het water (grondelend of duikend), maar ook lopend op drooggevallen platen en mosselbanken. Wanneer het voedsel in de Waddenzee niet toereikend is, wijkt de soort uit naar andere gebieden, vooral de Noordzeekust benoorden de Waddeneilanden, de Hollandse kust en het Deltagebied.

Vrijwel alle eiders nestelen in de duinen van de Waddeneilanden. Enkele tientallen paren broeden langs de Zeeuws-Hollandse Noordzeekust of de Fries-Groningse Waddenkust. Na het eerste broedgeval in 1906 stegen de landelijke aantallen langzaam tot 5750 paren rond 1960. Vervolgens namen ze sterk af door vergiftiging met via de Rijn aangevoerde stoffen (1300 paren in 1968). Het herstel leidde tot een piek van bijna 10.000 paren rond 1995. Daarna daalden de aantallen opnieuw scherp als gevolg van voedselgebrek, met name veroorzaakt door overbevissing van kokkels en mosselen (Bron: [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)). Op langere termijn is zowel het nestsucces als het broedsucces van Eiders in de Waddenzee gedaald. De suboptimale voedselbeschikbaarheid (kleine kreeftachtigen en schelpdieren op korte afstand van de nestlocaties) voor de jonge en halfwas eiders en de slechte conditie van de vrouwelijke eiders vanwege de niet optimale voedselbeschikbaarheid in de fase voor de broedperiode zijn waarschijnlijk de meest relevante problemen voor de eider als broedvogel. Daarnaast kan er nog een externe factor spelen. De Nederlandse broedpopulatie is onderdeel van een veel grotere populatie waarvan een steeds groter aandeel als gevolg van zachter wordende winters waarschijnlijk steeds minder vaak in de Nederlandse Waddenzee komt overwinteren. Ze zullen veel vaker in de Oostzee of de wateren rond Denemarken blijven hangen. Hierdoor is de kans op immigratie van nieuwe broedvogels in onze contreien aan het afnemen, zodat herstel van draagkracht mogelijk niet zo gemakkelijk zal leiden tot herstel van aantallen broedvogels (Ministerie van IenM, 2016a).

Recent lijkt sprake van een stabilisatie van het aantal broedende eiders (Koffijberg et al., 2015).

Eiders zijn het hele jaar in Nederland waarneembaar. Ze worden sporadisch wel op zoete wateren gezien, tot diep in het binnenland, maar zijn toch vooral aan zout water gebonden. Vele tienduizenden, in sommige jaren meer dan 100.000 eiders, overwinteren in de Waddenzee, met name in de diepere delen in de westelijke helft. Enkele duizenden zoeken het Deltagebied op, vooral de Voordelta. Op zee ten noorden van de Waddeneilanden en voor de Hollandse kust concentreerden zich in sommige winters enorme aantallen, maar dat komt recent niet meer voor. De landelijke totalen rond 2010 bedroegen slechts de helft van die in 1985-95. Het gaat zowel om Nederlandse vogels als eiders uit een gebied van Engeland tot Finland. Ook in de Oostzee, het belangrijkste overwinteringsgebied voor eiders, namen de aantallen af (Bron: [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)). De afname die sinds de jaren negentig plaatsvond (incl. massale sterfte onder eiders in 1999/2000) wordt algemeen toegeschreven aan het wegvissen van de voor eiders belangrijke schelpdieren als mossel, kokkel en *Spisula* in de jaren negentig (Koffijberg et al., 2015).

De landelijke staat van instandhouding van de eider is zeer ongunstig voor zowel broedvogels als niet-broedvogels. Volgens het beheerplan Waddenzee wordt dit instandhoudingsdoel in de huidige beheerplanperiode (2016-2022) niet gehaald. Knelpunten zijn de suboptimale voedselbeschikbaarheid (schelpdieren) en klimaatverandering. Een belangrijke manier om het doel betreffende de eider te behalen is voldoende voedsel te reserveren in de vorm van mosselen in de westelijke Waddenzee. Verbetering van habitattypen 'permanent overstroomde zandbanken', in het bijzonder de schelpdierbanken, zal naar verwachting gunstig uitpakken voor de eider. Ook zal de verminderde bevissing van zones ten zuiden van de eilanden door handkokkelaars de voedselbeschikbaarheid in de vorm van kokkels verbeteren. Herstel van de voedselbeschikbaarheid is echter ook afhankelijk van natuurlijke factoren, waaronder het klimaat en de eutrofiëring (Beheerplan Waddenzee).

### 3.2.2.3 Ontwikkeling kanoet in periode 2002-2016

De kanoet is in ons land vrijwel geheel gebonden aan de zoutwatermilieus en het getijdenritme van de Waddenzee en de Zoute Delta, en incidenteel (bijv. bij dichtvriezen van de Waddenzee) ook in de Noordzeekustzone. Zijn voedselbiotoop bestaat uit zandige of slikgige getijdenplaten. De kanoeten vormen bij het foerageren grote compacte groepen die in een enkele getijdencyclus een grote oppervlakte aan

wadplaten afzoeken. De kanoet is door de specialisatie op kleine tweekleppigen min of meer gebonden aan getijdenplaten met grote dichtheden aan schelpdieren in de bovenste bodemlaag. Kanoeten gebruiken gemeenschappelijke hoogwatervluchtplaatsen. Ze concentreren zich daarbij meestal maar in enkele grote groepen op specifieke locaties: kale hooggelegen zandplaten die bij hoog water droog blijven.

De kanoet is een voedselspecialist en hij is vooral afhankelijk van één soort schelpdier: het nonnetje. Als hij geen nonnetjes kan vinden eet de kanoet ook andere kleine schelpdieren zoals o.a. kokkels en mosselen. Omdat kanoeten de schelpdieren in hun geheel doorslikken, mogen de te eten prooien niet groter zijn dan zijn bek hem toestaat.

De maximale grootte die de kanoet aankan, is bij de (plattere) nonnetjes 18 mm, bij kokkels 17 mm en bij mosselen 20 mm. Ook eten kanoeten wadslakjes, waarvan hij ook de grootste maat kan verorberen.

Het instandhoudingsdoel van de kanoet in de Waddenzee wordt waarschijnlijk gehaald in de eerste beheerplanperiode, ondanks dat de voedselvoorziening voor de kanoet niet optimaal is. De aantallen van de kanoet zijn de laatste tien jaar aangetrokken en inmiddels weer boven het doelaantal komen te liggen. Het nagestreefde herstel van droogvallende mosselbanken is gunstig voor de kanoet. Ook heeft deze soort weinig hinder van verstoring in foerageergebieden, waardoor de beschikbare voedselvoorraden ook volledig benut kunnen worden.

In de Nederlandse Waddenzee als geheel bleven de kanoet aantallen sinds de eeuwwisseling min of meer stabiel (Van der Jeugd et al. 2014), maar er vond wel een relatieve verschuiving plaats van de westelijke naar de oostelijke Waddenzee (Ens et al. 2009). In de afgelopen jaren zijn grote aantallen doortrekkende kanoeten geteld in de Waddenzee (augustus 2013 220.000 vogels). De grote aantallen hangen mogelijk onder andere samen met de beschikbaarheid van grote hoeveelheden Nonnetjes (*Macoma balthica*), een belangrijke prooi-soort voor de Kanoet ([www.sovon.nl](http://www.sovon.nl)).

### 3.2.3 Schelpdieren

#### 3.2.3.1 Ontwikkeling schelpdierbanken

Schelpdierbanken in de Waddenzee zijn van groot belang voor de lokale biodiversiteit en broed- en trekvogels. Het gaat hierbij vooral om kokkels, mosselen en Japanse oester. Deze banken hebben een specifieke verspreiding. Zo bevinden kokkelbanken zich hoger op de wadplaten dan mossel- en oesterbanken. Ook andere soorten als nonnetje (belangrijk voor o.a. kanoet) kunnen in hoge dichtheden voorkomen. Er is nog weinig bekend over de ontwikkeling van schelpdierbanken; of daar een minimale hoeveelheid schelpen voor nodig is en wat nu precies maakt dat de ene plaats zoveel geschikter lijkt dan de andere.

Enkele belangrijke gebeurtenissen hebben veel invloed gehad op de schelpdierbankbestanden. In 2003 is de exoot Japanse oester verschenen in de Waddenzee en deze soort heeft zich blijvend gevestigd. In 2004 is de mechanische kokkelvisserij gestopt en sindsdien is alleen nog handkokkelvisserij toegestaan. Hierbij is de visserijdruk afgenomen van gemiddeld 23% (1990-2003) naar 2% (2004-2016). In 2008 is een convenant gesloten tussen de overheid, de mosselsector en NGO's waarbij wordt gestreefd dat er geen bodem beroerende visserij op natuurlijke mosselbanken meer plaatsvindt.

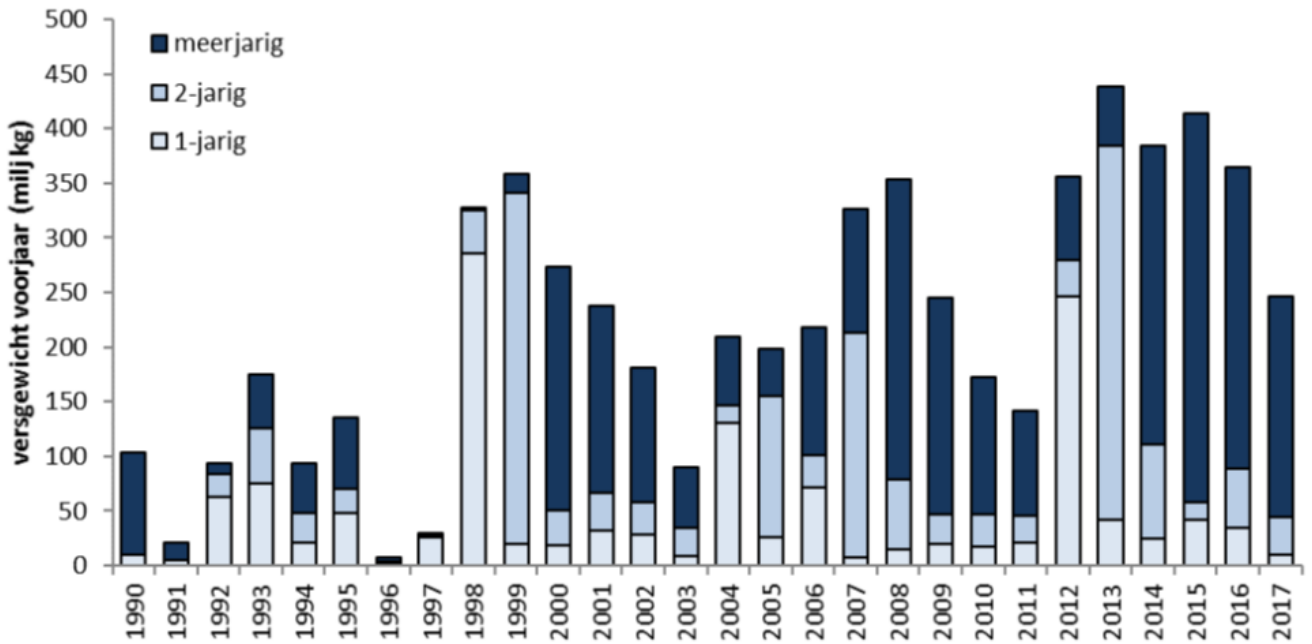
#### **Kokkels**

Kokkels zijn belangrijk voedsel voor scholeksters (Ens et al., 2017). Scholeksters foerageren profijtelijk op kokkelbestanden die in hogere dichtheden voorkomen. Om de hoeveelheid beschikbaar voedsel in de vorm van kokkels te bepalen zijn door Wageningen Marine Research bestandsopnames gemaakt, waarbij gelet wordt op het oogstbare bestand bij dichtheden van meer van 50 kokkels per m<sup>2</sup> (van Asch et al., 2016).

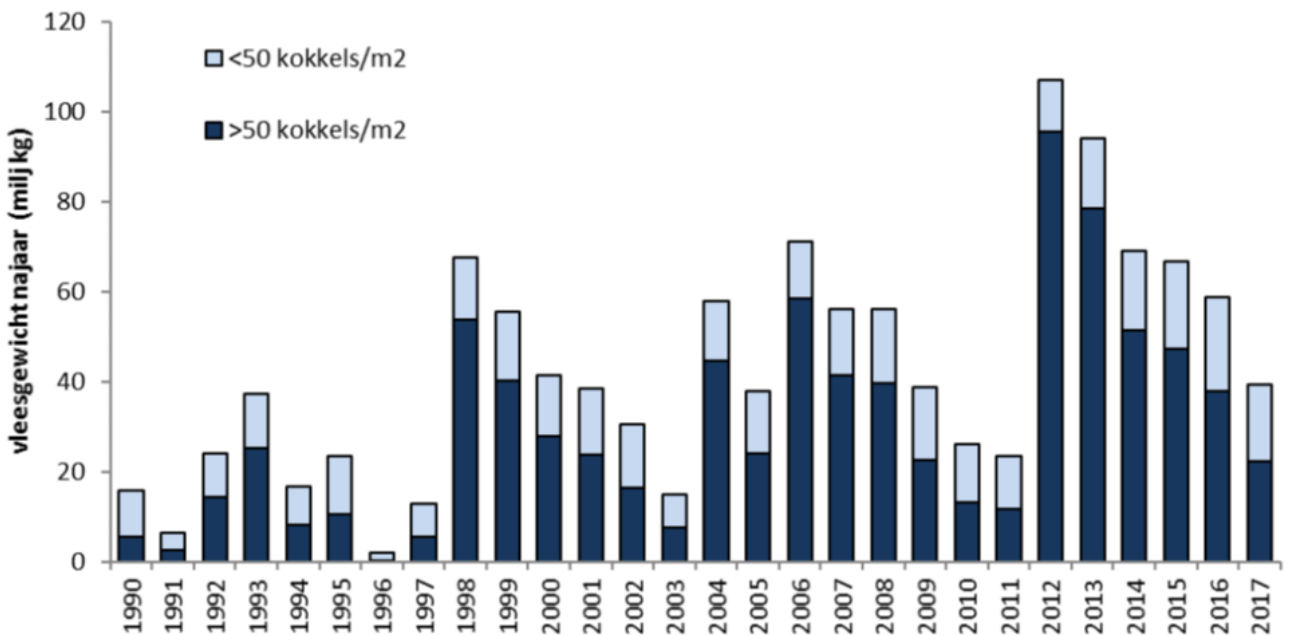
Er geldt een voedselreserveringsbeleid naar de inzichten uit het EVA II onderzoek (Ens et al., 2004). Er mag pas worden gevist wanneer het kokkelbestand hoger is dan een totale hoeveelheid van 150 kg kokkelvlees per scholekster. Bij een instandhoudingsdoel voor scholekster van 160.000 betekent dat 24.000.000 kg kokkelvlees en 160.000.000 kg versgewicht (in banken). Hierbij dient wel bedacht te worden dat als gevolg van specifiek territoriumgedrag, leeftijd, vliegafstanden deze hoeveelheid aanzienlijk groter moet zijn, om voldoende voedsel te hebben voor al deze scholeksters (Ens et al., 2014).

De jaarlijkse schelpdierinventarisaties van Wageningen Marine Research lopen sinds 1990 en geven daarmee een inzicht in de langjarige trend en variaties van jaar tot jaar. De resultaten laten zien dat het kokkelbestand sterk varieert, zoals staat weergegeven in Figuur 30 en Figuur 31. De schommelingen treden

over de hele periode op, dus zowel voor als na de stopzetting van de mechanische kokkelvisserij in 2004. In de periode rond de 90er jaren was sprake van bijzonder lage bestanden aan kokkels. Vanaf 2012 zijn deze bestanden weer zeer hoog (Van Asch et al., 2016, Troost et al., 2017b). Voor scholeksters zijn kokkels vanaf anderhalf jaar en grootte van 15 mm interessant (Norris & Johnstone, 1998)). In 2011 heeft een grote broedval plaatsgevonden die in 2012 zichtbaar is als 1-jarigen en meerjarigen in de jaren daarna. Ook de kokkelbestanden in banken zijn sterk toegenomen (Figuur 31).



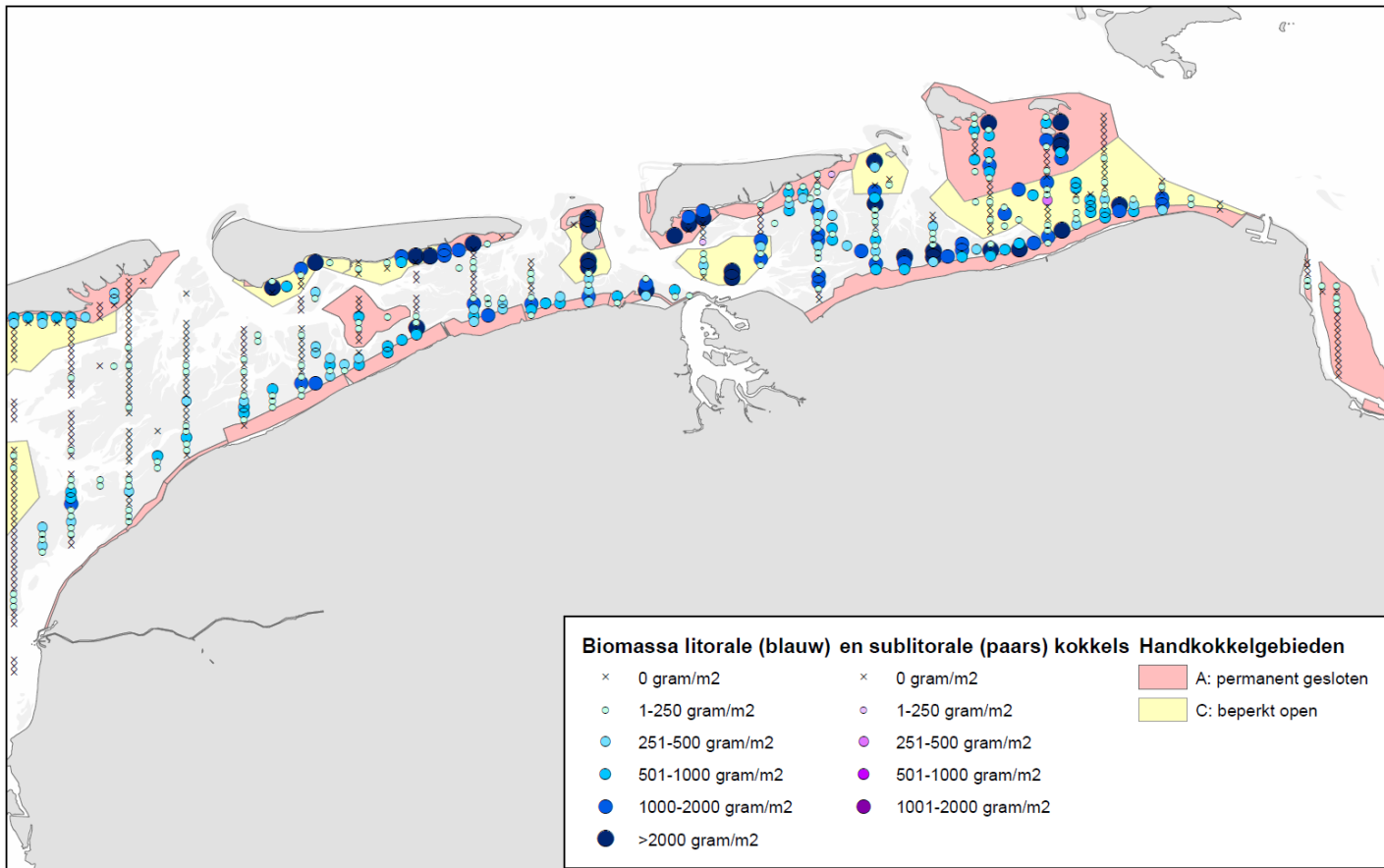
Figuur 30 De geschatte litorale kokkelbiomassa (miljoen kg versgewicht) bij de voorjaars-bemonstering in de Waddenzee in de periode 1990-2017, onderverdeeld in jaarklassen (eenjarig (inclusief incidenteel aangetroffen broed = 0-jarig), tweejarig en meerjarig). (Bron: Troost et al., 2017b).



Figuur 31 De berekening van de litorale kokkelbiomassa (miljoen kg vleesgewicht) in september in de Waddenzee voor de periode 1990-2017, berekend uit de voorjaarsinventarisaties van WMR. Er is onderscheid gemaakt tussen het oogstbare bestand in donkerblauw (>50 kokkels per m2) en het bestand bij dichtheden tot en met 50 kokkels per m2 in lichtblauw. (Troost et al., 2017b).

Er was in het voorjaar 2017 37.000.000 kg vleesgewicht aan kokkels en in het najaar 22.000.000 kg vleesgewicht aan kokkels in dichtheden  $>50$  individuen/m<sup>2</sup>. Deze laatste biomassa kan bij een gemiddelde jaarlijkse consumptie van 150 kg per dier (Ens et al., 2004) ca. 147.000 scholeksters voeden, wanneer de ruimtelijke verdeling (dicht of ver van de kust) en diergedrag (territorium afbakening waardoor banken niet beschikbaar zijn voor derden) niet meegenomen worden. In 2016 konden ongeveer 250.000 scholeksters gevoed worden met het toenmalige bestand (van Asch et al., 2016, Troost et al., 2017b).

Scholeksters zoeken hun voedsel 's zomers zo dicht mogelijk bij de kust. 's Winters zijn scholeksters meer dynamisch en gebruiken ze het gehele wad. In de Westelijke Waddenzee lijken de relevante concentraties kokkels ( $>50$  m<sup>-2</sup>) wat verder van de kust te liggen. In de Oostelijke Waddenzee meer nabij de kust (Van Asch et al., 2016 en voorbeeld Figuur 32).



Figuur 32 Biomassa van litorale kokkels (versgewicht, gram/m<sup>2</sup>) in de oostelijke Waddenzee (voorjaar 2016) (van Asch et al., 2016).

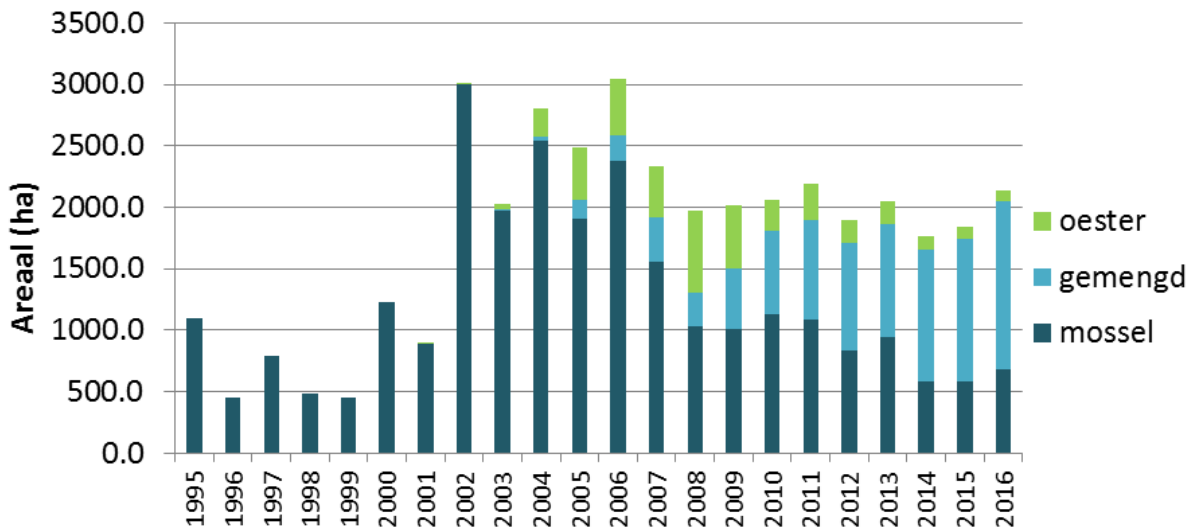
### Mosselen

Mossels en oesters komen voor in gemengde en ongemengde banken. Het geschatte areaal aan mosselbanken is de afgelopen 7 jaar niet sterk veranderd, van 1811 ha in 2010 naar 2052 ha in 2016 (Figuur 33). In het voorjaar van 2016 is het areaal net boven de grens van 2000 ha meerjarige stabiele banken uitgekomen, wat in 1998 is vastgesteld als een van de voorwaarden voor het mogen vissen op mosselzaad op de platen in de Waddenzee (LNV, 1998). Wat opvalt is de toename van banken van mosselen gemengd met Japanse oester. Dit kan van nadelige invloed zijn op mosselen omdat Japanse oesters efficiënter het fytoplankton kunnen weg grazen dan mosselen.

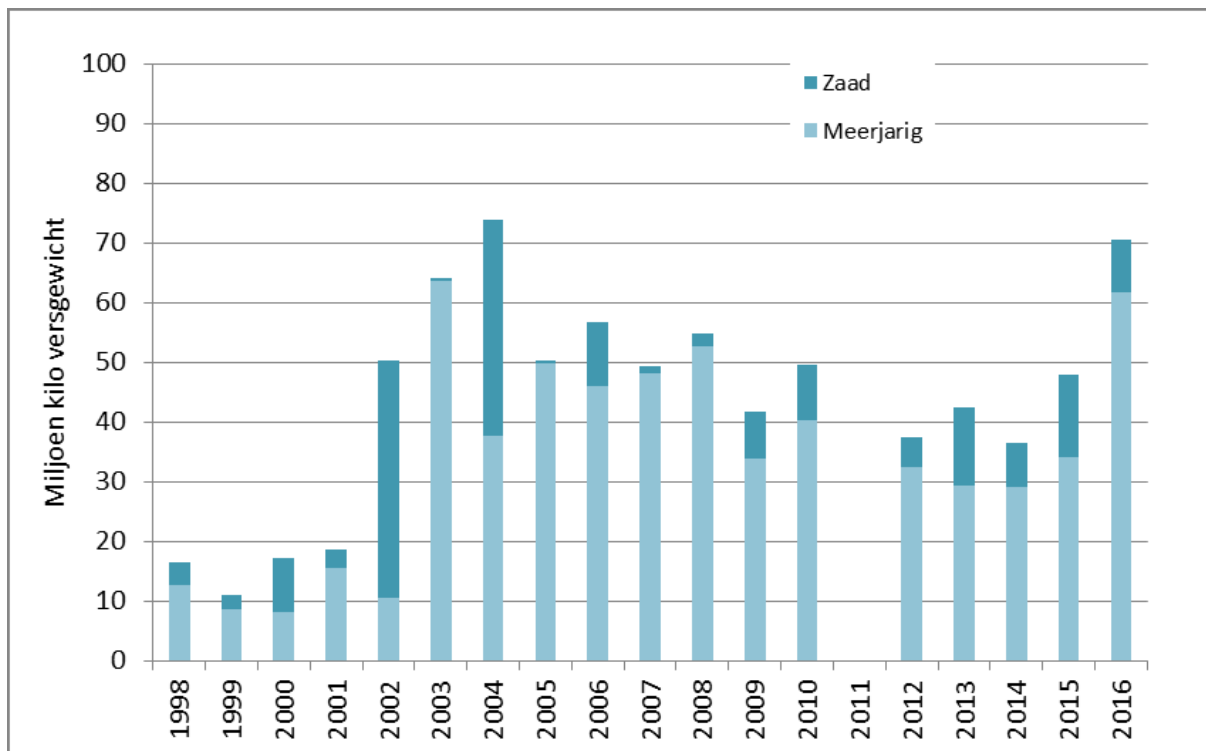
### Verspreiding

Het lijkt erop dat mossel- en gemengde schelpdierbanken wat verder van de kust vandaan liggen vergeleken met de kokkelbanken, en wellicht meer gebruikt worden in de winter (zie bv Figuur 6, en verder van der Ende et al., 2016).





Figuur 33 Arealen van oester-, mossel- en gemengde banken van 1995 tot 2016. De arealen van 2014 t/m 2016 zijn gebaseerd op een voorlopige inschatting, voor deze jaren kunnen in 2017 en 2018 correcties worden verwacht op basis van de dan ingemeten arealen (van der Ende et al., 2016).



Figuur 34 Bestand en samenstelling van het mosselbestand in het litoraal van de Waddenzee in het voorjaar van 1998 tot en met 2016. De mosselen zijn ingedeeld naar de leeftijdscategorieën zaad en meerjarig. Er is geen bestandschatting voor 2011 beschikbaar (van den Ende et al. 2016).

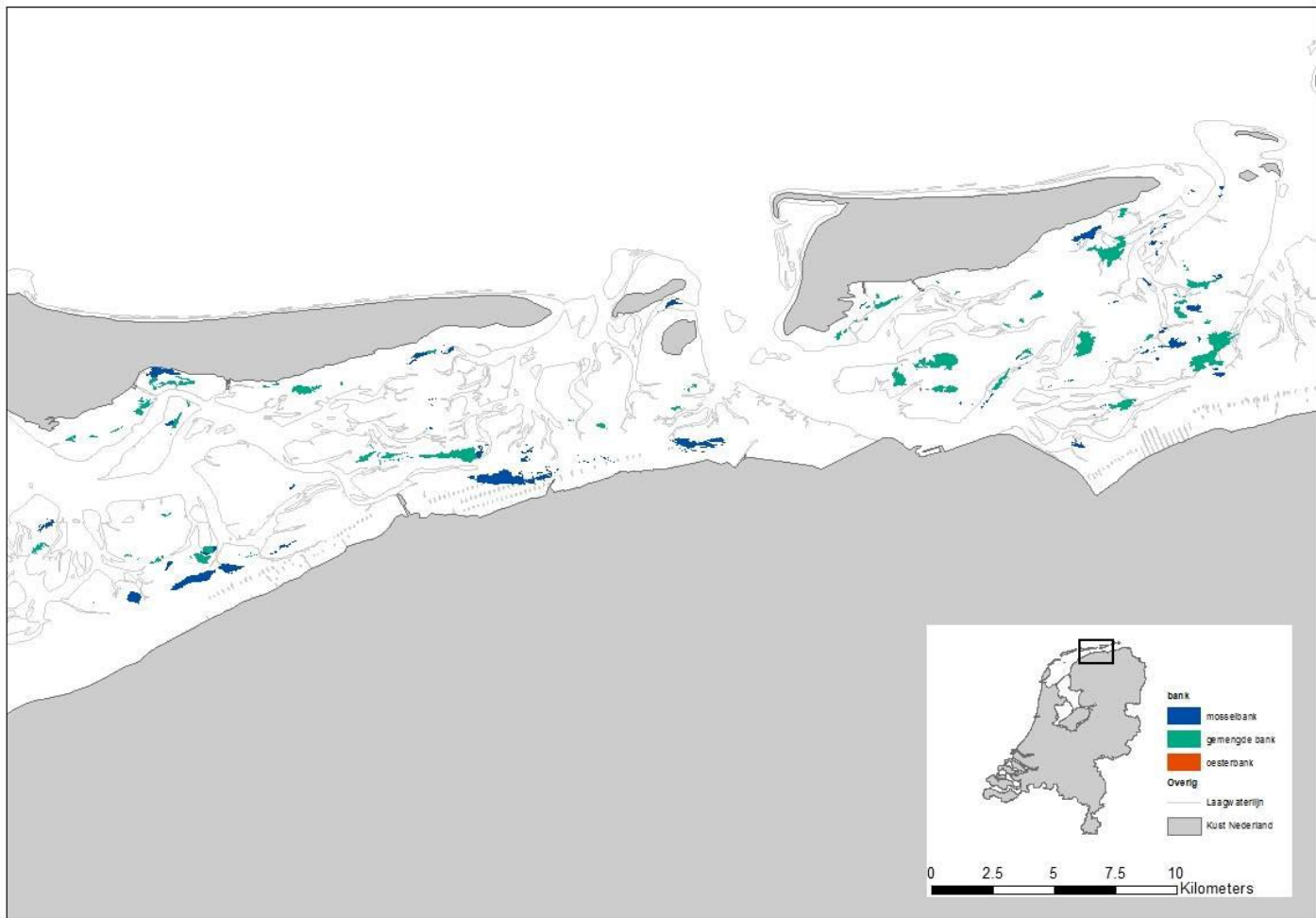
### Japanse oesters

Het areaal aan oesterbanken in de Waddenzee in het voorjaar van 2016 is geschat op 1455 hectare. Ten opzichte van 2015 is daarmee het areaal met 196 hectare (12,6%) toegenomen. In 2003 zijn voor het eerst Japanse oester op banken in de Waddenzee aangetroffen. Sinds 2003 is het areaal aan gemengde banken toegenomen in de Waddenzee. Het areaal aan banken dat alleen uit mossels bestaat is sinds die tijd afgenomen (Figuur 33). Het bestand van Japanse oesters lijkt zich sinds 2007/2008 te hebben gestabiliseerd. In de oesterbanken zijn zich in toenemende mate mosselen gaan vestigen. Hiervan kunnen mosselen etende vogels mogelijk profiteren.

### Nonnetjes

Het nonnetje vertoont in zowel de ruimte (westelijke en oostelijke Waddenzee) als in de tijd (door de jaren heen) een fluctuerend ontwikkelingspatroon. Na een hoogtepunt in 2002-2003 nam de biomassa weer geleidelijk af. De oorzaak werd gezocht in het warmer wordende klimaat en minder voorkomen van strenge winters (Troost et al., 2012). In de afgelopen jaren namen de aantallen nonnetjes weer sterk toe.

Onderzoek van het NIOZ (Compton et al., 2016) laat zien dat de nonnetjes niet zozeer last hebben van de opwarming van de Waddenzee en de toename van rovers zoals garnalen en krabben. In eerder onderzoek werd gedacht dat klimaatverandering een belangrijke rem was op het herstel van de nonnetjes. Dit onderzoek wijst uit dat de conditie van de wadbodem veel belangrijker is. In 2012 en 2014 waren er veel jonge nonnetjes. Deze jaren van zogenoemde goede broedval werden voorafgegaan door jaren met relatief veel dikke nonnetjes die zich diep hadden ingegraven. De jaren van herstel worden goed voorspeld door de gemiddelde diepte waarop de schelpdieren zich het jaar ervoor hebben ingegraven.



Figuur 35 Mossel- (blauw en gemengde (groen) banken omgeving Ameland en Schiermonnikoog (van der Ende et al., 2016)

## 3.2.4 Evaluatie effecten zandwinning

### 3.2.4.1 Effecten van zandwinning op de kokkel

Van Duren et al. (2017) berekenen voor de pas gesettelde 0-jarige mosselen nauwelijks effect door zandwinning. Voor de oudere mosselen werden de gemiddelde effecten vanuit een worst-case benadering tot 3% per initiatiefnemer gemodelleerd in de Waddenzee oost en tot 1,6% in de Waddenzee west (Tabel 4). Hierbij is het van belang te beseffen dat zeer veel soorten van het ecosysteem van de Waddenzee vooral afhankelijk zijn van de benthische algen, die geen invloed ondergaan van zandwinning. Kokkels, mosselen en Japanse oesters zijn echter wel sterk afhankelijk van het pelagische systeem (Christianen et al., 2015).

## Recruitment

De eerste vraag die zich aandoeft is of de recruitment wordt aangetast door zandwinning. Voor kokkels zijn er enkele factoren die de settlement en recruitment bepalen:

### Negatief:

- Predatie door garnalen en krabben op jonge broedjes wordt veelal gezien als de grote factor die de recruitment bepaald (Beukema & Dekker, 2005, Beukema et al., 2015). Bij een experiment met kooien werden grote hoeveelheden jonge mossels, kokkels en andere schelpdieren in de gesloten “anti-krabben en garnalen” kooien aangetroffen, terwijl de kooien-met-gat zo goed als leeg bleven. Ook in de nabije omgeving van de kooien bleef de wadbodem leeg van mossels en andere schelpdieren (Christianen et al., 2015).
- De recruitment van kokkels correleert negatief met warme winters. Bij koude winters kunnen garnalen de platen niet optrekken om schelpdierbroed te consumeren. In die zin is de structurele opwarming door klimaatverandering mogelijk een veroorzaker van hogere predatiedruk op schelpdierbroedjes (Beukema & Dekker, 2005, Beukema et al., 2015).

Tabel 4 De gemodelleerde gemiddelde procentuele jaarlijkse afname in V1-morph biomassa van de mossel door zandwinning bij de kustwaartse variant. Voor suppletiezand is gemiddeld over 2018 t/m 2027. Voor ophoogzand is gemiddeld over 2020 t/m 2027. De eerste twee jaar van ophoogzand zijn weggelaten, omdat er een invoerfout zat in het eerste jaar.

	Gemiddelde procentuele afname	Afname in meest extreme jaar	Meest extreme jaar
<b>M1: Waddenzee west</b>			
Kustwaarts suppletiezand 140	1,01	1,64	2023
Kustwaarts ophoogzand 165	1,41	1,63	2027
<b>M2: Waddenzee oost</b>			
Kustwaarts suppletiezand 140	2,24	3,02	2027
Kustwaarts ophoogzand 165	2,10	2,62	2027

- Nabij mosselbanken werd ook een verminderde kokkelrecruitment aangetroffen. Dit kan door meerdere oorzaken komen (Donadi et al., 2013):
  - Voedseldepletie: de mosselbank heeft een zeer groot filterend vermogen en verlaagt de algenconcentraties tot extreem lage concentraties zodat de kokkels onvoldoende voer hebben. Nb dit is een andere orde effect vele malen groter dan de enkele procenten door zandwinning. Er is namelijk wel een minimum hoeveelheid algen nodig. Mosselbanken kunnen zoveel filteren dat het onder deze minimum concentratie aan algen komt.
  - Bodemkwaliteit: mosselbanken zorgen voor het neerslaan van veel slib, pseudofaeces en faeces in hun omgeving. Dat geeft lokaal een verslechterende bodemkwaliteit door de afbraakprocessen met impact op redox-potentiaal, zuurstof depletie en aanwezigheid van rottend materiaal.
- Predatie door mosselen; ook een stap eerder zouden mosselen een negatieve impact kunnen hebben door de larfjes van andere soorten te filteren en te prederen voordat deze larven zich kunnen vestigen (Christianen et al., 2015).
- Bodemvisserij: de mechanisme bodemvisserij naar kokkels of andere soorten kunnen kokkelbroedjes beschadigen en doden (Beukema & Dekker, 2005).

### Volgens een optimum kromme

- Bodemslibpercentage: de recruitment van kokkels volgt een optimumkromme met een optimum tussen de 1 tot 3 % slib (Beukema & Dekker, 2005).

De zeewaartse gedeeltes van de Waddenzee hebben veel lagere slibpercentages dan dat optimum wat de settlement en recruitment niet ten goede komt. Zandwinning kan potentieel een positieve bijdrage hebben op settlement omdat volgens de modelberekeningen het bodemslibpercentage iets zou moeten toenemen.

#### *Positief*

- Verlaging golfdynamiek: de verlaging van de golfdynamiek (en daarmee mechanische stress) bv lijwaarts van een mosselbank kan een positief effect hebben op de recruitment (Beukema & Dekker, 2005, Donadi et al., 2013, 2014).
- Kokkelaanwezigheid: Oudere kokkels kunnen een positieve invloed hebben op recruitment. Donadi et al. (2014) vond dat bij zandgebieden met hoge golf en stromingsenergie volwassen kokkels de accumulatie van sedimenten verhogen en zo is en lokale dichtheden van jonge kokkels bevorderden.

#### *Neutraal:*

- Voedselaanbod: voedselaanbod lijkt geen belangrijke factor in recruitment. Snelgrove & Butman (1994) geven in hun review aan dat ze weinig aanwijzingen hebben gevonden. Ook de berekeningen in het model laten zien dat onder die omstandigheden de effecten op 0-jarige mossel gering zijn (Van Duren et al., 2017). Er zal ongetwijfeld wel een bepaald minimum in aanbod moeten zijn.

Concluderend: vele factoren bepalen de recruitment waarbij predatie zeer belangrijk is. In de meeste systeemcorrelaties komt deze prominent naar voren. Daarnaast is dynamiek belangrijk. Te veel stroming of golven geeft ook een hoge sterfte van de broedjes. Voedselaanbod wordt niet gezien als een belangrijke factor in de recruitment. De eventuele impact van zandwinning is op de conditie van een individueel dier niet op het aantal dieren dat bij recruitment overleeft.

#### ***Relaties tussen totale kokkel biomassa en zandwinning***

Om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen de kokkel biomassa en uitgevoerde zandwinningen is een verkenning uitgevoerd waarin de voorjaarsversgewichten van kokkels tussen 2004 en 2016 vergeleken zijn met het berekende jaargemiddelde slibgehalte van het jaar daarvoor. Daarnaast is gekeken naar het verband tussen de najaarsvleesgewichten van kokkelbanken en het berekende jaargemiddelde slibgehalte van hetzelfde jaar. In beide gevallen is het niet mogelijk geweest om een statistisch verband vast te kunnen stellen (Figuur 36 en Figuur 37). Hoge kokkel biomassa's komen voor bij lage slibgehalten en omgekeerd. Dit beeld past bij Figuur 30 en Figuur 31, waaruit blijkt dat de biomassa aan kokkels wordt bepaald door af en toe een grote broedval, die verantwoordelijk is voor stijgende biomassa in de jaren erna.

#### ***Implicatie van een afnemend gewicht per individuele kokkel***

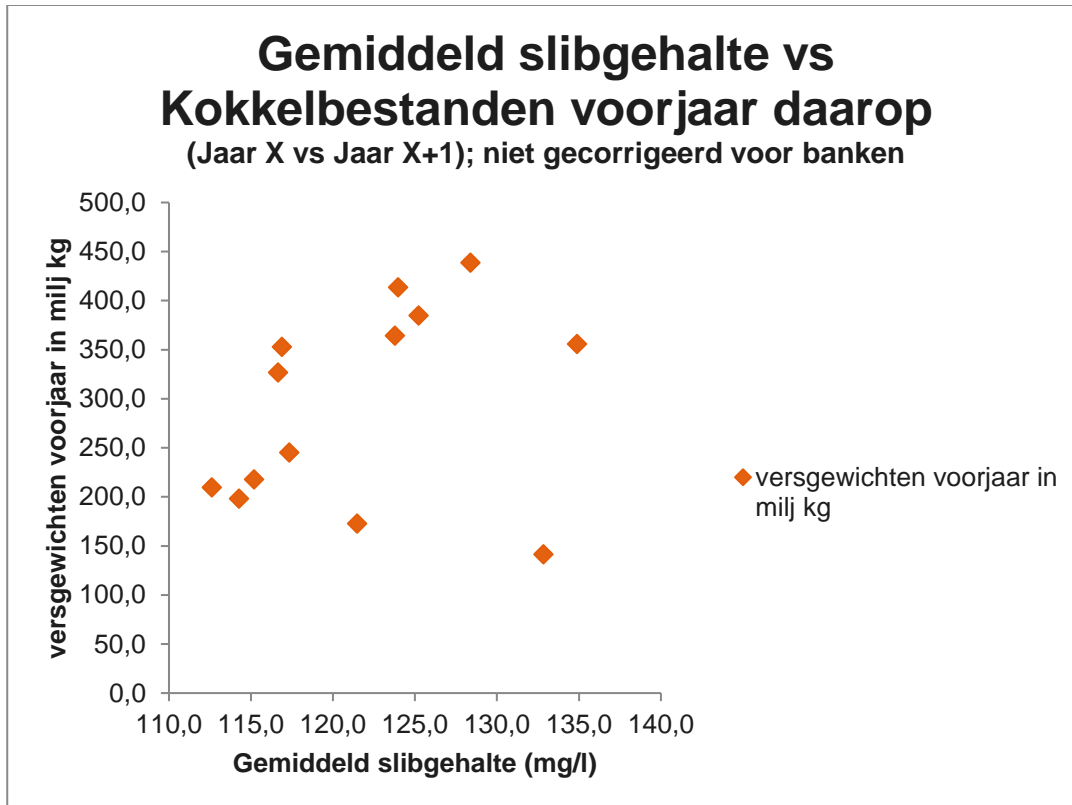
Om het potentiële effect van zandwinning op scholeksters goed te kunnen duiden, is het van belang om te weten wat de implicaties zijn van een kokkel met een gewicht dat tot 73% minder is. Dat verschil in gewicht komt ook tot uiting in de grootte van de kokkel. Is dit erg? De vraag is in hoeverre een scholekster tijd over heeft om die 73% afname te compenseren met de opname van extra kokkels.

Het blijkt dat bij toenemende prooidichtheid de opname van voedsel naar een maximum loopt (Norris & Johnstone, 1998). Dat geldt ook bij een toenemende droogvalduur. Ook hier wordt een optimumkromme getoond tussen de totale hoeveelheid geconsumeerde prooi en de tijd. Op een gegeven moment nemen de vogels niet meer op, ondanks dat nog meer voedsel beschikbaar is (Zwart et al., 1996). In sommige gevallen heeft de scholekster een suboptimale opname om risico's te verminderen (breken snavel, parasieten, te zwaar gewicht i.r.t. predatoren) (Norris & Johnstone, 1998).

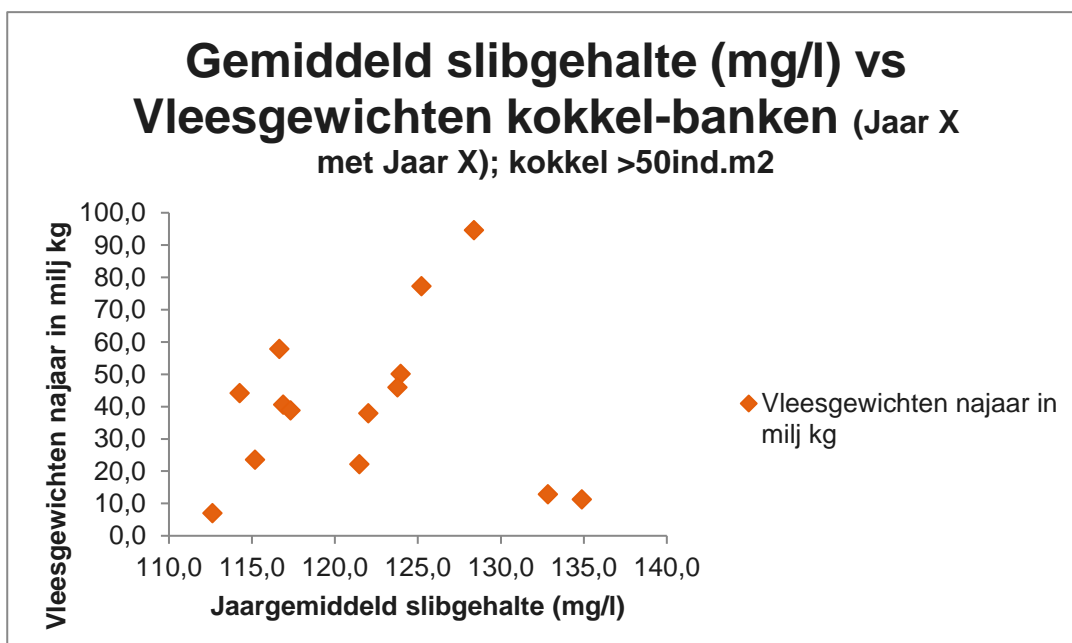
Uiteindelijk gaat het ook om de totaal aan opgenomen schelpdieren. Het totaal aan door de scholekster opgenomen voedsel verandert waarschijnlijk niet. Verder kunnen prooidichtheid en/of droogvalduur bepalende factoren zijn. Maar settlement en recruitment worden niet dan wel nauwelijks beïnvloed door voedselbeschikbaarheid en daarmee niet door zandwinning.

Bij een droogval duur van 2.5 uur of langer lijkt er voldoende tijd te zijn om een verlies van 3% aan gewicht per individuele kokkel te compenseren. Bij < 2.5 uur droogval duur, kan een afname van 3% minder gewicht (=lengte) leiden tot 3% minder totaal opname (Zwart et al., 1996). In de praktijk zal dit minder zijn dan 3%, omdat deze afname gedeeltelijk gecompenseerd wordt doordat handling time en succespercentage van schelp-openen toenemen bij kleinere, lichtere kokkels. Daarnaast is het voorstelbaar dat scholeksters na een bezoek aan een plaat met korte droogval duur vervolgens opzoek gaan naar platen met een langere droogval duur. Het gedrag van het dier is hier bepalend.

Daar is een dubbele boodschap, enerzijds zijn scholeksters territoriaal, anderzijds deed Leopold (mond. med) observaties dat scholeksters de bewegende waterlijn volgen en grote afstanden afleggen om zo de ervaren droogvalduur en foerageermogelijkheden te verlengen. Verder lijkt het erop dat het aantal hoge kwaliteitsterritoria (met veel voedsel) voor scholeksters gelijk of zelfs hoger is dan het aantal scholeksters (Ens et al., 2014).



Figuur 36 De voorjaarsversgewichten van kokkels tussen 2004 en 2016 geplot tegen het berekende jaargemiddelde slibgehalte van het jaar daarvoor. Daarnaast werden de najaarsvleesgewichten van kokkels geplot tegen het berekende jaargemiddelde slibgehalte van hetzelfde jaar.

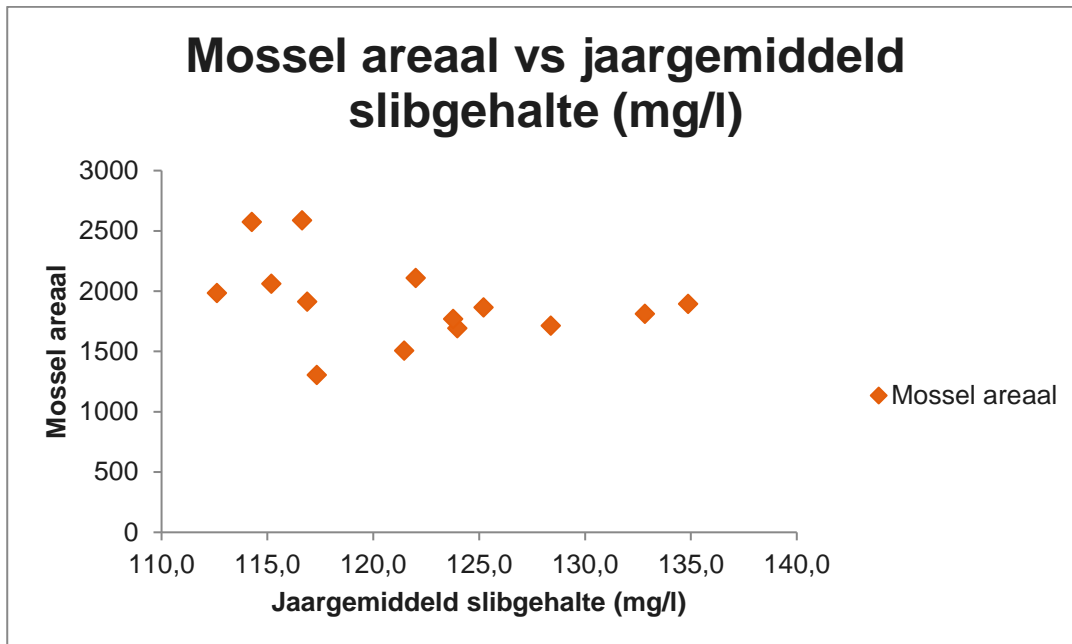


Figuur 37 Najaarsvleesgewichten van kokkelbanken geplot tegen het berekende jaargemiddelde slibgehalte van hetzelfde jaar.

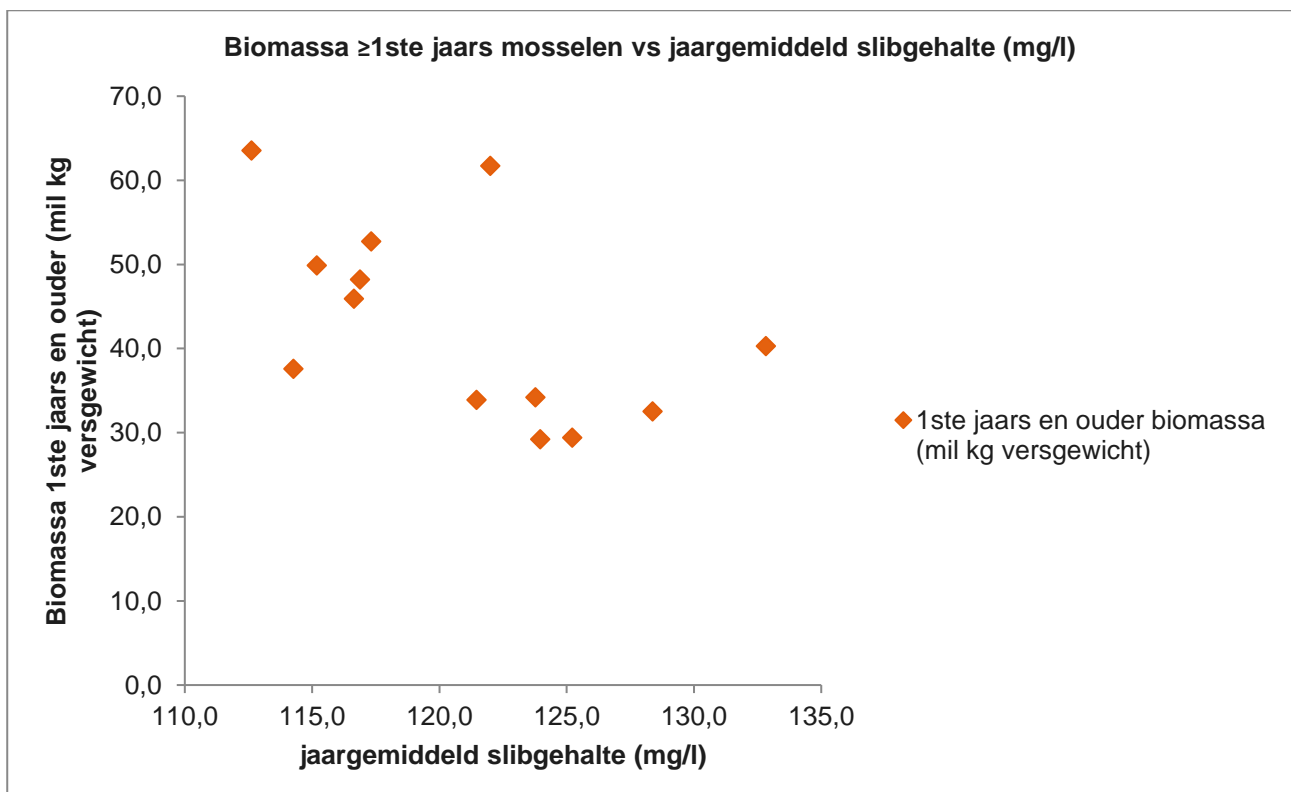
### 3.2.4.2 Effecten van zandwinning op de mossel

Net zoals bij de kokkel verwachten we bij de mossel alleen impact van zandwinning op het individuele gewicht van individuele mosselen, niet op de aantallen. De aantallen mosselen worden bepaald door predatie door garnalen (Beukema & Dekker 2005, Beukema et al., 2001, 2015).

Ook voor de mossel is een analyse gemaakt van de relatie tussen slib en biomassa. In Figuur 38 en Figuur 39 zijn de mosselarealen en -biomassa's van 2003 t/m 2016 geplot tegen de jaargemiddelde slib concentratie. Net als bij de kokkel is ook voor de mossel geen direct statistisch verband vast te stellen tussen biomassa en areaal aan mosselen en slibgehaltenes.



Figuur 38 Mosselareaal vs jaargemiddelde slibgehalte van hetzelfde jaar.



Figuur 39 Biomassa 1ste jaarsmosselen en ouder (mil kg versgewicht) vs jaargemiddelde slibgehalte van hetzelfde jaar.

### 3.2.5 Conclusies systeemanalyse Waddenzee

In de afgelopen jaren zijn de bestanden kokkels en mossels en recent ook nonnetjes in de Waddenzee toegenomen. Deze soorten schelpdieren vormen het belangrijkste voedsel voor schelpdieren etende vogels die in de het Natura 2000-gebied Waddenzee beschermd worden (scholekster, eider, kanoet, topper). Belangrijke positieve bijdrage hieraan is waarschijnlijk het stopzetten van visserijactiviteiten. De laatste jaren zijn ook weer veel nonnetjes in de Waddenzee aanwezig.

Al jaren vindt er zandwinning plaats op de Noordzee. In de afgelopen 10 jaar is deze zandwinning door de aanleg van Maasvlakte 2, Pilot Zandmotor en zwakke schakels zoals Delfland, Katwijk en Hondsbossche duinen een stuk intensiever geweest langs de Hollandse kustboog dan de jaren ervoor. Ondanks de toename aan winningen gedurende deze periode zijn de schelpdierbestanden in staat geweest om te kunnen herstellen.

Door de introductie van de Japanse oester is de oppervlakte van schelpdierbanken met alleen mosselen afgenomen. Er zijn veel gemengde banken ontstaan. Ook deze banken dragen bij aan voedsel voor scholeksters, en andere soorten steltlopers die deels op schelpdieren foerageren (zoals steenlopers).

Uit de voorgaande paragrafen blijkt tevens dat er in weinig gevallen een relatie zichtbaar is tussen biomassa van schelpdieren (i.e. kokkels en mosselen) en slibgehalte van het water. Dit wijst erop dat de invloed van zandwinning via beperkte toename van slib in het al slibrijke water van de Waddenzee weinig invloed heeft op de totale biomassa van schelpdieren.

Verhoging van het slibgehalte kan echter wel een negatieve invloed hebben op de conditie van de individuele schelpdieren. Het versgewicht kan enkele procenten afnemen. Dit zou voor schelpdieren etende vogels betekenen dat er meer tijd nodig is om voldoende voedsel op te nemen. Voor de scholekster is een foerageertijd van minimaal 2.5 uur per dag nodig om voldoende voedsel binnen te krijgen. Door combinatie van verschillende foerageergebieden, met kortere en langere droogvalduur kunnen individuele dieren aan deze eis voldoen. Uit onderzoek van de UvA met gezenderde scholeksters bij Vlieland blijkt dat individuele dieren in korte tijd verschillende platen aan doen (<http://www.uva-bits.nl/project/quantifying-the-effects-of-disturbance-for-wintering-oystercatchers-at-the-vliehors-chirp>).

De scholekster is in een slechte staat van instandhouding. De populatie vertoont al decennia een neerwaartse trend. Voor 2008 werd gebrek aan voedsel als gevolg van schelpdiervisserij als een van de oorzaken hiervan gezien. Nu schelpdierbestanden weer toenemen lijkt voedselgebrek niet meer oorzaak te zijn van de afnemende aantallen scholeksters. In de literatuur worden vooral oorzaken in de broedgebieden genoemd, waardoor de reproductie te laag is (predatie, overstroming, verzuivering, intensivering landbouw). Het nu lopende CHIRP onderzoek ([www.chirpscholekster.nl](http://www.chirpscholekster.nl)) zal hier de komende jaren meer inzicht in bieden.

Voor eiders en kanoeten draagt herstel van de schelpdierbestanden in de Waddenzee bij aan herstel van de populaties. Voor de kanoet lijkt dit de afgelopen jaren al bereikt te zijn, voor de eider zal het herstel meer tijd vragen (Ministerie van IenM, 2016a).

Zandwinning in de Noordzee heeft in de periode 2007-2016 het herstel van schelpdieren in de Waddenzee niet in de weg gestaan, en daarmee geen negatieve bijdrage gehad aan de mogelijkheden voor het bereiken van de instandhoudingsdoelen voor schelpdieren etende vogels in de Waddenzee.

Bij het te verwachten verdere herstel van de schelpdierbestanden in de Waddenzee zullen de toekomstige zandwinningen in de Noordzee daarom eveneens geen invloed hebben op (herstel van) de populaties van scholekster, eider en kanoet in de Waddenzee.

## 4 EFFECTBEOORDELING

### 4.1 Potentiële effecten

Toename van de vertroebeling van het zeewater als gevolg van zandwinning kan effecten hebben op habitattypen en soorten in de Natura 2000-gebieden langs de Noordzeekust en in de Waddenzee.

De toename van het slibgehalte in het zeewater kan leiden tot verschuivingen in beschikbaarheid van voedsel in de vorm van algen en benthos, en kan daarmee de hogere trofische niveaus (vissen, vogels en zeezoogdieren) beïnvloeden.

Uit de MER-onderzoeken voor de zandwinning is gebleken dat deze verschuivingen vooral gevolgen kunnen hebben op schelpdieren en daarvan afhankelijke vogelsoorten. Vissen en zeezoogdieren zijn niet direct en indirect gevoelig voor de kleine veranderingen (enkele procenten) in de slibconcentratie.

Aan de habitattypen van het open water van de Noordzee en Waddenzee (H1110 en H1140) zijn kwaliteitskenmerken verbonden, die naast het areaal, indicatief zijn voor de staat van instandhouding van deze habitattypen. Deze kwaliteitskenmerken worden uitgebreid omschreven in Bijlage C.

De kwaliteitskenmerken die verband kunnen houden met zandwinning zijn hieronder kort toegelicht. Aangegeven is of het betreffende kwaliteitskenmerk in deze studie nader onderzocht wordt.

#### **Natuurlijke opbouw levensgemeenschap benthos**

Schelpdieren worden direct of indirect beïnvloed door toename van slibgehalte. Dit kan gevolgen hebben voor de groei, overleving en kwaliteit van individuele dieren. Maatregelen in de diverse Natura 2000-gebieden zijn gericht op bereiken van meer evenwichtig samengestelde benthosgemeenschappen, door verminderen van bodem beroerende activiteiten. Hiermee wordt het aandeel lang levende soorten verhoogd. Zandwinning kan het effect van deze maatregelen beïnvloeden. Dit wordt nader onderzocht in deze studie.

#### **Natuurlijke opbouw levensgemeenschap vissen**

Ook het herstel van evenwichtig samengestelde levensgemeenschappen van vissen is primair het gevolg van maatregelen om bodemberoering tegen te gaan. Zandwinning veroorzaakt bodemberoering buiten de N2000-gebieden. Dit kan de samenstelling van de visfauna ter plekke veranderen, maar zal gezien de kleine oppervlakte van de zandwinning t.o.v. hele Noordzee niet leiden tot significante verschuivingen elders, die de realisatie van dit instandhoudingsdoel binnen de Natura 2000-gebieden in gevaar zouden kunnen brengen. De geringe verhoging van het slibgehalte van het water heeft geen gevolgen voor de groei en overleving van vissen, en zal de samenstelling van de vislevensgemeenschappen binnen de Natura 2000-gebieden daarom niet beïnvloeden. Aangezien de hoeveelheden vis in de Noordzee toenemen is er geen aanwijzing dat zandwinning effect heeft. Dit aandachtspunt wordt daarom niet nader onderzocht.

#### **Sublitorale en litorale schelpdierbanken**

Schelpdieren worden direct of indirect beïnvloed door toename van slibgehalte. Dit kan gevolgen hebben voor de groei, overleving en kwaliteit van individuele dieren, en daarmee ook op de omvang en kwaliteit van schelpdierbanken (met name *Ensis* en *Spisula* in de Noordzee, mossel en kokkel in de Waddenzee). De aanwezigheid van schelpdierbanken wordt als kenmerk van goede structuur en functie beoordeeld. De voedselvoorraad wordt beoordeeld als onderdeel van de kwaliteit van het leefgebied van de schelpdieren etende vogels. De effecten van zandwinning op de voedselvoorraad voor schelpdieren etende vogelsoorten is een belangrijk onderdeel van deze studie, en komt aan de orde bij de bespreking van de effecten op deze soorten.

In de afgelopen periode zien we dat er een constante biomassa aan schelpdieren in de kustzone, en zijn schelpdierbanken aanwezig geweest, ondanks grote zandwinningen. Wanneer in de komende jaren bovendien maatregelen genomen worden om de effecten van bodem beroerende activiteiten in de kustzone te verminderen, is het niet waarschijnlijk dat de zandwinningen in de periode 2018-2027 gevolgen hebben voor de aanwezigheid van schelpdierbanken in de Noordzee, zeker gezien de afname van de jaarlijkse te winnen hoeveelheden zand ten opzichte van de periode 2008-2017.

Dit aspect wordt daarom niet afzonderlijk onderzocht voor als kwaliteitskenmerk van de habitattypen H1110 en H1140.



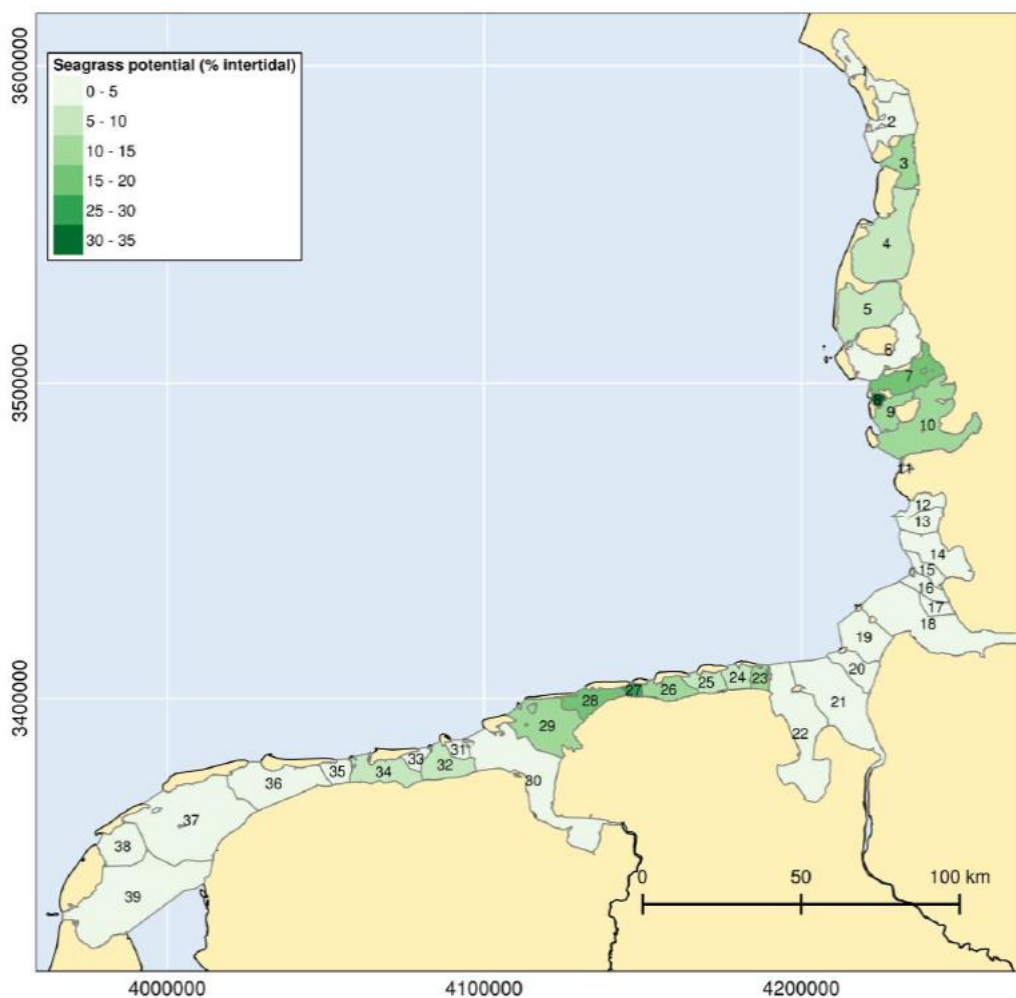
### Zeegrasvelden

Herstelprojecten voor zeegras in de Waddenzee richten zich op de ontwikkeling van intertidaal zeegras. Het zeegras staat in het ondiepe litoraal of op droogvallende platen, en daarmee in direct contact met zonlicht tijdens laag water. Een afname van doorzicht zal daarom weinig invloed hebben op de ontwikkeling van de zeegrasvelden.

In recente rapporten over stuurfactoren voor ontwikkeling en groei van zeegras wordt geconcludeerd dat vertroebeling alleen in diepe wateren een negatief effect heeft op zeegras. Daarbij zijn groei van algen en vestiging van epifyten op bladeren van zeegras belangrijke factoren die fotosynthese beperken. Over het effect van slib worden geen uitspraken gedaan (Folmer, 2015a en 2015b).

In de Waddenzee zijn alleen kansen voor zeegras in intertidaal / litoraal, en die kansen zijn zelfs zeer gering (zie Figuur 40). Daarbij spelen (vooral) veel andere factoren dan doorzicht van het water.

Omdat er geen negatieve effecten verwacht worden op dit kwaliteitscriterium voor de habitattypen in de Waddenzee, wordt dit aandachtspunt niet nader onderzocht.



Figuur 40 Oppervlakte geschikt zeegrashabitat per komberging (Folmer, 2015a).

### Kinderkamer- en opgroefunctie voor vis

De verminderde functie van de Natura 2000-gebieden als kinderkamer en opgroefunctie voor vis is veroorzaakt door te intensieve visserij, klimaatverandering en gebrek aan zoet-zout overgangen.

De geringe verhoging van het slibgehalte van het water heeft geen gevolgen voor de groei en overleving van vissenlarven en vissen, en zal het herstel van de kinderkamerfunctie van de Natura 2000-gebieden daarom niet beïnvloeden. Dit aandachtspunt wordt daarom niet nader onderzocht.

### Biomassa en kwaliteit schelpdieren

Schelpdieren vormen het voedsel voor een aantal vogelsoorten binnen de Natura 2000-gebieden, met name zwarte zee-eend in de Noordzee en scholekster, kanoet en eider in de Waddenzee. Een effect van zandwinning op de groei en kwaliteit van schelpdieren kan de kwaliteit als foerageergebied van deze gebieden nadelig beïnvloeden en daarmee leiden tot een verminderde draagkracht van de gebieden voor deze vogelsoorten. De genoemde vogelsoorten zijn in een matig tot zeer ongunstige staat van instandhouding, waarbij de beschikbaarheid van voedsel een rol kan spelen.

Dit aandachtspunt is daarom nader onderzocht.

### Overzicht van aandachtspunten voor de effectbeoordeling

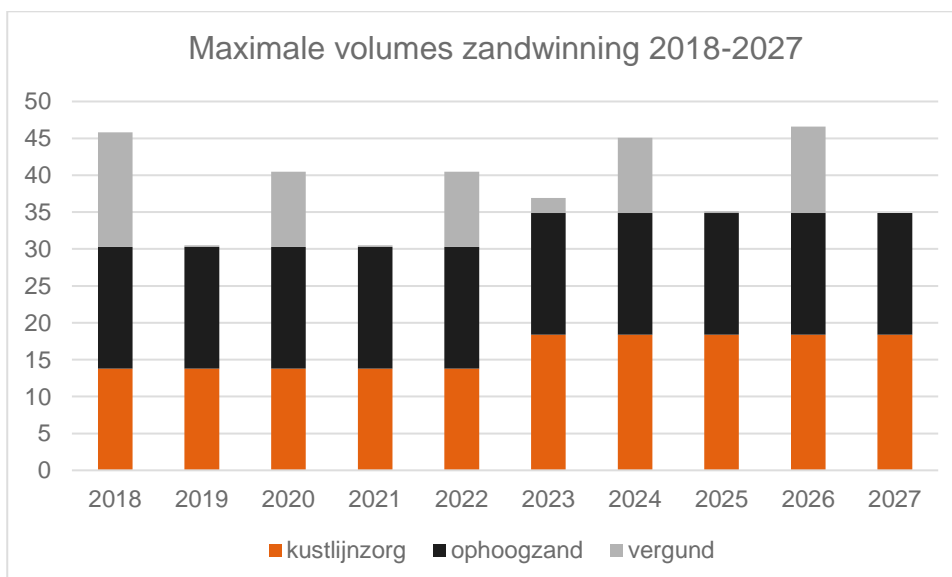
In Tabel 5 is een overzicht gegeven van de relevante aandachtspunten voor de beoordeling van de effecten van de zandwinningen in relatie tot de Wet natuurbescherming.

Tabel 5 Overzicht aandachtspunten voor effectbeoordeling per Natura 2000-gebied

Aspect	Waddenzee	Noordzee-kustzone	Voordelta	Vlakte v.d. Raan	Oosterschelde
<b>Kwaliteitskenmerken habitattypen H1110 en H1140</b>					
Natuurlijke samenstelling levensgemeenschap benthos	X	X	X	X	
<b>Schelpdieren etende vogelsoorten</b>					
Gevolgen voor vogels door veranderingen in biomassa en kwaliteit van schelpdieren	X	X	X		X

## 4.2 Effecten van vertroebeling

De maximaal te winnen volumes zand voor ophoogzand, suppletiezand en derden zijn aangegeven in Figuur 41. Het totale volume neemt toe van 24,2 miljoen m<sup>3</sup> in 2018 tot maximaal 38,2 miljoen m<sup>3</sup> vanaf 2023. In Figuur 21 zijn de in de afgelopen periode gewonnen volumes aangegeven.



Figuur 41 Maximale jaarlijkse volumes (miljoen m<sup>3</sup>) voor zandwinning in de periode 2018-2027

Tabel 6 geeft een overzicht van de berekende maximale toenames van de gemiddelde slibconcentraties in de verschillende Natura 2000-gebieden als gevolg van de winningen van ophoogzand en suppletiezand. Cumulatieve effecten van de slibbelasting zijn in de MER's niet weergegeven.

*Tabel 6 Berekende gemiddelde toenames slibconcentraties in verschillende Natura 2000-gebieden (in mg/l). Aangegeven zijn de waarden van de ecovakken met de hoogste gemiddelde waarde.*

	Ophoogzand	Suppletiezand
Vlakte van de Raan	0,89	0,53
Voordelta	2,97	1,36
Noordzeekustzone	0,75	0,91
Waddenzee West	1,69	1,26
Waddenzee Oost	4,85	5,53

Omdat er voor de Noordzee geen toepasbare modelberekeningen beschikbaar waren, zijn de effecten op schelpdieren in de MER's direct gerelateerd aan de effecten op de primaire productie en aanwezigheid van *Ensis*, als meest voorkomende schelpdier-soort in de Noordzeekustzone. In dit kader zijn de effecten voor de verschillende scenario's/alternatieven als (potentieel) sterk negatief beoordeeld.

In de Waddenzee zijn de afnames in biomassa van schelpdieren wel berekend, ook voor de cumulatieve situatie. In de autonome ontwikkeling treedt in de Waddenzee een sterke daling van de biomassa op door verminderd voedselaanbod als gevolg van KRW-maatregelen. Als gevolg van zandwinning voor ophoogzand varieert de voorspelde afname in biomassa tussen 1,4% in het westelijk deel tot 2,9% in het oostelijk deel. Voor de winning van suppletiezand zijn deze waarden 0,8% en 1,6%. De cumulatieve afnames ten opzichte van de uitgangssituatie zijn respectievelijk 1,7% en 2,8%. De verschillen tussen de alternatieven zijn gering.

Een mogelijke overschatting van de effecten van zandwinning op slibconcentraties, zal ook leiden tot overschatting van effecten verder in de effectketen. In dit rapport zijn deze effecten uitvoerig geanalyseerd, waaruit blijkt dat zowel in de Noordzee als Waddenzee de omstandigheden voor het behalen van instandhoudingsdoelen voor relevante habitattypen en soorten zijn verbeterd, ondanks de uitvoering van de omvangrijke zandwinningen.

In hoofdstuk 3 is aangetoond dat de totale biomassa schelpdieren sinds 2009 echter niet is afgenomen, ondanks dat in deze periode omvangrijke zandwinningen plaatsvonden. De biomassa die beschikbaar is als voedsel voor de belangrijkste op schelpdieren foeragerende vogelsoort, de zwarte zee-eend, is eveneens toegenomen.

Ook in de Waddenzee is de biomassa van schelpdieren in de afgelopen 10 jaar toegenomen, ondanks de effecten van de-eutrofiëring en uitvoering van zandwinning in de Noordzee. In het Waddengebied is daarmee de hoeveelheid voedsel voor schelpdieren etende soorten als eider, scholekster en kanoet toegenomen. Een belangrijke oorzaak daarvan is het stopzetten van de mossel- en kokkelvisserij. Deze positieve trend zet mogelijk door in de komende jaren, zij het dat de groei van Japanse oesters op mosselbanken een remmende invloed kan hebben op de groei en/of oogstbaarheid van mosselen.

In een worst-case situatie waarbij de biomassa van schelpdieren als gevolg van de cumulatieve effecten van zandwinning afneemt met enkele procenten zal volgens de uitkomsten van deze studie nog voldoende voedsel in de Noordzee en Waddenzee aanwezig zijn om de instandhoudingsdoelen voor de betreffende vogelsoorten te kunnen behalen. Het achterblijven van de aantallen voorkomende vogels ten opzichte van de instandhoudingsdoelen wordt niet door de zandwinning veroorzaakt, maar door andere factoren, al dan niet binnen de betreffende Natura 2000-gebieden.

## 4.2.1 Effecten van vertroebeling in de Noordzeekustzone, Voordelta en Vlake van de Raan

### 4.2.1.1 Habitattypen H1110 en H1140

De habitattypen H1110 en H1140 komen in grote arealen voor in de Natura 2000-gebieden van de Noordzeekust en Waddenzee.

De zandwinactiviteiten vinden buiten deze gebieden plaats zodat directe aantasting van de habitattypen niet plaatsvindt. De effecten van vertroebeling op deze habitattypen zijn echter niet uitgesloten. Zoals gemotiveerd in paragraaf 4.1 gaat het daarbij vooral om mogelijke effecten op de natuurlijke samenstelling van benthosgemeenschappen.

Een goed functionerend habitatype H1110 is te herkennen aan de samenstelling en leeftijdsopbouw van de aanwezige levensgemeenschap; er is een balans tussen kort- en langlevende soorten die past bij de natuurlijke morfologie en de van nature heersende abiotische omstandigheden. In het algemeen is de biodiversiteit (soortenrijkdom en biomassa) in relatief ondiepe, hoogdynamische delen lager dan in de diepere, relatief laagdynamische delen. De soortensamenstelling, mate van voorkomen en biomassa zijn onderhevig aan sterke ruimtelijke en temporele variatie, verschillend van plaats tot plaats en van jaar tot jaar.

De relatief laagdynamische delen van het habitatype vertonen gewoonlijk een hogere soortenrijkdom en een hogere dichtheid aan relatief langlevende, langzaam groeiende bodemorganismen zoals schelpdieren en vastzittende bodemdieren. Deze organismen kennen na een verstoring doorgaans een langere hersteltijd. In de kustzone en het getijdengebied worden in de relatief laagdynamische delen ook de juvenielen van (plat)vissoorten aangetroffen. Deze zijn vooral gevoelig voor mechanische ingrepen zoals visserij (bijvangst) en zandsuppletie (bedelving).

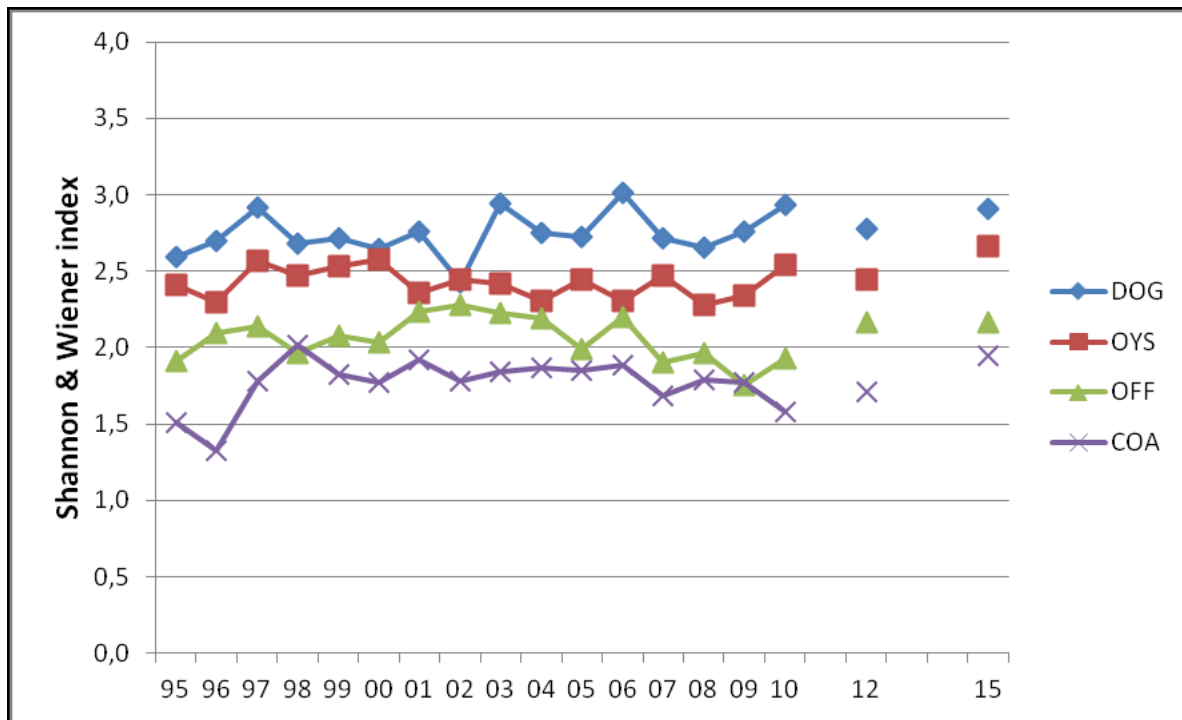
Bodem beroerende visserij is een belangrijke oorzaak van de verschuiving in soortensamenstelling van de benthosgemeenschappen. Onderzoek aan een klein gebied in het Friese Front, waarin lange tijd niet meer gevist werd, geeft hiervoor indicaties. De verschillen tussen het onbeviste en de beviste gebieden waren duidelijk. Opvallend in het onbeviste gebied waren de hogere dichtheden van kwetsbare schelpensoorten, zowel de langlevende (o.a. de noordkromp en bolle papierschelp) als de korter levende (onder andere de glanzende dunschaal en gedoornde hartschelp). Ook waren de dichtheden van diep gravende kreeftjes hoger. Deze kreeftjes hebben een groot effect op bodemstructuur, bodemchemie, mineralisatie en daardoor op de verspreidingspatronen van andere soorten bodemdieren. De bemonstering liet bovendien zien dat er in het onbeviste gebied meer soorten aanwezig waren en dat er een hogere biodiversiteit was (Bron: Compendium voor de leefomgeving, [www.clo.nl](http://www.clo.nl)).

Er zijn geen redenen om de veronderstellen dat langlevende soorten een andere gevoeligheid hebben voor vertroebeling dan kort levende soorten. Het is waarschijnlijk dat langlevende soorten zoals *Macoma* (nonnetje) en *Lutraria* (otterschelp) winterse omstandigheden goed overleven, wat een aanwijzing is dat de conditie nooit dusdanig slecht is dat een eventuele vermindering van de conditie van zandwinning leidt tot sterfte.

Figuur 15 laat zien dat de diversiteit van soorten in de Noordzee in de afgelopen decennia geleidelijk is toegenomen, in de periode dat ook grote zandwinningen plaats hebben gevonden.

Leewis et al. (2017) tonen op basis van boxcorer-metingen aan dat de diversiteit van benthos in het Kustgebied over de jaren fluctueert, maar gemiddeld gezien redelijk constant is, echter wel met een flinke stijging van 2012 naar 2015 (Figuur 42).

Gezien bovenstaande overwegingen, zal zandwinning geen gevolgen hebben voor (het herstel van) de natuurlijke opbouw van benthosgemeenschappen.



Figuur 42 Gemiddeld aantal soorten per station, van de oude stations in de vier deelgebieden. DOG= Doggersbank; OYS= Oestergronden; OFF= Offshore gebied; COA= Kustgebied (Bron: Lewis et al., 2017). De Shannon-Wiener index is een maat die in de ecologie veelvuldig wordt gebruikt om de diversiteit aan soorten te beschrijven. Zowel het aantal soorten als hun verdeling worden in de berekening meegenomen.

#### 4.2.1.2 Zwarte zee-eend

Voor de zwarte zee-eend gelden instandhoudingsdoelen in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone (51.900 vogels, midwinteraantallen) en Voordelta (9.700 vogels, midwinteraantallen).

In de Voordelta worden de ten doel gestelde aantallen al lange tijd niet gehaald. In januari verblijven doorgaans maximaal enkele duizenden vogels in het gebied. In de Noordzeekustzone variëren de aantallen sterk. In de laatste jaren lijken de aantallen zich weer dicht bij het instandhoudingsdoel te bevinden. Ook zijn in de afgelopen jaren waarnemingen gedaan van aantallen zwarte zee-eenden ver boven het streefaantal (Leopold et al., 2013; Leopold et al., 2014).

Het achterblijven van de aantallen zwarte zee-eenden in de Voordelta lijkt geen verband te houden met een onvoldoende beschikbaarheid van voedsel. Uit analyse van schelpdierbestanden lijkt de beschikbare hoeveelheid voedsel veel groter dan nodig is voor het instandhoudingsdoel, laat staan voor de daadwerkelijke voorkomende aantallen vogels. Oorzaak van de lage aantallen moet daarom gezocht worden in andere factoren. Verstoring kan in dit relatief druk bevaren gebied reden zijn dat de beschikbare voedselvoorraad niet wordt benut. Ook ontwikkelingen in de Noordwest-Europese populatie van de zwarte zee-eend, en het gedrag van de soort kunnen hier debet aan zijn. De omvang van deze populatie is de afgelopen decennia afgenomen, mogelijk door veranderingen in de arctische broedgebieden. Daardoor kunnen de vogels de voor hen beschikbare voedselgebieden in de Oostzee en Noordzee anders gaan zijn benutten, waarbij de relatief verder weg gelegen Voordelta mogelijk niet langer nodig is als foerageergebied.

De zandwinningen rond de Voordelta hebben in de periode 2007-2016 niet geleid tot overschrijding van de draagkracht van het gebied voor zwarte zee-eenden, voor zover het gaat om voedsel. Het signaal van zandwinning is niet zichtbaar in de ontwikkeling van de biomassa van schelpdieren in de Voordelta.

In de Noordzeekustzone lijkt op het eerste gezicht onvoldoende voedsel beschikbaar te zijn dan de aantallen aangetroffen zwarte zee-eenden nodig hebben. Nadere beschouwing van de biomassa-ontwikkeling van schelpdieren gedurende het jaar, geeft echter duidelijke indicaties dat er aanzienlijk meer voedsel beschikbaar is in het najaar (begin van het foerageerseizoen) dan in het voorjaar wordt gemeten. Daarmee is de draagkracht van het gebied voor de ten doel gestelde aantallen zwarte zee-eenden op orde. In de afgelopen jaren lijkt er een herstel op te treden van de biomassa van schelpdieren in het gebied, en ook de aantallen zwarte zee-eenden nemen toe.

In 2017 bleek bovendien een enorme toename van *Spisula* (en in mindere mate *Ensis*) opgetreden in zowel Noordzeekustzone als Voordelta, als gevolg van een zeer gunstige broedval in 2016. In deze periode van herstel hebben grote zandwinnings plaats gevonden in de Noordzee. Deze zandwinnings hebben de realisatie van het instandhoudingsdoel voor de zwarte zee-eend dus niet in de weg gestaan.

Een maximale daling van de biomassa schelpdieren van enkele procenten, zoals voorspeld in de modelstudies van Deltares voor de cumulatieve effecten van winning van ophoogzand en suppletiezand, zal in de komende periode 2018-2027 daarom eveneens niet leiden tot een situatie waarin voedsel beperkend is voor de zwarte zee-eend in de Voordelta en Noordzeekustzone. Deze zandwinnings hebben daarmee geen negatieve invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen voor deze soort.

## 4.2.2 Effecten van vertroebeling in de Oosterschelde

### 4.2.2.1 Gebiedskenmerken

De Oosterschelde is niet meegenomen in de systeembeschrijving in hoofdstuk 3, omdat dit systeem sterk afwijkt van de kustzone. Daarom wordt hieronder kort ingegaan op de systeemkenmerken van de Oosterschelde en de ontwikkeling van habitattypen en soorten die gevoelig kunnen zijn voor vertroebeling (bron: Ministerie IenM, 2016c).

De Oosterschelde is een onderdeel van het voormalige estuarium van de Schelde. Een grote verandering in de waterhuishouding was de definitieve scheiding van de Oosterschelde en Westerschelde met de aanleg van de Kreekrakdam en Sloedam in respectievelijk 1867 en 1871. Met deze scheiding werd de Oosterschelde onderdeel van het Rijn- en Maasestuarium. Na de watersnoodramp van 1953 werd, om de veiligheid van het Zeeuwse achterland te kunnen garanderen, de Oosterscheldekering gebouwd. Deze stormvloedkering werd in 1986 gerealiseerd en laat de getijdenwerking nog in grote mate toe.

De Oosterschelde is een gebied dat gekenmerkt wordt door morfologische dynamiek, veroorzaakt door stroming en getijdenwerking onder invloed van de Noordzee. Na afronding van de Deltawerken is de dynamiek afgenomen. Als gevolg van de getijdenstromen vinden erosie- en sedimentatieprocessen plaats die resulteren in een wisselend patroon van schorren, slikken en droogvallende platen (het intergetijdengebied), ondiep water en diepe getijdengeulen. In de monding van de Oosterschelde bevinden zich de diepste stroomgeulen met plaatselijk dieptes tot 45 meter. Tussen deze stroomgeulen en in het gebied ten oosten van de Zeelandbrug bevinden zich uitgestrekte gebieden met ondiepe wateren met zandbanken. In het oosten en noorden van het gebied komen grote oppervlakten slikken voor.

Door de aanleg van de stormvloedkering in de monding van de Oosterschelde is het dynamisch evenwicht verstoord, met als gevolg dat de platen, schorren en slikken netto eroderen. Dit proces gaat door totdat een nieuwe evenwichtssituatie wordt bereikt en de geulen zijn opgevuld met sediment. Tot die tijd lijdt de Oosterschelde aan zandhonger. Het gebied wordt hierdoor meer gelijkvormig; platen komen lager te liggen en diepe delen vullen zich met zand. Inmiddels zijn maatregelen in voorbereiding om afname van platen en slikken door middel van suppleties tegen te gaan.

De Oosterschelde wordt gekarakteriseerd als een baai (niet als een estuarium), omdat er geen invloed meer aanwezig is van een rivier.

De wateraanvoer is ook beïnvloed door de aanleg van de Deltawerken; de Oosterschelde staat nu vooral in verbinding met de Noordzee. Dit is de belangrijkste bron van wateraanvoer. Zoetwater komt het gebied binnen vanuit de omliggende polders, sluizen (via het schutten), waaronder de Krammersluizen, en neerslag. Door deze zeer beperkte aanvoer van zoetwater is het water in de Oosterschelde zout, met een gemiddeld chloridegehalte van 15,5 g/l.

Het open water van de Oosterschelde en de natte open gebieden bieden veilige slaapplekken voor watervogels. Ook is er voor al deze vogels een relatief groot en gevarieerd voedselaanbod beschikbaar, met visrijke open én ondiepe (doorwaadbare) wateren, droogvallende slikken, platen en schorren, mossel- en oesterbanken, waterplanten, voedselrijke binnendijkse graslanden nabij binnendijkse karrevelden en zilte en zoete moerasbegroeiingen.

De waterkwaliteit in relatie tot specifieke natuurwaarden is goed, zowel wat betreft de algenlevensgemeenschap (fytoplankton) als de macrofaunagemeenschap. Door de afname van de stroomsnelheden (sinds de aanleg van de Oosterscheldekering) daalden de concentraties aan zwevend stof. Daardoor nam het doorzicht in de Oosterschelde toe, vooral op de plekken waar de stroomsnelheden het meeste zijn afgenomen (in de oostelijke uiteinden van de Oosterschelde).

#### 4.2.2.2 Instandhoudingsdoelen

Net zoals in de Noordzee en Waddenzee kunnen effecten van zandwinning in de Noordzee via vertroebeling doordringen in de Oosterschelde. Deze vertroebeling kan gevolgen hebben voor de natuurlijke kenmerken van het habitattypen H1160 Grote baaien en voor schelpdieren etende vogels.

##### **H1160 Grote baaien**

Het habitattype 'grote baaien' betreft het open water in de Oosterschelde, inclusief droogvallende platen en slikken. De Oosterschelde heeft een rijk onderwaterleven door de beschutte ligging maar ook door kunstmatig hard substraat (stenen waarmee dijkvoeten zijn bestort) die door de mens is geïntroduceerd. Soorten als de sepia, verschillende anemonen, wieren, sponzen en zakpijpen komen er voor. Ook veel exoten hebben een thuis gevonden in de Oosterschelde, zijn een onderdeel van het voedselweb in de Oosterschelde en hebben relaties met soorten waarvoor het gebied is aangewezen als Natura 2000-gebied. Riffen van Japanse oesters zorgen ervoor dat de plaatranden worden gestabiliseerd en dat andere soorten zich op dit natuurlijke hard substraat kunnen vestigen. Deze soorten vormen op hun beurt voedsel voor vissen en vogels.

De kwaliteit van het habitattype 'grote baaien' zal vanwege de zandhonger niet af- of toenemen, maar wel veranderen vanwege een verschuiving in de balans tussen erosie en sedimentatie en de verhouding tussen slikken, platen en geulen. Door de zandhonger stevent het systeem af op ondiepe geulen en weinig platen, wanneer hier niet op wordt ingegrepen.

Kenmerken van een goede structuur en functie van het habitattype zijn (Profielendocument H1160 Grote baaien, Ministerie van EZ, 2008):

- Aanwezigheid van getijstroming.
- Aanwezigheid van natuurlijke geulenstelsels.
- Afwisseling van zandige en slibrijke delen met overgangen.
- gevarieerde hoogteligging met droogvallende platen en permanent ondergelopen delen.
- Afwisseling van hoogdynamische en laagdynamische delen.
- Aanwezigheid van een goede waterkwaliteit (helderheid, zoutgehalte).
- Aanwezigheid van zeegras- en ruppia-velden.
- Aanwezigheid van soortenrijke mosselbanken.
- Aanwezigheid van een algen of 'film'laag met diatomeeën en cyanobacteriën.
- Compleetheid van levensgemeenschappen ten aanzien van de volgende aspecten:
  - Biomassa, dichtheid en soortenrijkdom van bodemorganismen.
  - Aantallen en soortenrijkdom van vissenfauna.
  - Aantallen en soortenrijkdom van wadvogels.
  - Aantallen en soortenrijkdom van zeezoogdieren.
  - Aanwezigheid van kwelders in randzone (op landschapsschaal).

De verslechtering van het habitattype wordt vooral veroorzaakt door de zandhonger, de verminderde dynamiek en de hiermee gepaard gaande afname van slikken, platen en schorren (of het gebrek aan nieuwvorming hiervan).

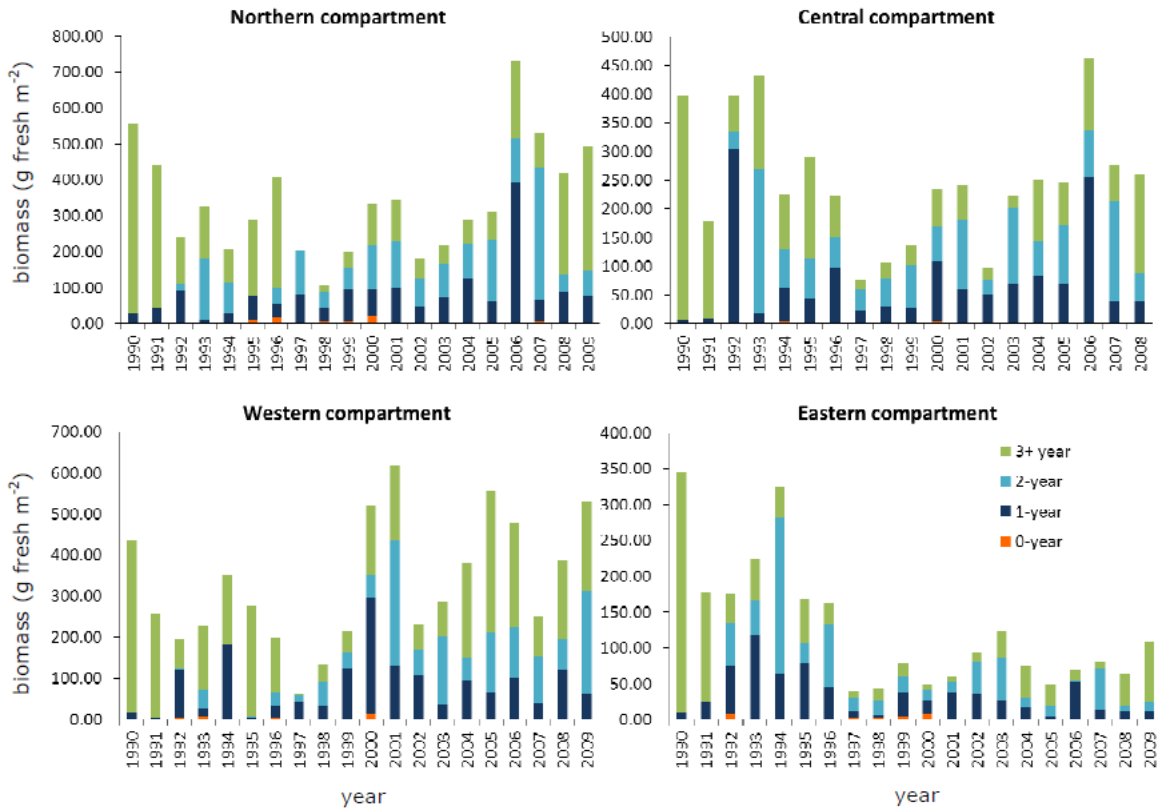
##### **Schelpdieren etende vogels**

In de Oosterschelde zijn twee soorten aanwezig die voor hun voedsel in belangrijke mate afhankelijk zijn van schelpdieren: kanoet en scholekster.

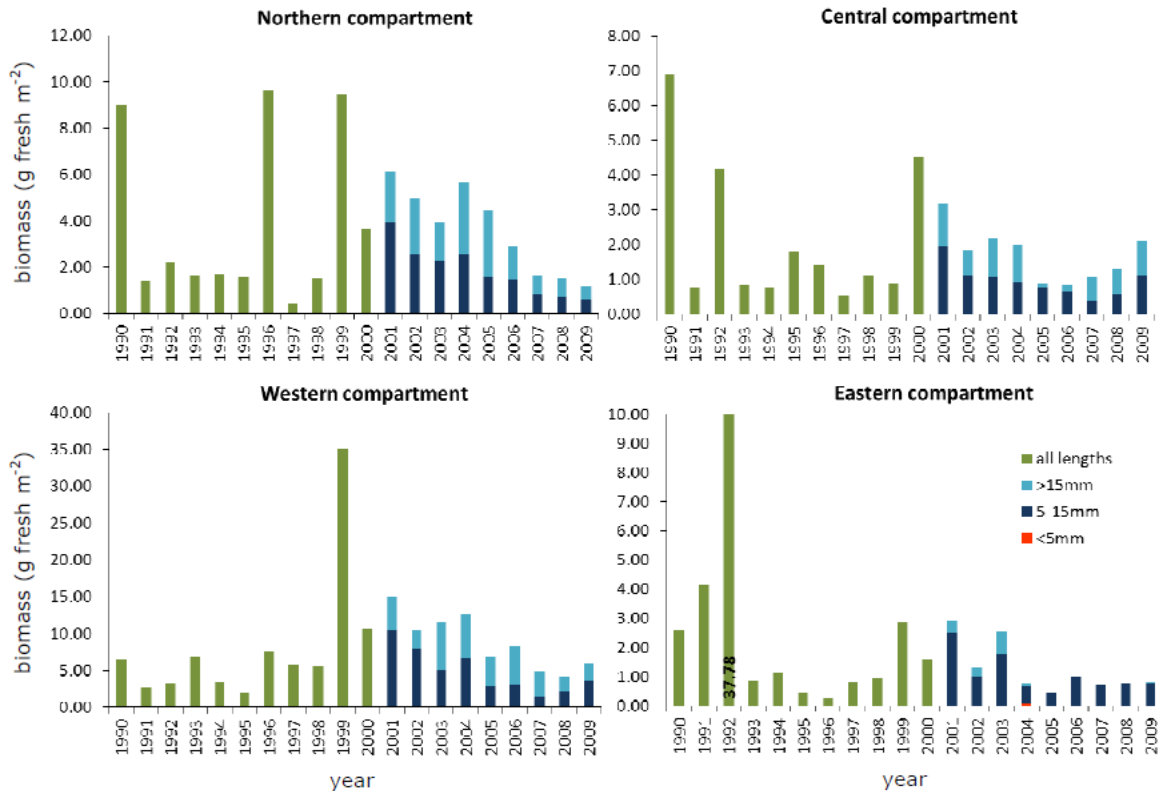
Alle steltlopers hebben een behoudsdoelstelling. De aantallen kanoeten en scholeksters laten een negatieve trend zien over de seizoenen 2001/2002 - 2010/2011.

Voor de scholekster geldt dat de hele Nederlandse populatie onder druk staat door verschillende oorzaken in zowel de broedgebieden als overwinteringsgebieden (zie paragraaf 3.2.2.1). De daling van de aantallen scholeksters in de Oosterschelde kunnen in verband gebracht worden met veranderingen in de beschikbaarheid van voedsel: verplaatsing van mosselculturen van het intertidaal naar het subtidaal en afname van kokkels in het oostelijke compartiment van de Oosterschelde (Troost & Ysebaert, 2011).

De kanoet heeft een sterke afname gehad in het gebied in de periode 2004-2010, maar lijkt zich nu te stabiliseren (De Ronde et al, 2012; Tamis et al, 2016).



Figuur 43 Ontwikking van kokkelbiomassa (gram versgewicht/m<sup>2</sup>) in de vier compartimenten van de Oosterschelde (Bron: Troost & Ysebaert, 2011).



Figuur 44 Ontwikking van biomassa nonnetjes (gram versgewicht/m<sup>2</sup>) in de vier compartimenten van de Oosterschelde (Bron: Troost & Ysebaert, 2011).



De biomassaontwikkeling van kokkels, de belangrijkste voedselbron voor de Scholekster, laat geen trend zien in de Oosterschelde als geheel. In het oostelijke compartiment daalde de biomassa plotseling naar een lager niveau in 1996 (zie Figuur 43; Troost & Ysebaert, 2011). In 2016 is een relatief omvangrijke broedval opgetreden. Het bestand 1-jarige kokkels is daarmee in 2017, met 8,2 miljoen kg versgewicht, het hoogst sinds 2006 toen een bestand van 20,2 miljoen kg aan 1-jarige kokkels werd geïnventariseerd.

Ook in de biomassa-ontwikkeling van de belangrijkste voedselbron van de kanoet, het nonnetje, is geen trend zichtbaar. Sinds 2000 zijn er geen pieken meer in biomassa aangetroffen. Mogelijk is dit een teken van een slechte recruitment van de soort, net zoals daarvan sprake was in de Waddenzee. In de Waddenzee komen echter de laatste jaren weer meer nonnetjes voor (Figuur 44; Troost & Ysebaert, 2011).

Momenteel worden met voortzetting van het huidige beheer de doelen voor niet broedende steltlopers gehaald. Het beheerplan Oosterschelde (Ministerie van IenM, 2016c) verwacht voor de scholekster en kanoet in de toekomst een knelpunt als gevolg van de afname van foerageergebied door de zandhonger in het gebied. Met de beoogde aanpak van de zandhonger, die start met een zandsuppletie op de Roggenplaat, zal het leefgebied (foerageergebied op droogvallende platen) op lange termijn minimaal behouden blijven.

#### 4.2.2.3 Effectbeoordeling

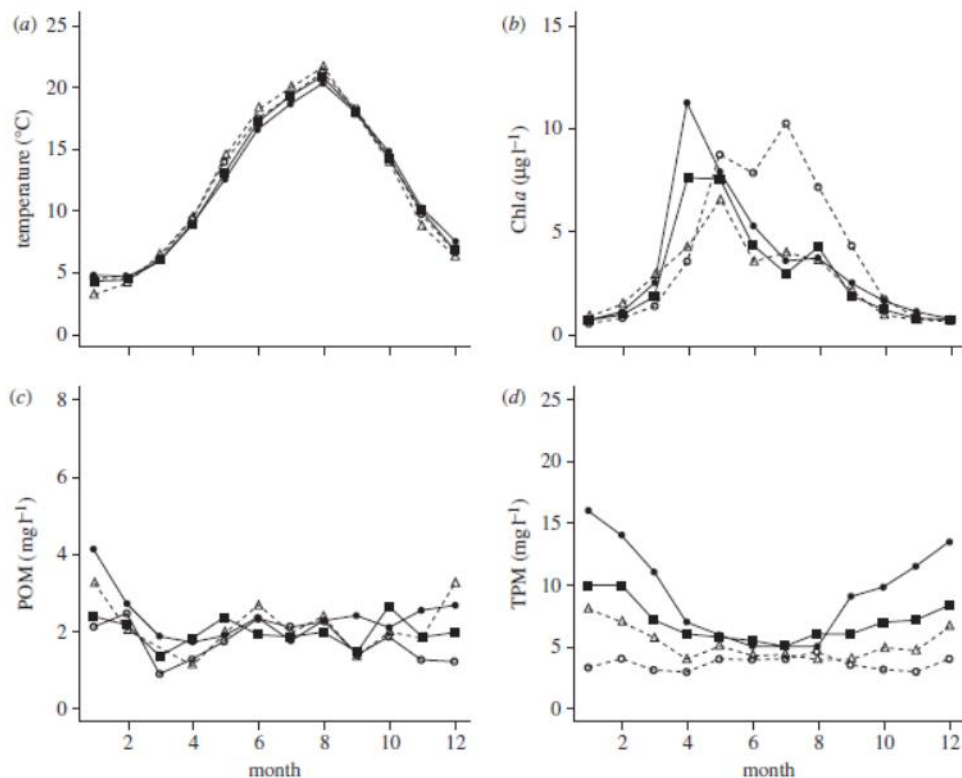
Wanneer slib afkomstig van zandwinning in de Oosterschelde terechtkomt, kan het daar de primaire en secundaire productie nadelig beïnvloeden.

Als gevolg hiervan kunnen effecten in de voedselketen ontstaan die vooral gevolgen hebben voor de biomassa aan schelpdieren, en de voedselbeschikbaarheid van schelpdieren etende soorten vogels. De eventuele systeemveranderingen beïnvloeden daarnaast de kwaliteit van het habitatype H1160.

Mogelijk treedt er als gevolg van de zandwinning enige vertroebeling op in de Oosterschelde, vanwege de uitwisseling van water met de Noordzee. De effecten op deze gebieden zijn echter niet in de modellering door Deltares meegenomen, omdat het gebruikte model hiervoor niet geschikt is.

Het water van de Oosterschelde wordt gekenmerkt door een hoge helderheid, omdat er geen aanvoer is van slibrijk rivierwater. Hierdoor is de biomassa aan schelpdieren relatief hoog. Het slibgehalte van het water in het aangrenzende ecovak in de Noordzee (B1, Voordelta 1k) is gemiddeld ca. 28 mg/l, wat behoort tot de hogere waarden in de Noordzee.

Het is moeilijk in te schatten hoeveel extra slib de Oosterschelde inkomt (Van Duuren et al., 2017). De slibgehalten in het systeem zijn o.a. afhankelijk van bodem, stroming en aanvoer. Voor de Westerschelde (een slibrijk systeem) is deze verhouding anders dan in de Oosterschelde waar veel minder slib naar binnen komt. Troost et al., (2010) geven modelberekeningen van slib (Figuur 45). Aan de hand van deze grafieken zijn de winter concentraties aan inorganisch materiaal (die een benadering geven van het slibgehalte) berekend (Tabel 7). 's Winters zijn de geschatte slibconcentraties nabij de 17 mg/l Total Particulate Matter (TPM) en 12 mg/l anorganisch materiaal in het westelijk gedeelte bij de monding. In het voorjaar en 's zomers is varieert de slibconcentratie in het gehele systeem tussen 4-5 mg/l TPM en 3 mg/l anorganisch materiaal. Dit komt redelijk overeen met de gemiddelde veldmetingen van 8,7 mg/l zwevend stof uit van Kessel (2001). Bij deze lage concentraties kan het effect van extra slib-input op de primaire productie echter al snel substantieel zijn.



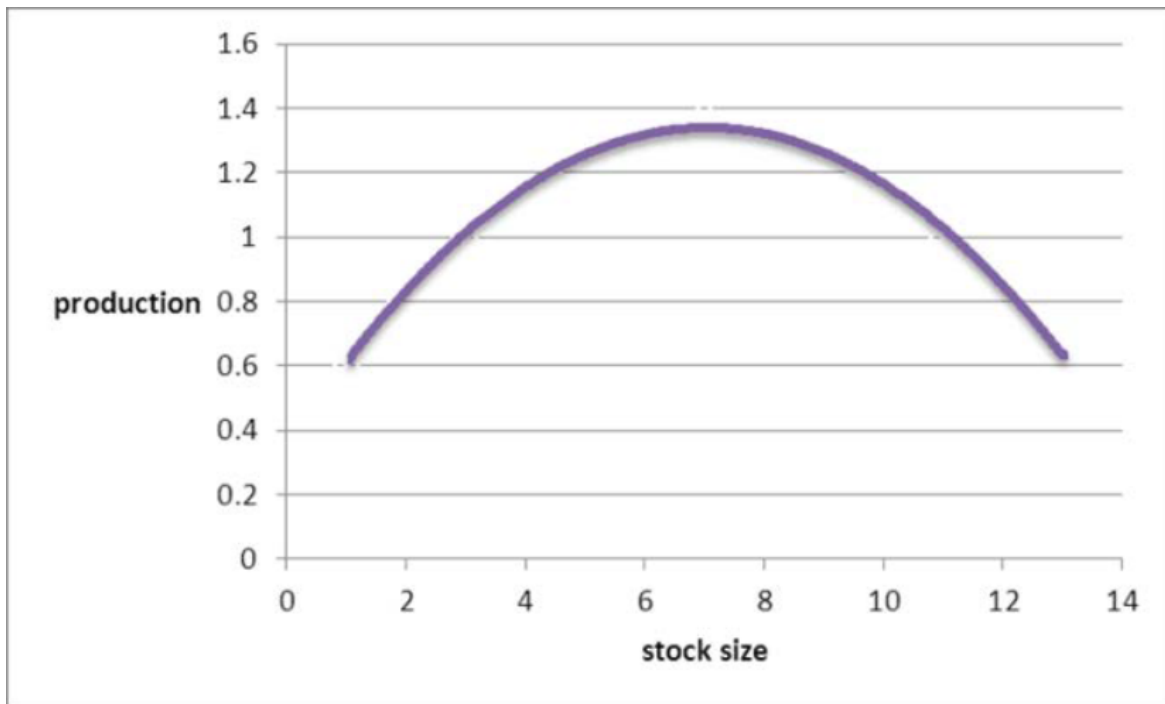
Figuur 45 Voedselconcentraties en temperaturen in een gemiddeld jaar in de vier compartimenten van de Oosterschelde. Gevulde cirkels, West; gevulde vierkanten, Centraal; open cirkels, Noord; open driehoeken, Oost (Troost et al., 2010).

Tabel 7 Inschatting van concentraties Total Particulate Matter (TPM) Particulate Organic Matter (POM) uit Figuur 45 en daaruit berekende concentratie anorganische stof (bij benadering slib) voor de vier compartimenten in de Oosterschelde; alles in mg/l. Hoogste staat voor de hoogste berekende waarde TPM (vaak winter) en laagste staat voor de laagst berekende waarde aan TPM uit Figuur 45 (voorjaar, zomer).

Hoogste waarde	TPM	POM	Anorganische stof
West	17	5	12
Centraal	10	3	7
Noord	4	2	2
Oost	8	3.5	4.5

Laagste waarde	TPM	POM	Anorganische stof
West	5	2	3
Centraal	5	1.6	3.4
Noord	4.5	1.5	3
Oost	4	1	3

In de Oosterschelde is slib echter niet de direct bepalende factor voor primaire productie. De primaire productie vertoont een afnemende trend tussen 1990 en 2009. In die periode was de primaire productiviteit in dit systeem niet beperkt door licht of door nutriëntenbeschikbaarheid, maar was (over)begrazing door de schelpdieren de belangrijkste regulerende factor (Smaal et al., 2013, Smaal, 2017). Conform Figuur 46 zat de Oosterschelde als systeem in het rechter, dalende gedeelte van de grafiek. Meer schelpdierbiomassa leidde tot minder primaire productie. Na 2010 lijkt het erop dat de bestanden aan schelpdieren naar beneden gaan en er meer voedsel overblijft zodat de schelpdieren beter groeien (Smaal, 2017). Het lijkt er op dat het Oosterschelde systeem meer naar het middengedeelte van Figuur 2 schuift, het optimum tussen primaire productie en secundaire productie.



*Figuur 46 Schematische weergave van verband schelpdiervoorraad (stock size) en primaire productie (production): bij toename van het scheldierbestand wordt de productie gestimuleerd door nutriënten teruglevering, tot de graasdruk te groot wordt en er overbegrazing optreedt (uit Smaal 2017).*

Het is hierdoor eigenlijk moeilijk in te schatten wat er gebeurt bij meer slib in de Oosterschelde. Drie factoren kunnen limiterend zijn: licht (vooral in de geulen); fosfaat (van der Kaaij et al., 2017) en graas, mede afhankelijk van het seizoen. Gezien het feit dat de licht beperking in de geulen plaats vindt op grotere dieptes en slechts een beperkt oppervlak zullen de effecten van slib op schelpdierbiomassa waarschijnlijk niet groot zijn, waarschijnlijk veel minder dan lineair.

Ook in de afgelopen periode van zandwinnings is het water van de Oosterschelde helder geweest. De beschikbaarheid van schelpdieren als voedsel voor de scholekster en kanoet is dan ook niet beïnvloed door slib, afkomstig van de zandwinnings. In de biomassa van voor deze soorten belangrijke prooidieren is geen trend zichtbaar. De verwachting is dat een effect ook in de komende periode van zandwinning niet op zal treden.

De zandwinning heeft daarmee geen invloed op de aantalsontwikkeling van de scholekster, die met name gestuurd wordt door processen in broedgebieden, verkleining van foerageergebied door zandhonger en beheer van de Oosterschelde. De aantalsontwikkeling van de kanoet is in de afgelopen periode positief tot neutraal geweest. Zandwinning zal niet leiden tot een verandering van deze trend.

De volgende kenmerken van goede structuur en functie van het habitattypen H1160 Grote baaien hebben een relatie met slib:

- Aanwezigheid van een goede waterkwaliteit (helderheid, zoutgehalte).
- Aanwezigheid van zeegras- en ruppia-velden.
- Aanwezigheid van soortenrijke mosselbanken.
- Compleetheid van levensgemeenschappen van bodemorganismen, vissen, wadvogels en zeezoogdieren.

Omdat de slibconcentratie van het water van de Oosterschelde niet of nauwelijks verandert door de zandwinningen op de Noordzee, zullen deze kenmerken niet aangetast worden.

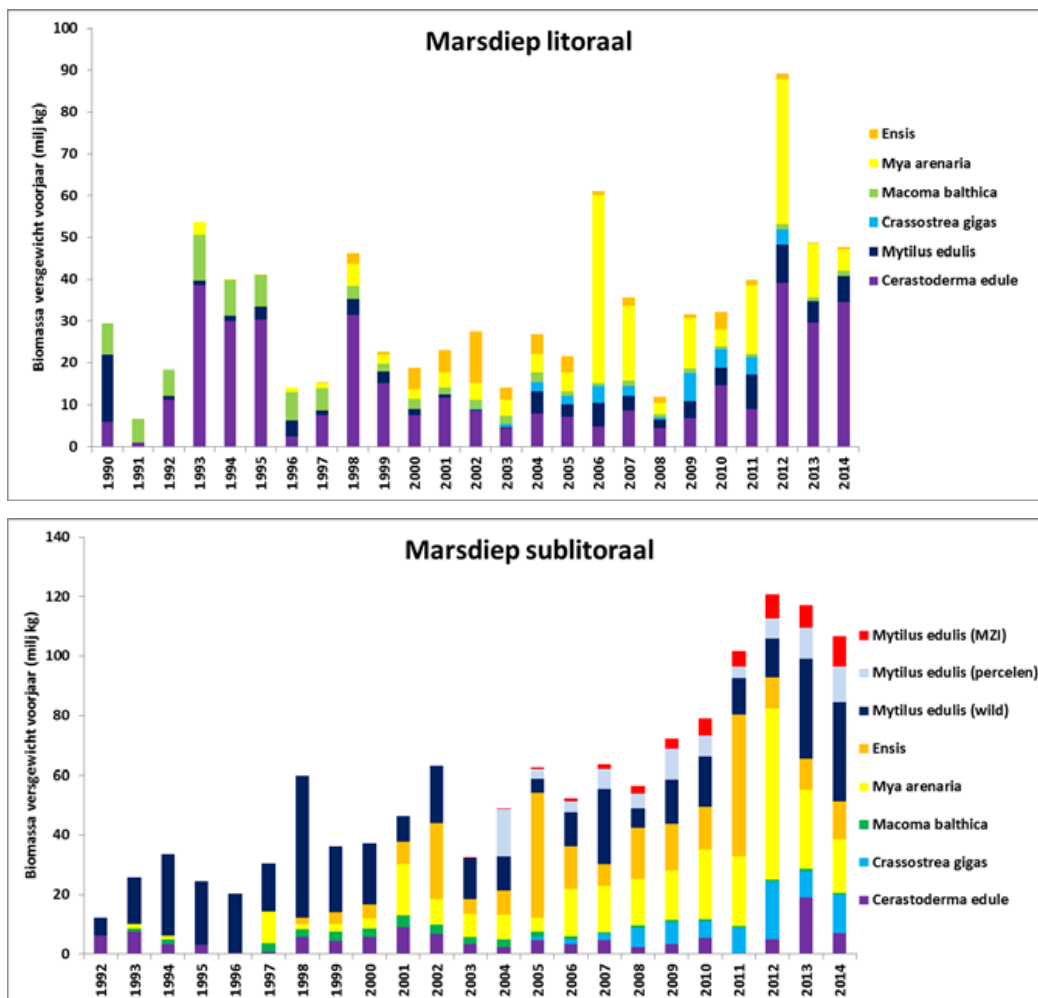
### 4.2.3 Effecten van vertroebeling in de Waddenzee

Op basis van inzichten in hoofdstuk 3 worden hier de effecten van vertroebeling op de instandhoudingsdoelen H1110, H1140 en zwarte zee-eend beschreven.

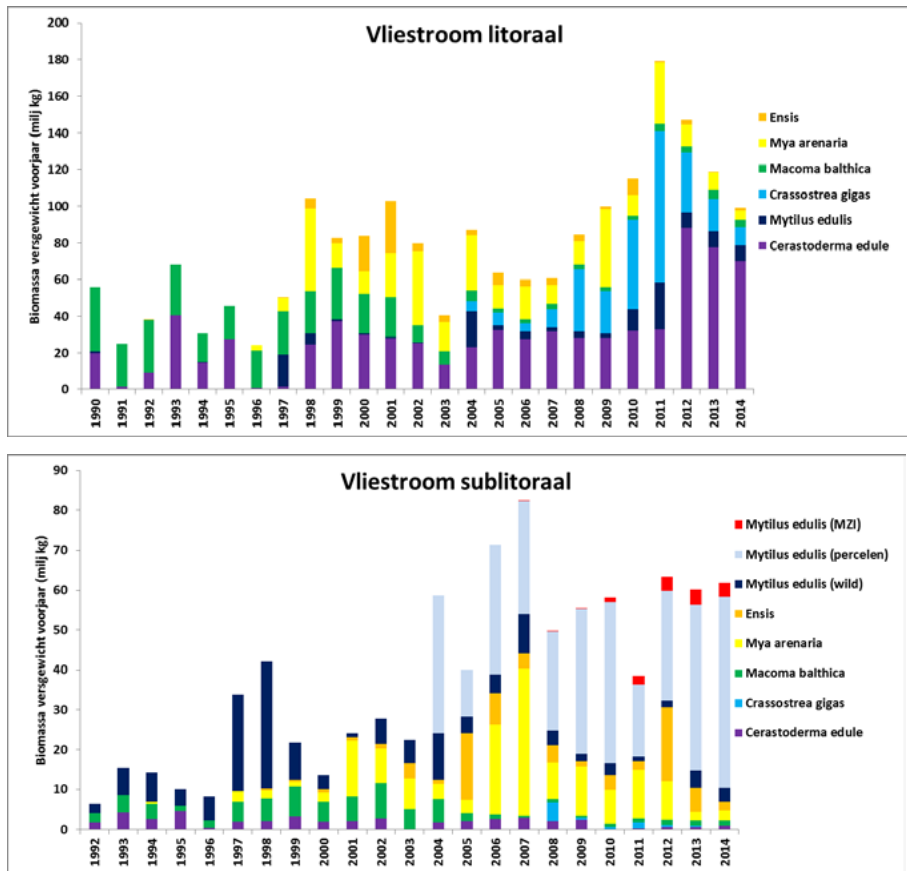
#### 4.2.3.1 Habitattypen H1110 en H1140

Evenals in de Noordzee (paragraaf 4.2.1.1) is in de Waddenzee de diversiteit van de schelpdierfauna in de afgelopen decennia toegenomen.

Figuur 47 en Figuur 48 geven het voorkomen van verschillende soorten schelpdieren in twee gebieden in de westelijke Waddenzee weer. In beide gebieden zijn zowel de totale biomassa als de diversiteit aan soorten, voor zowel het litoraal als sublitoraal, vanaf het begin van deze eeuw toegenomen.



Figuur 47 Bestand aan filtrerende schelpdieren in miljoen kg versgewicht in litoraal (links) en sublitoraal (rechts) in het Marsdiep (Bron: Kamermans & Van Asch, 2016).



Figuur 48 Bestand aan filtrerende schelpdieren in miljoen kg versgewicht in litoraal (links) en sublitoraal (rechts) in de Vliestroom (Westelijke Waddenzee). Voor 2004 vond geen mosselperceelbemonstering plaats (Bron: Kamermans & Van Asch, 2016).

Het recent verschenen Living Planet Rapport over zoute en zilte natuur in Nederland (Wereld Natuur Fonds, 2017) laat zien dat schelpdierbestanden in de Waddenzee herstellen, als gevolg van maatregelen in de schelpdiervisserij. De dichtheid aan mosselen in voor visserij gesloten gebieden neemt toe, evenals het aantal dieren dat er leeft.

Dit herstel (onder meer van kokkels, mosselen en nonnetje) heeft zich ook in de periode van grote zandwinningen tussen 2008 en 2017 voortgezet. In paragraaf 3.2.4 is al aangetoond dat zandwinning (in de vorm van toename van slibgehalten van het zeewater) geen invloed heeft op settlement en recruitment van deze soorten, en daarmee ook niet op de samenstelling van de benthosgemeenschappen.

Zandwinning zal daarom ook in de Waddenzee geen gevolgen hebben voor (het verdere herstel van) de natuurlijke opbouw van benthosgemeenschappen.

#### 4.2.3.2 Schelpdieren etende vogels

In de Waddenzee gelden instandhoudingsdoelen voor een groot aantal (niet-broed)vogels, waaronder scholekster (140.000-160.000, seizoensgemiddelden), eider (90.000-115.000, midwinteraantallen) en kanoet (44.400, seizoensgemiddelden).

De instandhoudingsdoelstellingen voor de scholekster en eider worden al lange tijd niet gehaald. Zoals beschreven in paragraaf 3.2.2 is de sterke afname van de scholekster en eider in het verleden mede veroorzaakt door gebrek aan voedsel in de Waddenzee, als gevolg van het wegvissen van kokkels en verdwijnen van mosselbanken. De populatie van de kanoet in de Waddenzee is stabiel tot groeiend; de laatste jaren zijn grote aantallen kanoeten geteld in de Waddenzee, mogelijk verband houdend met het herstel van de populatie nonnetjes.

In de afgelopen decennia hebben voedselvoorraden in de vorm van schelpdieren (kokkels, mosselen en nonnetjes) zich kunnen herstellen, mede onder invloed van de maatregelen die in de loop van de jaren zijn genomen rondom de schelpdiervisserij. Dit heeft geleid tot een toename van een groot aantal vogelsoorten in de Waddenzee (Wereld Natuur Fonds, 2017). Hoewel niet kan worden uitgesloten dat effecten van zandwinning in de afgelopen periode dit herstel hebben vertraagd, heeft de zandwinning dit herstel niet in de weg gestaan. In paragraaf 3.2.4 is aangetoond dat eventuele toename van de sliblast in de Waddenzee als gevolg van zandwinning niet leidt tot een afname van de aantallen schelpdieren.

Het aanzienlijk grotere effect van vermindering van de eutrofiëring van de Waddenzee op primaire productie heeft dit herstel ook niet te niet gedaan. Settlement en recruitment van schelpdieren wordt bepaald door andere factoren. Een eventueel geringe vermindering van de conditie (lees vleesgewicht) van individuele schelpdieren heeft bij de groeiende biomassa van het totale bestand niet geleid tot negatieve gevolgen voor schelpdieren etende soorten. Aangenomen mag worden dat het beginnende herstel van schelpdierbestanden in de Waddenzee zich de komende jaren voort zal zetten, hoewel dit nog een proces van vele tientallen jaren zal zijn (Wereld Natuur Fonds, 2017).

In de nieuwe periode van zandwinning 2018-2027 zal daarom naar verwachting sprake zijn van geleidelijke verdere groei van de draagkracht van de Waddenzee voor schelpdieren etende vogelsoorten, die ook dan niet door de effecten van zandwinning wordt omgebogen. Dit betekent dat de zandwinningen in de Noordzee ook in de komende periode de realisatie van instandhoudingsdoelen voor schelpdieren etende vogelsoorten niet zullen belemmeren.

## 4.3 Overige effecten

### **Vernietiging**

Door de ontgronding worden de bovenste meters van de zeebodem verwijderd. Het bodemleven in en op de zeebodem wordt daarmee vernietigd. Dit kan leiden tot minder beschikbaar voedsel voor vissen, vogels en zeezoogdieren.

De zandwinningen vinden plaats tussen de doorgaande NAP -20 m dieptelijn en de 12-mijlsgrens. Deze gebieden liggen buiten de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Voordelta en Vlake van de Raan.

Effecten als gevolg van (tijdelijk of permanent) vernietiging op de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden zijn daarom op voorhand uitgesloten.

### **Verstoring**

Voor het bepalen van de verstoring door beweging van schepen is de periode, duur en frequentie van de vaarbewegingen van belang. Bij de winning van het zand zijn de bewegingen dusdanig langzaam, dat ervan uit wordt gegaan dat deze geen verstoring oplevert voor aanwezige vogels, en dat de aanwezigheid van het schip door gewinning geen verstoring oplevert, dan wel dat gevoelige soorten tijdelijk kunnen uitwijken naar andere goede foerageer- en rustplaatsen.

De duur van de verstoring tijdens het zandtransport is afhankelijk van de vaarsnelheid van een schip en de soort specifieke verstoringsafstand van soorten. In het MER voor ophoogzand zijn de effecten van vaarbewegingen tot de reguliere vaarroutes naar de havens bepaald.

De risico's op effecten van verstoring zijn bij suppletiezand groter dan bij ophoogzand, omdat het transport van het zand buiten de gangbare scheepvaartroutes om gaat richting de suppletiezones langs de kust. Hierbij is het onvermijdelijk om door de verschillende Natura 2000-gebieden te varen. De effecten van verstoring op daarvoor gevoelige soorten (met name zwarte zee-eend en zeehonden) kunnen worden gemitigeerd door in gevoelige perioden niet in de buurt van rustplaatsen van zeehonden en foerageergebieden van zwarte zee-eenden te varen.

Verstoringseffecten zijn relevant voor de ecologische groepen vissen, vogels en zeezoogdieren, en zijn in de MER als volgt beoordeeld:

#### *Vissen*

De verstoringafstanden van vissen voor varende en baggerende schepen zijn klein en hiermee ook het uiteindelijke verstoringsgebied. Het verstoringsgebied is ook klein ten opzichte van het totale leefgebied van vissen dat in principe de gehele Noordzee beslaat. Deze lokale effecten zijn daarbij op elke plaats binnen het verstoringsgebied maar zeer tijdelijk.

Omdat de aanwezige ruimte of voedsel niet limiterend is voor de visstand, zijn er voldoende uitwijkmogelijkheden om het tijdelijk verlies aan leefgebied te compenseren. In dit kader zijn effecten van een beperkt toenemende verstoring ecologisch niet relevant.

#### *Vogels*

Zeevogels als zwarte zee-eend, eidereend, parelduiker en roodkeelduiker zijn de meest verstoringsgevoelige soorten. Meeuwen en sterns zijn nauwelijks verstoringsgevoelig, ze foerageren ook frequent achter varende schepen. Effecten van verstoring op steltlopers worden niet verwacht omdat er geen scheepvaartbewegingen plaatsvinden binnen de (gemiddelde) maximale verstoringsafstand (circa 200 m) van de droogvallende platen, waarop ze foerageren.

Zwarte zee-eenden kunnen op de foerageerlocaties worden verstoord door de vaarbewegingen indien deze binnen 1,5 km van de deze locaties plaatsvinden. Aangezien de soort gebonden is aan specifieke locaties van schelpenbanken van *Spisula* en *Ensis*, kan dit leiden tot een mogelijk relevant effect. Effecten van het kruisen van vaarbewegingen met de concentratielocaties voor zee-eenden kunnen worden gemitigeerd door aanpassing van de vaarroutes. Ecologisch relevante effecten worden in het kader van de Beleidsregel Ontgronden Rijkswateren (BOR) voorkomen door de gevoelige periode te mijden dan wel de vaarroutes voldoende afstand van concentraties zee-eenden te positioneren.

Voor foeragerende eiders zijn de risico's op effecten lager ingeschat. Deze soort foerageert veel minder frequent in de Noordzee, en is minder gebonden aan specifieke schelpdierbanken, waardoor de soort bij verstoring gemakkelijker kan uitwijken naar foerageerlocaties in de directe omgeving buiten de verstoringszone. De eider is vergeleken met de zwarte zee-eend minder verstoringsgevoelig op basis van de waargenomen verstoringsafstanden (Kersten et al., 2006, RIKZ, 2007).

Verstoring door vaarbewegingen op roodkeelduiker en parelduiker is mogelijk indien deze plaatsvinden binnen een afstand van 1.000 m van de foerageerlocatie in de periode februari en maart (piekmaanden). De soorten zijn gebonden aan specifieke locaties in de mondingen van de overgangswateren, met name de geulen waar in de winterperiode vis doorheen trekt en voor de kust ter hoogte van Petten. Binnen deze gebieden zijn voldoende uitwijkmogelijkheden, aangezien de soorten niet strikt locatie specifiek foerageren op vis. Mede gezien de beperkte verstoringsduur en frequentie zijn er geen effecten op de fitness van het individu van deze soorten te verwachten. Effecten kunnen worden voorkomen door de vaarroute op meer dan 1 km van foerageerlocaties te houden.

#### *Zeezoogdieren*

Gezien de beperkte effectoppervlakte in relatie tot het leefgebied, het tijdelijke karakter van de verstoring en de goede uitwijkmogelijkheden worden er geen ecologisch relevante effecten verwacht als gevolg van onderwatergeluid op zeehonden en bruinvissen.

Zeehonden zijn boven water gevoelig voor verstoring als ze rusten op de platen in de Voordelta en de Noordzeekustzone, door vaarbewegingen binnen een afstand van circa 1.200 m. In de voortplanting- en verharingsperiode kan de verstoring leiden tot effecten op de fitness van het individu. Ecologisch relevante effecten worden in het kader van de BOR voorkomen door de gevoelige periode te mijden dan wel de vaarroutes op meer dan 1.200 m van de belangrijkste rustplaatsen te positioneren.

#### *Effectbeoordeling*

Omdat de effecten van verstoring niet optreden, dan wel door wet- en regelgeving (afstandsnormen BOR; beheerplannen Natura 2000) worden voorkomen, wordt in het MER Ophoogzand en het MER Suppletiezand geconcludeerd dat significante effecten als gevolg van verstoring niet optreden.

## **4.4 Toetsing zandwinning ophoogzand aan Wet Natuurbescherming (Passende beoordeling)**

In deze tabellen zijn de conclusies van de systeemanalyse in hoofdstuk 3 en de effectbeschrijving van de paragrafen 4.1 t/m 4.3 verwerkt. Voor een nadere toelichting van de onderbouwing van de geconstateerde effecten wordt naar deze hoofdstukken en paragrafen verwezen.

#### 4.4.1 Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

Dit Natura 2000-gebied ligt op korte afstand van een aantal van de wingebieden voor ophoogzand. Verstoring van vogels en zeezoogdieren tijdens winning en transport van zand wordt voorkomen door wettelijk verplichte maatregelen. Het transport van zand vindt bovendien plaats via de bestaande vaarroutes naar de verschillende zeehavens (zie Sweco, 2017b).

In Tabel 8 zijn de effecten op de habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden in de Noordzeekustzone samengevat. Hierbij wordt verwezen naar passages in dit rapport of naar het MER winning ophoogzand (Sweco, 2017b).

Tabel 8 Toetsing zandwinning ophoogzand, Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

Nr	Naam	Significant effect?	Toelichting
H1110B	Permanent overstromde zandbanken	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen benthos wordt niet beïnvloed door vertroebeling (zie paragraaf 4.2.1.1)
H1140B	Slik- en zandplaten	0	
-	Overige habitattypen	0	Overige habitattypen liggen buiten directe invloed van de effecten van vertroebeling
-	Zeeprik, rivierprik, fint, bruinvis, grijze zeehond, gewone zeehond	0	Vissen en zeezoogdieren ondervinden geen invloed van vertroebeling. Beperkte toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces bij foerageren. Beschikbaarheid van voedsel (vis, zoöplankton) worden niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Verstoring van zeezoogdieren kan worden voorkomen door aanpassing vaarroutes in kwetsbare perioden. Ligplaatsen van zeehonden worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport (Zie Sweco, 2017b).
-	Broedvogels: bontbekplevier, strandplevier, dwergstern	0	Broedvogels van strand en zandplaten worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport. Broedgebieden liggen buiten de verstoringzones van deze activiteiten. Zandwinning heeft geen gevolgen voor de beschikbaarheid van voedsel voor deze soorten.
<b>Niet-broedvogels</b>			
A065	Zwarte zee-eend	0	Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot onderschrijding van de draagkracht (in de vorm van biomassa schelpdieren) van de Noordzeekustzone. Geen nadelig effect op (potentieel) aantal in de Noordzeekustzone verblijvende zwarte zee-eenden (zie paragraaf 4.2.1.2). Effecten van verstoring worden voorkomen door wettelijke maatregelen (zie Sweco, 2017b)
A062	Toppereend		Deze soorten komen zeer incidenteel in de Noordzeekustzone voor om te foerageren op schelpdieren. Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot onderschrijding van de draagkracht (in de vorm van biomassa schelpdieren) van de Noordzeekustzone. Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Noordzeekustzone verblijvende vogels.
A063	Eider		Effecten van verstoring worden voorkomen door wettelijke maatregelen (zie Sweco, 2017b).



Nr	Naam	Significant effect?	Toelichting
-	Overige niet broedvogels		Overige niet-broedvogels zijn niet afhankelijk van schelpdieren. Het voedsel van deze soorten (vis, andere soorten benthos, planten) wordt niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Effecten van verstoring vinden niet plaats omdat deze soorten buiten de versturende invloed van varende schepen voorkomen, of gemakkelijk tijdelijk kunnen uitwijken.

In dit rapport zijn de effecten van vertroebeling als gevolg van zandwinning op een aantal habitattypen en vogelsoorten nader onderzocht. Deze habitattypen en soorten zijn gevoelig voor deze effecten, omdat vertroebeling kan leiden tot afname van beschikbaarheid van voedsel in de vorm van schelpdieren. Een deel van deze habitattypen en soorten verkeert bovendien in slechte staat van instandhouding.

Habitatype H1110B Permanent overstroomde zandbanken heeft landelijk een matig gunstige staat van instandhouding, vanwege een niet natuurlijke opbouw van bodemfauna en vispopulaties, onvoldoende vis- en schelpdiervoorkomen en menselijke verstoring. Een oplossing hiervoor wordt gezocht in verduurzaming van de visserij (innovaties en zonerings bodem beroerende visserijen), onderzoek en monitoring, optimalisatie uitvoering kustverdediging en beheer en onderhoud. Het instandhoudingsdoel is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Dit doel wordt naar verwachting in de tweede beheerplanperiode (vanaf 2023) gerealiseerd (Ministerie van IenM, 2016b). De kwaliteit van dit habitatype hangt samen met een aantal kenmerken, waaronder een natuurlijke opbouw van vis- en benthosgemeenschappen en de aanwezigheid van schelpdierbanken. De effecten op deze kwaliteitskenmerken zijn in paragraaf 4.2.1.1 besproken. Daaruit blijkt dat deze kenmerken niet nadelig beïnvloed worden. De realisatie van de vereiste kwaliteit conform de instandhoudingsdoelstelling wordt daarmee niet belemmerd door de winning van ophoogzand.

Het habitatype H1140B slik- en zandplaten heeft landelijk een gunstige staat van instandhouding. Het instandhoudingsdoel is behoud van oppervlakte en kwaliteit. Voor dit habitatype gelden vergelijkbare kwaliteitskenmerken. De winning van ophoogzand in de Noordzee leidt daarom eveneens niet tot nadelige beïnvloeding van de realisatie van het instandhoudingsdoel voor dit habitatype.

De zwarte zee-eend heeft een matig gunstige staat van instandhouding in de Noordzeekustzone. Het instandhoudingsdoel is vastgesteld op een midwinteraantal van 51.900 vogels. De soort komt in sterk wisselende aantallen voor in de Noordzeekustzone. De laatste jaren lijkt het ten doel gestelde aantal regelmatig gehaald te worden. In deze nadere verdieping is aangetoond dat de hoeveelheid voedsel in de Noordzeekustzone toereikend is om het instandhoudingsdoel te faciliteren, en dat ondanks omvangrijke zandwinningen in de afgelopen periode, een positieve trend in zowel voedselbeschikbaarheid als aantallen zwarte zee-eenden is opgetreden. Deze trend kan zich in de komende periode voortzetten, mede onder invloed van maatregelen die bodem beroerende activiteiten en verstoring in de Noordzeekustzone beperken. De winning van ophoogzand in de Noordzee heeft daarmee geen nadelige gevolgen voor het realiseren van het instandhoudingsdoel voor de zwarte zee-eend.

#### 4.4.2 Natura 2000-gebied Voordelta

In Tabel 9 zijn de effecten op de habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden in de Voordelta samengevat. Hierbij wordt verwezen naar passages in dit rapport of naar het MER winning ophoogzand (Sweco, 2017b).

Voor de Voordelta gaat de aandacht net zoals bij de Noordzeekustzone uit naar de beide habitattypen H1110B en H1140B en de zwarte zee-eend.

In de Voordelta komen ook de varianten A van beide habitattypen voor, die voor het getijdengebied gelden. De landelijke staat van instandhouding is voor de habitattypen en de zwarte zee-eend matig gunstig, met uitzondering van H1140B, waarvoor de staat van instandhouding gunstig is. Voor alle habitattypen gelden behoudsdoelstellingen. Ook in de Voordelta is, om dezelfde redenen als bij de Noordzeekustzone (zie hierboven) geen negatieve invloed van zandwinning te verwachten op de kwaliteitskenmerken van deze habitattypen.

De zwarte zee-eend heeft landelijk een matig gunstige staat van instandhouding. Het instandhoudingsdoel is vastgesteld op een midwinteraantal van 9.700 vogels.

De soort komt echter in veel lagere aantallen voor in de Voordelta, ondanks dat er meer dan voldoende voedsel beschikbaar is. Mogelijk speelt verstoring hierbij een rol, of verblijven de eenden bij voorkeur in foerageergebieden die dicht bij hun broedgebied liggen (Noordzeekustzone, Oostzeegebied). De winning van ophoogzand in de Noordzee heeft geen gevolgen voor de aan voedsel gerelateerde draagkracht van het gebied voor zwarte zee-eenden, en daarmee geen nadelige gevolgen voor het realiseren van het instandhoudingsdoel voor de soort.

Tabel 9 Toetsing zandwinning ophoogzand, Natura 2000-gebied Voordelta

Nr	Naam	Significant effect?	Toelichting
H1110	Permanent overstromde zandbanken	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen benthos wordt niet beïnvloed door vertroebeling (zie paragraaf 4.2.1.1).
H1140	Slik- en zandplaten	0	
-	Overige habitattypen	0	Overige habitattypen liggen buiten directe invloed van vertroebeling
-	Zeeprik, Rivierprik, Fint, Elft, Grijs zeehond, Gewone zeehond	0	Vissen en zeezoogdieren ondervinden geen invloed van vertroebeling. Beperkte toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces bij foerageren. Beschikbaarheid van voedsel (vis, zoöplankton) worden niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Verstoring van zeezoogdieren kan worden voorkomen door aanpassing vaarroutes in kwetsbare perioden. Ligplaatsen van zeehonden worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport (zie Sweco, 2017b).
A065	Zwarte zee-eend	0	Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot onderschrijding van de draagkracht (in de vorm van biomassa schelpdieren) van de Voordelta. Geen nadelig effect op potentieel aantal in de Voordelta verblijvende zwarte zee-eenden, mits rust voldoende gewaarborgd wordt (Zie paragraaf 4.2.1.2). Effecten van verstoring worden voorkomen door wettelijke maatregelen (zie Sweco, 2017b).
A062	Toppereend		Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot onderschrijding van de draagkracht (in de vorm van aanwezige biomassa schelpdieren) van de Voordelta. Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Voordelta verblijvende vogels, mits rust voldoende gewaarborgd wordt.
A063	Eider		Effecten van verstoring worden voorkomen door wettelijke maatregelen (zie Sweco, 2017b).
-	Overige niet broedvogels		Overige niet-broedvogels zijn niet afhankelijk van schelpdieren. Het voedsel van deze soorten (vis, andere soorten benthos, planten) wordt niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Effecten van verstoring vinden niet plaats omdat deze soorten buiten de verstoring invloed van varende schepen voorkomen, of gemakkelijk tijdelijk kunnen uitwijken.

#### 4.4.3 Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan

In Tabel 10 zijn de effecten op de habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden in de Vlakte van de Raan samengevat. Hierbij wordt verwezen naar passages in dit rapport of naar het MER winning ophoogzand (Sweco, 2017b).

In de Vlakte van de Raan geldt alleen een instandhoudingsdoel voor habitatype H1140B. De landelijke staat van instandhouding van dit habitatype is matig gunstig. Er geldt een behoudsdoel voor oppervlakte en kwaliteit. Het gebied is niet aangewezen voor zwarte zee-eenden.

Ook in de Vlakte van de Raan is, om dezelfde redenen als bij de Noordzeekustzone (zie hierboven) geen negatieve invloed van zandwinning te verwachten op de kwaliteitskenmerken van deze habitattypen.

Tabel 10 Toetsing zandwinning ophoogzand, Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan

Nr	Naam	Significant effect?	Toelichting
H1110B	Permanent overstromde zandbanken	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen benthos wordt niet beïnvloed door vertroebeling (zie paragraaf 4.2.1.1).
-	Zeeprik, Rivierprik, Fint, Bruinvis, Grijze zeehond, Gewone zeehond	0	Vissen en zeezoogdieren ondervinden geen invloed van vertroebeling. Beperkte toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces bij foerageren. Beschikbaarheid van voedsel (vis, zoöplankton) worden niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Verstoring van zeezoogdieren kan worden voorkomen door aanpassing vaarroutes in kwetsbare perioden. Ligplaatsen van zeehonden worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport (zie Sweco 2017b).

#### 4.4.4 Natura 2000-gebied Oosterschelde

In Tabel 11 zijn de effecten op de habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden in de Oosterschelde samengevat. Hierbij wordt verwezen naar passages in dit rapport.

Voor de Oosterschelde zijn effecten van vertroebeling beschreven op het habitatype H1160 Grote baaien en schelpdieren etende soorten scholekster en kanoet.

De landelijke staat van instandhouding van het habitatype H1160 is zeer ongunstig. De bestaande variatie aan deelecosystemen vervlakt zichtbaar, als gevolg van de zogenoemde zandhonger, die als belangrijk gevolg heeft dat de tijd die platen en slikken droogvallen is afgenomen. De winning van ophoogzand heeft echter geen invloed op deze processen. De aan slib verbonden kwaliteitskenmerken van het habitattypen worden niet nadelig beïnvloed door de zandwinning, omdat het slibgehalte in de Oosterschelde niet of nauwelijks zal wijzigen.

De scholekster heeft een landelijk zeer slechte staat van instandhouding. Het instandhoudingsdoel voor de scholekster in de Oosterschelde is bepaald op 24.000 vogels als seizoensgemiddelde. De werkelijk voorkomende aantallen vogels lagen daar in 2012 iets onder (23.392).

De landelijke staat van instandhouding van de kanoet is matig gunstig. Voor de kanoet geldt een instandhoudingsdoel van 7.700 vogels. In 2012 lagen de werkelijk voorkomende aantallen daar onder ((6.432 vogels).

Voor beide soorten gelden behoudsdoelstellingen, omdat herstel niet mogelijk wordt geacht door de problematiek rond de zandhonger.

De winning van ophoogzand op de Noordzee heeft geen gevolgen voor de beschikbaarheid van voedsel voor deze soorten, en zal daarmee de realisatie van instandhoudingsdoelen voor deze soorten niet belemmeren.

Tabel 11 Toetsing zandwinning ophoogzand, Natura 2000-gebied Oosterschelde

Naam	Significant effect?	Toelichting
<b>Habitattypen</b>		
H1160 Grote baaien	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen van benthos, zeegras en ruppiavelden, vissen en vogels wordt niet beïnvloed door vertroebeling (Zie paragraaf 4.2.2.3).
Overige habitattypen	0	Overige habitattypen liggen buiten directe invloed van vertroebeling
<b>Habitatsoorten</b>		
Noordse woelmuis, gewone zeehond	0	Omdat vertroebeling niet of nauwelijks optreedt worden zeezoogdieren niet nadelig beïnvloed. Verstoring van zeehonden treedt niet op door de grote afstand tot wingebieden en transportroutes (Zie Sweco, 2017b). De Noordse woelmuis komt voor in gebieden buiten de invloedssfeer van zandwinning.
<b>Broedvogels</b>		
Broedvogels	0	Broedvogels van strand en zandplaten worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport. Broedgebieden liggen buiten de verstoringzones van deze activiteiten. Vanwege zeer beperkte toename van vertroebeling zijn er geen gevolgen voor vangstsucces van visetende soorten (sterns) (Zie Sweco, 2017b).
<b>Niet-broedvogels</b>		
Scholekster	0	Er is niet of nauwelijks effect van zandwinning te verwachten op het slibgehalte in de Oosterschelde. Daarmee is er geen effect op primaire en secundaire productie, en wordt de beschikbaarheid van voedsel voor deze soorten niet nadelig beïnvloed.
Kanoet	0	
Overige niet-broedvogels	0	Overige niet-broedvogels zijn niet afhankelijk van schelpdieren. Het voedsel van deze soorten (vis, andere soorten benthos, planten) is niet gevoelig voor vertroebeling. Effecten van verstoring vinden niet plaats omdat deze soorten buiten de verstoring van varende schepen voorkomen (zie Sweco, 2017b).

#### 4.4.5 Natura 2000-gebied Waddenzee

In Tabel 12 zijn de effecten op de habitattypen en soorten waarvoor instandhoudingsdoelen gelden in de Waddenzee samengevat. Hierbij wordt verwezen naar passages in dit rapport of naar het MER winning ophoogzand (Sweco, 2017b).

De winning van ophoogzand vindt plaats op grote afstand van de Waddenzee. Het transport naar zeehavens, eventueel ook via de Waddenzee, vindt plaats via bestaande scheepvaartroutes. Effecten van verstoring zijn in de Waddenzee daarom niet aan de orde.

Tabel 12 Toetsing zandwinning ophoogzand, Natura 2000-gebied Waddenzee

Nr	Naam	Significant effect?	Toelichting
<b>Habitattypen</b>			
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen benthos wordt niet beïnvloed door vertroebeling (zie paragraaf 4.2.3.1).
H1140A	Slik- en zandplaten	0	
-	Overige habitattypen	0	Overige habitattypen liggen buiten directe invloed van vertroebeling
<b>Habitatsoorten</b>			
-	Nauwe korfslak, Zeeprick, Rivierprick, Fint, Grijs zeehond, Gewone zeehond	0	Vissen en zeezoogdieren ondervinden geen invloed van vertroebeling. Beperkte toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces bij foerageren. Beschikbaarheid van voedsel (vis, zoöplankton) worden niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Leefgebieden van zeehonden worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport (Zie Sweco, 2017b). De nauwe korfslak komt voor in duinvalleien, buiten de invloedssfeer van zandwinning.
<b>Broedvogels</b>			
A063	Eider	0	Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot overschrijding van de draagkracht (in de vorm van aanwezige biomassa schelpdieren) van de Waddenzee. Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Waddenzee broedende vogels (zie paragraaf 4.2.3.2).
-	Overige broedvogels	0	Broedvogels van strand en zandplaten worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport. Broedgebieden liggen buiten de verstoringzones van deze activiteiten. Zandwinning heeft geen gevolgen voor de beschikbaarheid van voedsel voor deze soorten (zie Sweco, 2017b),
<b>Niet-broedvogels</b>			
A063	Eider	0	Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot overschrijding van de draagkracht (in de vorm van aanwezige biomassa schelpdieren) van de Waddenzee. Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Waddenzee verblijvende vogel (zie paragraaf 4.2.3.2).
A130	Scholekster	0	
A143	Kanoet	0	
-	Overige niet-broedvogels	0	Overige niet-broedvogels zijn niet afhankelijk van schelpdieren. Het voedsel van deze soorten (vis, andere soorten benthos, planten) wordt niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Effecten van verstoring vinden niet plaats omdat deze soorten buiten de verstoring invloed van varende schepen voorkomen, of gemakkelijk tijdelijk kunnen uitwijken (zie Sweco 2017b).

In dit rapport zijn de effecten van vertroebeling als gevolg van zandwinning op een aantal habitattypen en vogelsoorten nader onderzocht. Deze habitattypen en soorten zijn gevoelig voor deze effecten, omdat vertroebeling kan leiden tot afname van beschikbaarheid van voedsel in de vorm van schelpdieren. Een deel van deze habitattypen en soorten verkeert bovendien in slechte staat van instandhouding.

Habitatype H1110A Permanent overstroomde zandbanken heeft landelijk een matig gunstige staat van instandhouding, vanwege onvoldoende aanwezigheid van sublitorale mosselbanken (oudere stadia), onvoldoende biomassa van vis/kraamkamerfunctie en onvoldoende zoet-zoutgradiënten.

Een oplossing hiervoor wordt gezocht in vermindering van bijvangsten in de visserij, bescherming van bodemorganismen, ontwikkeling van mosselbanken en verbetering van zoet-zoutgradiënten. Het instandhoudingsdoel is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit. Dit doel wordt naar verwachting in de tweede beheerplanperiode (vanaf 2023) gerealiseerd (Rijkswaterstaat, 2016a). De kwaliteit van dit habitatype hangt samen met een aantal kenmerken, waaronder een natuurlijke opbouw van vis- en benthosgemeenschappen en de aanwezigheid van schelpdierbanken. De effecten op deze kwaliteitskenmerken zijn in paragraaf 4.2.3.1 besproken. Daaruit blijkt dat deze kenmerken niet nadelig beïnvloed worden. De realisatie van de vereiste kwaliteit conform de instandhoudingsdoelstelling wordt daarmee niet belemmerd door de winning van ophoogzand.

Het habitatype H1140B slik- en zandplaten heeft landelijk een matig gunstige staat van instandhouding vanwege onvoldoende aanwezigheid van litorale mosselbanken, onvoldoende begroeiingen van zeegras en onvoldoende zoet-zoutgradiënten. Het instandhoudingsdoel is behoud van oppervlakte en verbetering van kwaliteit. Maatregelen om dit doel te bereiken zijn kennisopbouw over, en ontwikkeling van zeegras en mosselbanken en verbetering van zoet-zoutgradiënten. Voor dit habitatype gelden vergelijkbare kwaliteitskenmerken. De winning van ophoogzand in de Noordzee leidt daarom eveneens niet tot nadelige beïnvloeding van de realisatie van het instandhoudingsdoel voor dit habitatype.

De scholekster heeft een zeer ongunstige staat van instandhouding. Het instandhoudingsdoel voor de scholekster is bepaald op 140.000-160.000 vogels als seizoensgemiddelde. De werkelijk voorkomende aantallen vogels liggen daar ver onder, en nemen ook nog steeds af. In het verleden speelde voedselgebrek als gevolg van schelpdierwinning. Voor de eider geldt een instandhoudingsdoel van 90.000-115.000 vogels (midwinteraantallen). Ook dit instandhoudingsdoel wordt niet gehaald. Ook voor de eider speelde voedselbeschikbaarheid een belangrijke rol bij de afname in aantallen overwinterende vogels.

Inmiddels herstellen schelpdierbestanden zich zodanig dat er weer voldoende voedsel is voor de actuele aantallen scholeksters en eiders. Verder herstel van schelpdierbestanden wordt verwacht, zodat er ook voldoende draagkracht is om de instandhoudingsdoelen vanuit voedselbeschikbaarheid te faciliteren. Zandwinning heeft winning van ophoogzand in de komende periode van tien jaar geen negatieve invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelen (zie paragraaf 4.2.2.2).

## 4.5 Toetsing winning suppletiezand aan Wet Natuurbescherming

Tabel 13 t/m Tabel 17 geven de beoordeling van de significantie van de effecten op habitattypen en soorten als gevolg van de winning van suppletiezand in de verschillende Natura 2000-gebieden.

Tabel 13 Toetsing winning suppletiezand Noordzeekustzone

Nr	Naam	Effect significant?	Toelichting
<b>Habitattypen</b>			
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen benthos wordt niet beïnvloed door vertroebeling als gevolg van zandwinning (zie paragraaf 4.2.1.1).
H1140B	Slik- en zandplaten	0	
-	Overige habitattypen	0	Overige habitattypen liggen buiten directe invloed van vertroebeling als gevolg van zandwinning.
<b>Habitatsoorten</b>			
-	Zeeprik, Rivierprik, Fint, Bruinvis, Grijs zeehond, Gewone zeehond	0	Vissen en zeezoogdieren ondervinden geen invloed van vertroebeling. Beperkte toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces bij foerageren. Beschikbaarheid van voedsel (vis, zoöplankton) worden

Nr	Naam	Effect significant?	Toelichting
<p>niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Verstoring van zeezoogdieren kan worden voorkomen door aanpassing vaarroutes in kwetsbare perioden. Verstoring van ligplaatsen van zeehonden kan worden voorkomen door wettelijke maatregelen (zie Sweco, 2017).</p>			
<b>Broedvogels</b>			
-	Bontbekplevier, Strandplevier, Dwergstern		Broedvogels van strand en zandplaten worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport. Broedgebieden liggen buiten de verstoringzones van deze activiteiten. Zandwinning heeft geen gevolgen voor de beschikbaarheid van voedsel voor deze soorten.
<b>Niet-broedvogels</b>			
A065	Zwarte zee-eend	0	Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot onderschrijding van de draagkracht (in de vorm van biomassa schelpdieren) van de Noordzeekustzone. Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Noordzeekustzone verblijvende zwarte zee-eenden (Zie paragraaf 4.2.1.2). Effecten van verstoring worden voorkomen door wettelijke maatregelen (zie Sweco, 2017a).
A062	Toppereend		Deze soorten komen incidenteel in de Noordzeekustzone voor om te foerageren op schelpdieren. Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot onderschrijding van de draagkracht (in de vorm van biomassa schelpdieren) van de Noordzeekustzone. Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Noordzeekustzone verblijvende vogels.
A063	Eider		Effecten van verstoring worden voorkomen door wettelijke maatregelen (zie Sweco, 2017a).
-	Overige niet broedvogels		Overige niet-broedvogels zijn niet afhankelijk van schelpdieren. Het voedsel van deze soorten (vis, andere soorten benthos, planten) wordt niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Effecten van verstoring vinden niet plaats omdat deze soorten buiten de verstoring invloed van varende schepen voorkomen, of gemakkelijk tijdelijk kunnen uitwijken.

In deze tabellen zijn de conclusies van de systeemanalyse in hoofdstuk 3 en de effectbeschrijving van de paragrafen 4.1 t/m 4.3 verwerkt. Voor een nadere toelichting van de onderbouwing van de geconstateerde effecten wordt naar deze hoofdstukken en paragrafen, en naar het MER suppletiezand (Sweco, 2017) verwezen.

Bij het transport van suppletiezand richting de suppletiezones ontstaan meer risico's op verstoring van vogels en zeezoogdieren vergeleken met het transport van ophoogzand, omdat de schepen bij het transport naar de suppletiezones de Natura 2000-gebieden in de Noordzee moeten passeren. Door het treffen van wettelijk verplichte maatregelen worden significante gevolgen van verstoring echter voorkomen (zie Sweco, 2017a).

De effecten van vertroebeling wijken voor de winning van suppletiezand niet af van die van de winning van ophoogzand. Voor een toelichting op deze effecten wordt daarom verwezen naar paragraaf 4.4.

Tabel 14 Toetsing winning suppletiezand, Natura 2000-gebied Voordelta

Nr	Naam	Effect Significant?	Toelichting
<b>Habitattypen</b>			
H1110	Permanent overstroomde zandbanken	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen benthos wordt niet beïnvloed door vertroebeling (zie paragraaf 4.2.1.1).
H1140	Slik- en zandplaten	0	
-	Overige habitattypen	0	Overige habitattypen liggen buiten directe invloed van vertroebeling
<b>Habitatsoorten</b>			
-	Zeeprik, Rivierprik, Fint, Elft, Grijs zeehond, Gewone zeehond	0	Vissen en zeezoogdieren ondervinden geen invloed van vertroebeling. Beperkte toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces bij foerageren. Beschikbaarheid van voedsel (vis, zoöplankton) worden niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Verstoring van zeezoogdieren kan worden voorkomen door aanpassing vaarroutes in kwetsbare perioden. Ligplaatsen van zeehonden worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport (zie Sweco, 2017a).
<b>Niet-broedvogels</b>			
A065	Zwarte zee-eend	0	Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot onderschrijding van de draagkracht (in de vorm van biomassa schelpdieren) van de Voordelta. Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Voordelta verblijvende zwarte zee-eenden, mits rust voldoende gewaarborgd wordt (zie paragraaf 4.2.1.2). Effecten van verstoring worden voorkomen door wettelijke maatregelen (zie Sweco, 2017a).
A062	Toppereend		Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot onderschrijding van de draagkracht (in de vorm van aanwezige biomassa schelpdieren) van de Noordzeekustzone. Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Voordelta verblijvende vogels, mits rust voldoende gewaarborgd wordt. Effecten van verstoring worden voorkomen door wettelijke maatregelen (zie Sweco, 2017a).
A063	Eider		
-	Overige niet broedvogels		Overige niet-broedvogels zijn niet afhankelijk van schelpdieren. Het voedsel van deze soorten (vis, andere soorten benthos, planten) wordt niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Effecten van verstoring vinden niet plaats omdat deze soorten buiten de versturende invloed van varende schepen voorkomen, of gemakkelijk tijdelijk kunnen uitwijken.



Tabel 15 Toetsing winning suppletiezand, Natura 2000-gebied Vlakte van de Raan

Nr	Naam	Effect significant ?	Toelichting
<b>Habitattypen</b>			
H1110B	Permanent overstromde zandbanken	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen benthos wordt niet beïnvloed door vertroebeling (zie paragraaf 4.2.1.1)
<b>Habitatsoorten</b>			
-	Zeeprik, Rivierprik, Fint, Bruinvis, Grijs zeehond, Gewone zeehond	0	Vissen en zeezoogdieren ondervinden geen invloed van vertroebeling. Beperkte toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces bij foerageren. Beschikbaarheid van voedsel (vis, zoöplankton) worden niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Verstoring van zeezoogdieren kan worden voorkomen door aanpassing vaarroutes in kwetsbare perioden. Ligplaatsen van zeehonden worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport (zie Sweco, 2017a).

Tabel 16 Toetsing winning suppletiezand, Natura 2000-gebied Oosterschelde

Nr	Naam	Significant effect?	Toelichting
<b>Habitattypen</b>			
H1160	Grote baaien	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen benthos wordt niet beïnvloed door vertroebeling (Zie paragraaf 4.2.2).
-	Overige habitattypen	0	Overige habitattypen liggen buiten directe invloed van vertroebeling
<b>Habitatsoorten</b>			
-	Noordse woelmuis, gewone zeehond	0	Zeehonden ondervinden geen invloed van vertroebeling. Beperkte toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces bij foerageren. Beschikbaarheid van voedsel (vis, zoöplankton) worden niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Verstoring van zeehonden treedt niet op door de grote afstand tot wingebeden en transportroutes (Zie Sweco, 2017b). De Noordse woelmuis komt voor in gebieden buiten de invloedssfeer van zandwinning.
<b>Broedvogels</b>			
-	Broedvogels	0	Broedvogels van strand en zandplaten worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport. Broedgebieden liggen buiten de verstoringzones van deze activiteiten. Eventuele toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces van visetende soorten (sterns) (Zie Sweco, 2017b).
<b>Niet-broedvogels</b>			
A130	Scholekster	0	Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot onderschrijding van de draagkracht (in de vorm van aanwezige biomassa schelpdieren) van de Oosterschelde.
A143	Kanoet	0	

Nr	Naam	Significant effect?	Toelichting
			Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Oosterschelde verblijvende vogels (zie paragraaf 4.2.2).
-	Overige niet-broedvogels	0	Overige niet-broedvogels zijn niet afhankelijk van schelpdieren. Het voedsel van deze soorten (vis, andere soorten benthos, planten) wordt niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Effecten van verstoring vinden niet plaats omdat deze soorten buiten de versturende invloed van varende schepen voorkomen (zie Sweco, 2017b).

Tabel 17 Toetsing winning suppletiezand, Natura 2000-gebied Waddenzee

Nr	Naam	Significant effect?	Toelichting
<b>Habitattypen</b>			
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken	0	Natuurlijke opbouw levensgemeenschappen benthos wordt niet beïnvloed door vertroebeling (zie paragraaf 4.2.3.1).
H1140A	Slik- en zandplaten	0	
-	Overige habitattypen	0	Overige habitattypen liggen buiten directe invloed van vertroebeling
<b>Habitatsoorten</b>			
-	Nauwe korfslak, Zeeprk, Rivierprk, Fint, Grijze zeehond, Gewone zeehond	0	Vissen en zeezoogdieren ondervinden geen invloed van vertroebeling. Beperkte toename van de vertroebeling heeft geen gevolgen voor vangstsucces bij foerageren. Beschikbaarheid van voedsel (vis, zoöplankton) worden niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Verstoring van zeezoogdieren kan worden voorkomen daar aanpassing vaarroutes in kwetsbare perioden. Ligplaatsen van zeehonden worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport (zie Sweco, 2017a). De nauwe korfslak komt voor in duinvalleien, buiten de invloedssfeer van zandwinning.
<b>Broedvogels</b>			
A063	Eider	0	Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot overschrijding van de draagkracht (in de vorm van aanwezige biomassa schelpdieren) van de Waddenzee. Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Waddenzee broedende vogels (zie paragraaf 4.2.3.2).
-	Overige broedvogels	0	Broedvogels van strand en zandplaten worden niet beïnvloed door zandwinning en -transport. Broedgebieden liggen buiten de verstoringzones van deze activiteiten. Zandwinning heeft geen gevolgen voor de beschikbaarheid van voedsel voor deze soorten,
<b>Niet-broedvogels</b>			
A063	Eider	0	

Nr	Naam	Significant effect?	Toelichting
A130	Scholekster	0	Vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt niet tot overschrijding van de draagkracht (in de vorm van aanwezige biomassa schelpdieren) van de Waddenzee.
A143	Kanoet	0	Geen nadelig effect op aantal potentieel in de Waddenzee verblijvende vogels (zie paragraaf 4.2.3.2).
-	Overige niet-broedvogels	0	Overige niet-broedvogels zijn niet afhankelijk van schelpdieren. Het voedsel van deze soorten (vis, andere soorten benthos, planten) wordt niet nadelig beïnvloed door vertroebeling. Effecten van verstoring vinden niet plaats omdat deze soorten buiten de versturende invloed van varende schepen voorkomen, of gemakkelijk tijdelijk kunnen uitwijken (zie Sweco, 2017a).

## 4.6 Cumulatietoets

In deze cumulatietoets wordt een beoordeling gegeven van de cumulatieve effecten van de beide zandwin-initiatieven met andere activiteiten die in en rondom de verschillende beïnvloede Natura 2000-gebieden plaatsvinden. Deze cumulatie is op twee niveaus bepaald:

1. Cumulatieve effecten van zandwinningen in de Noordzee, t.b.v. de MER's zandwinning.
2. Cumulatieve effecten van winning van ophoogzand met andere projecten in de Natura 2000-gebieden (t.b.v. de passende beoordeling ophoogzand).

### **Cumulatieve effecten van zandwinning op de Noordzee**

In de beide MER's voor zandwinning op de Noordzee (Sweco, 2017a en 2017b) zijn de cumulatieve effecten van zandwinning voor suppletiezand, ophoogzand en vigerende vergunningen voor zandwinning (o.a. Maasvlakte 2, Zwakke Schakels) beschreven.

Omdat er voor de Noordzee geen toepasbare modelberekeningen beschikbaar zijn, zijn de cumulatieve effecten op de biomassa van schelpdieren niet te herleiden. Omdat de biomassa sinds 2010 in de Noordzee niet is afgenomen en er in de komende periode 2018-2027 cumulatief niet meer zand wordt gewonnen dan in de voorgaande jaren, worden de effecten op de biomassa in de MER's als beperkt negatief beoordeeld en niet onderscheidend voor de alternatieven. De (deels omvangrijke) zandwinningen hebben in de voorgaande periode niet geleid tot negatieve gevolgen voor de instandhoudingsdoelen voor habitattypen en de zwarte zee-eend, zoals beschreven in dit rapport. Er is daarom geen reden om te veronderstellen dat het cumulatieve effect van alle zandwinningen tezamen groter zal zijn dan de gevolgen van de zandwinningen in de vorige periode.

### **Cumulatieve effecten t.b.v. passende beoordeling**

#### *Kader*

In de cumulatietoets bij de passende beoordeling worden de effecten van het voornemen samen met de effecten van andere plannen en projecten beoordeeld.

In jurisprudentie is nader geconcretiseerd welke plannen en projecten daaronder vallen:

- Projecten waarvoor een Nbw/Wn-vergunning is verleend, maar die nog niet of slechts ten dele zijn uitgevoerd, en die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten of plannen negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied kunnen hebben, moeten worden meegenomen in de cumulatietoets.
- Projecten die nog in voorbereiding zijn, of die reeds geheel uitgevoerd zijn hoeven niet meegenomen te worden.
- Ook projecten die niet leiden tot effecten voor de betrokken Natura 2000-gebieden kunnen buiten beschouwing worden gelaten.
- Zolang nog slechts sprake is van onzekere toekomstige gebeurtenissen, hoeft bij de beoordeling van cumulatieve effecten geen rekening te worden gehouden met plannen. (Bestemmings-)plannen hoeven daarom niet meegenomen te worden in de cumulatietoets.

Deze kunnen een planologische grondslag bieden voor projecten waarvoor een Wn-vergunning noodzakelijk is, maar voor dergelijke projecten is zolang geen Nbw-vergunning is verleend nog nadere besluitvorming vereist. Dezelfde redenering gaat op voor andere beleidsplannen die kaderstellend zijn, maar zich nog moeten vertalen in concrete besluiten die eventueel vergunningplichtig zijn, of in een Natura 2000-beheerplan kunnen worden opgenomen.

- Activiteiten waarvoor geen vergunning Wn nodig is, of die opgenomen zijn in het beheerplan Natura 2000, vallen eveneens buiten de cumulatietoets. Dit geldt bijvoorbeeld voor visserij anders dan op schelpdieren en schelpen, waarvoor wel een Wn-vergunning is verleend.

Deze passende beoordeling richt zich op de effecten van vertroebeling op een aantal habitattypen en schelpdieren etende vogelsoorten. De cumulatietoets richt zich daarom op projecten die deze habitattypen en soorten negatief kunnen beïnvloeden als gevolg van een toename van de vertroebeling. Daarnaast zijn er activiteiten die directe invloed kunnen hebben op schelpdierbestanden als gevolg van visserij.

#### *Selectie projecten*

In de vergunningenbank van het ministerie van EZ is gezocht naar vergunningen die verleend zijn onder de Wet natuurbescherming en (voor 2017) de Natuurbeschermingswet 1998, voor projecten die kunnen leiden tot vertroebeling en/of aantasting van schelpdierbestanden in de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Waddenzee, Voordelta, Vlake van de Raan en Oosterschelde.

Op basis van deze vergunningen is beoordeeld in welke mate vertroebelingseffecten optreden als gevolg van deze vergunde projecten, en of deze kunnen bijdragen aan een cumulatief effect met de effecten van winning van ophoogzand.

- Onderhoud vaargeul Oostgat-Sardijngemaal (Westkapelle). Baggeren en verspreiden specie (vlakte van de Raan, Voordelta). Het effect van het baggeren, namelijk habitatverstoring en vertroebeling, is tijdelijk en vanwege de hoge dynamiek in het gebied zal dit zich spoedig kunnen herstellen. De voor dit project uitgevoerde voortoets komt daarom tot de conclusie dat het optreden van negatieve effecten van de werkzaamheden op de instandhoudingsdoelen van de hiervoor genoemde Natura 2000-gebieden op voorhand is uit te sluiten. Voor het project is daarom geen vergunning als bedoeld in artikel 2.7, tweede lid, van de Wnb vereist (Ministerie van EZ, Verzoek om instemming verspreiding baggerspecie Oostgat-Sardijngemaal. 8 juni 2017).
- Aanleg Cobra-kabel (Waddenzee, Noordzeekustzone). De remming van de primaire productie in de beïnvloede delen van de Waddenzee, als gevolg van vertroebeling door baggerwerkzaamheden, is op 0,1-0,5% geschat. Deze percentages zijn dusdanig laag dat natuurlijke processen zoals getij en wind gedreven stroming, maar ook variatie in temperatuur en nutriëntenconcentraties, een veel groter effect hebben dan het verspreiden van de baggerspecie. Effecten op het kwaliteitskenmerk primaire productie zijn er dan ook niet. Verslechtering of significante verstoring als gevolg van vertroebeling kan daarom worden uitgesloten (Ministerie van EZ, Vergunning Nb-wet 1998, COBRACable; aanleg, gebruik en verwijdering; bouw convertorstation. 9 februari 2016).
- Maatwerkgeul Wielingen (Vlake van de Raan, Voordelta). De bagger- en stortwerkzaamheden worden alleen in de wintermaanden uitgevoerd, als de primaire productie laag is. Hiermee is verzekerd dat het effect dat is berekend op het remmen van de primaire productie in de vlakte van de Raan met maximaal 15% in lente en zomer, niet leidt tot een significant negatieve verslechtering van het habitatype H1110B. Blijkens modelberekeningen wordt de primaire productie in de Voordelta nauwelijks geremd. Een significant negatief effect op de primaire productie als kwaliteitskenmerk voor het habitatype H1110B kan worden uitgesloten. Er is geen verslechtering van de natuurlijk habitat van H1110B in de Voordelta. (Ministerie van EZ, Wnb; Vergunning; Maatwerkgeul Wielingen. 2 februari 2017).
- Zandwinning, zandtransport en zandsuppletie voor diverse suppleties langs de Noordzeekust (Noordzeekustzone, Waddenzee, Vlake van de Raan, Voordelta). Deze vergunningen zijn geldig tot maximaal 31 december 2017, of tot het moment dat de beheerplannen voor de Waddenzee en Noordzeekustzone zijn vastgesteld. Dit is in 2016 gebeurd. Deze projecten dragen daarom niet bij aan een eventueel cumulatief effect ( zie o.a. Ministerie van EZ, Nb wet 1998; vergunning; zandwinning, zandtransport en zandsuppletie (geulwandsuppletie) Ameland Zuid-West. 9 december 2016).
- Verdieping en baggeronderhoud van de Nieuwe Waterweg (Voordelta, Noordzeekustzone). Als het effect van de uitvoeringsfase wordt afgezet tegen de effecten van het huidige onderhoud is er sprake van een geringe tijdelijke slibtoename van 6% in de kustzone.

Het doorzicht neemt daarmee tijdelijk af met 2%. Effecten op de algengroei en daarmee op de ontwikkeling van schelpdieren zal dermate gering zijn, ook in de onderhoudsfase, dat effecten op schelpdieren etende soorten niet zullen optreden. (Ministerie van EZ, Nb-wet 1998; vergunning; verdieping en baggeronderhoud van de Nieuwe Waterweg. 30 juni 2016).

- Baggeren en verspreiden in de Waddenzee (Waddenzee). Dit betreft activiteiten om de vaargeulen in de Waddenzee op de vereiste diepte en breedte te houden. In het beheerplan Waddenzee is dit aangemerkt als een niet-vergunningplichtige activiteit. De afgegeven vergunning heeft daarom een looptijd tot definitieve vaststelling van dit beheerplan. Dit heeft in 2017 plaatsgevonden. (Ministerie van EZ. NB-wet vergunning baggeren en verspreiden in de Waddenzee. 26 juli 2016).  
Naast de in deze vergunning opgenomen baggeractiviteiten zijn er ook baggerwerkzaamheden van andere haven- en vaarwegbeheerders in en langs de Waddenzee, zoals havenschappen en gemeenten. De cumulatieve effecten van deze activiteiten zijn beoordeeld in de passende beoordeling die aan de vergunning voor het vaargeulonderhoud is verbonden (Arcadis, 2016). Hieruit blijkt dat er geen cumulatieve effecten zijn. Ook deze activiteiten zijn opgenomen in het beheerplan Waddenzee (Ministerie van IenM, 2016a).
- Kwelderontwikkeling Koehoal door een slibmotor (Waddenzee). De activiteit vindt plaats in de periode september t/m maart. Eventuele vertroebeling verlaagt de primaire productie niet in deze periode. Er zijn geen mosselbanken dichterbij dan 1 km van de voorgenomen verspreidingslocatie. De biomassa aan kokkels nabij de verspreidingslocatie is laag. Er zijn dan ook geen significante negatieve effecten te verwachten. (Ministerie van EZ. Nb-wet 1998; vergunning; project Kwelderontwikkeling Koehoal door een slibmotor; Waddenzee. 4 januari 2016).
- *Ensis*-visserij (Noordzeekustzone, Voordelta, Vlakte van de Raan). De jaarlijks maximaal op te vissen hoeveelheid *Ensis* bedraagt 8.000 ton (versgewicht), waarvan maximaal 5.500 ton (versgewicht) mag worden opgevisst in de Zeeuwse Delta. Uit de passende beoordeling die aan de verleende vergunning ten grondslag heeft gelegen blijkt dat het volledig opvissen van dit quotum in de Noordzeekustzone niet leidt tot significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van dit gebied. Omdat zee-eenden vooral de kleinere exemplaren prefereren en de vissers vooral de grotere, is de concurrentie tussen beide zeer beperkt tot afwezig. Bovendien is het effect van de visserij op het *Ensis*-bestand in de Zeeuwse Delta beperkt tot het wegvissen van maximaal 2,46% en in de Noordzeekustzone 0,13% van het bestand. Hieruit vloeit voort dat de *Ensis*-visserij in de voorgestelde vorm en omvang een beperkte invloed heeft op het voedselaanbod van zee-eenden (Ministerie van EZ, Natuurbeschermingswet vergunning 1998, *Ensis*-visserij 2014-2018. 29 januari 2014).
- Schelpenwinning (Noordzeekustzone, Waddenzee). De provincie Fryslân heeft aan diverse bedrijven vergunningen verleend voor het winnen van schelpen in de Waddenzee. De bodemberoering door schelpenwinning is qua oppervlakte relatief beschouwd zeer klein in vergelijking met die van de verschillende visserijvormen. Er is geen sprake van cumulerende effecten vanuit vertroebeling. (zie o.a. Provincie Fryslân. Vergunning ex art. 19d Natuurbeschermingswet 1998, Schelpenwinning in de Waddenzee en Noordzeekustzone. 23 december 2016).

De aanleg van kabels voor de windparken Borssele en Hollandse Kust zijn nog in voorbereiding. Er zijn nog geen vergunningen verleend voor de aanleg van deze kabels. Deze projecten zijn daarom niet meegenomen in de cumulatietoets.

#### *Beoordeling cumulatieve effecten*

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat er een groot aantal activiteiten in de Noordzee en Waddenzee plaatsvinden die kunnen leiden tot vertroebeling. Een deel van de activiteiten is (onder voorwaarden) vrijgesteld in de beheerplannen, waaronder baggeren en verspreiden in de Waddenzee en uitvoeren van zandsuppleties (inclusief zandwinning en -transport).

Uit de beoordeling van de effecten van de overige projecten in het kader van de vergunningverlening is gebleken dat significante effecten, ook in cumulatie, kunnen worden uitgesloten. Bij deze beoordelingen is in beginsel ook de cumulatie met de zandwinning in de periode 2008-2017 betrokken.

De effecten van de genoemde projecten hebben in alle gevallen een tijdelijk en/of lokaal karakter. Ze dragen daarmee in beperkte mate bij aan een cumulatief effect met de (farfield-)effecten van vertroebeling als gevolg van de winning van ophoogzand.

In deze passende beoordeling is geconcludeerd dat de vertroebeling van deze zandwinning niet leidt tot (significante effecten) op habitattypen en schelpdieren etende soorten vogels in de diverse Natura 2000-gebied. Schelpdierbestanden, die een kwaliteitskenmerk zijn van de verschillende habitattypen, worden niet of nauwelijks beïnvloed door vertroebeling. Andere processen dan vertroebeling als gevolg van zandwinning bepalen de ontwikkeling van biomassa's in de Noordzee en Waddenzee. De beschikbaarheid van voedsel voor schelpdieren etende vogelsoorten is en blijft daarmee voldoende om de draagkracht van deze soorten vogels in de Natura 2000-gebieden op peil te houden.

De lokale en tijdelijke effecten van andere projecten leiden daarmee samen met de effecten van de winning van ophoogzand niet tot cumulatieve significante gevolgen voor de betrokken Natura 2000-gebieden.

## 5 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 5.1 Conclusies

Deze nadere verdieping is opgesteld n.a.v. de Milieueffectrapportages (MER's; Sweco 2017a en 2017b), ten behoeve van de ontgrondingsvergunningen voor de winning van suppletiezand en ophoogzand voor de periode 2018-2027. De nadere verdieping is uitgevoerd omdat ~~op~~ in deze MER's de gevolgen voor Natura 2000-gebieden, als gevolg van vertroebeling van het zeewater, onvoldoende bepaald konden worden. Modelberekeningen, uitgevoerd voor Deltares (Van Duren, 2017a en 2017b), voorspellen een toename van de slibbelasting en afname van de primaire productie in de Noordzee en Waddenzee. Voor de Waddenzee zijn ook afnames in de biomassa van schelpdieren voorspeld. Voor de overige gebieden kon dit niet worden gemodelleerd, maar worden deze effecten ook verwacht. Deze afname kan leiden tot negatieve effecten op habitattypen en schelpdieren etende vogels in de Natura 2000-gebieden. Wanneer deze effecten de realisatie van de instandhoudingsdoelen voor deze habitattypen en vogelsoorten belemmeren, kan sprake zijn van significant negatieve gevolgen.

In deze nadere verdieping is onderzocht of de zandwinnings inderdaad leiden tot afname van de voedselbeschikbaarheid in de Natura 2000-gebieden voor vogels (in de vorm van schelpdieren), zoals voorspeld door de modellen, en of een eventuele afname leidt tot een zodanige aantasting van de draagkracht in deze gebieden dat de realisatie van de instandhoudingsdoelen in gevaar wordt gebracht. Daarnaast is onderzocht of de zandwinnings leiden tot een significante aantasting van de kwaliteitskenmerken van litorale en sublitorale habitattypen.

Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies worden afgeleid.

#### **Noordzeegebied**

- Voor het Noordzeegebied (bestaande uit de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Voordelta en Vlakte van de Raan) is in de MER's niet uitgesloten dat vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt tot significante effecten op de habitattypen H1110A en B (permanent overstromde zandbanken) en H1140A en B (slikken en zandplaten) en op de zwarte zee-eend. Deze effecten zijn daarom nader onderzocht in deze nadere verdieping.
- Op basis van WOT-gegevens is de in de totale kustzone van de Noordzee aanwezige biomassa van schelpdieren bepaald, evenals het deel dat beschikbaar is voor zwarte zee-eenden. In het gebied was in de afgelopen periode voldoende voedsel beschikbaar om de ten doel gestelde aantallen zwarte zee-eenden te voeden. Op basis van aanvullende gegevens lijkt het bovendien zeer waarschijnlijk dat de hoeveelheid voedsel aanmerkelijk groter is dan op grond van de WOT-data is bepaald.
- In de Voordelta is de hoeveelheid voedsel aanzienlijk hoger dan nodig zou zijn voor het instandhoudingsdoel van de zwarte zee-eend. Desondanks blijven de aantallen zwarte zee-eenden in dit gebied ver achter bij het instandhoudingsdoel. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door verstoring, maar het kan ook zijn dat de vogels voorkeur hebben voor andere gebieden in Noordwest-Europa waar ze voldoende voedsel kunnen vinden.
- In de Noordzeekustzone komen meer zwarte zee-eenden voor dan op grond van de gemeten beschikbaarheid van voedsel waarschijnlijk zou zijn. Dit is een aanwijzing dat er in dit gebied (aanzienlijk) meer voedsel aanwezig is dan (in het voorjaar) gemeten. De aantallen zwarte zee-eenden naderen hier in de afgelopen jaren (vanaf 2012) weer het instandhoudingsdoel van 51.900 vogels in de midwinter.
- De groei van de biomassa van schelpdieren en de aantallen zwarte zee-eenden vanaf 2012 vond plaats gedurende en net na een periode van zeer omvangrijke zandwinnings voor o.a. Maasvlakte 2, Pilot Zandmotor en Zwakke Schakels Katwijk, Delfland en Noord-Holland. Deze winningen hebben dit herstel derhalve niet in de weg gestaan. Uit een evaluatie achteraf blijkt dat de werkelijke toename van slibgehalten als gevolg van Maasvlakte 2 aanzienlijk lager was dan eerder voorspeld. Uit een globale analyse van de relatie tussen (additionele) sliblast en de biomassa van schelpdieren komt bovendien geen duidelijke relatie naar voren. De data zijn echter dermate onregelmatig, dat aanvullende statistische analyse naar factoren die de biomassa groei van schelpdieren bepalen, en de rol van slib c.q. zandwinning, niet zinvol is.
- Omdat er (meer dan voldoende) voedsel aanwezig is in de kustzone van de Noordzee om het instandhoudingsdoel voor de zwarte zee-eend te faciliteren, en deze soort ondanks omvangrijke zandwinnings in aantallen is toegenomen, heeft de zandwinning in de periode 2008-2017 geen negatieve gevolgen gehad voor het realiseren van het instandhoudingsdoel voor de zwarte zee-eend.

- Voor de habitattypen H1110 permanent overstromde zandbanken en H1140 slikken en zandplaten zijn de natuurlijke opbouw van benthosgemeenschappen en de aanwezigheid van schelpdierbanken belangrijke kwaliteitskenmerken. Ook voor deze kenmerken geldt dat er sinds het begin van deze eeuw een geleidelijke verbetering is opgetreden, waarschijnlijk als gevolg van maatregelen in de (schelpdier)visserij. Schelpdierbanken hebben zich hersteld, en de diversiteit van de schelpdierfauna is toegenomen. Ook hierop heeft de omvangrijke zandwinning sinds 2009 geen merkbare invloed gehad.

### **Waddenzee**

- Voor de Waddenzee is in de MER's niet uitgesloten dat vertroebeling als gevolg van zandwinning leidt tot significante effecten op de habitattypen H1110A (permanent overstromde zandbanken) en H1140B (slikken en zandplaten) en op de scholekster, eider en kanoet. Deze effecten zijn daarom onderzocht in deze nadere verdieping.
- De landelijke staat van instandhouding van scholekster en eider is zeer ongunstig. Naast verschillende oorzaken in broedgebieden heeft voedselgebrek, in ieder geval in het verleden, een rol gespeeld bij de sterke afname van de aantallen vogels die in de Waddenzee verblijven. De aantallen bevinden zich momenteel ver onder het instandhoudingsdoel. Momenteel lijkt onvoldoende beschikbaarheid van voedsel niet meer zo'n probleem.
- De ontwikkeling van schelpdierbestanden en schelpdierbanken in de Waddenzee is in deze studie geanalyseerd op basis van (recente) literatuur, die zich baseert op verschillende bemonsteringen van schelpdieren in de Waddenzee. Uit deze literatuur blijkt dat er, onder invloed van maatregelen in de schelpdiervisserij, een aanmerkelijk herstel optreedt van zowel de biodiversiteit als de biomassa van schelpdieren in het gebied. De aanwezige biomassa kokkels, mosselen en nonnetjes is ruim voldoende voor het faciliteren van de instandhoudingsdoelen voor scholekster, kanoet en eider.
- Het herstel van de biomassa van schelpdieren vond ook plaats gedurende een periode van zeer omvangrijke zandwinningen voor o.a. Maasvlakte 2, Pilot Zandmotor en Zwakke Schakels Katwijk, Delfland en Noord-Holland. Deze winningen hebben dit herstel, evenals in de Noordzee, derhalve niet in de weg gestaan.
- Uit een analyse van de factoren die groei van schelpdieren bepalen is geconcludeerd dat settlement en recruitment van schelpdieren niet beïnvloed wordt door slib. Wel kan slib leiden tot een (worst-case) afname van de kwaliteit (vleesgewicht) van schelpdieren (met maximaal 3%). Scholeksters hebben voldoende mogelijkheden om dit effect te compenseren door iets meer schelpdieren te eten.
- Omdat er (meer dan voldoende) voedsel aanwezig is in de Waddenzee om de instandhoudingsdoelen voor scholekster, kanoet en eider te faciliteren, en zandwinning niet heeft geleid tot onderschrijding van de draagkracht van het gebied voor deze soorten, is er geen negatieve invloed van zandwinning opgetreden in de afgelopen winperiode 2008-2017.
- Voor de habitattypen H1110A permanent overstromde zandbanken en H1140A slikken en zandplaten zijn de natuurlijke opbouw van benthosgemeenschappen en de aanwezigheid van schelpdierbanken belangrijke kwaliteitskenmerken. Ook voor deze kenmerken geldt dat er sinds het begin van deze eeuw een geleidelijke verbetering is opgetreden, waarschijnlijk als gevolg van maatregelen in de (schelpdier)visserij. Schelpdierbanken hebben zich hersteld, en de diversiteit van de schelpdierfauna is toegenomen. Ook hierop heeft de omvangrijke zandwinning sinds 2009 geen merkbare invloed gehad.

### **Effectbeoordeling zandwinning 2018-2027**

- In de komende zandwinperiode 2018-2027 wordt jaarlijks minder zand gewonnen dan in de tweede helft van de vorige periode. De (eventuele) druk van de zandwinningen op het natuurlijk systeem van de Noordzee en Waddenzee neemt daarom niet toe. Het ingezette herstel van schelpdierbestanden en vogelpopulaties in de Noordzee en Waddenzee zal daarom niet door voortzetting van de zandwinningen in de periode 2018-2027 worden belemmerd.
- De modelberekeningen naar de effecten van de zandwinning op sliblast, primaire productie en biomassa van schelpdieren gaan uit van (stapeling van) worst case-situaties. Uit evaluaties van de effecten van de omvangrijke zandwinning van Maasvlakte 2 blijkt dat deze worst-case situaties zich niet hebben voorgedaan. Ook de observatie dat zowel in de Noordzee als de Waddenzee herstel is opgetreden van (voor vogels oogstbare) schelpdierbiomassa's, geeft aan dat de zandwinningen de draagkracht van de gebieden niet hebben aangetast, en in de komende periode niet zullen aantasten.
- De realisatie van de instandhoudingsdoelen voor de betrokken habitattypen en vogelsoorten wordt daarom niet belemmerd door de zandwinning in de periode 2018-2027.
- De zandwinningen hebben afzonderlijk, voor ophoogzand en suppletiezand, noch in cumulatie met elkaar en met lopende zandwinningen geen significant negatieve gevolgen voor de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone, Voordelta, Vlakte van de Raan, Oosterschelde en Waddenzee. Mitigerende maatregelen zijn daarom niet noodzakelijk.



## 5.2 Aanbevelingen

De relatie tussen (de effecten van) zandwinning en de populatiedynamiek van schelpdieren en vogels is zeer complex. Deze effecten treden op in zeer complexe ecosystemen met zeer hoge ruimtelijke en temporele dynamiek. Een groot aantal natuurlijke en door menselijk handelen veroorzaakte factoren bepaalt de veranderingen in systeemkenmerken, en daarmee de uitkomsten in termen van biomassa van schelpdieren en aantallen vogels die in de Natura 2000-gebieden hun voedsel kunnen vinden.

Aan de met modellen berekende effecten van vertroebeling als gevolg van zandwinning zijn als gevolg van deze complexiteit de nodige onzekerheden verbonden, ondanks een zorgvuldige validatie. Deze onzekerheden leiden tot een grote bandbreedte van mogelijke effecten, en een mogelijk overschatting van effecten wanneer wordt uitgegaan van (stapelings) van worst-case uitkomsten.

Ook aan de meting van systeemkenmerken, zowel abiotisch als biotisch, kleven door de uitgestrektheid van de gebieden en de grote temporele en ruimtelijke afwisseling grote onzekerheden. Zo bepaalt het tijdstip en de locatie van bemonstering van schelpdieren en tellingen van vogels in hoge mate de uitkomsten, en kunnen (schijnbare) afwijkingen ontstaan met gemiddeld voorkomende aantallen.

Aan zowel de modelberekeningen als de analyses en conclusies van deze verdiepende studie zijn daarom eveneens onzekerheden verbonden. Deze onzekerheden konden nog niet verminderd worden op basis van het naar aanleiding van het vorige MER uitgevoerde Monitoring en Evaluatieplan (MEP), waarvan de resultaten nog niet beschikbaar zijn.

Wij bevelen daarom aan om ook in het MEP dat verbonden wordt aan de uitvoering van de zandwinningen in de periode 2018-2027 onderzoek te verbinden dat kan bijdragen aan meer inzicht in de effecten van zandwinning in de Natura 2000-gebieden van Noordzee en Waddenzee.

In het bijzonder bevelen wij daarbij aan onderzoek te richten op:

- Verspreiding en verplaatsing van zwarte zee-eenden in de kustzone van de Noordzee gedurende de periode oktober-april. Hiermee kan beter inzicht verkregen in de werkelijk voorkomende aantallen, de wijze waarop de vogels het kustgebied gebruiken, en het werkelijke aantal “zee-eendwinters” dat het gebied moet faciliteren.
- Uitbreiden van het WOT-meetnet voor schelpdierbemonstering naar gebieden ten oosten van Schiermonnikoog en de zeegaten tussen de Waddeneilanden.
- Het is onduidelijk waar alle primaire productie heengaat in de Noordzee en de Waddenzee. Het is ook onduidelijk hoeveel voedsel nu eigenlijk echt beschikbaar is aan schelpdieren, bijvoorbeeld omdat in de voorjaarsbemonstering van WOT-schelpdieren grote aantallen pas gesettelde schelpdieren niet gedetecteerd worden. Ook is het onbekend hoeveel primaire productie nu eigenlijk naar bacteriën en zoöplankton gaat. Het is belangrijk om meer grip te krijgen op het lot van de geproduceerde algen door een koolstofbudget op te stellen en de koolstofstromen in het kuststelsel te volgen. Wat stuurt zowel de hoogte van de productie als ook de variabiliteit in verdeling?
- Uitvoeren van bemonsteringen binnen het (uitgebreide) WOT-meetnet in zomer en najaar, om de dynamiek in groei van schelpdieren beter te kunnen volgen, en inzicht te krijgen in de voedselvoorraad die aan het begin van het foerageerseizoen van de zwarte zee-eend beschikbaar is.
- Betrekken van de resultaten van het lopende CHIRP<sup>3</sup>-onderzoek naar de oorzaken van achteruitgang van de scholekster in de evaluatie van de effecten van zandwinning op beschikbaarheid van voedsel voor de scholekster (en eventueel eider).
- Er is behoefte aan analyse van de schelpdierbestanden in relatie tot omgevingsfactoren. Craeymeersch et al. (2015) laten zien dat de winterperiode tot erg veel sterfte kan leiden en een belangrijke populatie structurerende factor is (bv door stormen of ernstige koude). Gekoppeld aan het feit dat de data over het algemeen inhomogeen zijn (van der Wal et al., 2017) is er behoefte aan een zorgvuldig opgetuigde multivariabele regressieanalyse naar de relatie tussen (a)biotische factoren als (additionele) slibblast, primaire productie, wintertemperatuur, stormindex et cetera enerzijds en ontwikkeling biomassa schelpdieren anderzijds.

<sup>3</sup> CHIRP = Cumulative Human Impact on biRd Populations

## 6 GERAADPLEEGDE BRONNEN

- Arcadis, 2016. Baggeren en verspreiden in de Waddenzee. Passende beoordeling.
- Arts, F.A., S. Lilipaly, P. A. Wolf & L. Wijnants, 2016. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en Nederlandse kustwateren in november 2015 en januari 2016. Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening/ Delta ProjectManagement
- Asch, M. van, K. Troost, A. Blanco-Garcia, E. Brummelhuis, D. van den Ende & C. van Zweeden, 2016. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2016 Yerseke, IMARES Wageningen UR (University & Research centre), IMARES rapport C080/16.
- Auld A.H., Schubel J.R., 1978. Effects of suspended sediment on fish eggs and larvae: A laboratory assessment. *Estuarine and Coastal Marine Science* 6 Pages 153-164.
- Aulert C. & Sylvand B. 1997. Les Macreuses noires (*Melanitta nigra*) et brunes (*Melanitta fusca*) hivernant au large de Côtes du Calvados: relation entre le régime alimentaire et les peuplements macrozoobenthiques marins littoraux. *Ecologie* 28: 107-117.
- Bauer K.M. & Glutz von Blotzheim U.N. 1969. Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Vol. 3. Akademischer Verlag, Frankfurt am Main.
- Bellebaum, J., K. Larsson & J. Kube, 2011. Research on Sea Ducks in the Baltic Sea. Gotland University.
- Beukema, J. & R. Dekker, 1995. Dynamics and growth of a recent invader into European coastal waters: the American razor clam, *Ensis directus*. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* 75, 351–362.
- Beukema J. & R. Dekker R., 2005. Decline of recruitment success in cockles and other bivalves in the Wadden Sea: possible role of climate change, predation on postlarvae and fisheries. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 287: 149-167.
- Beukema J., R. Dekker, K. Essink K. & H. Michaelis, 2001. Synchronized reproductive success of the main bivalve species in the Wadden Sea: causes and consequences. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 211:143–153.
- Beukema J., R. Dekker, M. van Stralen & J. de Vlas J. 2015. Large-scale synchronization of annual recruitment success and stock size in Wadden Sea populations of the mussel *Mytilus edulis* L. *Helgoland Marine Research* 69, 327–333.
- Beukema J. & R. Dekker, 2005. Decline of recruitment success in cockles and other bivalves in the Wadden Sea: possible role of climate change, predation on postlarvae and fisheries. *Mar Ecol Prog Ser* 287:149–167
- Beukema, J. & R. Dekker, 1995. Dynamics and growth of a recent invader into European coastal waters: the American razor clam, *Ensis directus*. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* 75, 351–362.
- Beukema, J. & R. Dekker, 1995. Dynamics and growth of a recent invader into European coastal waters: the American razor clam, *Ensis directus*. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* 75, 351–362.
- Birchenough, S., J. Bremner, P. Henderson, H. Hinz, S. Jenkins, N. Mieszowska, J. Roberts, N. Kamenos & S. Plenty, 2013. Impacts of climate change on shallow and shelf subtidal habitats, *MCCIP Science Review* 2013, 193-203, doi:10.14465/2013.arc20.193-203.
- Birchenough, S., H. Reiss, S. Degraer, N. Mieszowska, Á. Borja, L. Buhl-Mortensen, U. Braeckman, J. Craeymeersch, I. de Mesel, F. Kerckhof, I. Kröncke, S. Parra, M. Rabaut, A. Schröder, C. van Colen, G. van Hoey, M. Vincx, K. Wätjen, 2015. Climate change and marine benthos: a review of existing research and future directions in the North Atlantic. *WIREs Clim Change*, 6: 203-223. doi: 10.1002/wcc.330.
- Blaas, M., J. Sumihar, S. Aguilar, G. el Serafy, K. Cronin, J. Dijkstra & N. Villars, 2014. Model-supported trend analysis of SPM in the southern North Sea MoS2-III: Model-supported monitoring of SPM. *Deltares*.
- Brinkman, A., 2012. Zandwinning in de Nederlandse kustzone 2013-2017 en productie in de westelijke Waddenzee, een modelstudie. IMARES Wageningen UR rapport C087/12.
- Brinkman A.G., De Leeuw J.J., Leopold M.F., Smit C.J. & Tulp I.Y.M. 2007. Voedseleecologie van een zestal vogelsoorten. Wageningen IMARES Rapport C078/07, 122p.
- Cadée, G. C. (2001) Zilvermeeuwen profiteren van sterven van *Ensis directus*. *Het zeepaard* 61: 133-140.

- Chen C., K. Troost & J.A. Craeymeersch, 2015. Optimizing the stratification for stock assessments of multiple Dutch shellfish species. Wageningen, IMARES Wageningen UR (University & Research centre).
- Christianen, M., Holthuisen, S., van der Zee, E., Govers, L., van der Heide, T., Paoli, H. & Olf, H., 2015. Ecotopen- kansrijkdomkaart van de Nederlandse Waddenzee. Fundament onder natuurherstel. Project Waddensleutels. Waddensleutels rapportnummer 2015.04.01.
- Craeymeersch, J, V. Escaravage, J. Adema, M. van Asch, I. Tulp & T. Prins, 2015. PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta: bodemdieren 2004-2013. IMARES Rapport C091/15.
- Damme C.J.G. van, R. Hoek, D. Beare, L.J. Bolle, C. Bakker, E. van Barneveld, M. Lohman, E. Os-Koomen, P. Nijssen, I. Pennock, S. Tribuhl, 2011. Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A. IMARES Report number C098/11.
- Damme C.J.G. van, R. Hoek, D. Beare, L.J. Bolle, C. Bakker, E. van Barneveld, M. Lohman, E. Os-Koomen, P. Nijssen, I. Pennock, S. Tribuhl, 2011. Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part B. IMARES Report number C098/11.
- Dannheim, J. & H. Rumohr, 2011. The fate of an immigrant: *Ensis directus* in the eastern German Bight.. Helgolan Marine Research 66:271.
- Degraer S., Vincx M., Meire P. & Offringa H. 1999. The macrozoobenthos of an important wintering area of the Common Scoter *Melanitta nigra*. J. Mar. Ass. UK 79: 243-251.
- Deerenberg, C., F. Heinis, R.H. Jongbloed (2011), Passende beoordeling Boomkorvisserij op vis in de Nederlandse kustzone: Deelrapport Noordzeekustzone, C130/11, deel 3/5, IMARES Wageningen UR, IJmuiden, <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/198869>
- De Mesel, I., Craeymeersch J., Schellekens T., van Zweeden C., Wijsman J., Leopold M., Dijkman E., Cronin K. (2011a) Kanskaarten voor schelpdieren op basis van abiotiek en hun relatie tot het voorkomen van zwarte zee-eenden. IMARES Wageningen UR Rapport C042/11.
- De Mesel, I., Craeymeersch J., Schellekens T., van Zweeden C., Wijsman J., Leopold M., Dijkman E., Cronin K. (2011b) BIJLAGEN Kanskaarten voor schelpdieren op basis van abiotiek en hun relatie tot het voorkomen van zwarte zee-eenden. IMARES Wageningen UR Rapport C042/11.
- Dionisio Pires M., 2008. Betekenis van klimaatverandering voor de ecologische kwaliteit van oppervlaktewateren. Achtergrondrapport Ex-ante evaluatie KRW. NIOO Eindrapport 2008.
- Donadi S. , E. van der Zee, T. van der Heide, E. Weerman, T. Piersma, J. van de Koppel, H. Olf H, Bartelds M, van Gerwen I, Eriksson BK (2014) The bivalve loop: intra-specific facilitation in burrowing cockles through habitat modification. J Exp Mar Biol Ecol 461:44–52. doi:10.1016/j.jembe.2014.07.019
- Donadi S, T. van der Heide, E. van der Zee, J. Eklöf, J. van de Koppel, E. Weerman, T. Piersma, H. Olf & B. Eriksson, 2013. Cross-habitat interactions among bivalve species control community structure on intertidal flats. Ecology 94:489–498
- Duin, C. van, W. Gotjé, C. Jaspers & M. Kreft, 2007. MER Winning suppletiezand Noordzee 2008 t/m 2012. Grontmij.,
- Duren, L. van, T. van Kessel, T. Troost, A. Blauw, L. Kramer, J. van Gils, J. Wijsman, J. Craeymeersch, P. Herman & M. Villars, 2017a. Scenariostudies ter ondersteuning van de MER zandwinning Noordzee 2018 – 2027 Winning van suppletiezand voor RWS. Deltares Rapport 1230888-000-ZKS-0025
- Duren, L. van , T. van Kessel, T. Troost, A. Blauw, L. Kramer, J. van Gils, J. Wijsman, J. Craeymeersch, P. Herman & M. Villars, 2017b. Scenariostudies ter ondersteuning van de MER zandwinning Noordzee 2018 – 2027. Winning van ophoogzand door Stichting LaMER. Deltares Rapport 1230888-000-ZKS-0023.
- Durinck J., Christensen K.D., Skov H. & Danielsen F. 1990. Diet of Common Scoter *Melanitta nigra* and Velvet Scoter *M. fusca* wintering in the North Sea. Ornis Fennica 70: 215-218.
- Durinck J., Skov H., Jensen F.P. & Pihl S. 1994. Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea. EU DG XI research contract no. 224/90-09-01, Ornis Consult Report 1994: 1-110, Copenhagen.
- Duren, L.A. van, T. van Kessel, T. Troost, A. Blauw, L. Kramer, J. van Gils, J. Craeymeersch & P. Hermans, 2017. Scenariostudies ter ondersteuning van de MER-Zandwinning 2018-2027. Deltares.
- Ende, D van den., K. Troost, M. van Asch, E. Brummelhuis & C. van Zweeden, 2016. Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2016: bestand en arealen.

Wageningen Marine Research Wageningen UR (University & Research centre), Wageningen Marine Research rapport C109/16. 42 blz.

Ens, B.J., R.K.H. Kats (2004) Evaluatie van voedselreservering voor Eidereenden in de Waddenzee - rapportage in het kader van EVA II deelproject B2. Alterra-rapport 931

Ens, B., B. Aarts, C. Hallmann, K. Oosterbeek, H. Sierdsema, R. Slaterus, G. Troost, C. van Turnhout, P. Wiersma, J. Nienhuis & E. van Winden, 2011. Scholeksters in de knel: onderzoek naar de oorzaken van de dramatische achteruitgang van de Scholekster in Nederland. SOVON-Onderzoeksrapport 2011/13.

Ens B., M. Kersten, J. Wijsman, J. van der Meer, H. Schekkerman, E. van Winden & K. Rappoldt, 2017. Monitoring van het voor vogels oogstbare voedselaanbod in de kombergingen van het Pinkegat en Zoutkamperlaag - rapportage tot en met monitoringjaar 2016. Sovon-rapport 2017/15.

Ens B., M. van de Pol & J. Goss-Custard, 2014. Chapter Eight - The Study of Career Decisions: Oystercatchers as Social Prisoners. *Advances in the Study of Behaviour* (ed L. B. Marc Naguib), pp. 343-420. Academic Press.

Ens B.J., Kersten M., Wijsman J., van der Meer J., Schekkerman H., van Winden E. & Rappoldt K. 2017. Monitoring van het voor vogels oogstbare voedselaanbod in de kombergingen van het Pinkegat en Zoutkamperlaag - rapportage tot en met monitoringjaar 2016. Sovon-rapport 2017/15. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Fijn R., Leopold M., Dirksen S., Arts F., van Asch M., Baptist M., Craeymeersch J., Engels B., van der Ham N., van Horssen P., de Jong J., Perdon J. & van der Zee E., onder review. Zwarte Zee-eenden op een (on?)gewone plek; lokaal rijke schelpenbanken maar ook rust sturen verspreiding in de Noordzeekustzone. *Limosa*.

Folmer, E., 2015a. Ontwikkelingen en vestigingsmogelijkheden voor litoraal zeegras in de trilaterale Waddenzee. Programma: Naar een rijke Waddenzee.

Folmer, E., 2015b. Littoral Seagrass development in the tidal basins of the Wadden Sea in relation to habitat suitability and eutrophication.

Fox, A.D., 2003. Diet and habitat use of scoters *Melanitta* in the Western Palearctic – a brief overview. *Wildfowl* (2003) 54: 163-182.

Groenewold, S. & N. Dankers, 2002. Ecoslib: de ecologische rol van slib. Alterra-rapport 519

Gusev A. & E. Jurgens-Markina, 2012. Growth, and production of the Bivalve *Macoma balthica* (Linnaeus, 1758) (Cardiida: Tellinidae) in the southeastern Baltic Sea. *Russian Journal of Marine Biology* 38: 56–63.

Harezlak V., A. van Rooijen, Y. Friocourt, T. van Kessel T. & H. Los, 2012a. Winning suppletiezand Noordzee. Scenariostudies m.b.t. slibtransport, nutriënttransport en primaire productie voor de periode 2013-2017. Deltares rapport 1204963-000-0040.

Harezlak V., A. van Rooijen, Y. Friocourt, T. van Kessel T. & H. Los, 2012b. Winning suppletiezand voor herstel zwakke schakels Noord-Holland. Scenariostudies m.b.t. slibtransport, nutriënttransport en primaire productie voor de periode 2013-2014. Deltares rapport 1204963-000-0041.

Heath, M.R., (2005). Changes in the structure and function of the North Sea fish foodweb, 1973-2000, and the impacts of fishing and climate. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 62: 847-868.

Heinis, F., 2016. Monitoring the effect of Maasvlakte 2: 'Far Field' effects on benthos of the construction of Maasvlakte 2. Port of Rotterdam, Projectorganisatie Maasvlakte 2.

Houziaux J.-S., Craeymeersch J., Merckx B., Kerckhof F., Van Lancker V., Courtens W., Stienen E., Rabaut M., Perdon J., Goudswaard P.C., Van Hoey G., Vigin L., Hostens K., Vincx M. & Degraer S. 2011. 'Ensis' - Ecosystem Sensitivity to Invasive Species. Final Report, Belgian Science Policy, Brussels: Research Programme Science for a Sustainable Development. 100p.

Hughes B., Stewart B., Brown M.J. & Hearn R.D. 1997. Studies of Common Scoter *Melanitta nigra* killed during the Sea Empress oil spill. Sea Empress Environmental Evaluation Committee Report, Countryside for Wales, Bangor, Wales, 68p.

ICES 2005. Report of the Working Group on Seabird Ecology (WGSE), 29 March - 1 April 2005, Texel, The Netherlands. ICES CM 2005/G:07, 47p.

IUCN, 2017. The IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org).

- Jeugd, H. van der, B. Ens, M. Versluijs, H. Schekkerman, 2014. Geïntegreerde monitoring van vogels van de Nederlandse Waddenzee. Vogeltrekstationrapport 2014/01, Sovonrapport 2014/18.
- Kaiser M.J., Galanidi M., Showler D.A., Elliott A.J., Caldow R.W.G., Rees E.I.S., Stillman R.A. & Sutherland W.J. 2006. Distribution and behaviour of Common Scoter *Melanitta nigra* relative to prey resources and environmental parameters. *Ibis* 148S1: 110-128.
- Kenny A., H. Skjoldal, G. Engelhard, P. Kershaw & J. Reid, 2009. An integrated approach for assessing the relative significance of human pressures and environmental forcing on the status of large marine ecosystems. *Progress in Oceanography* 81:132–148.
- Kersten, M., A. Brenninkmeijer & R.M.G. van der Hut, 2006. Ecoprofielen van zeevogels ten behoeve van een zeereservaat in de Voordelta. A&W-rapport 804.
- Kilpi, M., S.H. Lorentsen, K. Petersen & A. Einarsson, 2015. Trends and drivers of change in diving ducks. *TemaNord* 2015:516. Nordic Council of Ministers. [www.norden.org/en/publications](http://www.norden.org/en/publications).  
[www.norden.org/en/publications](http://www.norden.org/en/publications).
- Kirby, R., G. Beaugrand, J. Lindley, A. Richardson, M. Edwards & P. Reid, 2007. Climate effects and benthic-pelagic coupling in the North Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 330: 31-38.
- Kleunen A. van, Ens B.J. & Smit C.J., 2012. Het belang van oester- en mosselbanken voor Scholekster en Steenloper. Sovon-rapport 2012/18.
- Koffijberg, K., P. de Boer, F. Hustings, A. van Kleunen, K. Oosterbeek & J.S.M. Cremer, 2015. Broedsucces van kustbroedvogels in de Waddenzee in 2011-2013. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt technical report 51; Sovon-rapport 2015/61, IMARES-rapport C153/15.
- Kok, J. de, 2000. Slibtransport rond de Maasmond Resultaten van het SILTMAN onderzoek. Rapport RIKZ/2000.027
- Kok, J. de 2004. Slibtransport langs de Nederlandse kust. RIKZ/OS/2004.148w
- Kröncke I., H. Reiss, J. Eggleton, J. Aldridge, M Bergman, S. Cochrane, J. Craymeersch, S. Degraer, N. Desroy, J. Dewarumez, G. Duineveld, K. Essink, H. Hillewaert, M. Lavaleye, A. Moll, S. Nehring, J. Newell, E. Oug, T. Pohlmann, E. Rachor, M. Robertson, H. Rumohr, M. Schratzberger, R. Smith, E. Vanden Berghe, J. van Dalssen, G. van Hoey, M. Vincx, W. Willems & H. Rees, 2011. Changes in North Sea macrofauna communities and species distribution between 1986 and 2000. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 94: 1-15.
- Laane, R., H. Sonneveldt, A. van der Weyden, J. Loch & G. Groeneveld, 1999. Trends in the spatial and temporal distribution of metals (Cd, Cu, Zn and Pb) and organic compounds (PCBs and PAHs) in Dutch coastal zone sediments from 1981 to 1996 : a model case study for Cd and PCBs. *Journal of sea research.* - Vol. 41: 1-17.
- Le Maho P., Pasco P.-Y. & Provost S. 2006. Consommation de la macro-faune invertébrée benthique par les oiseaux d'eau en Baie du Mont-Saint-Michel. *Alauda* 74: 23-36.
- Leeuw J.J. de, 1997. Demanding divers. Ecological energetics of food exploitation by diving ducks. PhD Thesis, University of Groningen. ISBN 90-369-1207-5.
- Leewis, L., E.C. Verduin & R. Stolk, 2017. Macrozoobenthosonderzoek in de Rijkswateren met Boxcorer, Jaarrapportage MWTL 2015. Waterlichaam: Noordzee. Eurofins AquaSense, Amsterdam.
- Leopold M.F., Baptist H.J.M. , Wolf P.A. & Offringa H. 1995. De Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* in Nederland. *Limosa* 68: 49-64.
- Leopold M.F., van der Land M.A. & Welleman H.C. 1998. *Spisula* en zee-eenden in de strenge winter van 1995/96 in Nederland. Beon-rapport 98-6, 35 p plus bijlagen.
- Leopold M., van Bemmelen R.S.A. & Geelhoed S.C.V. 2011. Zeevogels op de Noordzee. Achtergronddocument bij Natuurverkenning 2011. Werkdocument 257, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Leopold, M., R. van Bemmelen, J. Perdon, M. Poot, C. Heunks, D. Beuker, R. Jonkvorst & J. de Jong, 2013. Zwarte Zee-eenden in de Noordzeekustzone benoorden de Wadden: verspreiding en aantallen in relatie tot voedsel en verstoring. IMARES Wageningen UR, Rapport C023/13.

- Leopold, M., M. van Asch, E. Dijkman, K. Goudswaard, S. Lagerveld, H. Verdaat, K. Camphuysen & J. ten Horn, 2015. Zwarte zee-eenden bij Texel, een reactie op overvloedig voorkomen van *Ensis*? IMARES Wageningen UR, Rapport C084/14.
- Lindeboom H., J. Geurts van Kessel, & L. Berkenbosch, 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2005.008, Alterra Rapport nr. 1109, ISBN nr. 90-369-3415-X
- Mesel, I de, J. Craeymeersch, T. Schellekens, C. van Zweeden, J. Wijsman, M. Leopold, E. Dijkman & K. Cronin, 2011a. Kansencarten voor schelpdieren op basis van abiotiek en hun relatie tot het voorkomen van zwarte zee-eenden. IMARES Wageningen UR Rapport C042/11.
- Mesel, I de, J. Craeymeersch, T. Schellekens, C. van Zweeden, J. Wijsman, M. Leopold, E. Dijkman & K. Cronin, 2011b. BIJLAGEN Kansencarten voor schelpdieren op basis van abiotiek en hun relatie tot het voorkomen van zwarte zee-eenden. IMARES Wageningen UR Rapport C042/11.
- Ministerie van Economische Zaken, geen jaartal. Profielendocumenten Natura 2000. Op [www.synbiosis.alterra.nl](http://www.synbiosis.alterra.nl). [www.synbiosis.alterra.nl](http://www.synbiosis.alterra.nl).
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016a. Natura 2000-beheerplan Waddenzee. Periode 2016-2022.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016b. Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone Periode 2016-2022.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016c. Natura 2000-beheerplan Deltawateren 2016-2022. Deelplan Oosterschelde.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016d. Natura 2000-beheerplan Voordelta, 2015-2021.
- Norris K. & I. Johnstone, 1998. The Functional Response of Oystercatchers (*Haematopus ostralegus*) Searching for Cockles (*Cerastoderma edule*) by Touch. *Journal of Animal Ecology*, Vol. 67, No. 3, pp. 329-346
- Peletier, H., & G. Janssen, 2004. De levende natuur als ecosysteemvormer in kustgebieden: de effecten van biologische activiteiten en materialen in de ecologie van de zandige kust. RIKZ/2004.005
- Perdon, K.J., J. Jol, A. Bakker & M. van Asch, 2014. Het bestand aan mesheften, halfgeknotte strandschelpen, kokkels, mosselen, otterschelpen en venusschelpen in de Nederlandse kustwateren in 2014. Imares Wageningen UR. Rapport C130/14
- Perdon, K., K. Troost, M. van Asch & J. Jol, 2016. WOT schelpdiermonitoring in de Nederlandse kustzone in 2016. Wageningen Marine Research Rapport C093/16.
- Philippart, C., R. Anadon, R. Danovaro, J. Dippner, K. Drinkwater, S. Hawkins, T. Oguz, G. O'Sullivan & P. Reid, 2007a. Impacts of climate change on the European marine and coastal environment: ecosystems approach. ESF Marine Board Position Paper, 9. European Science Foundation, Marine Board: Strasbourg, France. ISBN 2-912049-63-6. 82 pp.
- Philippart, C., R. Anadon, R. Danovaro, J. Dippner, K. Drinkwater, S. Hawkins, T. Oguz, G. O'Sullivan & P. Reid, 2011. Impacts of climate change on European marine ecosystems: Observations, expectations and indicators. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 400, 52-69.
- Phillippart C, J. Beukema, G. Cadée, R., Dekker, P. Goedhart, J. van Iperen, M. Leopold, & P. Herman, 2007b. Impacts of nutrient reduction on coastal communities. *Ecosystems* 10: 95–118.
- Prins, T., G. van der Kolff, A. Boon, J. Reinders, C. Kuijper, G. Hendriksen, H. Holzhauer, V. Langenberg, J. Craeymeersch, I. Tulp, M. Poot, H. Seegers & J. Adema, 2014. PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta. Eindrapport 1e fase 2009-2013. Rapport Deltares.
- Rijkswaterstaat, 2015. Ontwerp-beheerplan Natura 2000, Vlakte van de Raan.
- Rijkswaterstaat, Programma Kustlijnzorg, 2016. Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning suppletiezand Noordzee 2018-2027.
- Rijnsdorp, A, M. Peck, G. Engelhard, C. Möllmann & J. Pinnegar, 2009. Resolving the effect of climate change on fish populations. – *ICES Journal of Marine Science* 66: 1570–1583.
- RIKZ, 2007. Natuurcompensatie Maasvlakte Twee in de Voordelta Rapport RIKZ 2007.006

- Ronde, J.G. de, J.P.M. Mulder, L.A. van Duren & T. Ysebaert, 2012. Derde Interim-advies ANT Oosterschelde. Deltares
- Rozemeijer M.J.C., 1999. Van ei tot kinderkamerbewoner. Een literatuuronderzoek naar de potentiële invloed van kustingrepen op het transportproces van vislarven en andere factoren en processen die van belang zijn voor de jaarklassterkte van vissen. Werkdocument RIKZ/AB-99135.x.
- Schricke V. 1993. La Baie du Mont-Saint-Michel, premiere zone de mue en France pour la macreuse noire (*Melanitta nigra*). *Alauda* 61: 35-38.
- Shamoun-Baranes J, R. Bom, E. van Loon, B. Ens, K. Oosterbeek, W. Bouten. From Sensor Data to Animal Behaviour: An Oystercatcher Example. de Polavieja GG, ed. PLoS ONE. 2012;7(5):e37997. doi:10.1371/journal.pone.0037997.
- Skov H., Durinck J., Erichsen A., Kloster R.M., Møhlenberg F. & Leonard S.B. 2008. Horns Rev II offshore wind farm food basis for common scoter. Baseline studies 2007-2008. Report commissioned by DONG energy, Orbicon/DHI/Marine Observers, 46p.
- Skov, H. et al., 2011. Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea. *TemaNord* 2011:550. Nordic Council of Ministers.
- Snelgrove, P. & C. Butman, 1994. Animal-sediment relationships revisited: cause versus effects. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 32: 111-177.
- Stutterheim S., 2002. Van Noord tot Noordwest: een studie naar de berging van baggerspecie op loswallen. RIKZ/2002.047
- Stichting LaMER, 2016. Notitie Reikwijdte en Detailniveau Winning ophoogzand Noordzee 2018-2027.
- Suijlen, J. & R. Duin, 2001. Variability of near-surface total suspended matter concentrations in the Dutch coastal zone of the North Sea; Climatological study on the suspended matter concentrations in the North Sea. Rijkswaterstaat Report RIKZ/OS/2001.150X
- Sweco, 2017a. Winning suppletiezand Noordzee 2018 t/m 2027. Milieueffectrapportage. Sweco, De Bilt.
- Sweco, 2017b. Winning ophoogzand Noordzee 2018 t/m 2027. Milieueffectrapportage. Sweco, De Bilt.
- Tamis, J.E., R.H. Jongbloed & T. Ysebaert, 2016. Recente trends in de vogelstand nabij de Eerste Bathpolder en mogelijke effecten van verlengde assimilatiebelichting. Wageningen Marine Research, rapport C128/16.
- Wageningen Marine Research Rapport C128/16 Troost, K. & T. Ysebaert, 2011. ANT Oosterschelde: Long-term trends of waders and their dependence on intertidal foraging grounds. IMARES Wageningen UR, Report number C063/11.
- Troost, K., J. Drent, E. Folmer, M. van Straalen, 2012. Ontwikkeling van schelpdierbestanden op de droogvallende platen van de Waddenzee. *De Levende Natuur*, jaargang 113, nummer 3. Pp. 83-89.
- Troost K., M. van Asch, M. Baeye, E. Brummelhuis, N. Davaasuren, D. van den Ende & V. van Lancker, 2013. KBWOT 2012: the use of an acoustic technique in mapping beds of razor clams (*Ensis* sp.). CVO report: CVO report 13.001.
- Troost, K., M. van Asch, E.B.M. Brummelhuis, D. van den Ende & C. van Zweeden, 2017 Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2017. Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO). CVO rapport: 17.013.
- Troost K., K.J. Perdon, J. van Zwol, J. Jol en M. van Asch, 2017. Schelpdierbestanden in de Nederlandse kustzone in 2017. CVO rapport 17.014.
- Troost K., M. van Asch, E.B.M. Brummelhuis, D. van den Ende & C. van Zweeden, 2017. Het kokkelbestand in de Nederlandse kustwateren in 2017. CVO rapport: 17.013.
- Tulp I., J. Craeymeersch, M. Leopold, C. van Damme, F. Fey & H. Verdaat, 2010. The role of the invasive bivalve *Ensis directus* as food source for fish and birds in the Dutch coastal zone. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 90: 116-128.
- Wal J.T. van der, Leopold M., Rozemeijer M.J.C. (2017). Data-oplevering Nadere Verkenning Effecten Zandwinning. Memo Wageningen Marine Research. In prep.

Weijerman, M., H. Lindeboom & A. Zuur, 2005. Regime shifts of the marine ecosystems of the North Sea and Wadden Sea. *Mar Ecol Prog Ser* 298:21-39.

Wenger AS, Euan Harvey, Shaun Wilson, Chris Rawson, Stephen J. Newman, Douglas Clarke, Benjamin J. Saunders, Nicola Browne, Michael J. Travers, Jennifer L. Mcilwain, Paul L. A. Erfteemeijer, Jean-Paul A. Hobbs, Dianne Mclean, Martial Depczynski, Richard D. Evans, 2017. A critical analysis of the direct effects of dredging on fish. *Fish and Fisheries* 18, 967–985.

Wereld Natuur Fonds, 2017. Living Planet Report. Zoute en Zilte natuur in Nederland. WNF, Zeist.

Wetlands International, 2014. Database Waterbird population estimates.

[www.wetlands.org](http://www.wetlands.org)

Witbaard, R., Bergman M.J.N., van Weerlee, E., Duineveld G.C.A., (2017). An estimation of the effects of *Ensis directus* on the transport and burial of silt in the near-shore Dutch coastal zone of the North Sea. *Journal of Sea Research* 127: 95-104

Witbaard, R., G. Duineveld & M. Bergman, 2013. The final report on the growth and dynamics of *Ensis directus* in the near coastal zone off Egmond, in relation to environmental conditions in 2011-2012. NIOZ report 2013-2.

Zwarts, L., B. Ens, J. Goss- Custard, J. Hulscher & M. Kersten, 1996. Why oystercatchers *Haematopus ostralegus* cannot meet their daily energy requirements in a single low water period. *Ardea* 84A: 269-290.

Zwarts, L., B. Ens, J. Goss-Custard, J. Hulscher & S. le V. dit Durell, 1996. Causes of variation in prey profitability and its consequences for the intake rate of the Oystercatcher (*Haematopus ostralegus*). *Ardea* 84A: 229-268.



## BIJLAGE A WETTELIJK KADER: WET NATUURBESCHERMING

De Wet natuurbescherming (verder Wnb) is op 1 januari 2017 in werking getreden. De wet is in de plaats gekomen van de Natuurbeschermingswet 1998, de Flora- en faunawet en de Boswet. De wet regelt de bescherming van gebieden (Natura 2000), in het wild levende soorten planten en dieren en bosopstanden.

De Wnb kent een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht neemt voor Natura 2000-gebieden, bijzondere nationale natuurgebieden en soorten, ook voor soorten die niet beschermd zijn (art 1.11, lid 1). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (art 1.11, lid 2).

De Minister van Economische Zaken wijst Natura 2000-gebieden aan. In ieder besluit tot aanwijzing van een Natura 2000-gebied zijn de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende gebied beschreven. Daarbij gaat het in ieder geval om instandhoudingsdoelstellingen ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn. Op de aanwijzing of wijziging van de aanwijzing van gebieden is afdeling 3.5 van de Algemene wet bestuursrecht van toepassing, tenzij het een wijziging van ondergeschikte aard is. Dit betekent dat deze besluiten openstaan voor bezwaar en beroep.

Gedeputeerde Staten zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook -indien daar aanleiding voor bestaat- passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Daarnaast moet er voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld.

Het is verboden zonder vergunning een project uit te voeren dat -gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied- de kwaliteit van de natuurlijke habitats of habitats van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstoring effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen (art 2.7 lid 2). Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met, of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning pas verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast (art 2.7 lid 3 onder a en art 2.8 lid 1). Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een passende beoordeling is gemaakt en een nieuwe passende beoordeling geen nieuwe gegevens of inzichten op kan leveren (art 2.8 lid 2).

Wanneer de zekerheid dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast niet is verkregen, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets) (art 2.8 lid 4). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang is een reden van sociale of economische aard, dient in aanvulling op de ADC-toets door de minister van Economische Zaken een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend (art 2.8 lid 5).

De te nemen compenserende maatregelen moeten onderdeel uitmaken de vergunning voor het betreffende project (art 2.8 lid 7). Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (art 2.8 lid 8).

### **Beheerplannen**

Voor alle Natura 2000-gebieden moeten beheerplannen opgesteld worden. In een beheerplan wordt vastgelegd hoe en wanneer de natuurdoelen voor een gebied gehaald worden. Activiteiten in en rondom Natura 2000-gebieden (landbouw, recreatie, waterbeheer) die negatieve effecten op de natuur(doelen) hebben, kunnen ook in het beheerplan geregeld worden via een vrijstelling van de vergunningplicht. Hiermee wordt een integrale aanpak bewerkstelligd. De provincies zijn in principe verantwoordelijk voor het opstellen van beheerplannen. Het Rijk stelt beheerplannen op voor Natura 2000-gebieden die worden beheerd door de staat (of onder verantwoordelijkheid vallen van de staat).

De beheerplannen voor de Natura 2000-gebieden in de Noordzee en Waddenzee die in dit onderzoek zijn betrokken, zijn in 2016 vastgesteld. Voor het Natura 2000-gebied Voordelta is er inmiddels een plan voor de tweede periode. De beheerplannen voorzien in een vrijstelling voor het uitvoeren van suppleties in het kader van kustlijnzorg.

Deze vrijstelling geldt ook voor de winning en het transport van zand. Om negatieve effecten van zandsuppleties (inclusief zandtransport en -winning) op de instandhoudingsdoelstellingen te voorkomen of beperken, gelden er vrijstellingsvoorwaarden.

## BIJLAGE B INSTANDHOUDINGSDOELEN

### Noordzeekustzone

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
<b>Habitattypen</b>							
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	-	=	>			
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	+	=	=			
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=			
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=			
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=			
H2110	Embryonale duinen	+	=	=			
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=			
<b>Habitatsoorten</b>							
H1095	Zeeprik	-	=	=	>		
H1099	Rivierprik	-	=	=	>		
H1103	Fint	--	=	=	>		
H1351	Bruinvis	--	=	>	=		
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=		
H1365	Gewone zeehond	+	=	=	=		
<b>Broedvogels</b>							
A137	Bontbekplevier	--	=	=			20
A138	Strandplevier	--	>	>			30
A195	Dwergstern	--	>	>			20
<b>Niet-broedvogels</b>							
A001	Roodkeelduiker	-	=	=			behoud

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
A002	Parelduiker	?	=	=		behoud	
A017	Aalscholver	+	=	=		1900	
A048	Bergeend	+	=	=		520	
A062	Toppereend	--	=	=		behoud	
A063	Eider	--	=	=		26200	
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=		51900	
A130	Scholekster	--	=	=		3300	
A132	Kluut	-	=	=		120	
A137	Bontbekplevier	+	=	=		510	
A141	Zilverplevier	+	=	=		3200	
A143	Kanoet	-	=	=		560	
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		2000	
A149	Bonte strandloper	+	=	=		7400	
A157	Rosse grutto	+	=	=		1800	
A160	Wulp	+	=	=		640	
A169	Steenloper	--	=	=		160	
A177	Dwergmeeuw	-	=	=		behoud	

**Voordelta**

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
<b>Habitattypen</b>							
H1110A	Permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)	-	=	=			
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)	-	=	=			
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	=			
H1140B	Slik- en zandplaten (Noordzee-kustzone)	+	=	=			
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=			
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=			
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=			
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=			
H2110	Embryonale duinen	+	=	=			
<b>Habitatsoorten</b>							
H1095	Zeeprik	-	=	=	>		
H1099	Rivierprik	-	=	=	>		
H1102	Elft	--	=	=	>		
H1103	Fint	--	=	=	>		
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=		
H1365	Gewone zeehond	+	=	>	>		
<b>Niet-broedvogels</b>							
A001	Roodkeelduiker	-	=	=			
A005	Fuut	-	=	=		280	
A007	Kuifduiker	+	=	=		6	
A017	Aalscholver	+	=	=		480	

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
A034	Lepelaar	+	=	=		10	
A043	Grauwe Gans	+	=	=		70	
A048	Bergeend	+	=	=		360	
A050	Smient	+	=	=		380	
A051	Krakeend	+	=	=		90	
A052	Wintertaling	-	=	=		210	
A054	Pijlstaart	-	=	=		250	
A056	Slobeend	+	=	=		90	
A062	Toppereend	--	=	=		80	
A063	Eider	--	=	=		2500	
A065	Zwarte zee-eend	-	=	=		9700	
A067	Brilduiker	+	=	=		330	
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=		120	
A130	Scholekster	--	=	=		2500	
A132	Kluut	-	=	=		150	
A137	Bontbekplevier	+	=	=		70	
A141	Zilverplevier	+	=	=		210	
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		350	
A149	Bonte strandloper	+	=	=		620	
A157	Rosse grutto	+	=	=		190	
A160	Wulp	+	=	=		980	
A162	Tureluur	-	=	=		460	
A169	Steenloper	--	=	=		70	
A177	Dwergmeeuw	-	=	=			

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
A191	Grote stern		=	=			
A193	Visdief		=	=			

### Vlakte van de Raan

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.
<b>Habitattypen</b>					
H1110B	Permanent overstroomde zandbanken (Noordzee-kustzone)		=	=	
<b>Habitatsoorten</b>					
H1095	Zeeprik	-	=	=	>
H1099	Rivierprik	-	=	=	>
H1103	Fint	--	=	=	>
H1351	Bruinvis	--	=	=	=
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=
H1365	Gewone zeehond	+	=	=	=

**Oosterschelde**

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
<b>Habitattypen</b>							
H1160	Grote baaien	--	=	>			
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	>	=			
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=			
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	=			
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	>	=			
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	-	>	>			
<b>Habitatsoorten</b>							
H1340	*Noordse woelmuis	--	>	=	>		
H1365	Gewone zeehond	+	=	>	>		
<b>Broedvogels</b>							
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=			19
A132	Kluut	-	=	=			2000*
A137	Bontbekplevier	--	=	=			100*
A138	Strandplevier	--	>	>			220*
A191	Grote stern	--	=	=			4000*
A193	Visdief	-	=	=			6500*
A194	Noordse Stern	+	=	=			20
A195	Dwergstern	--	=	=			300*
<b>Niet-broedvogels</b>							
A004	Dodaars	+	=	=		80	
A005	Fuut	-	=	=		370	



Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
A007	Kuifduiker	+	=	=		8	
A017	Aalscholver	+	=	=		360	
A026	Kleine Zilverreiger	+	=	=		20	
A034	Lepelaar	+	=	=		30	
A037	Kleine Zwaan	-	=	=			
A043	Grauwe Gans	+	=	=		2300	
A045	Brandgans	+	=	=		3100	
A046	Rotgans	+	=	=		6300	
A048	Bergeend	+	=	=		2900	
A050	Smient	+	=	=		12000	
A051	Krakeend	+	=	=		130	
A052	Wintertaling	-	=	=		1000	
A053	Wilde eend	+	=	=		5500	
A054	Pijlstaart	-	=	=		730	
A056	Slobeend	+	=	=		940	
A067	Brilduiker	+	=	=		680	
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=		350	
A103	Slechtvalk	+	=	=		10	
A125	Meerkoet	+	=	=		1100	
A130	Scholekster	--	=	=		24000	
A132	Kluut	-	=	=		510	
A137	Bontbekplevier	+	=	=		280	
A138	Strandplevier	--	=	=		50	

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
A140	Goudplevier	--	=	=		2000	
A141	Zilverplevier	+	=	=		4400	
A142	Kievit	-	=	=		4500	
A143	Kanoet	-	=	=		7700	
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		260	
A149	Bonte strandloper	+	=	=		14100	
A157	Rosse grutto	+	=	=		4200	
A160	Wulp	+	=	=		6400	
A161	Zwarte ruiter	+	=	=		310	
A162	Tureluur	-	=	=		1600	
A164	Groenpootruiter	+	=	=		150	
A169	Steenloper	--	=	=		580	

**Waddenzee**

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
<b>Habitattypen</b>							
H1110A	Permanent overstromde zandbanken (getijdengebied)	-	=	>			
H1130	Estuaria	--	=	>			
H1140A	Slik- en zandplaten (getijdengebied)	-	=	>			
H1310A	Zilte pionierbegroeiingen (zeekraal)	-	=	=			
H1310B	Zilte pionierbegroeiingen (zeevetmuur)	+	=	=			
H1320	Slijkgrasvelden	--	=	=			
H1330A	Schorren en zilte graslanden (buitendijks)	-	=	>			
H1330B	Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	-	=	=			
H2110	Embryonale duinen	+	=	=			
H2120	Witte duinen	-	=	=			
H2130A	*Grijze duinen (kalkrijk)	--	=	=			
H2130B	*Grijze duinen (kalkarm)	--	=	>			
H2160	Duindoornstruwelen	+	=	=			
H2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-	=	=			
<b>Habitatsoorten</b>							
H1014	Nauwe korfslak	-	=	=	=		
H1095	Zeeprik	-	=	=	>		
H1099	Rivierprik	-	=	=	>		
H1103	Fint	--	=	=	>		
H1364	Grijze zeehond	-	=	=	=		
H1365	Gewone zeehond	+	=	=	>		
<b>Broedvogels</b>							

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
A034	Lepelaar	+	=	=			430
A063	Eider	--	=	>			5000
A081	Bruine Kiekendief	+	=	=			30
A082	Blauwe Kiekendief	--	=	=			3
A132	Kluut	-	=	>			3800
A137	Bontbekplevier	--	=	=			60
A138	Strandplevier	--	>	>			50
A183	Kleine Mantelmeeuw	+	=	=			19000
A191	Grote stern	--	=	=			16000
A193	Visdief	-	=	=			5300
A194	Noordse Stern	+	=	=			1500
A195	Dwergstern	--	>	>			200
A222	Velduil	--	=	=			5
<b><i>Niet-broedvogels</i></b>							
A005	Fuut	-	=	=			310
A017	Aalscholver	+	=	=			4200
A034	Lepelaar	+	=	=			520
A037	Kleine Zwaan	-	=	=			1600
A039b	Toendrarietgans	+	=	=			geen
A043	Grauwe Gans	+	=	=			7000
A045	Brandgans	+	=	=			36800
A046	Rotgans	+	=	=			26400
A048	Bergeend	+	=	=			38400
A050	Smient	+	=	=			33100

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
A051	Krakeend	+	=	=		320	
A052	Wintertaling	-	=	=		5000	
A053	Wilde eend	+	=	=		25400	
A054	Pijlstaart	-	=	=		5900	
A056	Slobeend	+	=	=		750	
A062	Toppereend	--	=	>		3100	
A063	Eider	--	=	>			90000-115000
A067	Brilduiker	+	=	=		100	
A069	Middelste Zaagbek	+	=	=		150	
A070	Grote Zaagbek	--	=	=		70	
A103	Slechtvalk	+	=	=		40	
A130	Scholekster	--	=	>			140000-160000
A132	Kluut	-	=	=		6700	
A137	Bontbekplevier	+	=	=		1800	
A140	Goudplevier	--	=	=		19200	
A141	Zilverplevier	+	=	=		22300	
A142	Kievit	-	=	=		10800	
A143	Kanoet	-	=	>		44400	
A144	Drieteenstrandloper	-	=	=		3700	
A147	Krombekstrandloper	+	=	=		2000	
A149	Bonte strandloper	+	=	=		206000	
A156	Grutto	--	=	=		1100	
A157	Rosse grutto	+	=	=		54400	

Nr	Naam	SVI Landelijk	Doelst. Opp.vl.	Doelst. Kwal.	Doelst. Pop.	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
A160	Wulp	+	=	=		96200	
A161	Zwarte ruiter	+	=	=		1200	
A162	Tureluur	-	=	=		16500	
A164	Groenpootruiter	+	=	=		1900	
A169	Steenloper	--	=	>			2300-3000
A197	Zwarte Stern	--	=	=		23000	

**Legenda Bijlage B**

SVI landelijk	Landelijke Staat van Instandhouding (-- zeer ongunstig; - matig ongunstig, + gunstig)
=	Behoudsdoelstelling
>	Verbeter- of uitbreidingsdoelstelling
=(<)	Ontwerp-aanwijzingsbesluit heeft 'ten gunste van' formulering

## BIJLAGE C ECOLOGISCHE PROFIELEN NATURA 2000- GEBIEDEN

## WADDENZEE

De mogelijke effecten van zandwinning op de Waddenzee worden primair veroorzaakt door vertroebeling. Als gevolg hiervan kunnen effecten in de voedselketen ontstaan die uiteindelijk gevolgen kunnen hebben voor de biomassa aan schelpdieren, en de voedselbeschikbaarheid van schelpdieretende soorten vogels. De eventuele systeemveranderingen beïnvloeden daarnaast de kwaliteit van de habitattypen H1110A en H1140A.

Habitattype/Soort	SVI	ISD	Trend?	Behalen doelen huidige beheer?	Knelpunten
H1110A	-	=, >	?	Waarschijnlijk niet	Onvoldoende aanwezigheid Sublitorale mosselbanken (oudere stadia), onvoldoende biomassa vis/kraamkamerfunctie, onvoldoende zoet-zoutgradiënten
H1140B	-	=, >		Onbekend	Onvoldoende aanwezigheid van litorale mosselbanken a.g.v. ongunstige abiotische factoren, onvoldoende begroeiingen van zeegras, onvoldoende zoet-zoutgradiënten
Toppereend	--	=, >, 3100		Waarschijnlijk wel	Geen. Huidige aantallen 5211
Eider	--	=, >, 91000-115000		Niet	Onvoldoende voedselbeschikbaarheid, klimaatverandering, de-eutrofiëring Huidige aantallen 55209
Scholekster	--	=, >, 140000-160000		Waarschijnlijk niet	Suboptimale voedselbeschikbaarheid (schelpdieren), slecht broedresultaat Binnendijkse agrarische graslanden, Onduidelijke factoren Huidige aantallen 93625
Kanoet	-	=, >, 44400		Waarschijnlijk wel	Geen Huidige aantallen: 56862
Steenloper	--	=, >, 2300-3000		Waarschijnlijk wel	Geen Huidige aantallen: 2650

### Habitattype H1110A: permanent overstroomde zandbanken (getijdengebied)

(Bronnen: Profielendocument Permanent overstroomde zandbanken (H1110), 2014; Beheerplan Waddenzee, 2016).

#### Kenmerken habitattype H1110 (alle subtypen)

Het habitattype H1110 permanent overstroomde zandbanken betreft zandbanken in ondiepe delen van de zee die voortdurend onder water staan. Daarbij is het water zelden meer dan 20 meter diep. Plaatselijk kunnen harde substraten als veen, keileem of stenen en schelpenbanken en andere biogene structuren voorkomen. In helder water kan tot op de bodem fotosynthese plaatsvinden. In het overwegend troebele kustgebied dringt het licht doorgaans minder ver door.



Daardoor kunnen hier alleen in de ondiepere gebieden van het habitatype algengemeenschappen voorkomen. In het verleden kwamen in de ondiepe gebieden ook begroeiingen met groot zee gras (*Zostera marina*) voor.

Voor het habitatype is dynamiek (door stroming van zeewater) het belangrijkste kenmerk. De vorm en structuur van het habitatype maakt dat er lokale verschillen zijn in natuurlijke dynamiek. De stroming wordt voornamelijk veroorzaakt door getijbewegingen, wind en zeestromen. De intensiteit van de golfwerking hangt samen met bijvoorbeeld de windkracht en windrichting, in combinatie met de strijklengte. De waterbeweging bepaalt erosie en sedimentatie en daarmee de bodemstructuur en de troebelheid van het water. Onder relatief laagdynamische omstandigheden in de iets diepere delen van het habitatype (helling van en de laagten/'troggen' tussen de zandbanken) kan slib sedimenteren. Onder relatief hoogdynamische, meer geëxponeerde omstandigheden (zoals in de zeegaten en de ondiepe delen) is het aanwezige sediment grover en voortdurend in beweging.

Ook de verplaatsing van organismen is afhankelijk van de stroming. Licht is een andere belangrijke sturende factor. Het water is voedselrijk of matig voedselrijk. De nutriëntenconcentratie wordt hierbij bepaald door de aanvoer via de rivieren en het Kanaal en de omzetting van nutriënten in het systeem zelf. Verder spelen zoutgehalte (gradiënt van brak naar zout) en temperatuur een belangrijke rol. De met deze abiotische kenmerken samenhangende fluctuaties in zoet - zout, hydrodynamiek, dynamiek in temperatuur (zomer – winter) en helderheid van het water, zijn bepalend voor de biodiversiteit en levensgemeenschap van H1110.

Een goed functionerend habitatype H1110 is te herkennen aan de samenstelling en leeftijdsopbouw van de aanwezige levensgemeenschap; er is een balans tussen kort- en langlevende soorten die past bij de natuurlijke morfologie en de van nature heersende abiotische omstandigheden. In het algemeen is de biodiversiteit (soortenrijkdom en biomassa) in relatief ondiepe, hoogdynamische delen lager dan in de diepere, relatief laagdynamische delen. De soortensamenstelling, mate van voorkomen en biomassa zijn onderhevig aan ruimtelijke en temporele variatie, verschillend van plaats tot plaats en van jaar tot jaar.

Als gevolg van de natuurlijke dynamiek (de dagelijkse dynamiek als gevolg van getijdestroming en golfwerking) kenmerkt de levensgemeenschap van het habitatype zich door een relatief grote veerkracht (bijvoorbeeld een snelle herkolonisatie van soorten na een verstoring door stormen of golven). Hierbij moeten lokale verschillen in natuurlijke dynamiek binnen het habitatype in acht genomen worden.

Onder relatief hoogdynamische omstandigheden bestaat de levensgemeenschap vooral uit relatief kortlevende, snel groeiende en snel reproducerende organismen, zoals wormen en kleine kreeftachtigen. Veel van deze soorten staan aan de basis van de voedselketen. Herstel na een verstoring (zoals een storm of een mechanische ingreep) vindt voor deze kortlevende soorten doorgaans binnen één tot enkele jaren plaats.

De relatief laagdynamische delen van het habitatype vertonen gewoonlijk een hogere soortenrijkdom en een hogere dichtheid aan relatief langlevende, langzaam groeiende bodemorganismen zoals schelpdieren en vastzittende bodemdieren. Deze organismen kennen na een verstoring doorgaans een langere terugslag. In de kustzone en het getijdengebied worden in de relatief laagdynamische delen ook de juvenielen van (plat)vissoorten aangetroffen. Deze zijn vooral gevoelig voor mechanische ingrepen zoals visserij (bijvangst) en zandsuppletie (bedelving).

### **Kenmerken Subtype A**

Subtype A betreft ondiepe, zowel relatief vlak liggende gebieden als geulen in gebieden waar de getijwerking belangrijker is dan de golfwerking vanuit zee. In de vlakke delen zijn de stroomsnelheden gering en is de waterdiepte meestal minder dan 5 meter.

Door de relatief geringe hydrodynamiek is de bodem fijnzandig tot slikkig. De geulen hebben door de relatief hoge stroomsnelheden alleen een fijnzandige bodem; de waterdiepte kan plaatselijk groter zijn dan 20 meter.

De subtypen van het kustgebied kenmerken zich als een hoog productief systeem. Dit wordt veroorzaakt door:

- De geringe diepte (veel licht, snelle opwarming).
- De aanwezigheid van voedingsstoffen (via met zoet water aangevoerde nutriënten en organische stof).

Algen (al dan niet eencellig) staan aan de basis van de voedselketen. Zij en hun afbraakproducten dienen als voedsel voor dieren hogerop in de voedselketen: dierlijk plankton, bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren.

Plaatselijk voorkomende harde structuren van zowel van geogene (zoals stenen, grind) als biogene oorsprong (zoals mosselbanken, mosselpercelen, schelpenbanken) zijn onderdeel van dit subtype. Harde substraten herbergen vaak een hogere en andere biodiversiteit dan het omringende zachte substraat. Zij dienen onder meer als substraat voor aan harde ondergrond geassocieerde soorten. Het zijn met name hydropoliepen, zeeanemonen (zoals zeeanjelier), mosdiertjes (zoals zeevitrage en harige vliescelpoliep), zeenaaktslakken (zoals egelslak en vlokkige zeeslak), zeepokken en wieren (zoals blaaswier) die afhankelijk zijn van hard substraat. Ook bieden dergelijke structuren habitat aan wormen (zoals pauwkokerworm, zeerups), kreeftachtigen en vissen (zoals vijfdradige meun, zwarte grondel).

Kenmerkende biogene structuren zijn schelpdierbanken van soorten als mossel, Japanse oester (beide een driedimensionale bank vormend), *Ensis*, *Spisula*, kokkel en nonnetje. De waarde van deze schelpdierbanken is dat zij een habitat bieden voor de geassocieerde levensgemeenschappen en/of een voedselfunctie vervullen voor garnalen, krabben en verschillende duikende, schelpdieren etende vogels zoals eider, topper en zwarte zee-eend. Deze dieren voeden zich hetzij met de schelpdieren zelf, hetzij met de geassocieerde soorten). Daarnaast vervullen schelpdierbanken een functie in de nutriëntencyclus van het ecosysteem (waterfiltering en het voorzien van de bodem met hoog organisch slib).

De voedselfunctie van schelpdierbanken en –percelen voor vogels van belang, aangezien de gebieden waar dit subtype voorkomt tevens zijn aangewezen als Vogelrichtlijngebied. Deze functie is vooral van betekenis voor mosselen in de groei, welke zich kenmerken door een dunne schelp en vaak relatief veel vlees. Mosselpercelen (commercieel geëxploiteerd) hebben een belangrijke voedselfunctie voor duikende eenden. Oudere mosselbanken (natuurlijke biogene structuren) hebben een diverse geassocieerde biodiversiteit (flora en fauna) en hebben minder een functie als voedselbron voor vogels.

Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling zijn een kenmerkend onderdeel van subtype H1110A. Mosselbanken komen in dit van nature dynamische habitatype voor in diverse stadia van ontwikkeling, grofweg onderverdeeld in drie fasen:

1. Mosselzaadbanken met, op een schaal van stabiliteit, als uitersten zaadbanken die
  - Op instabiele locaties voorkomen en waar het mosselzaad een geringe kans heeft om de eerste winter te overleven; dit type mosselzaadbank speelt een geringe rol voor het in stand houden van het mosselbestand in subtype H1110A.
  - Op stabiele, luwe locaties voorkomen en waar het mosselzaad een grote kans heeft om de eerste winter te overleven.
2. Mossel(zaad)banken die ondanks de dynamiek en predatie de eerste winter hebben overleefd en in staat blijken te zijn om door te groeien naar halfwasmosselen.
3. Mosselbanken ouder dan 1 jaar/ 2 winters; deze oudere mosselbanken kenmerken zich door de aanwezigheid van levende en dode mosselen van verschillende jaarklassen en (geleidelijk aan) door de kenmerkende geassocieerde flora en fauna (zie hiervoor).

Belangrijkste natuurlijke factoren voor het ontstaan en de stabiliteit van mosselbanken zijn de stabiliteit van de ondergrond, de hydrodynamische omstandigheden (stroomsnelheden, golfwerking bij storm), predatie (door - afhankelijk van het stadium - garnalen, krabben, zeesterren en vogels) en de dichtheid van mosselen in de banken (aantal mosselen per vierkante meter). Een eenmaal gestabiliseerde sublitorale mosselbank kan, ondanks de dynamische omstandigheden, door nieuwe zaadval ouder worden dan de maximale levensduur van een mossel (gemiddeld maximaal 5 jaar). De mosselbank bestaat dan uit resten van gestorven mosselen en oudere en jonge levende mosselen. Onder normale omstandigheden wordt ongeveer de helft van de mosselen doorgaans 1 à 2 jaar oud. Mosselbanken kunnen door golf- of ijswerking of veroudering ook weer verdwijnen.

Het bestand van een ander bankvormend organisme, de Japanse oester (een invasieve exoot) neemt toe. De verwachting is dat dit structuurvormende organisme in de toekomst een meer bepalende rol zal gaan spelen. De banken van de Japanse oester bieden een habitat voor veel soorten die van nature ook voorkomen op mosselbanken; de geassocieerde biodiversiteit van mosselbanken en oesterbanken komt voor een belangrijk deel overeen. Volwassen Japanse oesters spelen echter nauwelijks een rol als voedselbron voor vogels. Over de te verwachten ontwikkeling van het oesterbestand in het sublitoraal is nog weinig bekend.

Met de Japanse oester als structuurvormer wordt bij de beoordeling van de kenmerken van structuur en functie geen rekening gehouden, omdat de Japanse oester een exoot is en naar verwachting de mossel in bepaalde mate verdringt. Bij de kenmerken van H1110A is het de wens/voorwaarde dat mosselbanken in verschillende stadia van ontwikkeling als kenmerkend element in voldoende mate in het systeem aanwezig zijn.

De visgemeenschap bestaat uit soorten die verschillen in voedselkeuze (benthos, plankton, garnalen/vis) en in verschillende fasen van hun leven (juveniel, volwassen, resident) of seizoenen (trekvissen, seizoensgasten) gebruik maken van het habitatype. Via de heersende zeestromen komen vislarven vanuit de Noordzee in de subtypen A (en B) terecht. Het relatief ondiepe zeewater en het rijke voedselaanbod bieden ideale omstandigheden om op te groeien. Het gaat hier om platvissen (zoals bot, schol, tong) en soorten zoals haring, spiering, wijting, geep en ansjovis. Relatief grote aantallen 0e-jaars individuen worden in het voor- of najaar aangetroffen. Als de dieren ouder worden (afhankelijk van de soort is dit na ca. 2 jaar), trekken zij naar dieper water.

### **Relatief belang in Europa**

Het relatief belang van het habitatype in Europa is zeer groot. Een combinatie van de abiotische en biotische kwaliteiten in gebieden die vergelijkbaar zijn met de Delta en Waddenzee, komt slechts op weinig andere plaatsen in Europa op deze schaal voor. Voorbeelden daarvan zijn o.a. de Deense en Duitse Waddenzee en the Wash aan de oostkust van Engeland.

### **Kwaliteitskenmerken**

#### *Typische soorten*

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie
Zandzager	<i>Nephtys hombergii</i>	Borstelwormen	Ca
Groene zeeduizendpoot	<i>Alitta virens</i>	Borstelwormen	Ca
	<i>Spio martinensis</i>	Borstelwormen	Ca
Schelpkokerworm	<i>Lanice conchilega</i>	Borstelwormen	Ca
Harnasmantje	<i>Agonus cataphractus</i>	Vissen	Ca
Vijfdradige meun	<i>Ciliata mustela</i>	Vissen	Cab
Haring	<i>Clupea harengus</i>	Vissen	Cab
Schar	<i>Limanda</i>	Vissen	Cab
Slakdolf	<i>Liparis</i>	Vissen	Cab
Gewone zeedonderpad	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Vissen	Cab
Botervis	<i>Pholis gunnellus</i>	Vissen	K + Cab
Bot	<i>Platichthys flesus</i>	Vissen	Cab
Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	Vissen	Cab
Puitaal	<i>Zoarces viviparus</i>	Vissen	Cab
Wulk	<i>Buccinum undatum</i>	Weekdieren	Cab
Nonnetje	<i>Macoma balthica</i>	Weekdieren	Cab
Strandgaper	<i>Mya arenaria</i>	Weekdieren	Cab

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie
Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	Weekdieren	Cab
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	Weekdieren	Cab

Ca = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand; Cab = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand en goede biotische structuur; K = karakteristieke soort

H1110A is intern gestructureerd uit meerdere componenten en de daarmee geassocieerde soorten. In aanvulling op de typische soorten die kenmerkend zijn voor de dynamische zandbanken, geulen en waterkolom daarboven in het getijdengebied tot 20 meter diepte zijn voor dit subtype ook soorten opgenomen die typisch zijn voor harde substraten zoals de mosselbanken.

#### Abiotische kenmerken

<b>Voedselrijkdom</b>	mesotroof	zwak eutroof	matig eutroof	eutroof	sterk eutroof	
<b>Zoutgehalte</b>	zeer zoet tot matig zoet	zwak brak	matig brak	sterk brak	matig zout	zout
<b>Dynamiek</b>	laag dynamisch deel			hoog dynamisch deel		
	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch
<b>Helderheid</b>	zeer troebel	troebel	matig helder	helder	zeer helder	

#### Overige kenmerken van een goede structuur en functie

De belangrijkste abiotische kenmerken van habitatype permanent overstroomde zandbanken zijn:

- De variatie in hydrodynamiek:
  - Voortdurende ongestoorde getijdenbeweging (meest bepalend voor subtype A).
  - De invloed van golfwerking (meest bepalend voor subtypen B en C).
- De variatie in sedimentsamenstelling:
  - Afwisseling van gradiënten tussen zand en slib als gevolg van de (lokale) hydrodynamiek (subtype A is over het geheel slibrijker dan subtypen B en C).
  - Een goede waterkwaliteit (minder dan voor levensgemeenschap maximaal toelaatbare concentratie van gifstoffen).
  - Afwezigheid van zuurstofloosheid.
  - De aanvoer van zoet water (meest bepalend voor subtypen A en B).

#### Overige kenmerken:

- Hoge productiviteit.
- Natuurlijke opbouw levensgemeenschap.
- De voedsel functie van schelpdierbanken (subtypen A en B).
- De kinderkamer-/ opgroefunctie voor vis (subtypen A en B).

#### Staat van instandhouding

Voorafgaand aan de referentieperiode heeft de aanleg van de Afsluitdijk (1932) een grote invloed gehad op de verspreiding en het oppervlak van het habitatype. Sinds de aanleg van de Lauwersmeerdijk (1969) zijn de verspreiding en oppervlakte van het habitatype in de Waddenzee in grote lijnen niet meer veranderd. De oppervlakte en locaties van subtype H1110A lijken vrij stabiel.

In 2005 is, als gevolg van een kabinetsbesluit, de mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee stopgezet. Sindsdien worden er alleen nog visvergunningen voor handkokkelaars uitgegeven. Handkokkelaars mogen jaarlijks 5% van de aanwezige biomassa aan kokkels opvissen. Ze doen dat in de gebieden met de hoogste dichtheden.

Als gevolg van de temperatuurstijging van het water is de kinderkamerfunctie van de Waddenzee veranderd; er vindt een onderlinge verschuiving plaats tussen schol en tong. Voor garnalen is de Waddenzee aantrekkelijker geworden: doordat het water sneller opwarmt en langer op temperatuur blijft, is het groeiseizoen verlengd.

Een ontwikkeling die hiervoor al is genoemd, is het verdwijnen van sublitoraal groot zeegras in de jaren '30 van de vorige eeuw uit de ondiepe, permanent onder water staande delen van de voormalige monding van de Zuiderzee (en daarmee nagenoeg ook de kenmerkende begeleidende fauna).

Daarnaast zijn er uitheemse soorten geïntroduceerd (exoten) die op dit moment een belangrijke ecologische rol vervullen in het habitattype. Zo vormt de Amerikaanse zwaardschede, aanwezig sinds begin jaren tachtig in zowel subtype H1110A en H1110B, lokaal zeer hoge dichtheden en biomassa's. In subtype H1110A is de Japanse oester vanaf de jaren negentig aanwezig en vormt nu oesterbanken in zowel het litoraal als het sublitoraal van de Waddenzee.

De landelijke staat van het H1110A is matig ongunstig. De verschillende aspecten zijn als volgt beoordeeld:

Natuurlijk verspreidingsgebied en oppervlakte: gunstig. De verspreiding en oppervlakte van het subtype H1110A zijn na de laatste bedijkingen (rond 1970) in de laatste decennia min of meer stabiel gebleven, binnen de van nature optredende fluctuaties.

Kwaliteit: matig ongunstig:

- Typische soorten. Het aantal typische soorten is sinds de referentieperiode niet afgenomen maar stabiel gebleven. Wel is de abundantie van de soorten veranderd, zoals die van de puitaal en het nonnetje (een belangrijke voedselsoort voor jonge vis) en de wulk (sterk afgenomen).
- Abiotische kenmerken. Voor alle subtypen geldt dat er sprake is van meer dan natuurlijke dynamiek: bodem beroerende activiteiten op van nature relatief laagdynamische delen van het habitattype voegen extra dynamiek toe. Hiervan wordt verondersteld dat deze mede ten grondslag ligt aan verschuivingen in de biodiversiteit in het nadeel van relatief langlevende soorten, welke een langere terugslag hebben dan relatief kortlevende soorten.
- Overige kenmerken van structuur en functie:
  - Natuurlijke opbouw levensgemeenschap. De biomassa aan relatief kortlevende bodemdieren is toegenomen veroorzaakt door menselijke invloed (bodem beroerende activiteiten).
  - De kinderkamer-/ opgroefunctie voor vis. De totale biomassa van vis is sterk verminderd. Verschuiving in soortensamenstelling, o.a. als gevolg van temperatuurstijging van het zeewater.
  - Mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling. De mosselbanken van de oudere stadia komen het minste voor. Deze zijn of verdwenen of kwijnende.

### **Instandhoudingsdoelen**

Het instandhoudingsdoel voor H1110A zoals vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Waddenzee is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

De matig ongunstige staat van instandhouding is voornamelijk gebaseerd op het in beperkte mate voorkomen van sublitorale meerjarige mosselbanken in vooral oudere stadia van ontwikkeling en op de sterk afgenomen totale biomassa van vis en de verminderde bodemlevensgemeenschap en kinderkamerfunctie/ opgroefgebied voor vis. De ongunstige beoordeling kan nadelig worden beïnvloed door verschillende vormen van bodemberoering. Veranderingen in natuurlijke factoren (klimaatverandering) en de afsluiting van de Zuiderzee in de vorige eeuw kunnen ook een rol spelen.

Het vermoeden is dat klimaatverandering via het optreden van warmere winters (hogere zeewater temperatuur), nadelig uitpakt voor de broedval van schelpdieren en tot gevolg heeft dat bepaalde vissoorten eerder uit de Waddenzee naar de Noordzee trekken. Verder kan de externe factor boomkorvisserij op de Noordzee een effect hebben op de samenstelling van de vispopulaties in de Waddenzee, maar dit effect is onduidelijk. Ook is er weinig sprake van een geleidelijke zoet-zoutgradiënt, waardoor er bij spui punten sprake is van beperkte vismigratie en lokaal licht verarmde fauna.

Een verbetering van de kwaliteit van 'permanent overstroomde zandbanken' (met sublitorale mosselbanken in oudere stadia) is mogelijk door het voortzetten van het afbouwen van de mosselzaadvisserij vanaf de bodem (transitieproces via MZI's en/of andere innovatieve methoden), alsmede door (verdere) verduurzaming van de garnalenvisserij (afname bijvangst en bescherming bodemleven). Kansen voor ontwikkeling van meerjarige sublitorale mosselbanken zijn met name in de westelijke Waddenzee mogelijk omdat daar van nature ook mosselzaadval plaatsvindt.

### **Habitattype H1140A: Slik- en zandplaten**

(Bronnen: Profielendocument Slik- en zandplaten (H1140), 2008; Beheerplan Waddenzee, 2016).

### Kenmerken

Het habitatype H1140 'Slik- en zandplaten' betreft de ondiepe kustgebieden die door de werking van eb en vloed droogvallen en weer onder water komen te staan. Plaatselijk kunnen harde substraten als schelpenbanken en door organismen gevormde, zogenoemde biogene structuren voorkomen.

Het habitatype bestaat intern uit een mozaïek van mariene ecotopen, zoals bij eb droogvallende, hoge en lage, zandige en slibrijke platen met mosselbanken, kokkelbanken en zeegras- en ruppiavelden. Binnen de platen komen verdiepingen voor die gedurende een groot deel van de getijcyclus het karakter hebben van geulen en prielen met (snel) stromend water. Bij laagwater liggen ze droog.

### Relatief belang in Europa:

Het relatief belang van dit habitatype in Europa is zeer groot. De Nederlandse kust en het Nederlands Continentaal Plat leveren een relatief zeer grote bijdrage aan het areaal van dit habitatype in de Europese Unie. De slik- zandbanken van dit type komen wijd verspreid voor langs de Europese kusten. Een combinatie van de abiotische en biotische kwaliteiten in gebieden die vergelijkbaar zijn met de Delta en Waddenzee, komt echter slechts op weinig andere plaatsen op deze schaal voor. Voorbeelden daarvan zijn o.a. de Deense en Duitse Waddenzee.

De intergetijdenplaten in de Waddenzee en Delta zijn met hun rijke bodemfauna belangrijk als voedselgebied voor jonge vis en vogels en zijn een rustgebied voor zeehonden. Hiermee zijn zij van wereldwijde betekenis als onmisbare stapsteen voor trekvogels tussen overwinteringsgebieden in West-Afrika en de noordelijke broedgebieden zoals Siberië. Ook vervullen de Nederlandse getijdenplaten een functie als belangrijke kinderkamer voor de vis in de Noordzee.

### Kwaliteitskenmerken

#### Typische soorten

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie
Schelpkokerworm	Lanice conchilega	Borstelwormen	K + Cab
Wadpier	Arenicola marina	Borstelwormen	K + Cab
Zager	Nereis virens	Borstelwormen	Cab
Zandzager	Nephtys hombergii	Borstelwormen	Cab
Zeeduizendpoot	Nereis diversicolor	Borstelwormen	Cab
Gewone strandkrab	Carcinus maenas	Kreeftachtigen	Cab
Garnaal	Crangon	Kreeftachtigen	Cab
Groot zeegras	Zostera marina	Vaatplanten	K + Cab
Klein zeegras	Zostera noltii	Vaatplanten	K + Cab
Kokkel	Cerastoderma edule	Weekdieren	K + Cab
Mossel	Myrtilus edule	Weekdieren	K + Cab
Nonnetje	Macroma balthica	Weekdieren	Cab
Platte slijkgaper	Scrobicularia plana	Weekdieren	Cab
Strandgaper	Mya arenaria	Weekdieren	Cab
Wulk	Buccinum undatum	Weekdieren	Cab
Schol	Pletonectes platessa	Vissen	Cab

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie
Bot	Platichthys flesus	Vissen	Cab
Diklipharder	Mugil labrosus	Vissen	Cab

Cab = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand en goede biotische structuur; K = karakteristieke soort

#### *Kenmerken van een goede structuur en functie*

Gezonde droogvallende gebieden zijn herkenbaar aan de bodemfauna die past bij de lokale hydrografische en morfologische omstandigheden. In rustige gebieden is de aanwezigheid van een biofilm van eencellige bodemalgen en (enige) aanwezigheid van macro-algen kenmerkend. Dat wil zeggen dat de macroalgen niet in zodanig dichte matten voorkomen dat ze specifieke ecotopen bedekken en verstikken. Wat betreft de bodemfauna wordt hierbij aangetekend dat de totaalbiomassa van het soortenspectrum van de bodemdieren relatief stabiel kan zijn, maar dat de jaarlijkse fluctuaties van de afzonderlijke soorten van nature zeer groot kunnen zijn. Wanneer er geen duidelijke ingrepen plaatsvinden (of recentelijk hebben plaatsgevonden) die meetbare effecten hebben op populaties van de typische soorten of kenmerkende onderdelen en wanneer de milieukwaliteit voldoende is, functioneert dit habitat in principe naar behoren.

De verschillende structurerende elementen van de getijdenplaten (zoals mosselbanken, velden van schelpkokerworm en zeegrasvelden) worden als kenmerkende onderdelen, en dus kwaliteitskenmerk, van de structuur en functie van het habitatype beschouwd.

De droogvallende platen vormen bij hoogwater een belangrijk voedselgebied voor jonge vis. In het voorjaar komen grote hoeveelheden vislarven (o.a. schol) met de getijstrooming naar binnen. De 1-2 cm grote larven van platvissen foerageren op de platen en zitten bij laagwater in de ondiepe prielen, in plasjes of ingegraven in de wadbodem. Ze verlaten het gebied in de herfst als ze gegroeid zijn tot ongeveer 10 cm. In het volgende voorjaar komen ze terug en verblijven dan bij laagwater in de geulen en bij hoogwater boven de platen. Jonge vis van pelagische soorten houdt zich voornamelijk op in de geulen. In de zomer trekken populaties volwassen Harders (*Mugil sp.*) de Waddenzee binnen en deze foerageren specifiek op de wadplaten waar ze de film van blauwwieren en diatomeeën begrazen.

Bij laagwater foerageren vogels op een veelheid van bodemdieren. Sommige zoals Zilverplevier, Rosse Grutto, Kluut, Tureluur en Bonte strandloper zijn gespecialiseerd op wormen, andere op schelpdieren. Wormen komen voor op platen met verschillende sedimenttypen, maar ook binnen structuurrijke ecotopen zoals banken van mosselen of Japanse oesters. Binnen de op schelpdieren gespecialiseerde vogels is weer een onderscheid tussen soorten die op verschillende formaten foerageren.

Zilvermeeuwen eten mosselbroed, Eiders en Scholeksters grote mosselen of kokkels en de Kanoetstrandloper heeft een voorkeur voor Nonnetjes, maar eet ook kleine kokkels en kleine mosselen. Zeegrasvelden zijn een voedselbron voor Ganzen. Het is voor de vogels belangrijk dat er een variatie aan voedsel aanwezig is.

Aan de randen van de platen liggen groepen zeehonden. De platen zijn essentieel voor het werpen en zogen van jongen en voor de opbouw van vitamine D. Belangrijk is dat de dieren met rust worden gelaten. Ze stellen verder weinig eisen aan de ecologische toestand van de plaat.

De biodiversiteit is het grootst als de fysische processen (sedimentatie, erosie, stroming) op en rond de platen ongestoord plaatsvinden. Deze fysische processen scheppen dan ruimte voor een gradiënt van biologische processen. In de optimale situatie ontstaat een afwisselend mozaïek van biotopen in verschillende stadia van ontwikkeling: lage en hoge platen, slibrijke en zandige platen, laagdynamische en hoogdynamische delen. Ook alle tussenliggende gradiënten met de daarbij behorende levensgemeenschappen zijn er. De levensgemeenschappen omvatten zowel ingegraven als aan het oppervlak levende bodemdieren, zeegrasvelden en mosselbanken. Bodemdieren vormen een belangrijke schakel tussen de ecosystemen van het open water en de bodemzone daaronder. Bodemdieren filteren slib en organisch materiaal uit het water en leggen dat vast. Ze verrijken daarmee de wadplaten.

Sommige van deze organismen komen in grote aantallen voor en de biomassa's zijn dan groot. Soms vormen ze zelfs biogene structuren (zoals mosselbanken) die in diverse stadia van ontwikkeling voorkomen. Zulke specifieke structuren zijn weer leefgebieden voor verschillende andere soorten die karakteristiek zijn voor de wadplaten.

Herkenbare structuren worden ook gevormd door velden van schelpkokerworm (*Lanice* sp.) maar ook kokkelbanken. Dikwijls omdat daarop goed zichtbare macroalgen groeien die soms ook weer fungeren als aanhechting van mosselbroed.

De belangrijkste (qua biomassa, structuur en ecologisch belang) structuurvormende elementen zijn de mosselbanken in diverse stadia van ontwikkeling. Mosselbroedval treedt onregelmatig op en in de eerste winter verdwijnt gemiddeld bijna de helft van de jonge banken. Daarna is de achteruitgang minder en in ongestoorde situaties resulteert dit in het voorkomen van mosselbanken van zeer verschillende leeftijden en verschillende stadia van ontwikkeling en afbraak, elk met specifieke eigenschappen en waarde voor biodiversiteit.

De waarde van deze mosselbanken is dat zij een habitat bieden voor de geassocieerde levensgemeenschappen, een voedselbron vormen voor garnalen, krabben en steltlopers (hetzij de mossel zelf, hetzij de geassocieerde soorten) en een functie hebben in de nutriëntencyclus van het ecosysteem (waterfiltering en verrijking van de bodem met hoog organisch slib).

Deze range aan mosselbanken van verschillende leeftijden moet dan ook gezien worden als een belangrijk kwaliteitskenmerk. In de referentieperiode 1960-1990 kwam gemiddeld meer dan 4.000 ha mosselbanken voor.

De belangrijkste eis aan de omgeving is het ongestoord optreden van het getij, zowel de verticale als de horizontale beweging. De getijdenwerking zorgt voor transport van sediment, voedsel en larven. Daarnaast vormen golven een belangrijke factor in de sedimenthuishouding op de platen. Golfwerking bepaalt ook in belangrijke mate waar verschillende organismen zich kunnen handhaven. Het optreden van verschillende gradiënten, hoog - laag, slik - zand, aerob - anaerob, zoet - zout, dynamisch - beschut, troebel - helder, hoge - lage biomassa, enzovoort is essentieel voor het in stand blijven van de voor dit gebied karakteristieke biodiversiteit.

### ***Staat van instandhouding***

De huidige staat van instandhouding van het habitatype is matig ongunstig.

Voorafgaand aan de referentieperiode heeft de aanleg van de Afsluitdijk (1932) een invloed gehad op de verspreiding en het oppervlak van het habitatype H1140 door toename van de getijamplitude in de westelijke Waddenzee. Sinds de aanleg van de Lauwersmeerdijk (1969) zijn de verspreiding en oppervlakte van het habitatype in de Oostelijke Waddenzee en in de Noordzeekustzone boven de eilanden, niet meer veranderd (anders dan door natuurlijke dynamiek). Door natuurlijke opslibbing die groter is dan de zeespiegelstijging neemt het oppervlak aan droogvallende platen in de westelijke Waddenzee langzaam toe ten koste van H1110.

Er is vastgesteld dat de laatste decennia een vermindering is opgetreden in de aanvoer van nutriënten vanuit het zoete water en vanuit de Noordzeekustzone naar de Waddenzee. Ook de verhouding tussen nitraat en fosfaat is veranderd (met de sterkste daling in fosfaat). Het gevolg hiervan is onder andere dat de primaire productie in het Marsdiep gedaald is en dat ook de samenstelling van het fytoplankton veranderd is. Hierdoor is het productieplafond van benthos (grote schelpdieren inbegrepen) gedaald, terwijl wormen juist werden bevoordeeld. Beide processen samen hebben er (mede) toe geleid dat de aantallen schelpdieren etende vogels zijn gedaald, en de aantallen wormen etende wadvogels zijn gestegen.

Berekend is dat de aantallen scholeksters die momenteel in de Waddenzee verblijven zich maar net kunnen voeden met de beschikbare schelpdieren. Ergo, een toename van het aantal tot aantallen zoals die in de jaren '80 zijn geteld, is alleen mogelijk bij een grotere hoeveelheid schelpdieren dan nu aanwezig. Uit die modelberekeningen volgt echter ook dat de hoeveelheden schelpdieren zoals die in de jaren '80 aanwezig waren tegenwoordig, op grond van de nutriënttoevoer, nauwelijks meer mogelijk zijn.

De kokkelvisserij ging vanaf half jaren '70 van de vorige eeuw over op mechanische technieken met ondiep stekende schepen, en de mosselzaadvisserij breidde zich vanaf 1960 uit naar de droogvallende platen in het oostelijk wad. Uit het EVA-I en -II onderzoek blijkt dat de schelpdiervisserij (kokkelvisserij en mosselzaadvisserij) de belangrijkste oorzaak is geweest voor de achteruitgang van oudere stabiele schelpdierbanken en daarmee van de Scholekster en Eidereend in de Waddenzee en Oosterschelde.

Mosselbanken kwamen in de periode 1960-1990 op de droogvallende platen van de Waddenzee voor over een oppervlakte van zo'n 1.000 tot 6.000 ha (in een periode van toenemende visserijdruk op de droogvallende platen). In de periode 1988-1991 verdwenen in korte tijd vrijwel alle mosselbanken door voortgaande intensieve mosselvisserij in een periode met weinig zaadval.



Door het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020 is de mechanische kokkelvisserij uit de Waddenzee verdwenen. Vanaf 1995 is niet meer op droogvallende mosselbanken gevist en sindsdien is een herstel van de oppervlakte mosselbanken opgetreden tot circa 2.200 ha in 2004. De huidige mosselbanken zijn merendeels nog niet oud en een grote variatie in leeftijdsopbouw ontbreekt nog.

Beoordelingsaspect natuurlijk verspreidingsgebied en oppervlakte: gunstig.

Het verspreidingsbeeld is min of meer stabiel. Omdat sprake is van natuurlijke dynamiek kunnen platen op bepaalde plaatsen verdwijnen door verandering in geulpatronen. Op ander plekken groeien ze dan weer aan. In de Waddenzee is de oppervlakte van het habitatype na de inpoldering van de Lauwerszee in 1969 niet wezenlijk veranderd.

Beoordelingsaspect kwaliteit: matig ongunstig.

- **Structuur en functie.** In het Waddengebied is de sedimentsamenstelling van subtype A lokaal veranderd, waarbij het slibgehalte in de platen is afgenomen. Mogelijk is dit een gevolg van (tijdelijke) afname van het bestand aan filtrerende organismen (kokkel, mossel), zandsuppleties langs de Noordzeestranden, klimaateffecten (stormen) en bodemberoering. Biogene structuren zoals mosselbanken zijn nog niet hersteld van de afname in de jaren '80 van de vorige eeuw. De daarmee samenhangende soorten van hard substraat zijn daarmee ook nog niet in een gunstige staat. Zeegrasvelden vertonen zeer langzaam herstel, maar de oppervlakten zijn nog veel minder dan in de referentieperiode en in vergelijkbare gebieden in de Duitse Wadden die wat dit betreft als referentie aangehouden zouden kunnen worden.
- **Typische soorten.** Het aantal typische soorten is sinds de referentieperiode niet afgenomen maar stabiel gebleven. Het merendeel van de typische soorten komt vrij algemeen tot zeer algemeen voor, maar de abundantie van de soorten is wel veranderd, zoals die van de platvissen en het nonnetje (een belangrijke voedselsoort voor jonge vis). Daardoor zijn/gaan mogelijk verschuivingen in verhoudingen tussen functionele groepen op(ge)treden (bijv. een toename van wormen etende vogels en een afname van schelpdieren etende vogels).

Platvissen een negatieve trend. De aantallen nemen af. Soorten waar niet op gevist wordt, gaan echter ook achteruit. De meeste typische bodemdieren bereiken na het stoppen van verstoringen op de wadplaten weer snel, d.w.z. na de eerstvolgende broedval, aantallen die in overeenstemming zijn met de natuurlijke dynamiek. Dat geldt echter niet voor langer levende en structuurvormende soorten. Mosselen vormen weer redelijk uitgestrekte banken in de oostelijke Waddenzee, maar in de Westelijke Waddenzee en in type A in de Delta kwamen mosselbanken nauwelijks meer voor (Profielendocument, 2008). Zeegrasvelden op het Balgzand (Klein Zeegras) en bij Terschelling (Groot- en Klein Zeegras) vertonen sinds de jaren '60 een gestage neergang. In en net buiten de Groninger kwelderwerken laten Klein Zeegrasvelden sinds de jaren '70 een voorzichtig herstel zien. In het Eems-Dollard-estuarium komt op de plaat Hond-Paap nog een groot veld Groot Zeegras (litorale vorm) voor, maar deze plaat hoort daar bij H1130 'Estuaria'. Op het Balgzand komt in de omgeving van de spuisluis een groot veld van ruppiaplanten voor.

De wulk is nu nagenoeg uitgestorven in de Nederlandse Waddenzee, maar hij lijkt weer bezig te zijn aan een opmars. In de Noord-Duitse Waddenzee komt de soort eierlegend voor op droogvallende mosselbanken. De soort is een heel geschikte indicator zowel voor verstoring als voor verontreiniging;

- **Toekomstperspectief: matig ongunstig.** Een zeespiegelstijging van meer dan een halve meter per eeuw kan op lange termijn de oppervlakte van het habitatype doen afnemen. Het habitatype kan tijdelijk iets in oppervlak afnemen indien de sedimentaanvoer de zeespiegelstijging niet bij kan houden. Op termijn zullen golven en stroming door versterkte kustafslag deze achterstand weer wegwerken. Bij de huidige zeespiegelstijging en bij bodemdaling door aardgaswinning vindt een dergelijke ontwikkeling waarschijnlijk niet plaats doordat extra aanvoer van zand plaatsvindt (via stroming, stormen en zandsuppleties). Het ziet er naar uit dat de effecten van de mechanische kokkelvisserij binnen enkele jaren verdwenen zullen zijn. Een gunstige ontwikkeling is het streven naar een duurzame mosselzaadvisserij en garnalenvisserij. De bescherming van de mosselbanken op de droogvallende platen werkt inmiddels. Sinds 1995 zijn ze niet meer bevestigd. Het is nog moeilijk te voorzien hoe de opmars van exoten als de Japanse oester (*Crassostrea gigas*), Amerikaanse zwaardschede (*Ensis americanus*) en muiltje (*Crepidula*) verder uitpakt. De oester en zwaardschede zijn sterk uitgebreid, maar het is nog onduidelijk wat hiervan de consequenties zijn (Profielendocument, 2008).

### **Instandhoudingsdoelen**

Het instandhoudingsdoel voor H1140A zoals vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Waddenzee is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

De matig ongunstige staat van instandhouding volgt vooral uit de onvoldoende aanwezigheid van litorale mosselbanken a.g.v. ongunstige abiotische factoren, onvoldoende begroeiingen van zeegras en onvoldoende zoet-zoutgradiënten.

Momenteel zijn er onvoldoende droogvallende mosselbanken en de daarbij behorende levensgemeenschappen. Hoewel er veel minder bodemberoering plaatsvindt dan in het verleden, blijft het herstel van de litorale mosselbanken in de westelijke Waddenzee tot nu toe achter ten opzichte van dat in de oostelijke Waddenzee. Het lijkt erop dat vooral de mate van beschutting tegen golven en getij een belangrijke factor is in het achterblijven van mosselbanken in de westelijke Waddenzee. Er is wel in de gehele Waddenzee een duidelijke groei van mosselbestanden in oesterbanken waarneembaar. Uit recente monitoring (2006-2011) van mossel- en Japanse oesterbanken blijkt dat er een (lichte) toename is van vestiging van mossels op Japanse oesterbanken.

Het beeld dat de Japanse oester een bedreiging voor de mosselbanken vormt verdient daarom nuancering. Hoe de symbiose tussen oester- en mosselbanken zich ontwikkelt, is nog onzeker. Mogelijk houdt het achterblijven van een verder herstel van de litorale mosselbanken ook verband met klimaatverandering

Volgens het beheerplan Waddenzee is het onduidelijk of de instandhoudingsdoelen in de eerste beheerplanperiode (2016-2022) gehaald worden. Waarschijnlijk zorgen de in het kader van het beheerplan uit te voeren maatregelen waarschijnlijk voor het behalen van deze doelen in de tweede periode (2022-2028). Kwaliteitsverbetering is vooral te realiseren in de westelijke Waddenzee, door de ontwikkeling van meerjarige (oudere) mosselbanken, en door verdere verduurzaming van de garnalenvisserij in de Waddenzee.

Voor een deel is verbetering van de kwaliteit van het habitatype bereikt door het beëindigen van de mechanische kokkelvisserij en het achterwege laten van mosselzaadvisserij in het intergetijdengebied. De randvoorwaarden ten aanzien van de mate van toegestane bodemberoering zijn momenteel reeds aanwezig. Er treedt mogelijk een verbetering op van het zeegrasareaal op de wadplaten door voortzetting (na evaluatie) van de uitzaai-experimenten (KRW) op locaties waar hervestiging kansrijk is geacht. Dit kan gunstig zijn voor de kwaliteit (zeegras, bodemfauna) van de wadplaten.

## A063 Eider

(Bronnen: Profielendocument A063 Eider, 2008; Beheerplan Waddenzee, 2016).

De eider komt in de Waddenzee voor als broedvogel en als trekvogel en wintergast. Voor Natura 2000 is de soort relevant als broedvogels en als niet-broedvogel.

### **Ecologische vereisten**

#### *Leefgebied*

Broedvogels: het broedgebied beperkt zich grotendeels tot de Waddeneilanden en de Fries-Groningse kust. De nestplaatsen bevinden zich nabij zout water (tot op 600 m) in open duin, op kwelders en in mindere mate op dijken en pieren en in weilanden. Doorgaans wordt gebroed in kolonieverband. Direct na het uitkomen van de eieren gaan de eiders met hun jongen naar de Waddenkust, waarbij ze 'crèches' vormen van grote aantallen kuikens ('pulli') onder begeleiding van enkele vrouwtjes.

Niet-broedvogels: eind mei arriveren de eerste eiders in de Waddenzee om te ruien. Vooral in de winter verblijven grote aantallen eiders in ons land en die concentreren zich ook dan vooral in de Waddenzee. De voedselgebieden zijn de schelpenbanken in ondiepe wateren van de kust (litoraal en sublitoraal). In tijden van voedselschaarste zoeken eiders ook voedsel op schelpenbanken in de kustzone van de Noordzee. Vroegere overbevissing kon in combinatie met ongunstige natuurlijke factoren zoals zachte winters, leiden tot een geringe broedval van schelpdieren, en voor ernstige voedseltekorten bij de eiders zorgen. Ook verstoring o.a. door bewuste verjaging van de eider op mosselpercelen en watervervuiling konden een negatieve rol spelen met betrekking tot de kwaliteit van een locatie als leefgebied voor de eider.

#### *Voedsel*

De eiders zoeken hun voedsel in de onderwaterbodem (benthos) en het zijn voedselspecialisten. Ze voeden zich bij voorkeur met mosselen die ze zonder veel inspanning kunnen bemachtigen in de heel ondiepe kustzone. De prooien worden doorgaans tot op een diepte van 0-5 m opgevisst en in zijn geheel doorgeslikt. Alternatieve prooien, zoals strandkrabben, zeesterren, kokkels, halfgeknotte strandschelpen en andere schelpdieren zijn minder favoriet bij de eiders, omdat de voedselkwaliteit betrekkelijk laag is in verhouding tot de energie die het deze eenden kost om de alternatieve prooien te bemachtigen en te verteren.

De soort foerageert in het water (grondelend of duikend), maar ook lopend op drooggevalen platen en mosselbanken. Wanneer het voedsel in de Waddenzee niet toereikend is, wijkt de soort uit naar andere gebieden, vooral de Noordzeekust benoorden de Waddeneilanden, de Hollandse kust en het Deltagebied.

### ***Staat van instandhouding***

De landelijke staat van instandhouding van de eider is zeer ongunstig voor zowel broedvogels als niet-broedvogels.

#### *Broedvogels*

De suboptimale voedselbeschikbaarheid (kleine kreeftachtigen en schelpdieren op korte afstand van de nestlocaties) voor de jonge en halfwas eiders en de slechte conditie van de vrouwelijke eiders vanwege de niet optimale voedselbeschikbaarheid in de fase voor de broedperiode zijn waarschijnlijk de meest relevante problemen voor de eider als broedvogel. De reproductie van eiders is de laatste jaren erg laag en op de lange termijn te laag om herstel van de populatie te bereiken. De oorzaak van het lage broedsucces is niet geheel bekend, maar hangt mogelijk samen met de beperkte hoeveelheid voedsel die in de Waddenzee beschikbaar is waardoor ook de vrouwtjes een slechte conditie hebben, minder eieren leggen en een verlaagd nestsucces hebben. De stopzetting van de mechanische kokkelvisserij in 2005 heeft waarschijnlijk nog niet helemaal het beoogde positieve effect op herstel van de populaties schelpdieren gehad. Mogelijk is er ook een effect van het niet aanwezig zijn van geschikte opgroeigebieden voor de kuikens.

Daarnaast kan er nog een externe factor spelen. De Nederlandse broedpopulatie is onderdeel van een veel grotere populatie waarvan een steeds groter aandeel als gevolg van zachter wordende winters waarschijnlijk steeds minder vaak in de Nederlandse Waddenzee komt overwinteren. Ze zullen veel vaker in de Oostzee of de wateren rond Denemarken blijven hangen. Hierdoor is de kans op immigratie van nieuwe broedvogels in onze contreien aan het afnemen, zodat herstel van draagkracht mogelijk niet zo gemakkelijk ook zal leiden tot herstel van aantallen broedvogels.

#### *Niet-broedvogels*

De draagkracht voor de eider wordt in sterke mate bepaald door de aanwezigheid van halfwas en volwassen mosselen en de aanwezigheid van mosselpercelen. De hoeveelheid beschikbare mosselen is minder geworden. Naast de natuurlijke variatie (jaren met goede en slechte broedval) speelt mogelijk ook de de-eutrofiëring een rol waardoor mosselbiomassa afneemt. Ook wordt de mosselstand ongunstig beïnvloed door klimaatverandering. Naast de afname van voedselbeschikbaarheid spelen ook externe factoren een rol (jacht in Denemarken, slecht broedresultaat in de Scandinavische broedgebieden, trend om steeds meer te overwinteren in de Oostzee omdat deze door zachte winters steeds vaker ijsvrij blijft).

### ***Instandhoudingsdoelen***

De instandhoudingsdoelen voor de eider in de Waddenzee is vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Waddenzee. Voor broedvogels is het doel behoud van de omvang en verbetering van de kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 5.000 broedparen.

Volgens het beheerplan Waddenzee wordt dit instandhoudingsdoel in de huidige beheerplanperiode (2016-2022) niet gehaald. Knelpunten zijn de suboptimale voedselbeschikbaarheid (schelpdieren) en klimaatverandering.

Afhankelijk van het succes van de geplande maatregelen die worden genomen voor verbetering van de toestand van mosselbanken (met name in de westelijke Waddenzee) kan de draagkracht voor de broedende eider worden hersteld. Ook zal de verminderde bevissing van zones ten zuiden van de eilanden door handkockelaars de voedselbeschikbaarheid in de vorm van kokkels verbeteren. Dit is vooral van groot belang voor de voedselvoorziening van de eiderkuikens. Herstel van de voedselbeschikbaarheid is echter ook afhankelijk van natuurlijke factoren, waaronder het klimaat en de-eutrofiëring.

Voor niet-broedvogels is het doel behoud van de omvang en verbetering van de kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 90.000-115.000 vogels (midwinter-aantallen). Hier gelden dezelfde knelpunten. Het is onduidelijk óf, en wanneer dit instandhoudingsdoel gehaald wordt.

Een belangrijke manier om het doel betreffende de eider te behalen is voldoende voedsel te reserveren in de vorm van mosselen in de westelijke Waddenzee. Verbetering van habitatype 'permanent overstroomde zandbanken', in het bijzonder de schelpdierbanken, zal naar verwachting gunstig uitpakken voor deze duikeenden.

## A130 Scholekster

(Bronnen: Profielendocument A130 Scholekster, 2008; Beheerplan Waddenzee, 2016; Van der Jeugd et al., 2014).

De scholekster komt in de Waddenzee voor als broedvogel (op kwelders) en als trekvogel en wintergast. Voor Natura 2000 is de soort alleen relevant als niet-broedvogel.

### **Ecologische vereisten**

Leefgebied: Buiten de broedtijd is de scholekster gebonden aan wadgebieden en estuaria. In ons land is de soort dan vrijwel uitsluitend in de Waddenzee, de Noordzeekustzone en het Deltagebied aanwezig. De meeste scholeksters foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied. Bij vloed concentreren ze zich dan in grote groepen op speciale hoogwatervluchtplaatsen. Doorgaans zijn dit hooggelegen zandplaten, stranden, strandvlaktes, schorren en kwelders, soms ook havenhoofden of dijktafsluitingen. Bij stormvloed blijven scholeksters ook binnendijks op kort grasland of vrijwel kale akkers. Scholeksters zoeken hun voedsel vooral op minder slikkige wadplaten. De hoogste dichtheden van scholeksters worden aangetroffen op mossel- en kokkelbanken.

Individuele verschillen in keuzes van voedselgebieden ontstaan op grond van dominantie van de individuele vogels. Scholeksters zijn bovendien plaatstrouwen ten aanzien van voedsel- en rustgebieden en individuele scholeksters leven in een relatief klein gebied. Scholeksters die hun voedselgebieden verlaten als gevolg van verstoring, een koude-inval of om andere redenen kunnen dus niet op voorhand terecht in gebieden waar al andere scholeksters aanwezig zijn. Hoogwatervluchtplaatsen en voedselgebieden van de scholeksters liggen doorgaans hooguit enkele kilometers van elkaar verwijderd.

Voedsel: De scholekster voedt zich vooral met schelpdieren. De hoogste dichtheden van scholeksters worden aangetroffen in de buurt van mossel- en kokkelbanken. Het belangrijkste voedsel bestaat uit kokkels, op de voet gevolgd door mosselen, wadpieren en zeeduizendpoten.

Overige prooien zijn krabben en verschillende soorten andere tweekleppige schelpdieren, zoals nonnetjes, strandgapers en mesheften. Binnendijks maken ook regenwormen, emelten en andere ongewervelde bodemdieren onderdeel uit van hun dieet.

### **Staat van instandhouding**

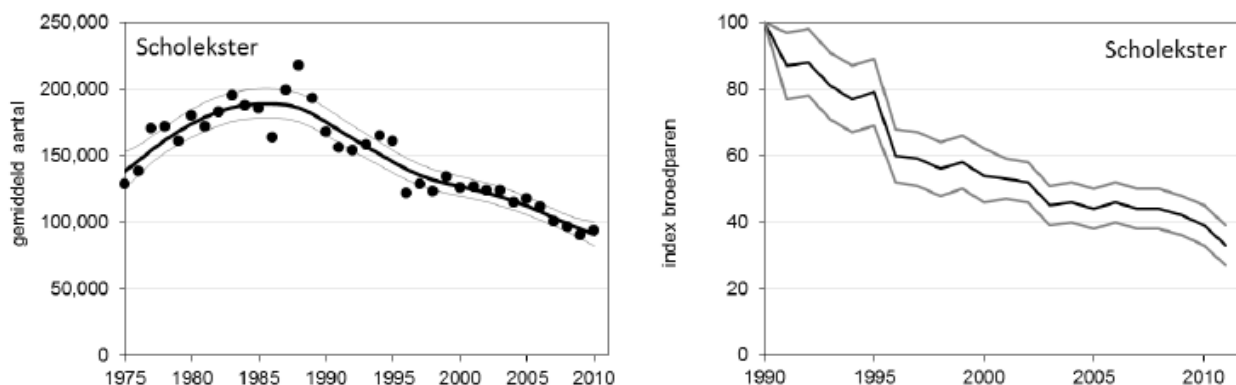
De landelijke staat van instandhouding van de Scholekster als niet-broedvogel is zeer ongunstig.

Binnen de Waddenzee is de voedselbeschikbaarheid voor de scholekster niet optimaal. In het verleden heeft de inmiddels verboden mechanische kokkelvisserij een sterke negatieve invloed gehad, waarvan herstel nog moet blijken (Lit. 60). Daarnaast speelt de 'verworming' van het wad een rol. De aantallen droogvallende mosselbanken, kokkels en nonnetjes zijn met name in de westelijke Waddenzee afgenomen en nog niet hersteld. Natuurlijke variatie (jaren met goede en slechte broedval) speelt hierbij een aanzienlijke rol. Mogelijk is ook de de-eutrofiëring van het water van de Waddenzee een factor die heeft bijgedragen aan lagere schelpdierbestanden. Verder lijkt het erop dat de schelpdierstand ook beïnvloed wordt door klimaatverandering. Warme winters blijken nadelig te zijn voor de broedval van mosselen, kokkels en nonnetjes. Ook spelen externe factoren een rol. Over het gehele land nemen de aantallen broedende scholeksters in het agrarisch gebied af en het is dan ook zeker niet uit te sluiten dat het uitblijven van grotere aantallen doortrekkende en overwinterende scholeksters deels kan worden toegeschreven aan het nog niet op orde zijn van het generiek weidevogelbeleid in Nederland.

*Van der Jeugd, 2014.*

In de 20e eeuw zijn de aantallen scholeksters in Nederland en Europa aanvankelijk sterk toegenomen, mede door kolonisatie en uitbreiding in binnenlandse broedgebieden. Ook in het Waddengebied is de soort echter nog talrijker geworden. De grootste aantallen werden bereikt in de jaren '80. Rond 1990 vond een scherpe terugval plaats gevolgd door een gestage afname.

Tussen 1990 en 2010 bedroeg de afname in het aantal overwinterende scholeksters in de Waddenzee 48% (3,2% per jaar). De afname was in de oostelijke en westelijke Waddenzee ongeveer even groot (Ens et al. 2009). In dezelfde periode daalde het aantal broedparen in de Waddenzee met 66% (4,5% per jaar), nagenoeg in de pas met de Nederlandse broedpopulatie (-67%). In de laatste 10 jaar verliep de afname van de broedpopulatie iets minder snel (3,5%/jr), en was ongeveer gelijk aan die van de overwinteraars (3,4%/jr; figuur 6.25.1).



Aantalsverloop van Scholekster in de Waddenzee als niet-broedvogel (links) en als broedvogel (rechts).

Uit langlopend onderzoek blijkt dat de berekende lange-termijntrend indiceert dat het broedsucces van scholeksters in de afgelopen 30 jaar met ongeveer driekwart is afgenomen. Deze trend maskeert grote jaarlijkse en periodieke schommelingen. De eerste periode van gering broedsucces rond 1990 werd vooral veroorzaakt door een sterk gedaalde kuikenoverleving, de tweede in het begin van deze eeuw door een combinatie van lage legsel- en kuikenoverleving.

Hoofdoorzaken van de afname in het broedsucces worden gezocht in een verslechterde voedselbeschikbaarheid (verdwijnen van mosselbanken en/of overgroeiing met Japanse oester) en een toegenomen frequentie van overstromingen in het broedseizoen. Het is aannemelijk gemaakt dat deze toename samenhangt met zeespiegelrijzing door klimaatverandering. Dit veroorzaakt het vaker wegspoelen van nesten en jonge kuikens op de buitendijkse kwelders. Dit komt des te harder aan doordat de productiefste territoria, aan de kwelderrand nabij de foerageergronden op het wad, het meeste gevaar op overstroming lopen.

Een door voedselstress veroorzaakte slechte conditie van broedvogels aan het eind van de winter, als gevolg een ongunstige voedselsituatie, zou ook een mechanisme kunnen zijn dat leidt tot afname van het broedsucces.

Naast een afname van broedsucces is ook een vermindering van de overlevingskans mogelijke oorzaak van de terugloop in aantallen scholeksters. De daling van de jaarlijkse overleving op Schiermonnikoog in milde winters lijkt te duiden op een verslechtering van de voedselsituatie in de winter. Berekeningen indiceren echter dat niet zo zeer de mortaliteit is toegenomen, maar dat er in latere jaren meer emigratie uit het onderzoeksgebied is geweest van adulte dieren die geen broedterritorium (meer) hebben. De verhoogde emigratie valt samen met een afnemend broedsucces, dat onder Schiermonnikoog vooral verband lijkt te houden met een verminderd aanbod van Zeeduizendpoten.

Zowel in lokale populatiestudies als uit de analyse van ringterugmeldingen blijkt dat de mortaliteit van Scholeksters sterk afhankelijk is van de strengheid van de winter. Volgens beide gegevensbronnen zijn eerste- en tweedejaars vogels gevoeliger voor winterkou dan adulte Scholeksters. Dat niet in alle koude winters een duidelijk verhoogde sterfte zichtbaar is, duidt op een aanvullende rol van (interactie met) voedselbeschikbaarheid. Voedselbeschikbaarheid voor Scholeksters in de Waddenzee is in de afgelopen decennia verslechterd, eerst door het verdwijnen van een groot deel van de droogvallende mosselbanken aan het einde van de jaren '80 (door overbevissing in combinatie met winterstormen), en vervolgens door intensieve visserij op Kokkels in de jaren '90.

Sinds het eind van de jaren '90 vertonen schelpdierbestanden in de oostelijke Waddenzee een duidelijk herstel, maar in de westelijke Waddenzee (nog) niet. Desondanks zijn sinds die tijd in beide deelgebieden de aantallen Scholeksters nog verder gedaald.

Uit verkenningen met een eenvoudig populatiemodel (Oosterbeek et al., 2006) valt voor Schiermonnikoog te concluderen dat de lichte afname in broedvogeloverleving en de afname in plaatstrouw enig effect hebben gehad op de aantalsontwikkeling, maar het gebrek aan vliegvlugge kuikens hierin het meest bepalend is geweest. Voor een stabiele populatie met een broedvogeloverleving van 0.94 zouden gemiddeld 0.4 jongen per paar moeten worden grootgebracht. Er zijn dus onvoldoende nieuwe vogels om opengevallen broedplekken op te vullen.

Latere modelverkenningen (Van de Poll et al., 2010) wijzen er op dat een afname van de reproductie (door een verslechterde voedselsituatie en frequentere overspoeling van kwelders) het belangrijkste demografische mechanisme is achter de achteruitgang van de scholekster sinds de jaren '90. Een kleinere rol lijkt weggelegd voor een afgenomen overleving en/of een toegenomen emigratie van adulte broedvogels. Dit hoeft echter niet te betekenen dat de problemen van de scholekster uitsluitend in de broedgebieden spelen, gezien de aanwijzingen dat de omstandigheden in het wintergebied carryover effecten hebben op de overleving, en mogelijk ook op de reproductie, in de volgende zomer.

### ***Instandhoudingsdoelen***

Het instandhoudingsdoel voor de scholekster in de Waddenzee is vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Waddenzee. Het doel is behoud van de omvang en verbetering van de kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 140.000-160.000 vogels (seizoensgemiddelde).

Volgens het beheerplan Waddenzee wordt dit instandhoudingsdoel in de huidige beheerplanperiode (2016-2022) niet gehaald. Knelpunten zijn de suboptimale voedselbeschikbaarheid (schelpdieren), slecht broedresultaat in de binnendijkse agrarische graslanden, maar zijn voor een deel ook nog onduidelijk.

Het verminderen van de bevissing van de kokkelbanken pal ten zuiden van de Waddeneilanden en het nagestreefde herstel van droogvallende mosselbanken is gunstig voor de scholekster. Het is daarom wel waarschijnlijk dat het doel in de tweede of derde beheerplanperiode wordt gehaald.

## **A143 Kanoet**

(Bronnen: Profielendocument A143 Kanoet; 2008; Beheerplan Waddenzee, 2016).

Kanoeten zijn in ons land alleen te vinden in kustgebieden. Ze vertonen voorkeur voor grote open wadlandschappen en vormen vaak grote concentraties. In de Waddenzee is de soort doortrekker en wintergast (niet-broedvogel).

### ***Ecologische vereisten***

#### *Leefgebied*

De kanoet is in ons land vrijwel geheel gebonden aan de zoutwatermilieus en het getijdenritme van de Waddenzee en de Zoute Delta, en incidenteel (bijv. bij dichtvriezen van de Waddenzee) ook in de Noordzeekustzone. Zijn voedselbiotoop bestaat uit zandige of slikkige getijdenplaten. De kanoeten vormen bij het foerageren grote compacte groepen die in een enkele getijdencyclus een grote oppervlakte aan wadplaten afzoeken. Omdat hij is gespecialiseerd op kleine tweekleppigen is de kanoet min of meer gebonden aan getijdenplaten met grote dichtheden aan schelpdieren in de bovenste bodemlaag. Kanoeten gebruiken gemeenschappelijke hoogwatervluchtplaatsen. Ze concentreren zich daarbij meestal maar in enkele grote groepen op specifieke locaties: onbewoonde kale hooggelegen zandplaten die bij hoog water droog blijven.

#### *Voedsel*

De kanoet is een voedselspecialist en hij is vooral afhankelijk van een soort schelpdier: het nonnetje. Als hij geen nonnetjes kan vinden eet de kanoet ook andere kleine schelpdieren zoals o.a. kokkels en mosselen. Omdat kanoeten de schelpdieren in hun geheel doorslikken, mogen de te eten prooien niet groter zijn dan zijn bek hem toestaat. De maximale grootte die de kanoet aankan, is bij de (plattere) nonnetjes 18 mm, bij kokkels 17 mm en bij mosselen 20 mm. Ook eten kanoeten wadslakjes, waarvan hij ook de grootste maat kan verorberen.

### ***Staat van instandhouding***

De landelijke staat van instandhouding van de kanoet is matig ongunstig.

De aspecten natuurlijk verspreidingsgebied en populatie zijn beide gunstig. Het beoordelingsaspect leefgebied is ongunstig vanwege de sterke afname van het nonnetje in de Waddenzee, het belangrijkste voedsel voor de kanoet.

Ook het toekomstperspectief is matig ongunstig. De kanoet is kwetsbaar vanwege de beperkte diversiteit van zijn dieet. Naast de eerdere effecten van schelpdiervisserij en andere vormen van menselijk ingrijpen heeft de soort ook te maken met enkele autonome ontwikkelingen die het voedselpakket van de soort kunnen beïnvloeden.

Als gevolg van de stijging van de temperatuur van het zeewater in het vroege voorjaar is de timing van de broedval van het nonnetje, de schelpdiersoort die het voorkeursvoedsel van de kanoeten is, naar voren verschoven. De productiepiek ('bloei') van de algen die als voedsel voor de larven van de nonnetjes dienen, wordt niet gereguleerd door de watertemperatuur maar door het aanbod van voedingsstoffen in het water. Daardoor zijn de foerageeromstandigheden van de larven van nonnetjes verslechterd, waardoor op termijn de nonnetjespopulaties in de Waddenzee achteruit zullen gaan.

### ***Instandhoudingsdoelen***

De instandhoudingsdoelen voor de kanoet in de Waddenzee zijn vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Waddenzee. Het doel is behoud van de omvang en verbetering van de kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 44.400 vogels (seizoensgemiddelde).

Dit instandhoudingsdoel wordt waarschijnlijk gehaald in de eerste beheerplanperiode, ondanks dat de voedselvoorziening voor de kanoet niet optimaal is. De aantallen van de kanoet zijn de laatste tien jaar aangetrokken en inmiddels weer boven het doelaantal komen te liggen. Het nagestreefde herstel van droogvallende mosselbanken is gunstig voor de kanoet.

## NOORDZEEKUSTZONE

De mogelijke effecten van zandwinning op de Noordzeekustzone worden primair veroorzaakt door vertroebeling. Als gevolg hiervan kunnen effecten in de voedselketen ontstaan die vooral gevolgen hebben voor de biomassa aan schelpdieren, en de voedselbeschikbaarheid van schelpdieretende soorten vogels. De eventuele systeemveranderingen beïnvloeden daarnaast de kwaliteit van de habitattypen H1110B en H1140B.

Habitattype/Soort	SVI	ISD	Behalen doelstelling huidige beheer	Knelpunten
H1110B	-	=, >	Niet	Geen natuurlijke opbouw bodemfauna en vispopulaties, onvoldoende vis- en schelpdiervoorkomen, menselijke verstoring
H1140B	+	=, =	Waarschijnlijk wel	Geen
Toppereend	--	=, =, behoud	Onduidelijk	Trend onduidelijk, onvoldoende voedsel en rust Huidige aantallen: 0,6
Eider	--	=, =, 26200	Waarschijnlijk niet	Onvoldoende voedsel en rust Huidige aantallen: 1374
Zwarte zee-eend	-	=, =, 51900	Waarschijnlijk niet	Onvoldoende voedsel en rust Huidige aantallen: 25842
Scholekster	--	=, =, 3300	Waarschijnlijk wel	Geen. Huidige aantallen: 2941
Kanoet	-	=, =, 560	Waarschijnlijk wel	Geen. Huidige aantallen: 4808
Steenloper	--	=, =, 160	Waarschijnlijk wel	Geen. Huidige aantallen: 172

### Habitattype H1110B: permanent overstroomde zandbanken (Noordzeekustzone)

(Bronnen: Profielendocument Permanent overstroomde zandbanken (H1110), 2014; Beheerplan Noordzeekustzone, 2016).

#### Kenmerken habitattype H1110

Zie bij Waddenzee

#### Kenmerken subtype B

Subtype B betreft de ondergedoken zandbanken van de kustzone van de Noordzee, waar de golfwerking vanuit de Noordzee belangrijker is dan de getijwerking. Door de dynamische omstandigheden (hogere stroomsnelheden en sterke golfwerking vanuit de Noordzee) is de bodem hier meestal grofzandiger dan bij subtype H1110A. De waterdiepte loopt tot de NAP -20 meter dieptelijn. De invloed van de grote rivieren is verantwoordelijk voor de het genereren van een watermassa van lagere saliniteit.

Doordat het zoete water niet met het zoute water mengt, ontstaat er een zogenaamde kustrivier die langs Nederland naar het noorden stroomt. Deze watermassa met lagere saliniteit en soortelijke massa gaat bovenop het zoutere zeewater drijven. Daardoor ontstaat een stromingspatroon waarbij het zoetere water zeewaarts beweegt (en noordwaarts met de reststroming van het getij) en een onderstroming van zeewater naar de kust. Door deze onder- en bovenstromen die dwars op de kust staan worden detritus en slib vanuit zee naar de kust aangevoerd en nutriënten uit de rivier zeewaarts verspreid (de kustrivier).



Ook H1110B kenmerkt zich als een hoog productief systeem, veroorzaakt door:

- De geringe diepte (veel licht, snelle opwarming).
  - De aanwezigheid van voedingsstoffen (via met zoet water aangevoerde nutriënten en organische stof).
- Algen (al dan niet eencellig) staan aan de basis van de voedselketen. Zij en hun afbraakproducten dienen als voedsel voor dieren hogerop in de voedselketen: dierlijk plankton, bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren.

De aanwezigheid van lokaal hoge dichtheden van schelpdieren ('schelpdierbanken') en schelpkokerwormen ('schelpkokerwormvelden') is kenmerkend voor habitatype H1110B. Schelpdieren (zoals *Spisula subtruncata* en *Ensis directus*) ingegraven in de bodem kunnen in dermate hoge dichtheden voorkomen, dat van banken gesproken wordt. *Ensis* kan de bodemeigenschappen veranderen en een rol hebben als structuurvormer en lokaal de biodiversiteit verhogen. Er treden sterke jaar tot jaar fluctuaties op in de dichtheden van deze schelpdieren. Zo is uit strandvondsten bekend dat *Spisula*, *Cerastoderma* en andere tweekleppigen de laatste 100 jaar langjarige schommelingen in dominantie vertonen. Welke factoren hiervoor bepalend zijn, is onbekend.

De schelpdieren zijn een belangrijke voedselbron voor zeevogels als eider, topper en zwarte zee-eend.

Naast schelpdierbanken kunnen schelpkokerwormen *Lanice conchilega* in zulke hoge dichtheden voorkomen dat van 'velden' gesproken wordt, waarin een beperkt aantal geassocieerde soorten kan voorkomen. Doorgaans is daardoor de biodiversiteit ter plekke wel wat hoger dan in de omliggende omgeving. Aggregaties van schelpkokerwormen kunnen de bodemeigenschappen veranderen en hebben een rol als structuurvormer.

De visgemeenschap bestaat uit soorten die verschillen in voedselkeuze (benthos, plankton, garnalen/vis) en in verschillende fasen van hun leven (juveniel, volwassen, resident) of seizoenen (trekvissen, seizoensgasten) gebruik maken van het habitatype. Via de heersende zeestromen komen vislarven vanuit de Noordzee in het habitatype terecht. Het relatief ondiepe zeewater en het rijke voedselaanbod bieden ideale omstandigheden om op te groeien. Het gaat hier om platvissen (zoals bot, schol, tong) en soorten zoals haring, spiering, wijting, geep en ansjovis. Relatief grote aantallen 0<sup>e</sup>-jaars individuen worden in het voor- of najaar aangetroffen. Als de dieren ouder worden (afhankelijk van de soort is dit na ca. 2 jaar), trekken zij naar dieper water.

### **Relatief belang in Europa**

Het relatief belang van het habitatype in Europa is zeer groot. De zandbanken van dit type komen wijd verspreid voor langs de Europese kusten. Een combinatie van de abiotische en biotische kwaliteiten in gebieden die vergelijkbaar zijn met de Delta en Waddenzee, komt echter slechts op weinig andere plaatsen op deze schaal voor.

### **Kwaliteitskenmerken**

#### *Typische soorten*

De lijst van typische soorten van subtype H1110B bevat soorten die kenmerkend zijn voor de dynamische zandbanken en geulen in de kustzone tot 20 meter diepte.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie
Schelpkokerworm	<i>Lanice conchilega</i>	Borstelwormen	Cab
Zandkokerworm	<i>Spiophanies bomyx</i>	Borstelwormen	Cab
	<i>Nephtys cirrosa</i>	Borstelwormen	Ca
	<i>Nephtys hombergii</i>	Borstelwormen	Ca
	<i>Magelona papillicornis</i>	Borstelwormen	Ca
Knikspriekreeftje	<i>Bathyporeia elegans</i>	Kreeftachtigen	Ca
Gewone zwemkrab	<i>Liocarcinus holsatus</i>	Kreeftachtigen	Ca
Bulldozerkreeftje	<i>Urothoe poseidonis</i>	Kreeftachtigen	Ca

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep	Categorie
Gewone heremietkreeft	Pagurus bernhardus	Kreeftachtigen	Ca
	Pontocratus altamarinus	Kreeftachtigen	Ca
Hartegel	Echinocardium cordatum	Kreeftachtigen	Ca
Dwergtong	Buglossidium luteum	Vissen	Ca
Haring	Clupea harengus	Vissen	Cab
Kleine pieterman	Echiichtys vipera	Vissen	Ca
Pitvis	Callionymus lyra	Vissen	Ca
Schol	Pleuronectus platessa	Vissen	Cab
Tong	Solea solea	Vissen	Cab
Harnasmantje	Agonus cataphractus	Vissen	Ca
Schurftvis	Arnoglossus laterna	Vissen	Ca
Vijfdradige meun	Ciliata mustela	Vissen	Ca
Slakdolf	Liparis liparis	Vissen	Cab
Zeedonderpad	Myoxocephalus scorpius	Vissen	Cab
Witte dunschaal	Abra alba	Weekdieren	Cab
Wulk	Buccinum undatum	Weekdieren	Cab
Glanzende tepelhoorn	Euspira pulchella	Weekdieren	Cab
Halfgeknotte strandschelp	<i>Spisula subtruncata</i>	Weekdieren	K
Nonnetje	Macoma balthica	Weekdieren	Cab
Rechtgestreepte platschelp	Angulus fabula	Weekdieren	Cab
Zaagje	Donax vittatus	Weekdieren	Cab
Grote strandschelp	Mactra stultorum	Weekdieren	Cab

Ca = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand; Cab = constante soort met indicatie voor goede abiotische toestand en goede biotische structuur; K = karakteristieke soort

#### Abiotische kenmerken

<b>Voedselrijkdom</b>	mesotroof	zwak eutroof	matig eutroof	eutroof	sterk eutroof	
<b>Zoutgehalte</b>	zeer zoet tot matig zoet	zwak brak	matig brak	sterk brak	matig zout	zout
<b>Dynamiek</b>	laag dynamisch deel			hoog dynamisch deel		
	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch	gemiddelde dagelijkse omstandigheden	incidenteel hoogdynamisch	zeer hoog-dynamisch
<b>Helderheid</b>	zeer troebel	troebel	matig helder	helder	zeer helder	

### *Overige kenmerken van een goede structuur en functie*

De belangrijkste abiotische kenmerken van habitatype permanent overstromde zandbanken zijn:

- De variatie in hydrodynamiek:
  - Voortdurende ongestoorde getijdenbeweging (meest bepalend voor subtype A).
  - De invloed van golfwerking (meest bepalend voor subtypen B en C).
- De variatie in sedimentsamenstelling:
  - Afwisseling van gradiënten tussen zand en slib als gevolg van de (lokale) hydrodynamiek (subtype A is over het geheel slibrijker dan subtypen B en C).
  - Een goede waterkwaliteit (minder dan voor levensgemeenschap maximaal toelaatbare concentratie van gifstoffen).
  - Afwezigheid van zuurstofloosheid.
  - De aanvoer van zoet water (meest bepalend voor subtypen A en B).

Overige kenmerken:

- Hoge productiviteit.
- Natuurlijke opbouw levensgemeenschap.
- De voedsel functie van schelpdierbanken (subtypen A en B).
- De kinderkamer-/ opgroefunctie voor vis (subtypen A en B).

### **Staat van instandhouding**

De staat van instandhouding van habitatype H1110B is matig ongunstig.

In de Noordzeekustzone is de verspreiding en oppervlakte van het habitatype niet veranderd. Wel is sprake van natuurlijke dynamische processen, waardoor de ligging van geulen en zandplaten voortdurend verandert. In de periode 1960-1990 vond er een toename plaats van de aanvoer van nutriënten (via de rivieren) gevolgd door een afname als gevolg van het nutriëntenbeleid.

Als gevolg van de temperatuurstijging van het water is de kinderkamerfunctie van de Noordzeekustzone veranderd; er vindt een onderlinge verschuiving plaats tussen schol en tong. Voor garnalen is de Waddenzee aantrekkelijker geworden: doordat het water sneller opwarmt en langer op temperatuur blijft, is het groeiseizoen verlengd.

Daarnaast zijn er uitheemse soorten geïntroduceerd (exoten) die op dit moment een belangrijke ecologische rol vervullen in het habitatype. Zo vormt *Ensis*, aanwezig sinds begin jaren tachtig in zowel subtype H1110A en H1110B, lokaal zeer hoge dichtheden en biomassa's.

De verschillende aspecten zijn als volgt beoordeeld:

#### *Typische soorten*

Het aantal typische soorten niet is afgenomen sinds de referentieperiode. *Spisula* is sinds 2001 sterk afgenomen. Ook de wulk is in abundantie afgenomen. Het merendeel van de typische soorten, met uitzondering van de wulk (zeldzaam), komt vrij algemeen tot zeer algemeen voor.

#### *Abiotische kenmerken*

Er is sprake van meer dan natuurlijke dynamiek: bodem beroerende activiteiten op van nature relatief laagdynamische delen van het habitatype voegen extra dynamiek toe. Hiervan wordt verondersteld dat deze mede ten grondslag ligt aan verschuivingen in de biodiversiteit in het nadeel van relatief langlevende soorten, welke een langere terugslag hebben dan relatief kortlevende soorten.

### *Overige kenmerken van goede structuur en functie*

- Natuurlijke opbouw levensgemeenschap: de biomassa aan relatief kortlevende bodemdieren is toegenomen. De verschuiving is naar verwachting het gevolg van een regelmatige onnatuurlijke verstoring van het sediment (een hogere bodemdynamiek in delen van het habitatype die van nature, bij de aanwezige morfologie, laag- of in elk geval lager dynamisch zouden zijn). De onnatuurlijke verstoring wordt waarschijnlijk veroorzaakt door menselijke invloed (bodem beroerende activiteiten).
- De voedsel functie van schelpdierbanken: mogelijk als gevolg van het uitblijven van een succesvolle zaadval, in combinatie met bodem beroerende activiteiten zoals bodemvisserij, is de biomassa en abundantie van de typische soort *Spisula* sinds 2001 sterk afgenomen. De aantallen van *Ensis* zijn sinds begin van de 21ste eeuw juist toegenomen.

Op basis van biomassa schommelt *Ensis* tussen de 60 en 90% van de totale biomassa aan schelpdieren in de kustzone. Onbekend is of de onderlinge concurrentie tussen en verschil in levenswijze van beide soorten een rol speelt.

- De kinderkamer-/ opgroefunctie voor vis: in structuur en functie van het systeem is opvallend dat, mogelijk door veranderingen in abiotische omstandigheden (waaronder temperatuurstijging) en visserij (in en buiten het habitatype), de totale biomassa van vis is verminderd. Daarnaast hebben bijvangst en discards van juveniele vis naar verwachting gevolgen voor de kinderkamer-/ opgroefunctie van het habitatype.

### **Instandhoudingsdoelen**

Het instandhoudingsdoel voor H1110B zoals vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Noordzeekustzone is behoud van oppervlakte en verbetering van de kwaliteit.

Een goed functionerend habitatype 'permanent overstroomde zandbanken' is te herkennen aan een evenwichtige opbouw van levensgemeenschappen (een evenwichtige verdeling van lang- en kortlevende soorten benthos en vissen), een evenwichtige levensopbouw binnen de populaties van soorten, schelpdiervoorkomens en de functie van opgroeigebied voor juveniele vis.

Momenteel is de kwaliteit in de Noordzeekustzone onvoldoende. De hoeveelheid van bepaalde schelpdiersoorten, zoals van het nonnetje en *Spisula* is afgenomen. Door de natuurlijke dynamiek en menselijke activiteiten (visserij, zand- en schelpenwinning en kustsuppleties) vindt bodemverstoring plaats, waardoor het bodemleven vooral bestaat uit relatief kort levende soorten en jonge, kleine individuen. Er is geen sprake van een natuurlijke (leeftijd)opbouw van bodemfauna. Ook de vispopulaties zijn onnatuurlijk van opbouw, de 'kinderkamerfunctie' is onvoldoende en daarnaast is de hoeveelheid vis afgenomen.

De externe factor boomkorvisserij op gebieden elders in de Noordzee kan een effect hebben op de samenstelling van de vispopulaties in de Noordzeekustzone. De relatie tussen de soortensamenstelling van de vis op de Noordzee en de Noordzeekustzone is namelijk zeer sterk.

## **A065 Zwarte zee-eend**

(Bronnen: Profielendocument A065 Zwarte zee-eend, 2008; Beheerplan Noordzeekustzone, 2016).

Buiten de broedtijd is de zwarte zee-eend een kustminnende zeevogel. In Nederland is het een doortrekker: een wintergast in groot aantal en een zomergast in vrij klein aantal. In sommige jaren blijven groepen van enkele honderden tot duizenden zwarte zee-eenden in de zomer ruïen. Voor Natura 2000 relevant als niet-broedvogel.

### **Ecologische vereisten**

#### *Leefgebied*

Het voedselbiotoop van de zwarte zee-eend bestaat hier uit ondiepe kustwateren met een rijk voorkomen aan schelpenbanken. Het is vooral een vogel van de Noordzee. In de westelijke Waddenzee verblijven kleinere aantallen zwarte zee-eenden (in het verleden waren de aantallen hoger). De vogels vormen groepen en ze komen zowel tijdens het rusten als tijdens het voedsel zoeken niet aan land.

#### *Voedsel*

De zwarte zee-eend zoekt voedsel in de onderwaterbodem (benthos) en is een voedselspecialist. Zijn belangrijkste voedselbron was tot voor kort *Spisula*, die hij gewoonlijk tot op een diepte van 5-15 m opviste. Deze soort is achteruit gegaan. Nu wordt vooral gefoerageerd op *Ensis* en andere soorten van mesheften.

### **Staat van instandhouding**

De landelijke staat van instandhouding van de zwarte zee-eend is matig ongunstig.

De zwarte zee-eend is in wisselende aantallen in onze wateren aanwezig. De hoogste aantallen worden in de regel aangetroffen boven Ameland en Terschelling en in de zone tussen Bergen en Petten. Zijn aanwezigheid hangt sterk samen met het voedselaanbod. Wellicht varieerden de aantallen in de laatste tijd tussen een ondergrens van enkele tienduizenden of minder tot een bovengrens van 135.000 vogels. Dit hoogste aantal is vastgesteld in de periode 1990-1995. De soort verplaatst zich gemakkelijk in grote aantallen over grote afstanden.

Massaverplaatsingen binnen Nederland of van en naar andere landen binnen het overwinteringsgebied dat zich uitstrekt tussen Noorwegen en NW Afrika, zijn bij de zwarte zee-eend gewoon.

De beoordelingsaspecten natuurlijk verspreidingsgebied en populatie zijn gunstig (situatie 2008). Het beoordelingsaspect leefgebied is matig ongunstig. De banken met hoge dichtheden van *Spisula* zijn enkele jaren geleden verdwenen. De zwarte zee-eenden zijn deels overgeschakeld op *Ensis*, maar het is nog de vraag of dit schelpdier op den duur even geschikt is als de strandschelpen. Voor zwarte zee-eend is de trend negatief. Voedselbeschikbaarheid is een cruciale factor. De voornaamste voedselbron, *Spisula*, is nauwelijks meer in grote aantallen aanwezig. Ook treedt verstoring op door dicht onder de kust opererende (vissers)schepen, waterrecreatie en zandsuppleties die in de buurt schelpdierbanken plaatsvinden of waarbij de transportroute door een belangrijk foerageergebied loopt.

Ook het beoordelingsaspect toekomstperspectief is matig ongunstig. Het toekomstperspectief is per definitie onzeker bij deze doortrekkende soort. Zolang echter een min of meer natuurlijke staat van grote delen van de kustzone is gegarandeerd, lijkt de zwarte zee-eend op lange termijn bezien in onze wateren niet in gevaar. Bij deze soort zijn de ontwikkelingen in Nederland mede afhankelijk van de ontwikkelingen elders.

### **Instandhoudingsdoelen**

De instandhoudingsdoelen voor de zwarte zee-eend in de Noordzeekustzone is vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Noordzeekustzone. Het doel is behoud van de omvang en verbetering van de kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van 51.900 vogels (midwinter-aantallen).

Het halen van de doelstelling voor de zwarte zee-eend is mede afhankelijk van het daadwerkelijke herstel van het aanbod schelpdieren als onderdeel van het habitatype 'permanent overstroomde zandbanken' (H1110B). Door onvoldoende voedselaanbod en rust wordt dit instandhoudingsdoel waarschijnlijk niet gehaald in de eerste beheerplanperiode (2016-2022), maar waarschijnlijk wel in de tweede periode (2022-2028).

Om de behoudsdoelstellingen de zwarte zee-eend te kunnen halen zijn maatregelen noodzakelijk om de voedselbeschikbaarheid en de rust te vergroten. Dit kan worden bereikt door het verduurzamen van de visserij en het ontzien van schelpdierbanken bij de uitvoering van kustsuppleties. Daarnaast kunnen verdere voorwaarden gesteld worden aan scheepvaart, recreatievaart, sportvisserij, militaire activiteiten en luchtvaart om meer rust voor foeragerende en rustende zwarte zee-eenden te creëren.

## VOORDELTA

De mogelijke effecten van zandwinning op de Voordelta worden primair veroorzaakt door vertroebeling. Als gevolg hiervan kunnen effecten in de voedselketen ontstaan die vooral gevolgen hebben voor de biomassa aan schelpdieren, en de voedselbeschikbaarheid van schelpdieretende soorten vogels. De eventuele systeemveranderingen beïnvloeden daarnaast de kwaliteit van de habitatype H1110 en H1140.

Habitatype/Soort	SVI	ISD	Behalen doelstelling huidige beheer	Knelpunten
H1110A	-	=, =	Niet optimaal	Onduidelijk of oppervlakteverlies als gevolg van Maasvlakte 2 al voldoende is gecompenseerd middels een kwaliteitsverbetering. Kwaliteit in Haringvlietmonding is afgenomen (schelpdierbestanden)
H1140A	-	=, =	Ja	Geen
Toppersend	--	=, =, 80	Nee	Verslechtering kwaliteit leefgebied Haringvlietmonding (voedsel in combinatie met rust)
Eider	--	=, =, 2500	Waarschijnlijk wel	Geen
Zwarte zee-eend	-	=, =, 9700	Nee	Voedselbeschikbaarheid in combinatie met rust onvoldoende gegarandeerd
Scholekster	--	=, =, 2500	Ja	Geen
Steenloper	--	=, =, 70	Nee	Mogelijk tekort aan foerageergebied door zandsuppleties op strekdammen

### Habitatype H1110B: permanent overstroomde zandbanken

(Bronnen: Profielendocument Permanent overstroomde zandbanken (H1110), 2014; Beheerplan Voordelta, 2016).

#### ***(Kwaliteits-)kenmerken, Belang in Europa en staat van instandhouding***

Zie Noordzeekustzone

#### ***Instandhoudingsdoel***

Het habitatype permanent overstroomde zandbanken komt voornamelijk voor in de vorm van permanent overstroomde zandbanken, Noordzeekustzone (subtype B), in een buitendelta. De Voordelta is een van de belangrijkste gebieden in ons land voor dit subtype. In het noordelijk deel van het gebied (onder andere nabij de Kwade Hoek) komen over een geringe oppervlakte ook permanent overstroomde banken, getijdengebied (subtype A) voor.

Het instandhoudingsdoel voor het habitatype H1110B is vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Voordelta. Het doel is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

Dit instandhoudingsdoel wordt waarschijnlijk (nog) niet bereikt binnen de (huidige) tweede beheerplanperiode, maar kan worden bereikt in opvolgende beheerplanperioden; er treedt geen verslechtering op in de tweede beheerplanperiode.

Knelpunten zijn:

- De kwaliteit is nog niet optimaal.
- Onduidelijk is of oppervlakteverlies als gevolg van Maasvlakte 2 al voldoende is gecompenseerd middels een kwaliteitsverbetering.
- De kwaliteit in de Haringvlietmonding is afgenomen (schelpdierbestanden).

## A065 Zwarte zee-eend

(Bronnen: Profielendocument A065 Zwarte zee-eend, 2008; Beheerplan Voordelta, 2016).

### **Ecologische vereisten, staat van instandhouding**

Zie Noordzeekustzone

### **Instandhoudingsdoelen**

Het instandhoudingsdoel voor de zwarte zee-eend is vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Voordelta. Het doel is behoud van de omvang en de kwaliteit van het leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 9.700 vogels (midwinter aantal).

De laatste jaren zijn de aantallen zwarte zee-eenden in de Voordelta laag en fors onder de instandhoudingsdoelstelling, en dit valt samen met lage aantallen en een afnemende trend voor heel Nederland. Begin 2013 is weer een grote piek in aanwezigheid waargenomen in de Voordelta die aangeeft dat het gebied in potentie nog steeds voldoende draagkracht heeft voor dergelijk grote aantallen vogels.

De fluctuaties in schelpdierbestanden laten zien dat de voedselbeschikbaarheid kwetsbaar is en dit kan zijn weerslag hebben op de aanwezigheid van de zwarte zee-eend. Doordat schelpdierbestanden zich verplaatsen, verplaatst de zwarte zee-eend zich ook en daarmee blijven de vogels niet binnen de begrenzing van de rustgebieden. Hierdoor is er momenteel geen garantie op rust voor de zwarte zee-eend in geschikte foerageergebieden.

In jaren met lage aantallen zwarte zee-eend komt de verspreiding overeen met de aanwezigheid van grote aantallen jonge *Ensis*. De verspreiding bij grote aantallen zwarte zee-eend (voorjaar 2013) valt echter juist samen met banken jonge schelpdiersoorten die van oudsher bekend zijn als belangrijke voedselbron voor zwarte zee-eend, zoals *Spisula*.

Als gevolg van de onzekere voedselbeschikbaarheid in combinatie met onvoldoende rust wordt het instandhoudingsdoel voor de zwarte zee-eend in de (huidige) tweede beheerplanperiode niet gehaald, maar waarschijnlijk wel in de derde periode.

## VLAKE VAN DE RAAN

De mogelijke effecten van zandwinning op de Vlakte van de Raan worden primair veroorzaakt door vertroebeling. De eventuele systeemveranderingen beïnvloeden de kwaliteit van de habitatype H1110B en H1140B.

Habitatype/Soort	SVI	ISD	Halen doelstellingen huidige beheer	Knelpunten
H1110B	-	=, =	Waarschijnlijk niet	Geen natuurlijke opbouw bodemfauna en vispopulaties, onvoldoende vis- en schelpdier voorkomens

### Habitatype H1110B: permanent overstroomde zandbanken

#### *(Kwaliteits-)kenmerken, Belang in Europa en staat van instandhouding*

Zie Noordzeekustzone

#### **Instandhoudingsdoel**

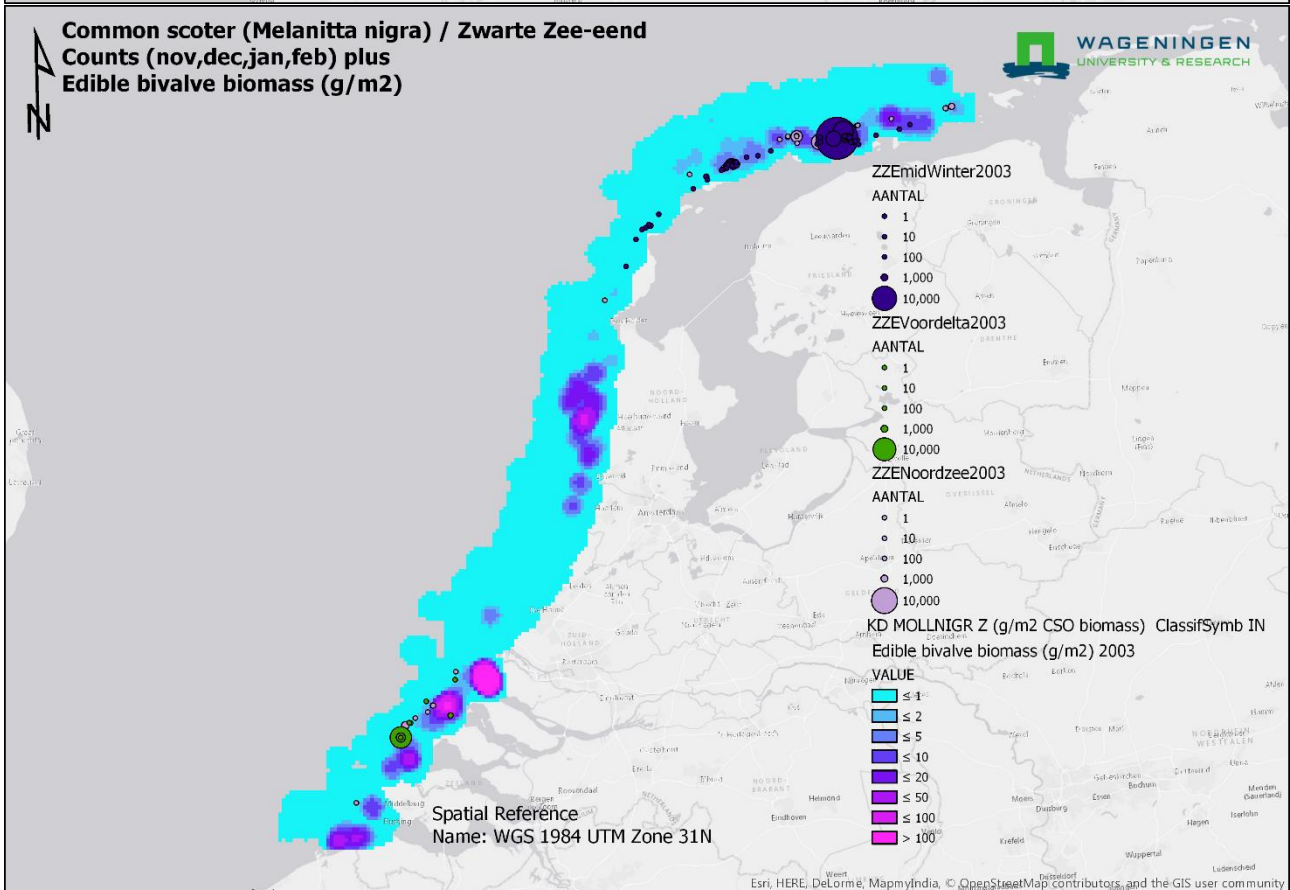
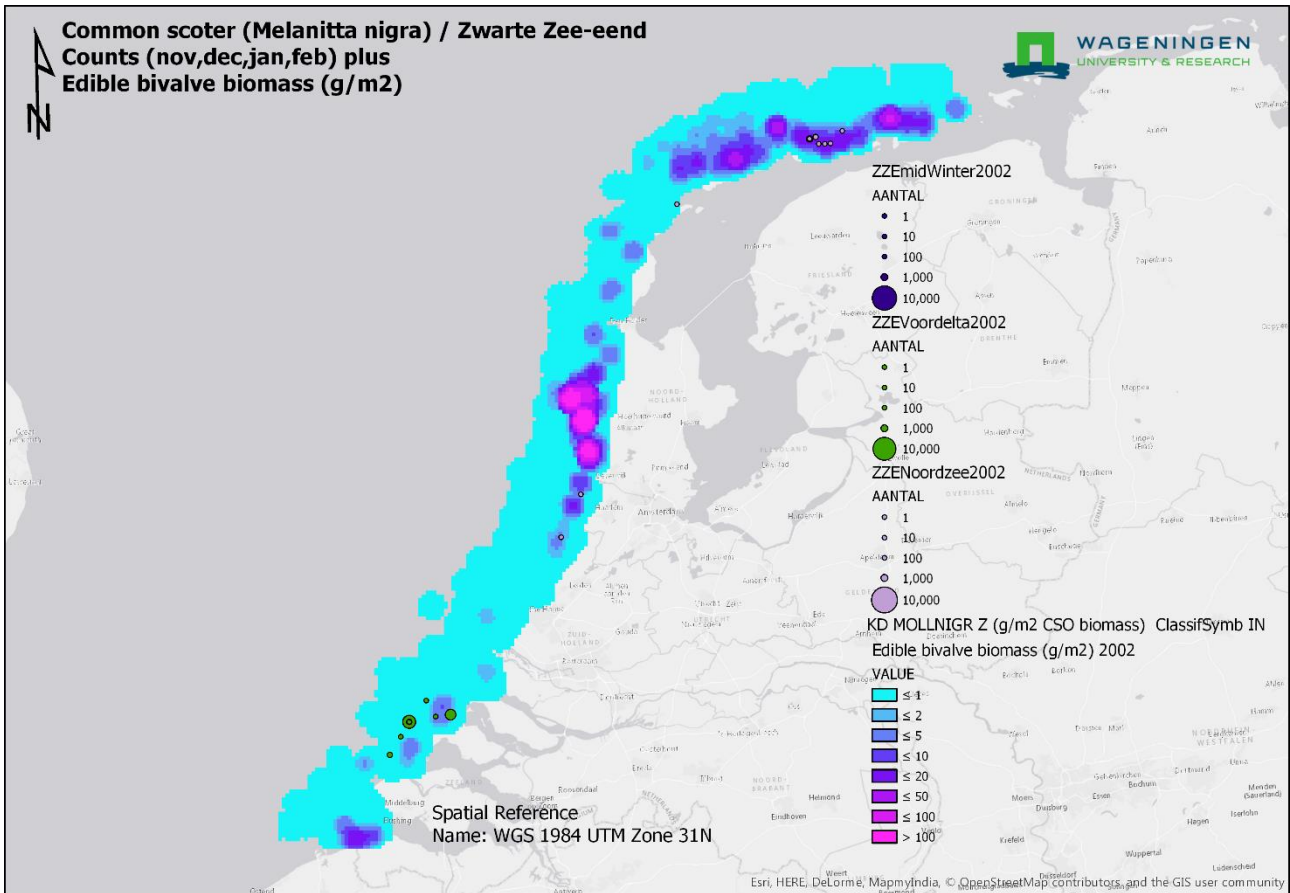
Het instandhoudingsdoel voor het habitatype H1110B is vastgelegd in het aanwijzingsbesluit Vlakte van de Raan. Het doel is behoud van oppervlakte en kwaliteit.

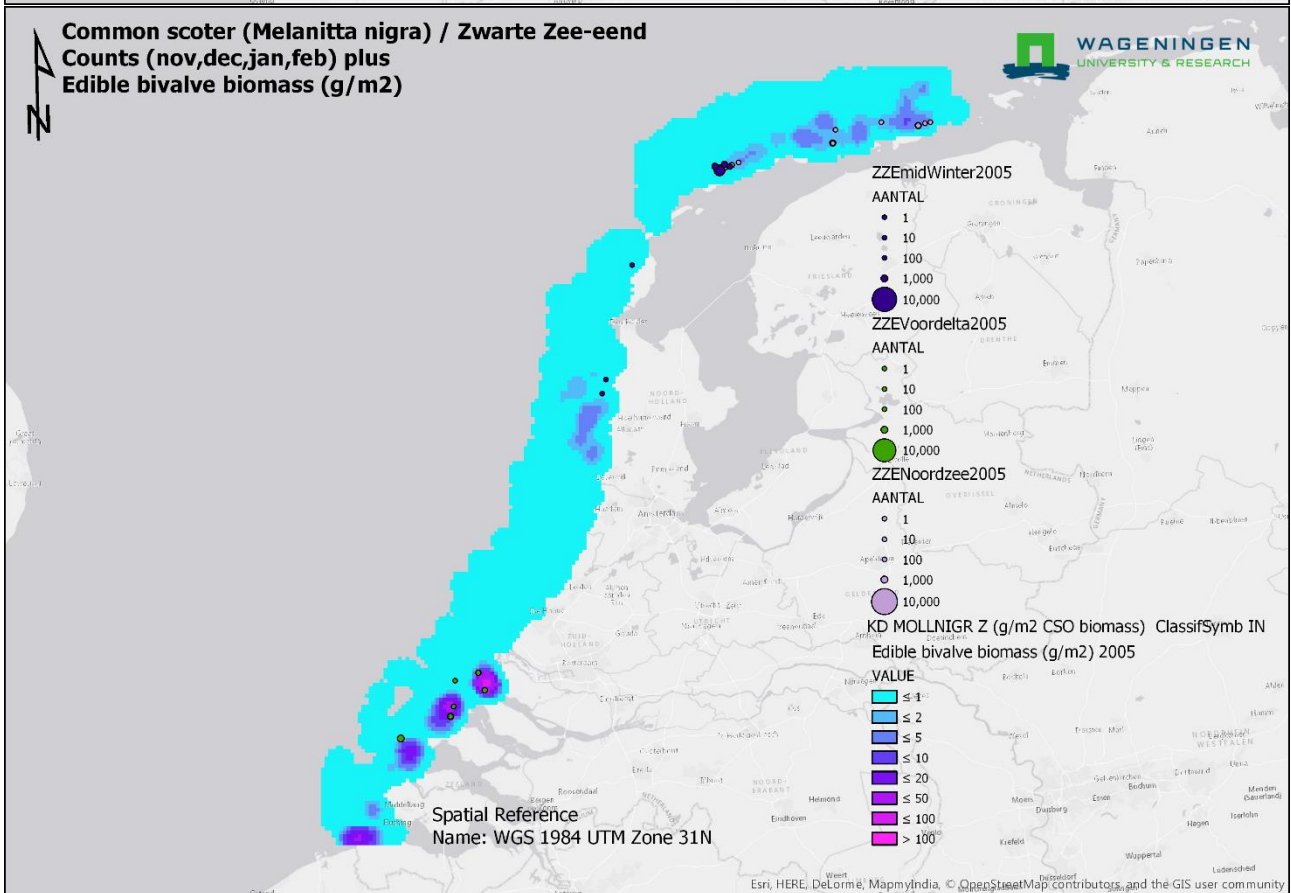
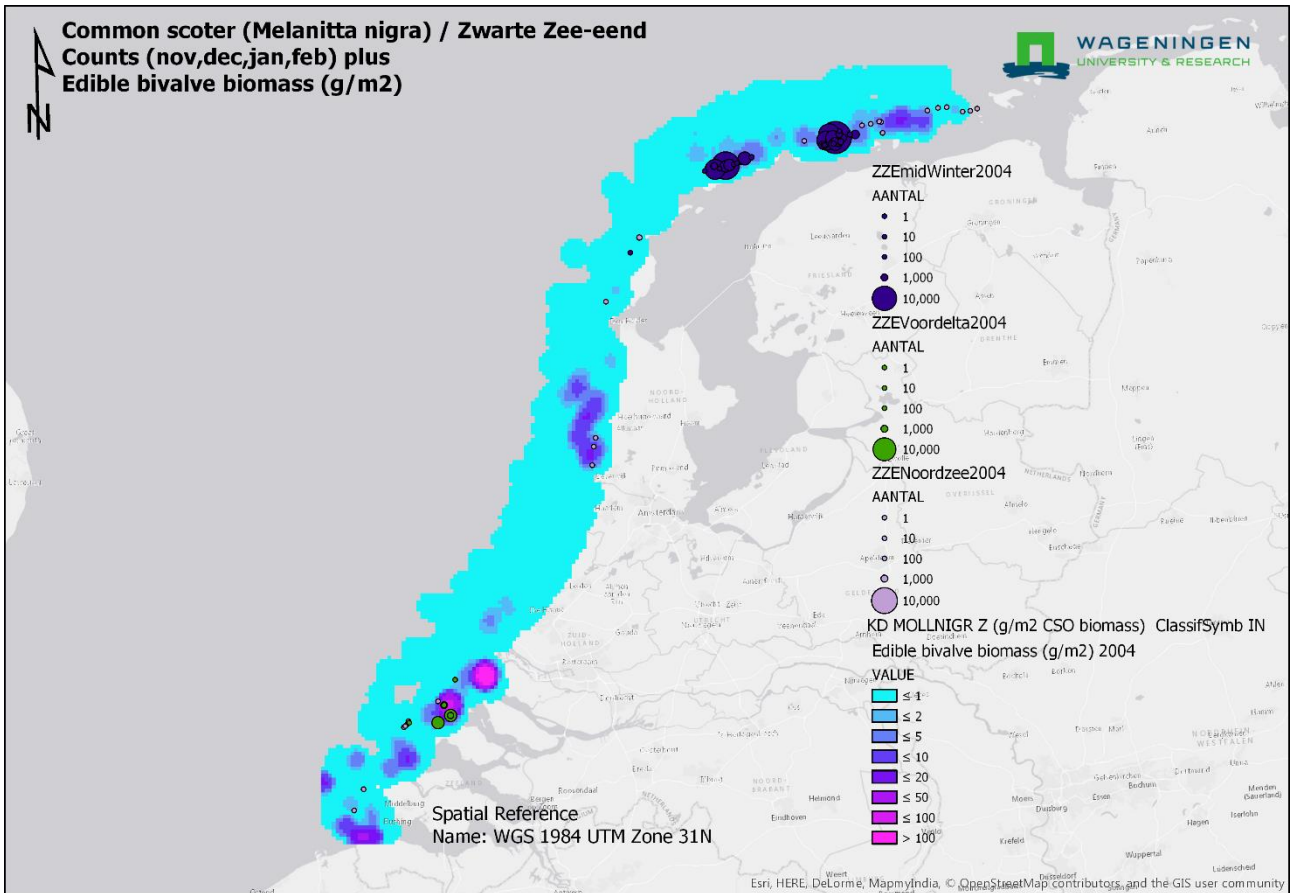
Het gehele oppervlak van de Vlakte van de Raan bestaat uit dit habitatype. De beschikbare gegevens geven geen aanleiding om te veronderstellen dat er sprake is van een negatieve trend. Echter, de hoeveelheid meetgegevens op basis waarvan deze conclusie getrokken wordt, is klein. Het is dus wel van belang om voor de toekomst vast te stellen of er sprake kan zijn van duidelijke trends in aard, omvang, intensiteit, duur en tijd van de activiteiten, of in omvang en kwaliteit van de natuurwaarden.

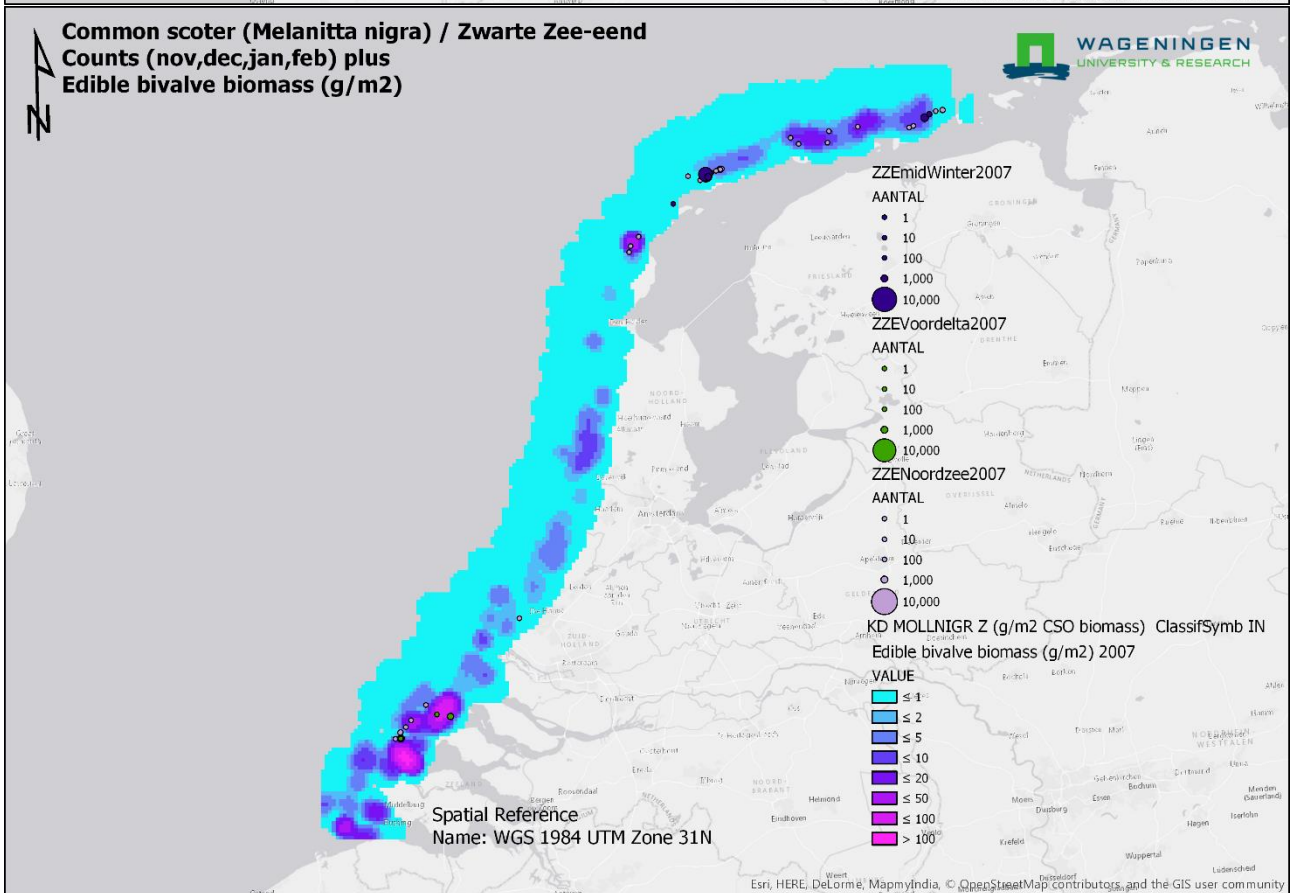
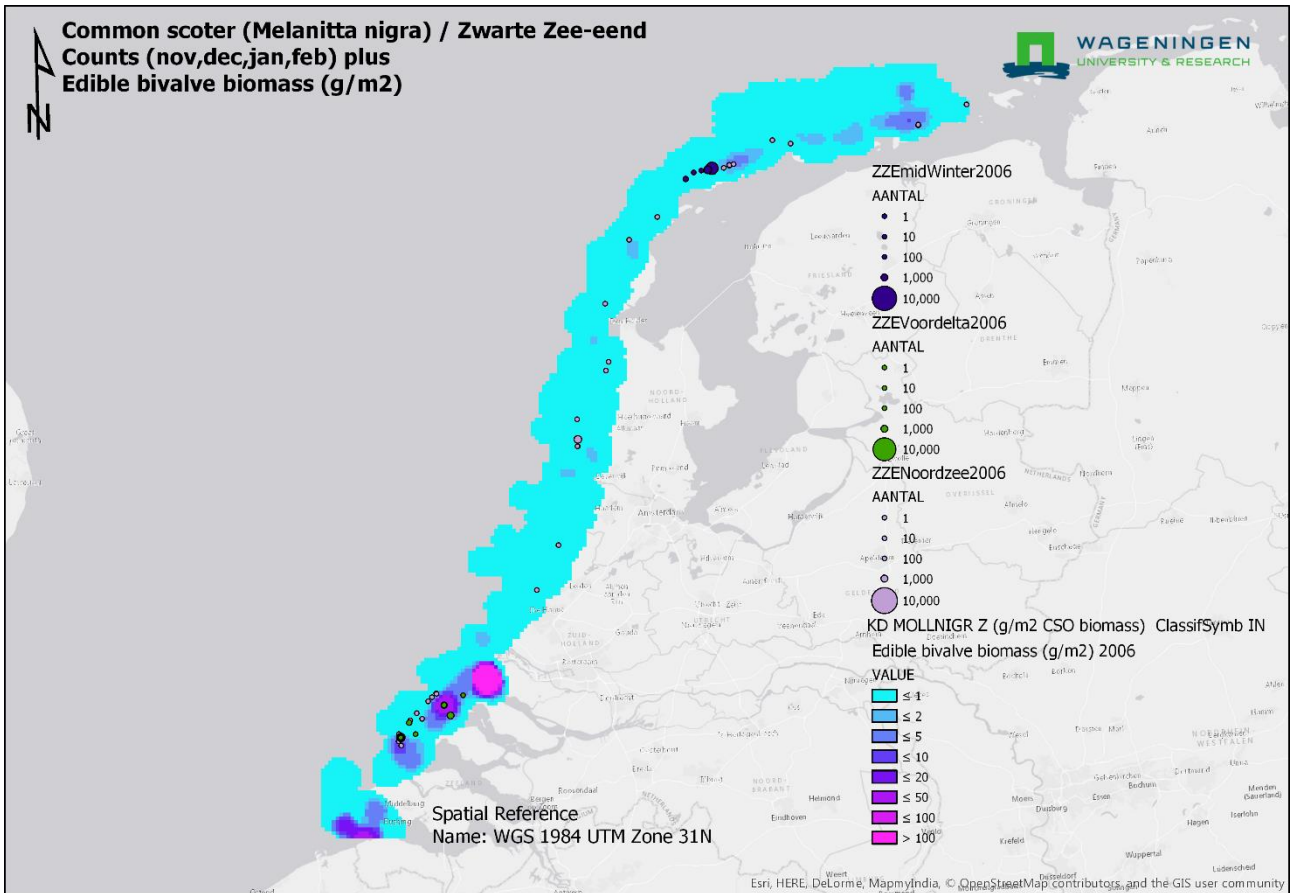
In de Vlakte van de Raan komen geen of weinig concentraties van schelpdieren in de vorm van schelpdierbanken voor.

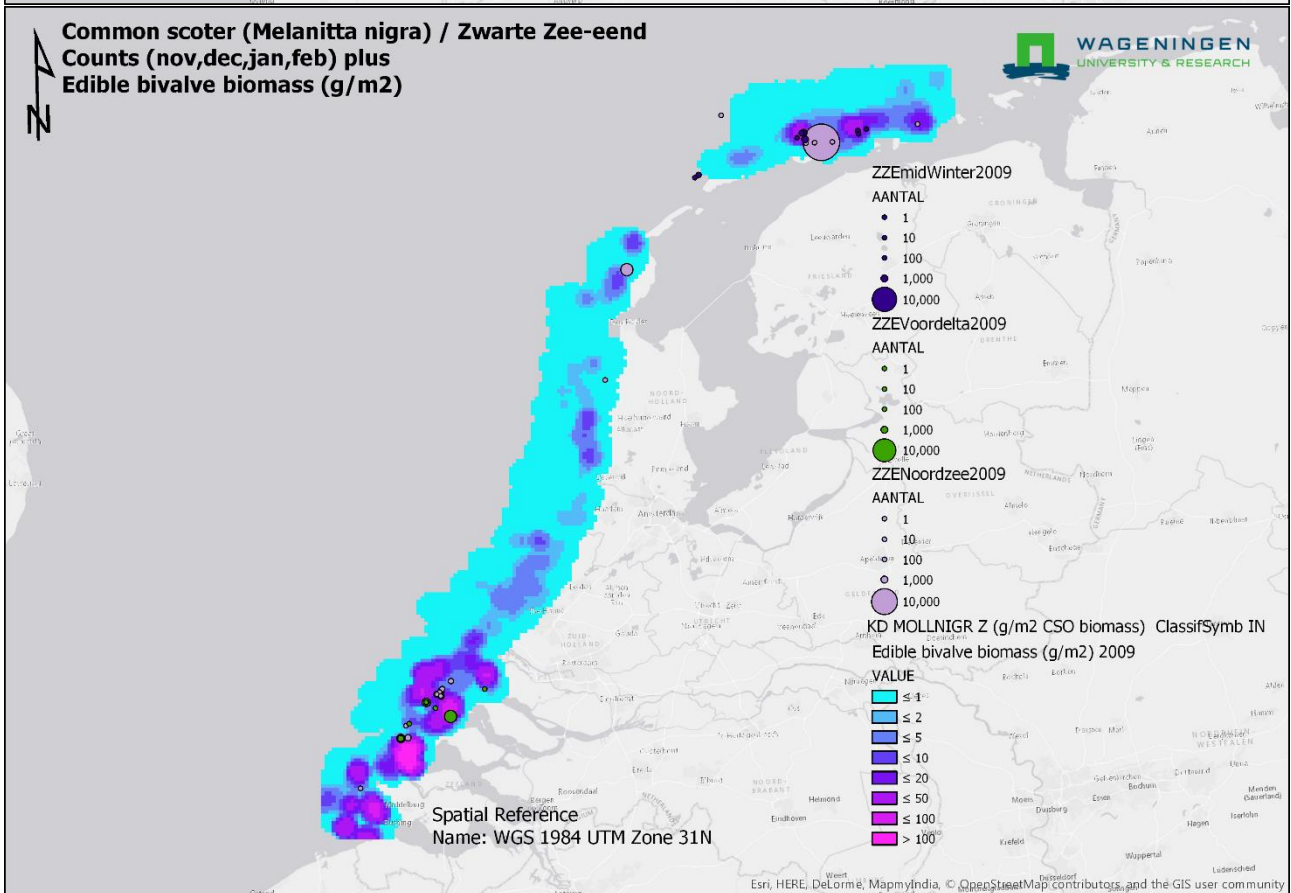
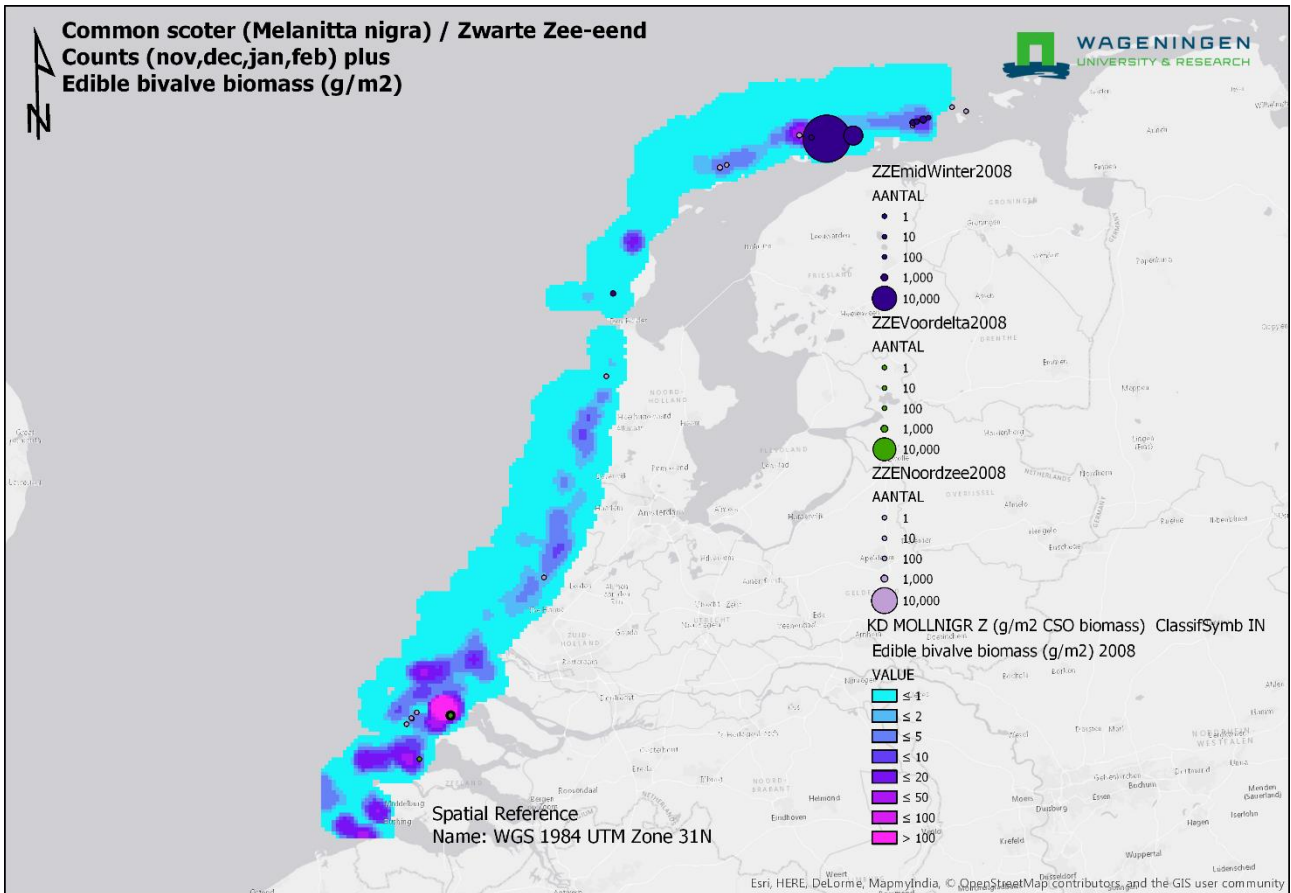


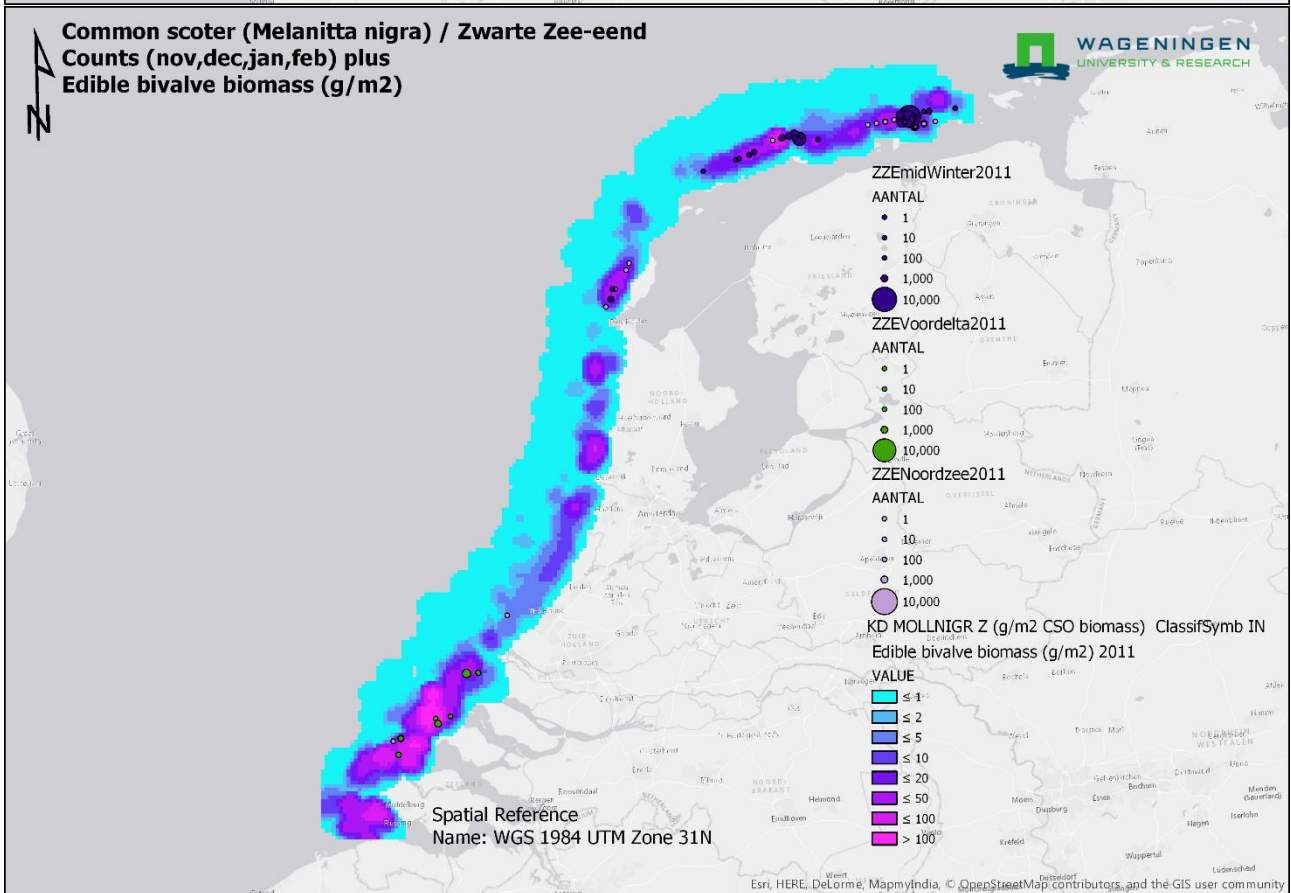
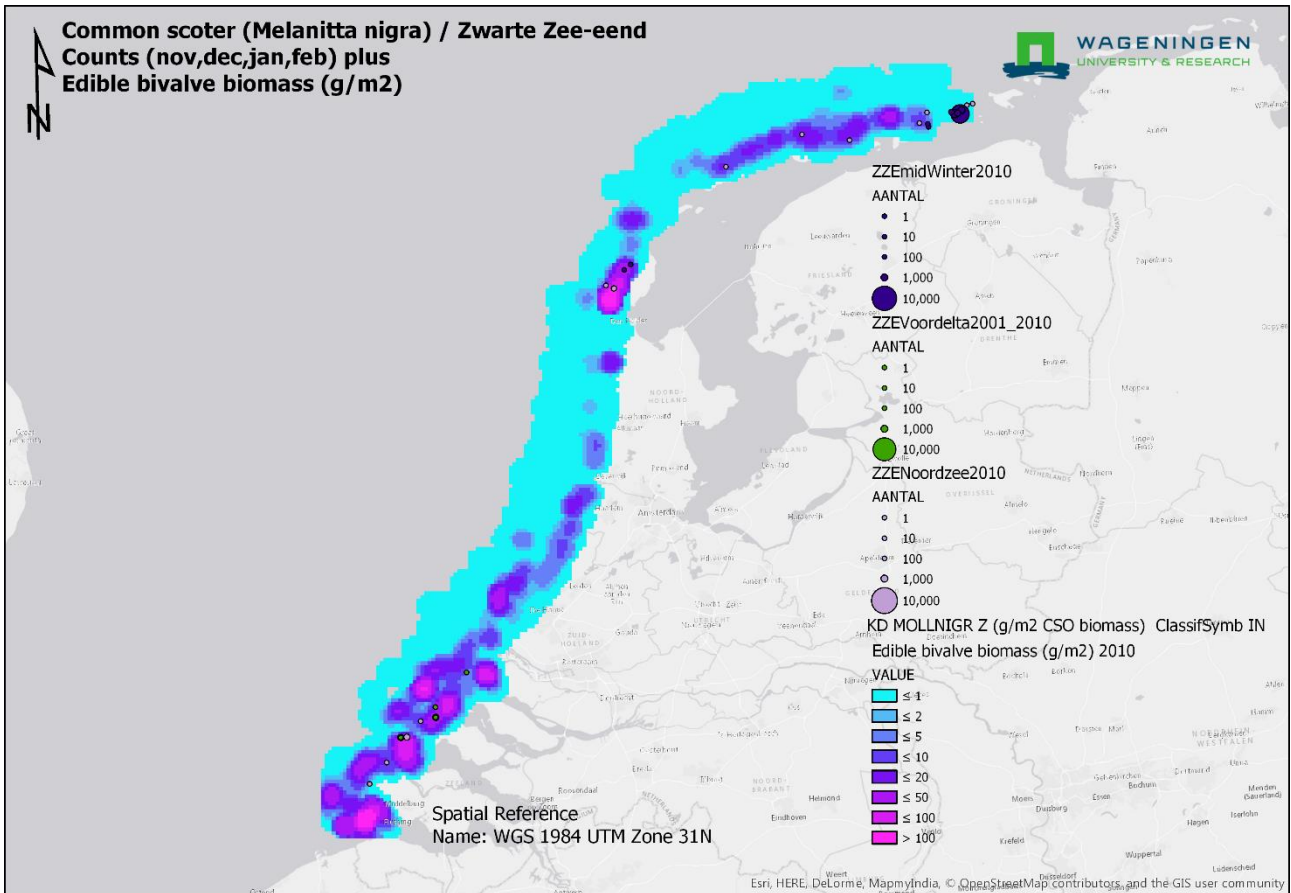
## BIJLAGE D BIOMASSA SCHELPIEDIEREN EN ZWARTE ZEE-EENDEN NOORDZEE (PERIODE 2002 T/M 2014)

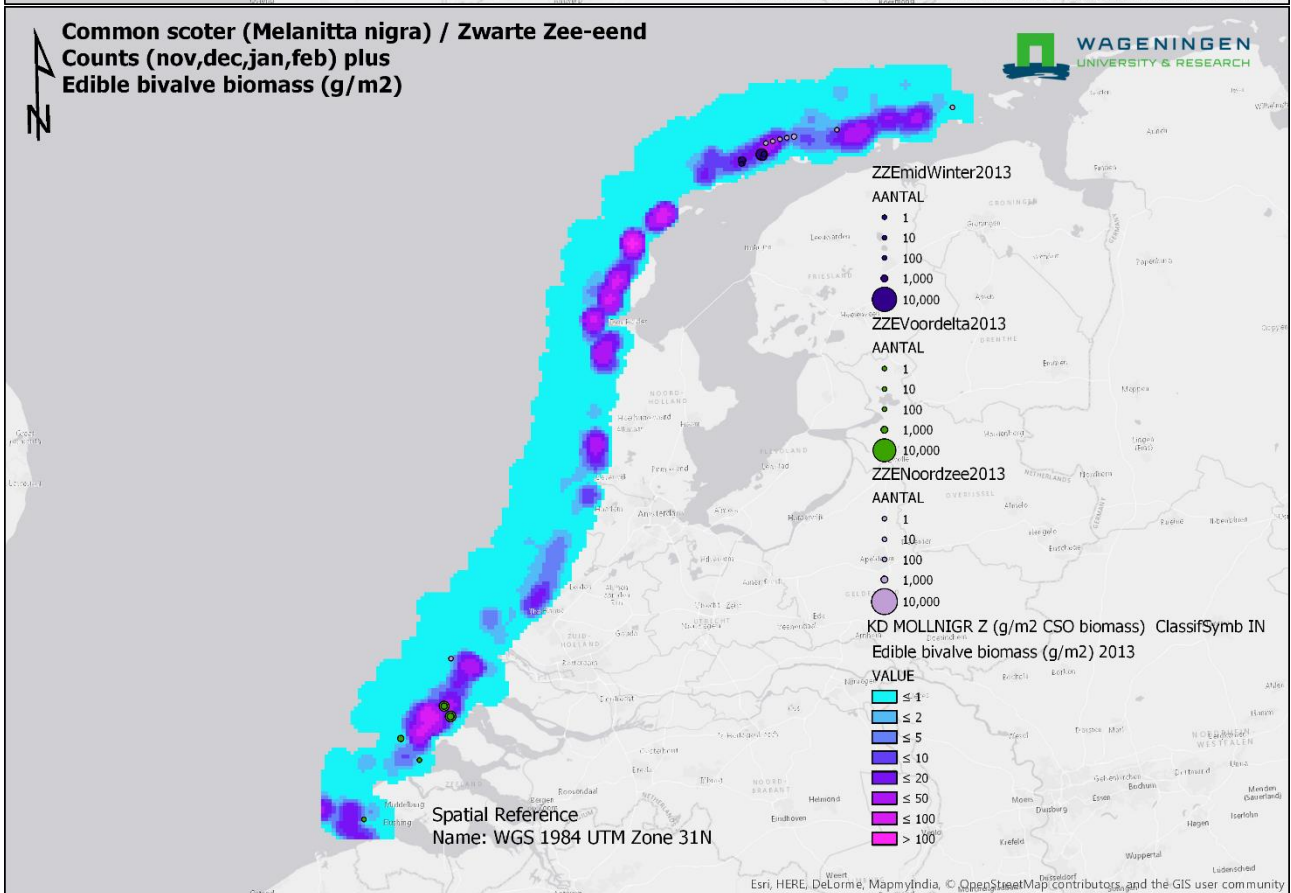
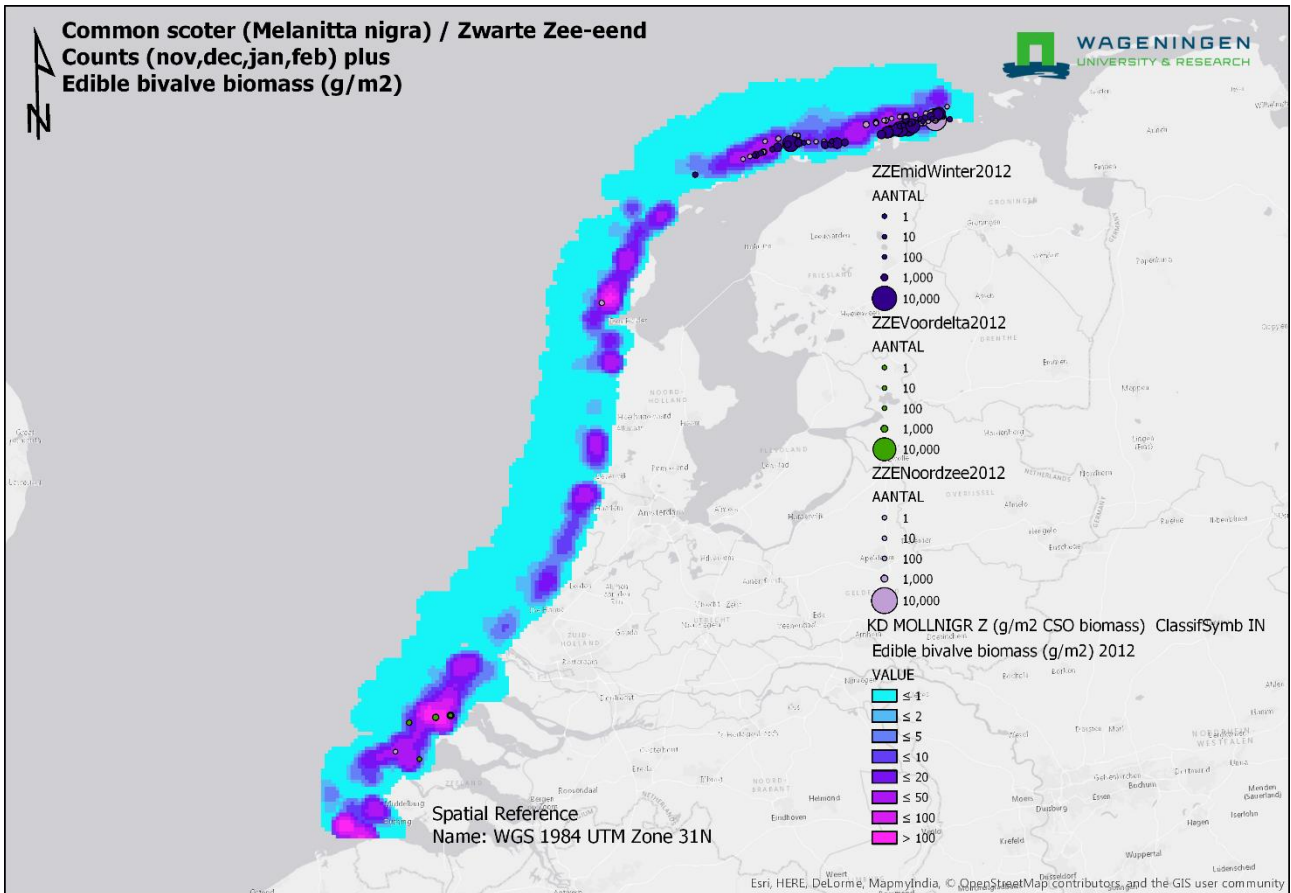


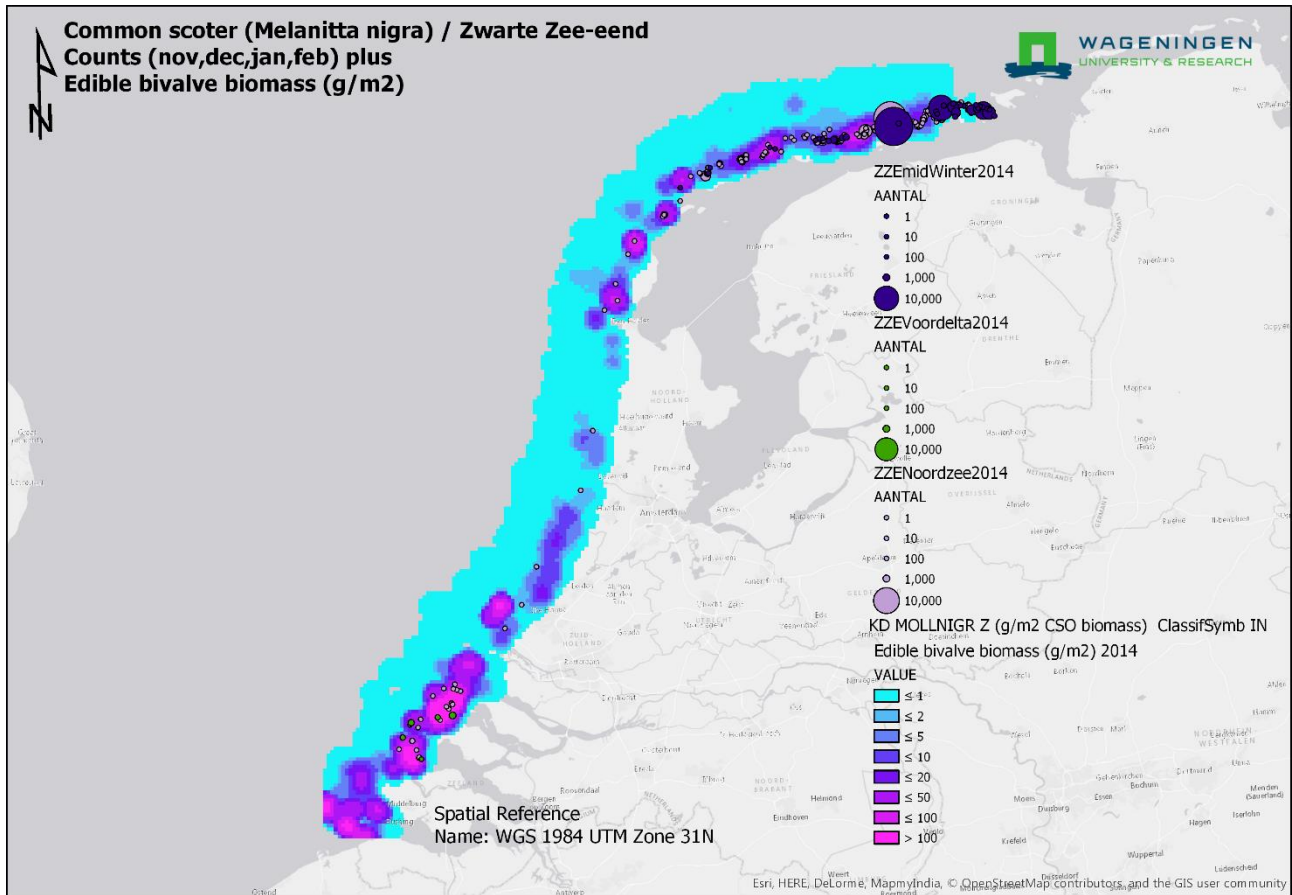












**Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland  
+31 (0)88 4261 261

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

Projectnummer: C05062.000244

Onze referentie: 079690040 A