



**CENTRE OF  
EXPERTISE**  
DELTA TECHNOLOGY

[www.coedeltatechnology.nl](http://www.coedeltatechnology.nl)

# T-0 Rapportage Roggenplaat Suppletie

DEFINITIEF.1

.....

CENTRE OF EXPERTISE DELTA TECHNOLOGY  
12 DECEMBER 2016



# T-0 Rapportage

## Roggenplaat Suppletie

DEFINITIEF.1

**DATUM**

12 December 2016

**LOCATIE**

Yerseke, Delft, Vlissingen,

**VERSIE EN STATUS**

Definitief.1

Foto voorkant: Edwin Pareae

**AUTEURS**

Tom Ysebaert (Wageningen Marine Research, NIOZ)

Jebbe van der Werf (Deltares)

Matthijs Boersema (HZ University of Applied Sciences – Delta Academy)

Reinier Schrijvershof (Deltares)

Joost Stronkhorst (HZ University of Applied Sciences – Delta Academy)

Lodewijk de Vet (Deltares)

Adolphe O. (Dolfi) Debrot (Wageningen Marine Research)

Tjeerd Bouma (NIOZ, HZ University of Applied Sciences – Delta Academy)



**Interreg**



**Vlaanderen-Nederland**  
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling

## TREFWOORDEN

Oosterschelde, Roggenplaat, suppletie, monitoring, morfologie, ecologie, bodemdieren, steltlopers

## SAMENVATTING

Door de aanleg van de Oosterschelde-kering is in de Oosterschelde sprake van zandhonger. De intergetijdengebieden eroderen en dit sediment komt in de getijgeulen terecht, omdat het evenwicht tussen opbouwen afbraak verstoord is. Dit heeft op termijn naar verwachting negatieve gevolgen voor ecologie, veiligheid en recreatie.

Rijkswaterstaat wil de Roggenplaat suppleren met 1,3 miljoen m<sup>3</sup> zand ten behoeve van met name de foerageerfunctie voor vogels. Dit rapport beschrijft de huidige situatie (T0) van de Roggenplaat met betrekking tot fysische, morfologische en ecologische aspecten. Op basis van een afwegingskader, afgeleid van de gestelde doelstellingen, vormt deze T0-rapportage tevens een bouwsteen voor de toekomstige monitoring

Deze studie is uitgevoerd door Wageningen Marine Research in samenwerking met Deltares, NIOZ en Hogeschool Zeeland in het Centre of Expertise (CoE) Delta Technologie consortium.

*Referentie:* Ysebaert T., van der Werf J., Boersema, M., Schrijvershof, R., Stronkhorst, J., de Vet L., Debrot, A.O., Bouma, T.J. 2016. T0-rapportage Roggenplaat suppletie. Centre of Expertise Delta Technology, Wageningen Marine Research rapport.

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>4</b>
1.1	Achtergrond	4
1.2	Doelen	5
1.3	Vraagstelling	5
1.4	Plan van aanpak	5
1.4.1	FYSISCHE VELDMETINGEN	5
1.4.2	BIOLOGISCHE VELDMETINGEN: PARTIM STELTLOPERS	7
1.4.3	BIOLOGISCHE VELDMETINGEN: PARTIM BODEMFAUNA (MACROZOÖBENTHOS)	8
1.4.4	BIOLOGISCHE VELDMETINGEN: PARTIM BIOFYSISCHE INTERACTIES EN PRIMING	9
1.5	Verantwoording	9
<b>2</b>	<b>AFWEGINGSKADERS VOOR MONITORING</b>	<b>10</b>
2.1	Inleiding	10
2.2	Kaders Natura 2000	10
2.3	Ecologische doelen voor de interventie	14
2.4	Doelsoorten	14
2.5	Conceptueel model en indicatoren	16
<b>3</b>	<b>BELANG WESTELIJK DEEL OOSTERSCHELDE VOOR STELTLOPERS</b>	<b>18</b>
3.1	MWTL Vogeltellingen	18
<b>4</b>	<b>MORFOLOGIE EN WATERBEWEGING ROGGENPLAAT</b>	<b>21</b>
4.1	Inleiding	21
4.2	Waterbeweging	21
4.3	Morfologische ontwikkeling	22
4.4	droogvalduur	25
4.5	stroming	27
4.6	Wind en golven	31
4.7	Zandtransporten	31
4.8	Sedimentsamenstelling	32
<b>5</b>	<b>ECOLOGIE ROGGENPLAAT</b>	<b>34</b>
5.1	Inleiding	34
5.2	laagwatersverspreiding steltlopers roggenplaat 2015 - 2016	34
5.2.1	Totaal aantal waargenomen vogels per telling	34
5.2.2	Aantal per soort	34
5.2.3	Ruimtelijke verspreiding winter 2015 – 2016	36
5.3	Macrozoöbenthos Roggenplaat	38
5.3.1	Algemene karakteristieken macrozoöbenthos	38
5.3.2	Ruimtelijke verspreiding macrozoöbenthos	39
5.4	Zeehonden	43
<b>6</b>	<b>CONCLUSIE</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>DANKWOORD</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>REFERENTIES</b>	<b>45</b>

# 1 INLEIDING

## 1.1 ACHTERGROND

De Oosterschelde is omwille van zijn biologische rijkdom aangewezen als Natura 2000-gebied. Sinds 2002 is de Oosterschelde ook een Nationaal Park. De Oosterschelde is een belangrijk leefgebied voor kustbroedvogels, moerasbroedvogels en doortrekkende en overwinterende watervogels. In het kader van Natura 2000 is de Oosterschelde aangewezen voor zes habitat(sub)typen. Het habitatype 'grote baaien' (H1160) betreft het open water in de Oosterschelde, inclusief droogvallende platen en slikken. De Oosterschelde is het enige gebied in Nederland dat voor dit habitatype is aangewezen. Het habitatype wordt begrensd of door de hoogwaterlijn óf door habitatypen 'zilte pionierbegroeiingen', 'slijkgrasvelden' en 'schorren en zilte graslanden' die ook iets onder de gemiddelde hoogwaterlijn kunnen voorkomen.

Door de aanleg van de stormvloedkering is er in de Oosterschelde sprake van 'zandhonger'. Het horizontale getij is afgenomen, waardoor het evenwicht tussen erosie en sedimentatie is verstoord. Bij rustig weer bouwt het intergetijdengebied zich niet meer voldoende op, terwijl er wel afbraak optreedt tijdens stormen. Hierdoor neemt het oppervlak van platen, slikken en schorren in de Oosterschelde af en wordt tevens de droogvalduur van het intergetijdengebied verkort (Van Zanten en Adriaanse, 2008; de Ronde et al. 2013). Dit zal op termijn negatieve gevolgen hebben voor de natuurlijke kwaliteit, recreatiewaarden en veiligheid van de Oosterschelde.

Om na te gaan of de bovengenoemde negatieve effecten van de zandhonger zijn af te remmen of te stoppen heeft het ministerie van Infrastructuur & Milieu en het ministerie van Economische Zaken in 2007 opdracht gegeven aan Rijkswaterstaat om een MIRT1-verkenning uit te voeren (Witteveen en Bos, 2011). Deze MIRT-verkenning (ook wel genoemd: *Verkenning Zandhonger*) bestond uit vijf pilotsstudies in de Oosterschelde: Veiligheidsbuffer Oesterdam, Proefsuppletie Galgenplaat, Cascadeproef Schelphoek, Pilot Oesterriffen en Duinvoetsuppletie Sophiastrand. Deze studies zijn gestart in 2009 en hebben kennis opgeleverd over hoe de zandhonger aan te pakken door het suppleren van zand in het intergetijdengebied. Deze zogenaamde 'voorkeursaanpak' om met name de foerageerfunctie van steltlopers in stand te houden is bevestigd in het Bestuurlijk Overleg MIRT Zeeland op 13 november 2014. In dit Bestuurlijk Overleg is ervoor gekozen om als eerste de Roggenplaat te suppleren in de periode 2017-2018.

Steltlopers foerageren tijdens laagwater op de droogvallende slikken en platen en moeten een aantal uren kunnen foerageren om in hun energiebehoefte te voldoen. Vooral in de winter en de doortrekperiodes moeten steltlopers langer foerageren om in hun energiebehoefte te voldoen, in de Oosterschelde 6-9 uren per laagwaterperiode (Zwarts et al. 2011, de Ronde et al. 2013). Het areaal dat tussen de 50% en 80% van de tijd droogvalt is dus van groot belang en juist dit areaal neemt sterk af in de Oosterschelde. Op de Roggenplaat neemt deze droogvalduurklasse het snelste af van alle deelgebieden in de Oosterschelde. Vanwege deze urgentie wil Rijkswaterstaat de Roggenplaat in 2017-2018 suppleren met 1,3 miljoen m<sup>3</sup> zand<sup>1</sup> ten behoeve van de volgende doelstellingen:

- 1 Behoud van de huidige foerageerfunctie van het Roggenplaat/Neeltje Jans-complex voor de komende 25 jaar.
- 2 Voorkomen van ongewenste golfaanval op de zuidkust van Schouwen.
- 3 Ontwikkelen van kennis voor flexibel, klimaatbestendig en kosteneffectief kustmanagement.

Het project kent drie fasen: Planfase (2015-2016), Uitvoeringsfase (2017-2018) en Evaluatiefase (2019-2024). De Planfase heeft de volgende onderdelen: Winplaatsenonderzoek, geotechnisch onderzoek, voorkomen van schade aan mosselweek, T-0-monitoring en beschrijving (uitgangssituatie vóór suppletie), variantenstudie en definitief ontwerp, monitoringsplan, stakeholderinspraak en vergunningaanvraag.

---

<sup>1</sup> Het beunvolume van 1,65 miljoen m<sup>3</sup> is hier omgerekend naar zandvolume op de Roggenplaat.

De T-0-monitoring en beschrijving vormt een pre-implementatie van het monitoringsplan. Daarnaast zijn de data van de T-0 monitoring essentieel voor de nadere beoordeling en selectie van de suppletievarianten op basis van modellering. Daarom zijn ook veel van de T-0 resultaten eerder gepresenteerd en deels besproken in de variantenstudie en het definitief ontwerp (van der Werf et al. 2016a, 2016b). Het Centre of Expertise Delta Technology (verder te noemen: CoE-DT) is gevraagd om invulling te geven aan de monitoring en dus ook deze T-0-monitoring. Het CoE consortium bestaat uit Hogeschool Zeeland, NIOZ, Wageningen Marine Research en Deltares. Wageningen Marine Research is gevraagd te dienen als trekker voor de T-0-monitoring en beschrijving in samenwerking met de consortiumpartners.

## 1.2 DOELEN

De T-0-monitoring dient drie doelen:

- Als input voor het ontwerp van de suppletievarianten en de uiteindelijke keuze van het definitief ontwerp; (aan dit doel is voldaan; zie van der Werf et al. 2016a, 2016b).
  
- Om de effectiviteit van de suppletie voor natuur en veiligheid te beoordelen en evalueren is inzicht nodig in de huidige situatie (T-0) van de Roggenplaat. De T-0-meting vormt onderdeel van het monitoringsplan dat opgesteld wordt voor de periode 2015-2024 en waarin de effectiviteit van de Roggenplaatsuppletie nader bestudeerd wordt (aan dit doel is voldaan; zie Ysebaert et al. 2016).
  
- Door inzicht te krijgen in de gemeten parameters tijdens de T-0 kan het monitoringsprogramma geoptimaliseerd worden door bv. accentverlegging in de opzet van de monitoring. De T-0 kan aanbevelingen leveren van belang voor de verdere data verzameling (aan dit doel is voldaan; zie Ysebaert et al. 2016).

## 1.3 VRAAGSTELLING

Ten behoeve van deze doelstellingen worden volgende zaken onderzocht in de T-0-monitoring:

1. Wat is het huidige belang van het westelijk deelgebied van de Oosterschelde (waarbinnen de Roggenplaat het belangrijkste gebied vormt) voor de doelsoorten (steltlopers en bergeend).
2. Welke hydrodynamische en morfologische processen spelen een rol op de Roggenplaat?
3. Wat is de ruimtelijke verspreiding van bodemdieren op de Roggenplaat als voedsel voor steltlopers?
4. Wat is de huidige ruimtelijke en temporele verspreiding van de doelsoorten (steltlopers en bergeend) op de Roggenplaat bij laagwater?

## 1.4 PLAN VAN AANPAK

De beschikbare kennis, data en modellen van de Roggenplaat en vergelijkbare intergetijdengebieden zijn geïnventariseerd en verzameld. Deze zijn gebruikt voor een beschrijving van het morfologisch en ecologisch functioneren van de Roggenplaat. Ondermeer is gebruik gemaakt van de kennis die in het kader van de ANT-studie (de Ronde et al. 2013 en onderliggende rapporten) is opgedaan. Daarnaast zijn extra metingen uitgevoerd op de Roggenplaat. Deze staan hieronder kort beschreven.

### 1.4.1 FYSISCHE VELDMETINGEN

Door Rijkswaterstaat zijn volgende metingen uitgevoerd t.b.v. het Roggenplaatproject:

- RTK raaien, de frequentie wordt afgestemd met Rijkswaterstaat CIV;
- Golfmetingen m.b.v. Waverider vanaf januari 2015. Hiervoor is de Waverider Schelphoek verplaatst naar zuidrand Roggenplaat;
- Meetcampagne in samenwerking met het CoE en het onderzoeksproject EMERGO op 16 meetpunten verspreid over de plaat over periode van vier tot vijf weken in de periode februari en maart 2015;

De meetcampagne is in overleg met het EMERGO-team van TUD/NIOZ opgesteld t.b.v. het meten van stroming, golven, en sedimentatie/erosieprocessen op de Roggenplaat. De locaties zijn enerzijds gekozen om het in een later stadium te ontwikkelen model te valideren, en anderzijds om beter inzicht

te krijgen in het hydrologisch en morfodynamisch functioneren van de Roggenplaat. De gekozen locaties laten toe inzicht te krijgen in hoe:

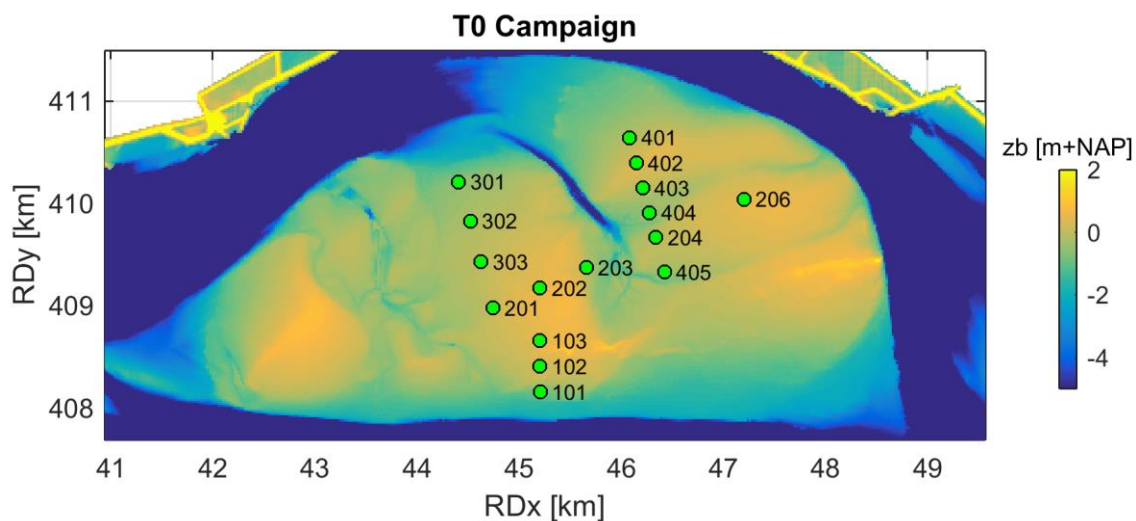
- Afstroming plaatsvindt van de hogere locaties;
- Het geulensysteem werkt (geulensysteem belangrijke basis voor de beweging van het water);
- Stromingspatronen (al dan niet onder invloed van wind en golven) en waterscheiding plaatshebben in de verschillende deelgebieden;
- De aard en mate van golfaanval en daarmee gepaard gaande erosie in het zuidelijk deel;
- Lokale golfwerking de korte termijn sedimentdynamiek beïnvloedt.

Op de locaties zijn de volgende metingen gedaan:

- stromingen m.b.v. ADCP/Aquadopps
- golven m.b.v. wave loggers
- sedimentatie/erosie m.b.v. SED (Surface Elevation Dynamics) sensoren

In dit rapport worden enkel de resultaten van stroomsnelheden en golven gerapporteerd.

De meetcampagne is uitgevoerd tussen 24 februari en 25 maart 2015. Figuur 1-1 en Tabel 1-1 geven de ligging van de locaties weer. Er is langs 4 raaien gemeten. Dit is het eerste getal van de naam van de locatie; het tweede getal geeft de positie langs de betreffende raai weer. De meting bij locatie MP205 is mislukt en daarom is deze locatie niet opgenomen in de onderstaande figuur.



**Figuur 1-1** Ligging Aquadops tijdens de T-0 meting van de stroomsnelheden (februari – maart 2015). De onderliggende bathymetrie betreft het jaar 2013.

*Tabel 1-1 Bodemligging (RTK gemeten) bij de Aquadops tijdens T-0 metingen.*

<b>Naam</b>	<b>Bodemligging (m NAP)</b>
MP101	-0,82
MP102	+0,24
MP103	+0,46
MP201	+0,13
MP202	+0,52
MP203	-0,09
MP204	-0,05
MP206	+0,42
MP301	-0,61
MP302	-0,24
MP303	-0,01
MP401	-0,18
MP402	+0,34
MP403	-0,02
MP404	-0,44
MP405	-0,35

#### **1.4.2 BIOLOGISCHE VELDMETINGEN: PARTIM STELTLOPERS**

Het uiteindelijke doel van de suppletie Roggenplaat is het in stand houden van voldoende foerageergebied voor steltlopers waarvoor de Oosterschelde van internationaal belang is (scholekster, kanoet, wulp, bonte strandloper, ...) en waarvoor Natura2000-doelstellingen zijn geformuleerd in het Oosterschelde beheerplan (als onderdeel van het beheerplan voor de Deltawateren). Voor deze vogels is niet alleen het areaal foerageergebied van belang, maar ook de duur die de vogels kunnen foerageren per laagwaterperiode. Ligt het gebied te laag, dan wordt niet voldoende lang gefoerageerd om in de energiebehoefte te voorzien. Daarom is het zo veel mogelijk in standhouden van de droogvalduurklasse 40-80% cruciaal.

Het is belangrijk om een goed beeld te hebben van het huidig gebruik tijdens laagwater door watervogels. Hiervoor zijn integrale laagwatertellingen nodig. Momenteel worden deze niet uitgevoerd, en wordt de vogelstand in de Oosterschelde enkel bepaald op basis van hoogwatertellingen. In samenwerking met ervaren vogeltellers van Delta Project Management zijn integrale laagwatertellingen van de Roggenplaat uitgevoerd in de maanden november en december 2015, en januari, februari, april en augustus 2016 (Arts et al. 2016b, 2016c).

De tellingen worden uitgevoerd bij afgaand water. Vanaf hoog naar laag water wordt de plaat driemaal integraal geteld. Tellingen gebeuren 1-2 uur na hoog water, 3-4 na hoog water, en rond de laagwaterperiode (5-6 uur na hoog water). Er wordt geteld vanaf een boot die voldoende hoogte heeft zodat ook tijdens laagwater de vogels midden op de plaat geteld kunnen worden. De boot vaart in twee uur tijd rond de Roggenplaat, op die manier kunnen drie integrale tellingen worden uitgevoerd. Er zijn twee tellers aan boord. In het voorbijvaren worden de vogels op het vanaf de boot zichtbare deel van de plaat geteld. Zover als het zicht reikt worden de vogels geteld. Met een telescoop kan bij gunstige omstandigheden tot midden op de plaat worden geteld, dat is voldoende om de hele plaat integraal te tellen tijdens 1 ronde om de plaat. Om een goed beeld te krijgen van de ruimtelijke verspreiding worden de groepen ingetekend op een kaart. Per polygoon wordt genoteerd de soort, het aantal en het gedrag. Tijdens de tellingen worden alle steltlopers, Bergeend en Rotgans tot op soort geteld en de verspreiding in kaart gebracht. Er wordt onderscheid gemaakt tussen foeragerende en niet foeragerende vogels, met name als het gaat om grote groepen rustende vogels. Daarnaast worden waar mogelijk en relevant vliegbewegingen genoteerd. Per telling wordt een dagverslag gemaakt voor het vastleggen van de telomstandigheden.



Er zijn 6 tellingen uitgevoerd in de periode november 2015 – augustus 2016. De tellingen zijn uitgevoerd op de dagen:

19 november 2015

19 december 2015

16 januari 2016

1 februari 2016

12 mei 2016

9 augustus 2016

Per dag is de Roggenplaat driemaal integraal geteld (periode 1 t/m 3).

#### **1.4.3 BIOLOGISCHE VELDMETINGEN: PARTIM BODEMFAUNA (MACROZOÖBENTHOS)**

Het macrozoöbenthos vormt een belangrijke schakel in het estuariene voedselweb. Het macrozoöbenthos is de belangrijkste voedselbron voor veel soorten watervogels, waaronder een groot aantal steltlopers waarvoor de Oosterschelde van internationaal belang is.

In het verleden zijn drie grote, ruimtelijk dekkende, bemonsteringscampagnes uitgevoerd op de Roggenplaat: in 1985 en 1989, waarbij een vergelijking gemaakt is tussen de ‘pre-barrier’- en ‘post-barrier’ situatie. Deze bemonstering is in 2008 herhaald, op 90 van de oorspronkelijk 120 stations. Tevens zijn in het kader van MWTL een aantal vaste punten bemonsterd op de Roggenplaat. Na 2009 zijn deze vaste punten niet langer bemonsterd en is er overgegaan op een random bemonstering per ecotoop.

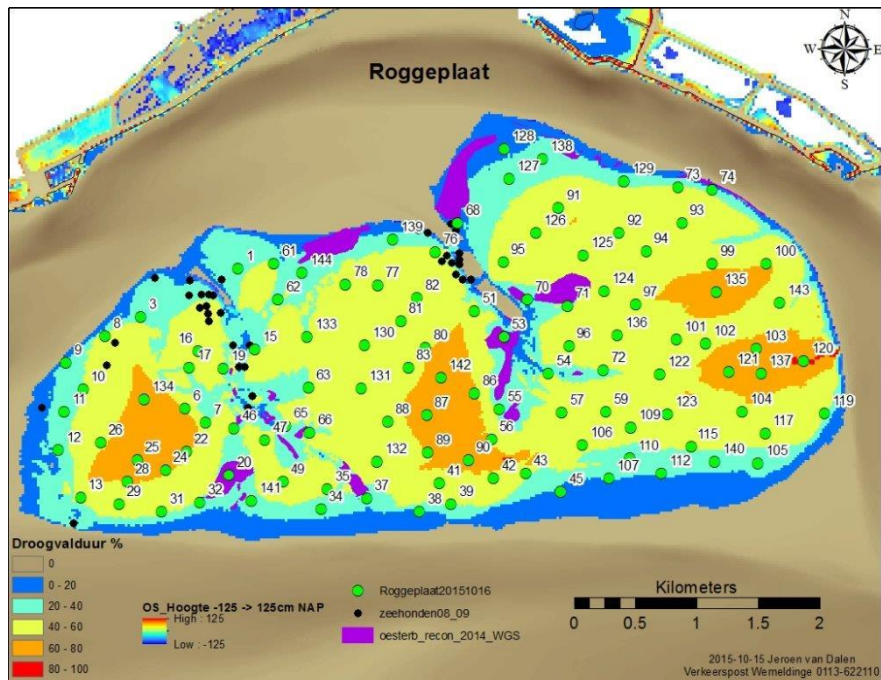
In het najaar (oktober) 2015 is deze grootschalige bemonstering herhaald op een honderdtal geselecteerde punten, als baseline voor het huidige voorkomen van bodemdieren. Naast de bodemdieren werd ook de sedimentsamenstelling bepaald op elke locatie. Doel van deze monitoring was om inzicht te krijgen in de (ruimtelijke) verspreiding van het macrozoöbenthos op de Roggenplaat in relatie tot heersende omgevingsfactoren (droogvalduur, sedimentsamenstelling, hydrodynamiek).

#### **Bemonstering 2015**

In het najaar (oktober) van 2015 zijn 113 locaties bemonsterd op de Roggenplaat (Figuur 1-2). Op elke locatie zijn volgende parameters verzameld:

- benthos cores (diameter 10 cm), samengevoegd en in het veld gezeefd over een 1 mm zeef
- 1 sediment core, 3 cm diep, t.b.v. bepaling korrelgrootteverdeling
- 3 chl a cores, 1 cm diep, samengevoegd, t.b.v. chlorophyll *a* bepaling
- dichtheid van *Arenicola* hoopjes, op basis van 10x tellen in frame 50x50 cm

Het macrozoöbenthos is vervolgens in het lab gedetermineerd en geteld volgens standaardprocedures. Tevens is het asvrijdrooggewicht (AFDW) bepaald. De sedimentsamenstelling is bepaald met behulp van een *Malvern Laser Diffraction Analyser* bij het NIOZ.



**Figuur 1-2** *Macrobenthos* locaties bemonsterd op 16 en 19 oktober 2015 op de Roggenplaat (n=113).

#### 1.4.4 BIOLOGISCHE VELDMETINGEN: PARTIM BIOFYSCHE INTERACTIES EN PRIMING

Om beter inzicht te krijgen in de interacties tussen het benthos (algen, bodemdieren) en hun omgeving zijn experimenten uitgevoerd door het NIOZ. Deze leveren inzicht op in de mogelijke rol van ecologie in morfologische processen op getijdenplaten. Daarnaast is door het NIOZ onderzocht of het aanbrengen van een bodemdiergemeenschap op gesuppleerd sediment het herstel van het bodemleven kan bevorderen (priming). De resultaten maken geen onderdeel uit van deze rapportage, maar staan beschreven in Soissons et al. (2016).

### 1.5 VERANTWOORDING

Grote delen van dit rapport zijn overgenomen uit Van der Werf *et al.* (2016a, 2016b), waar de data gebruikt zijn voor de variantenstudie en het definitief ontwerp.

## 2 AFWEGINGSKADERS VOOR MONITORING

### 2.1 INLEIDING

In de variantenstudie zijn de afwegingskaders gepresenteerd voor het maken van een keuze tussen een aantal verschillende suppletievarianten (van der Werf et al. 2016a). De afwegingskaders die hier worden besproken zijn de kaders voor de bepaling van wat en hoe er gemeten en gemonitord moet worden om het effect van de suppletie en het veronderstelde behoud/herstel van de natuurwaarde van de Roggenplaat te toetsen. Dit moet dan tevens gezien worden in relatie tot doelen zoals gesteld voor het beheer van de Oosterschelde als Natura 2000 gebied en als integraal onderdeel van de aanliggende Natura 2000 gebieden van de Deltawateren (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2016a, Natura 2000 Beheerplan Deltawateren 2016 – 2022).

Met andere woorden gaat het er om te bepalen a) wat we willen bereiken, b) hoe het systeem werkt, c) wat we kunnen verwachten op basis van de gekozen interventie (i.e. gekozen ontwerp) en op basis daarvan d) wat we het beste kunnen meten om het effect van de ingreep te bepalen en evalueren. Om te bepalen wat er gemeten dient te worden, waar, hoe, en hoe vaak, zijn van doorslaggevend belang o.a.:

- De brede beheerkaders voor dit gebied als Natura 2000 gebied
- De gestelde ecologische doelen van de interventie zelf
- De specifieke doelsoorten waar het vooral om gaat
- Het systeemmodel voor het gebied die de relaties tussen variabelen helder maakt
- Geschikte indicatoren die
  - a) nauwkeurig gemeten kunnen worden en die
  - b) gevoelig zijn voor veranderingen in systeemprocessen
- En tot slot de gekozen suppletievariant, op basis waarvan er verwachtingen zijn ten aanzien van toekomstige veranderingen, niet alleen voor het systeem maar ook voor individuele soorten.

Op basis hiervan, en op basis van de T-0 monitorings-resultaten kunnen vervolgens gerichte aanbevelingen gemaakt worden ten behoeve van het te ontwikkelen monitoringsprogramma.

### 2.2 KADERS NATURA 2000

De Europese Unie beoogt de natuurwaarden van Europa te beschermen. De belangrijkste pijler hiervan is de realisatie van Natura 2000. Natura 2000 is een netwerk van Europese natuurgebieden die belangrijke natuurwaarden hebben. Deze worden beschermd om de biodiversiteit te behouden.

De Deltawateren zijn zowel vanuit de Vogelrichtlijn als de Habitatrichtlijn aangewezen als Natura 2000 beschermd gebied. Het gaat om zeven gebiedsdelen: Grevelingen, Haringvliet, Hollands Diep, Oosterschelde, Oude Maas, Veerse Meer en Westerschelde & Saeftinghe. Rijkswaterstaat is namens het Ministerie van Infrastructuur & Milieu belast met het opstellen van een integraal beheerplan voor deze Deltawateren (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2016a, Natura 2000 Beheerplan Deltawateren 2016 – 2022). Daarnaast zijn er aparte beheerplannen opgesteld voor de zeven gebiedsdelen waarvan de Oosterschelde er een van is (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2016b, Natura 2000 Beheerplan Deltawateren 2016 – 2022 – Gebiedsdeel Oosterschelde). Daarnaast is er het Beheerplan Rijkswateren (BPRW) die een uitwerking is van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Het BPRW diende als basis voor de beheerplannen voor de Deltawateren.

Als uitgestrekt, divers en productief estuarium en deltagebied zijn de Deltawateren van groot belang voor vissoorten die een deel van hun levenscyclus in zowel zoet als zoutwater doorbrengen, als broedgebied voor verschillende landelijk bedreigde vogelsoorten en als rust, slaap en/of foerageergebied voor trekkende en/of overwinterende vogelsoorten. De trekvogels gebruiken de deltatwateren veelal om “op te vetten” tijdens hun reis tussen hun Scandinavische en Russische broedgebieden en hun West-Afrikaanse overwinteringsgebieden.

De zeven gebiedsdelen van de Deltawateren hebben allen hun eigen problematiek en uitdagingen maar wel grotendeels overlappende natuurwaarden. Het zijn o.a. allemaal belangrijke vogelgebieden, zowel voor bedreigde broedvogels als voor trekvogels en worden wisselend gebruikt door deze dieren als onderdeel van hun leefgebied. Daarnaast gelden er regionale doelstellingen waarin het gebied als een geheel wordt geschouwd. Dit alles pleitte voor een eenduidige en integrale aanpak van het beheer.

Van alle deelgebieden van de Deltawateren wordt verwacht dat de Oosterschelde in de komende jaren het meeste zal inboeten aan de beoogde instandhoudingsdoelstellingen voor steltlopers vanwege de zandhonger die is ontstaan door de aanleg van de deltaxwaterkering (Tabel 2-1). Als gevolg van beperkingen op de getijdenwerking en het resulterend gebrek aan dynamiek zijn delen van het gebied droog komen te staan en overgroeid. Andere gebieden binnen de Oosterschelde zijn daarentegen versneld gaan eroderen door gebrek aan sedimenttoevoer. De Roggenplaat is daar één van.

De Roggenplaat is vooral van groot belang als foerageergebied voor steltlopers en als rustgebied voor zeehonden. Voor de steltlopers is tevens van belang dat er dichtbij voldoende gebieden beschikbaar zijn waar zij kunnen rusten tot het hoogwater voorbij is en ze weer kunnen foerageren (de zogenaamde hoogwatervluchtplaatsen). Derhalve is ook om deze reden de samenhang tussen de verschillende gebieden sterk.

Soort	Grevelingen	Haringvliet	Hollands Diep	Oosterschelde	Oude Maas	Veerse Meer	Westerschelde & Saftinghe
Bontbekplevier	■			■			■
Bonte strandloper	■			■			■
Drieteenstrandloper				■			■
Goudplevier	■	■		■		■	■
Groenpootruiter				■			■
Grutto		■					
Kanoet				■			■
Kievit		■		■			■
Kluut	■	■		■		■	■
Rosse grutto	■			■			■
Scholekster	■			■			■
Steenloper	■			■			■
Strandplevier	■			■			■
Tureluur	■			■			■
Wulp	■	■		■			■
Zilverplevier	■			■			■
Zwarte ruiter				■			■

#### Legenda

■	Instandhoudingsdoelstelling wordt reeds bereikt met huidig beheer
■	Instandhoudingsdoelstelling wordt niet bereikt met voortzetting van huidig beheer
■	Aantallen liggen onder doelaantal en/of er is een negatieve trend, maar er is waarschijnlijk geen knelpunt (de draagkracht van het gebied is voldoende)
■	Instandhoudingsdoelstelling wordt wel bereikt bij huidig beheer, maar mogelijk ontstaat er een knelpunt in een volgende beheerplanperiode
(r)	Voor deze soort is een regiодоelstelling geformuleerd

**Tabel 2-1 Knelpunten voor steltlopers in de zeven Deltawateren (Bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2016a).**

De visie voor de eerste beheerplanperiode voor de Deltawateren kan als volgt worden samengevat: “optimaliseren van terreinbeheer en waar noodzakelijk activiteiten reguleren om bestaande natuurwaarden te redden, in combinatie met een transitie naar en een begin van de ontwikkeling van robuuste systeemnatuur” (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2016a).

Voor alle habitattypen en soorten die in de Deltawateren zijn aangewezen, gelden bepaalde doelstellingen. Deze doelstellingen kunnen afhankelijk van het habitat of soort een uitbreiding, toename, verbetering of simpel behoud betekenen. Voor elk habitat en soort in de Deltawateren gelden dan ook hun eigen instandhoudingsdoelstellingen.

Voor gebieden en of soorten waarvan het areaal en/of de aantallen uit de periode 2007-2011, hetzij a) afnemen, b) met 10% of meer achterblijven bij de doelhoogtes of c) voor welke een ongunstige toekomstverwachting is, is verdergaand onderzoek en aandacht nodig. Daarbij wordt er ook op gelet of het achterblijven misschien ligt aan onvolledige observaties of aan factoren buiten de grenzen van het gebied. Vooral van belang is dat de doelaantallen bij niet-broedvogels (zoals de meeste steltlopers van belang bij de Roggenplaat) zijn gebaseerd op seizoens-gemiddelden die sterk kunnen fluctueren.

In de Oosterschelde wordt het habitatype H1160 (grote, ondiepe krekens en baaien) bedreigd door ondermeer de zandhonger. Voor dit habitatype is het doel: behoud van oppervlakte en verbetering kwaliteit. De kwaliteitsdoelstelling betreft: het behouden van de variatie en oppervlakten aan slikken en platen en permanent onder water staande delen. Dit houdt ook in: de verdeling tussen diepe en ondiepe, laagdynamische en hoogdynamische delen en zandige en slibrijke delen met hun bijbehorende biodiversiteit en de eventuele aanwezigheid van zeegrasvelden. De gehele Roggenplaat van 1.460 ha groot wordt volgens de concepthabitattypenkaart gerekend tot het habitatype Grote baaien (H1160).

De zandhonger treft vooral niet-broedende steltlopers die de slikken en platen gebruiken als foerageergebied. Tabel 2-2, afkomstig uit het beheerplan voor de Oosterschelde, laat per steltloper-soort de doelstelling, de trend en de aantallen ten opzichte van doelaantal zien en maakt op basis daarvan een inschatting gemaakt of het huidige beheer voldoende is (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2016b).

Voor de kanoet, scholekster en zwarte ruiter is een negatieve trend te zien binnen de Oosterschelde. Voor de groenpootruiter, Kievit, en strandplevier is het niet mogelijk een trend te duiden (de aantallen fluctueren te sterk om een significante trend vast te stellen). Voor alle andere steltlopers is de trend neutraal of positief. Voor de goudplevier en de Kievit is het huidige beheer naar verwachting voldoende om de instandhoudingsdoelstellingen te halen, omdat deze minder afhankelijk zijn van het intergetijdengebied voor hun voedselvoorziening. Deze soorten foerageren vooral op binnendijkse graslanden. Hoewel er voor de goudplevier sprake is van een landelijke verslechtering als gevolg van een verarming van de kwaliteit van het agrarische gebied in combinatie met steeds vroeger maaien, is er ten aanzien van de doelstelling voor de Oosterschelde geen knelpunt. Voor de overige soorten is de huidige inschatting dat in de toekomst een belangrijk knelpunt zal ontstaan, als gevolg van de afname van foerageergebied door het verlies van areaal aan droogvallende slikken en platen door de zandhonger.

Daarnaast is ook de bergeend een belangrijke doelsoort van belang voor de Roggenplaat. Voor deze soort is het doelaantal voor de Oosterschelde 2900 vogels en volgens de huidige inschatting is ook voor deze soort het belangrijkste knelpunt in de toekomst de afname van foerageergebied door het verlies van areaal aan droogvallende slikken en platen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2016b).

Soort	Instandhoudingsdoelstelling	Doelaantal	Aantal '06/'07-'10/'11 t.o.v. doelaantal	Trend '01/'02-'10/'11	Landelijke staat van instandhouding	Relatieve bijdrage	Knelpunt
Bontbekplevier	b	280	0	0	+	+	Ja, toekomst
Bonte strandloper	b	14100	+	0	+	+	Ja, toekomst
Drieteenstrandloper	b	260	+	++	-	+	Ja, toekomst
Goudplevier	b	113	0	++	--	+	Nee
Groenpootruiter	b	150	0	?	+	+	Ja, toekomst
Kanoet	b	7700	0	-	-	++	Ja, toekomst
Kievit	b	4500	0	?	-	-	Nee
Kluut	b	510	+	0	-	+	Ja, toekomst
Rosse grutto	b	4200	0	0	+	+	Ja, toekomst
Scholekster	b	24000	0	-	--	++	Ja, toekomst
Steenloper	b	580	+	+	--	++	Ja, toekomst
Strandplevier	b	50	-	?	--	+	Ja
Tureluur	b	1600	+	+	-	+	Ja, toekomst
Wulp	b	6400	+	++	+	+	Ja, toekomst
Zilverplevier	b	4400	+	+	+	++	Ja, toekomst
Zwarte ruiter	b	310	-	-	+	++	Extern

Legenda		
1) Instandhoudingsdoelstelling b behoud omvang en kwaliteit leefgebied	2) Huidige aantal ten opzichte van doelaantal: periode 2006/2007 t/m 2010/2011 + aantal boven doel 0 aantal gelijk aan doel - aantal onder doel	3) Trendaantallen voor periode 2001-2002 t/m 2010-2011 (gebiedsspecifiek) - matige afname 0 stabiel + matige toename ++ sterke toename ? onduidelijk
4) Landelijke staat van instandhouding -- zeer ongunstig - matig ongunstig + gunstig	5) Relatieve bijdrage gebied - Minder dan 2% van de Nederlandse populatie + Tussen 2 -15% van de Nederlandse populatie ++ Tussen 15 - 50% van de Nederlandse populatie	
Instandhoudingsdoelstelling wordt reeds bereikt met huidig beheer		
Aantallen liggen onder doelaantal en/of er is een negatieve trend, maar er is waarschijnlijk geen knelpunt (de draagkracht van het gebied is voldoende)		
Instandhoudingsdoelstelling wordt niet bereikt met voortzetting van huidig beheer		
Instandhoudingsdoelstelling wordt wel bereikt bij huidig beheer, maar mogelijk ontstaat er een knelpunt in een volgende beheerplanperiode		

**Tabel 2-2** Overzicht instandhoudingsdoelstellingen en huidige situatie voor steltlopers in de Oosterschelde (Bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2016b).

## 2.3 ECOLOGISCHE DOELEN VOOR DE INTERVENTIE

Het doel van de suppletie van de Roggenplaat is “Behoud van de huidige foerageerfunctie van het Roggenplaat/Neeltje Jans-complex voor steltlopers en bergeend voor de komende 25 jaar”. Dit doel komt voort uit de Natura2000 instandhoudingsdoelstellingen (zie boven). Alvorens in te gaan op de foerageerfunctie wordt de ruimtelijke en temporele component uit het doel gespecificeerd. De urgentie voor behoud van het Roggenplaat/Neeltje Jans-complex ten opzichte van andere delen in de Oosterschelde is aangegeven in de ANT studie (De Ronde et al., 2013). Ten behoeve van het ontwerp van de suppletie wordt de doelstelling aangescherpt tot het behoud van de foerageerfunctie van de Roggenplaat en wordt Neeltje Jans niet meegenomen. Dit betreft dus een ruimtelijke inperking.

Voor de temporele definitie is het referentiejaar bepaald op 2010, omdat dat het jaar is waarop de Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen zijn gebaseerd. Het corresponderend doeljaar is dan 2035. Voor de abiotiek is gekozen voor het jaar 2010 als referentie jaar. De biotiek van de Roggenplaat is veel complexer, en vertoont hogere variabiliteit dan de abiotiek. Om deze reden zal voor de biotiek, voor zover de data beschikbaar zijn een langere periode gelden als referentieniveau. Het doel van de suppletie kan dus nader gespecificeerd worden tot:

- In 2035 zijn de abiotische indicatoren voor de foerageerfunctie van de Roggenplaat gelijk of vergelijkbaar met de foerageerfunctie van de Roggenplaat in 2010.
- In 2035 zijn de biotische indicatoren voor de foerageerfunctie van de Roggenplaat (gemiddeld over de jaren 2031-2035) gelijk of vergelijkbaar met de foerageerfunctie van de Roggenplaat in de periode 2006-2010.

## 2.4 DOELSOORTEN

Of de instandhoudingsdoelstellingen wel of niet gehaald kunnen worden hangt in grote mate af van de ecologische randvoorwaarden. Deze verschillen per soort en per soortgroep en hangen ondermeer af van de prooikeuze en gedrag van elke soort. Ook kunnen regionale trends meespelen die te wijten zijn aan factoren buiten het beheergebied.

*Ecologische randvoorwaarden voor steltlopers:*

- aanwezigheid van getijdendynamiek;
- aanwezigheid van voldoende hoogtegradiënten, in combinatie met zwak hellende intergetijdengebieden, om in combinatie met getijdendynamiek, voldoende
  - a) areaal
  - b) en droogvalduur te garanderen voor het foerageren
  - c) en voldoende diversiteit aan habitats te garanderen waardoor afwisseling kan ontstaan van hoge en lage, zandige en slibrijke delen;
- voldoende beschikbaar voedsel;
- aanwezigheid van hoogwatervluchtplaatsen, die niet te ver (in verband met energieverbruik) van de geschikte foerageergebieden liggen;
- voldoende rust (een functie van het totale areaal en het beheer/beleid).

Ondanks de vaak positieve of neutrale trend van veel steltlopers in de Oosterschelde en de daaruit direct af te leiden verwachting dat de draagkracht momenteel op orde is, moet worden voorzien dat het huidige beheer op termijn voor veel soorten niet voldoende is om de doelen te bereiken. Overigens zijn er reeds tekenen dat de laatste jaren de aantallen van sommige soorten beginnen af te nemen.

Door de zandhonger in de Oosterschelde zal het foerageergebied voor steltlopers immers gaan krimpen, evenals de hun ter beschikking staande foerageertijd gedurende laagwater, en naar verwachting zullen de aantallen op termijn daardoor af gaan nemen. Anticiperend op de zandhonger is voor deze soorten een behoudsdoelstelling geformuleerd, waarbij de doelaantallen feitelijk lager zijn dan de huidige aantallen. Het doel is afgestemd op een verwachte afname van platen en slikken met 50 ha per jaar.

Steltlopers waarvoor de zandhonger tot een vermindering van het foerageergebied zal leiden zijn: bontbekplevier, bonte strandloper, drieteenstrandloper, groenpootruiter, kanoet, kluut, rosse grutto,

scholekster, steenloper, strandplevier, tureluur, wulp, zilverplevier en zwarte ruiter (Tabel 2-2). Hoewel van deze soorten alleen de kanoet en scholekster een negatieve trend lieten zien over de seizoenen 2001/2002 - 2010/2011, ligt het in de lijn der verwachting dat de aantallen van al deze steltlopers af zullen nemen als er niets tegen de zandhonger wordt ondernomen (de Ronde et al. 2013). Voor de scholekster geldt tevens dat de hele Nederlandse populatie onder druk staat door de teruggang van voedselbeschikbaarheid in intergetijdengebieden en in de broedgebieden. Het is onduidelijk wat de oorzaak is dat het aantal zwarte ruiters binnen de Oosterschelde afneemt. Waarschijnlijk is er sprake van een externe factor die hierin sturend is, omdat deze negatieve trend in aantallen zwarte ruiters ook in andere Nederlandse wetlands te zien is. Wel is duidelijk dat ook voor deze soort geldt dat de zandhonger op termijn ongunstig is voor de draagkracht van de Oosterschelde voor deze soort.

De suppletie van de Roggenplaat vormt deel van de reeds geplande en gerealiseerde maatregelen in de Oosterschelde om de instandhoudingsdoelen te realiseren. Het doel van de Roggenplaat suppletie betreft meer specifiek het behoud van de foerageerfunctie van 15 vogelsoorten – 14 steltlopers en de bergeend – die foerageren op de Roggenplaat:

1. Bergeend (*Tadorna tadorna*)
2. Bontbekplevier (*Charadrius hiaticula*)
3. Bonte Strandloper (*Calidris alpina*)
4. Drieteenstrandloper (*Calidris alba*)
5. Groenpootruiter (*Tringa nebularia*)
6. Kanoet (*Calidris canutus*)
7. Kluut (*Recurvirostra avosetta*)
8. Rosse Grutto (*Limosa lapponica*)
9. Scholekster (*Haematopus ostralegus*)
10. Steenloper (*Arenaria interpres*)
11. Strandplevier (*Charadrius alexandrinus*)
12. Tureluur (*Tringa totanus*)
13. Wulp (*Numenius arquata*)
14. Zilverplevier (*Pluvialis squatarola*)
15. Zwarte Ruiter (*Tringa erythropus*)

De foerageerfunctie is gedefinieerd als het aantal vogels dat *in potentie* gebruik maakt van de Roggenplaat en valt uiteen in drie sturende variabelen: 1) Het areaal intergetijdengebied, 2) De foerageertijd, ofwel hoeveel tijd per dag de vogels op het intergetijdengebied kunnen foerageren, welke bepaald wordt door de droogvalduur en 3) de voedselbeschikbaarheid, ofwel de hoeveelheid en kwaliteit van het voedsel waarop de vogels foerageren.

Uit alle discussies komt naar voren dat een benadering die alleen op abiotische habitatkenmerken is gebaseerd onvoldoende houvast biedt om uiteindelijk een inschatting te kunnen maken van veranderende draagkracht in een systeem (bijv. de Roggenplaat) voor vogels. Inzicht in de voedselbeschikbaarheid, dit is hoe de voedselbronnen in ruimte en tijd voorkomen in het intergetijdengebied is tevens noodzakelijk om de habitatgeschiktheid van een gebied als de Roggenplaat te kunnen bepalen. Hiervoor is tevens inzicht nodig in het foerageergedrag en voedselgewoontes van de betrokken doelsoorten.

Het aantal vogels dat in een gebied voorkomt is naast de lokale foerageerfunctie van vele andere factoren afhankelijk zoals broedsucces, migratie, weersomstandigheden, alternatieve foerageerplekken, etc. Daarmee zijn de vogelaantallen in de Oosterschelde en ook op de Roggenplaat dus in zekere mate onvoorspelbaar, variabel en daarmee ook minder geschikt als indicator voor herstel. Omdat deze externe factoren niet allemaal in beschouwing kunnen genomen worden, richt de suppletie zich op het behoud van de foerageerfunctie, niet op het behoud van het aantal vogels. Terwijl het dus belangrijk en waardevol is om vogeltellingen te blijven doen op de Roggenplaat dienen vogelaantallen niet als enige indicator of succescriterium gebruikt te worden. Beter is om de abiotische parameters en de daar nauwer aan gerelateerde dichtheden en biomassa's van macrobenthische voedselsoorten te gebruiken als indicatoren voor de habitatgeschiktheid van de Roggenplaat voor steltlopers en daarvoor afgeleide doelen te gaan opstellen (zie verder).



## 2.5 CONCEPTUEEL MODEL EN INDICATOREN

Bij het opzetten van een monitoring in het kader van de Roggenplaat suppletie zijn er vijf vragen om in gedachten te houden:

1. Wat is het doel van de suppletie?
2. Welke indicatoren geven dat doel (het beste) weer?
3. Welke natuurlijke processen beïnvloeden de indicatoren?
4. Hoe beïnvloedt de suppletie de indicatoren?
5. Welke neveneffecten heeft de suppletie?

Een indicator is geschikt, wanneer:

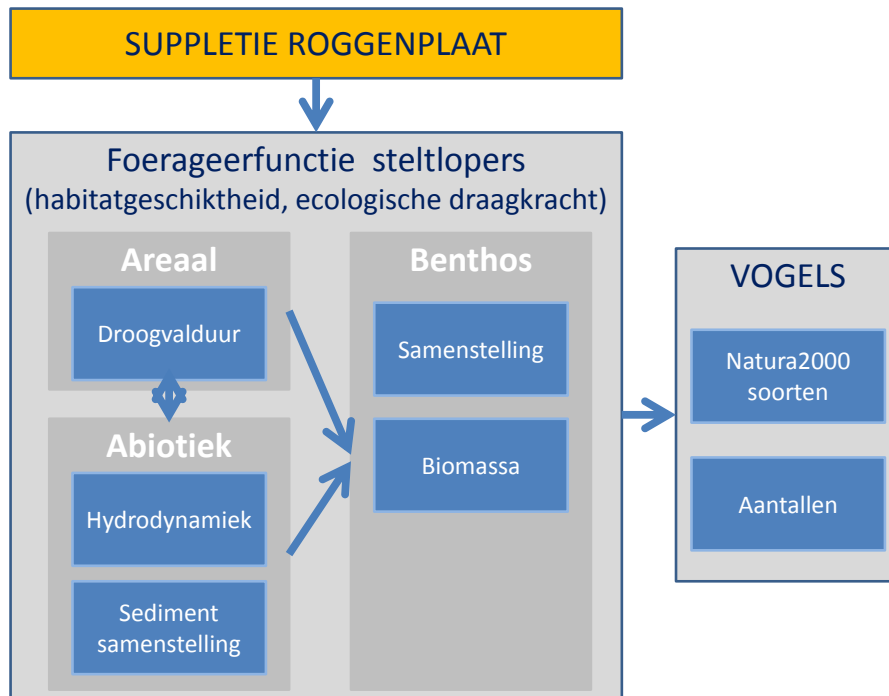
- De indicator gekoppeld is aan het doel van de suppletie, *of wanneer*
- De indicator van toepassing is om een neveneffect van de suppletie aan te geven.
  - a) De indicator onderscheidt tussen de varianten.
  - b) De indicator met voldoende zekerheid bepaald kan worden om van voorspellende en/of vooruitziende waarde te zijn.

Het hoofddoel van de Roggenplaat suppletie is behoud van de foerageerfunctie voor 13 soorten steltlopers en de bergeend. De **foerageerfunctie** is, zoals eerder vermeld, gedefinieerd als het aantal vogels dat *in potentie* gebruik kan maken van de Roggenplaat en valt uiteen in drie variabelen: 1) Het areaal intergetijdengebied, 2) De foerageertijd, ofwel hoeveel tijd per dag de vogels op het intergetijdengebied kunnen foerageren, en 3) de voedselbeschikbaarheid, ofwel de hoeveelheid en kwaliteit van het voedsel waarop de vogels foerageren (**Error! Reference source not found.**). Het areaal intergetijdengebied en de foerageertijd bepalen het oppervlak geschikt foerageerhabitat en kunnen gecombineerd worden tot de indicator **Areaal droogvalduur**. Uit de ANT studie (de Ronde et al. 2013) is bekend dat areaal met droogvalduur tussen 40% en 80% van de tijd belangrijk is om in de energiebehoefte van de vogels te voorzien. Voor het afwegingskader is gekozen voor een indeling in klassen 0-20%, 20-50%, 50-80%, en 80-100%. **Het areaal met droogvalduur 50-80%** wordt als belangrijkste doelindicator gebruikt (van der Werf et al. 2016a).

**Voedselbeschikbaarheid of (oogstbaar) voedselaanbod** (biomassa, densiteit, soortensamenstelling van met name bodemdieren) is in de variantenstudie niet meegenomen als doelindicator (niet onderscheidend tussen de onderzochte varianten) maar is binnen de monitoring een cruciaal element om het uiteindelijke doel, de foerageerfunctie en habitatgeschiktheid (of ecologische draagkracht) van de Roggenplaat voor de verschillende soorten steltlopers, te kunnen beoordelen en evalueren. Voedselbeschikbaarheid hangt van een heleboel factoren af, waaronder droogvalduur, hydrodynamiek, sedimentsamenstelling, maar ook de ruimtelijke verdeling (Figuur 2-1). Deze factoren dienen dan ook mede bepaald te worden tijdens de monitoring, om inzicht te verschaffen in de onderliggende relaties. Er bestaan ook grote seizoenale verschillen en verschillen tussen jaren.

De foerageerfunctie kunnen we ook vertalen naar oppervlak geschikt foerageergebied, wat het areaal aan droogvallend habitat is waar een bepaalde vogelsoort voldoende voedsel kan vinden (i.e. opnametijd en -snelheid is voldoende hoog) zodat in de dagelijkse energiebehoefte kan worden voorzien. Dit zal van soort tot soort verschillen, omdat soorten verschillen in dieet, gedrag, metabolisme, etc.

De suppletie zal de doelindicatoren beïnvloeden en de monitoring dient zodanig opgesteld te worden dat de hoofddoelstelling van het project kan worden geëvalueerd. Tevens beoogt de monitoring en het bijhorende onderzoek ook de nodige kennis te ontwikkelen voor een flexibel, klimaatbestendig en kosteneffectief kustmanagement. De monitoring dient dan ook te focussen op de morfologische en ecologische ontwikkelingen en processen op de Roggenplaat in zijn geheel en van de suppleties in het bijzonder.



*Figuur 2-1 Conceptueel schema met de belangrijkste indicatoren t.b.v. de Roggenplaat suppletie monitoring.*

Op basis van bovenstaande bevindingen zijn dus de volgende doelindicatoren van belang:

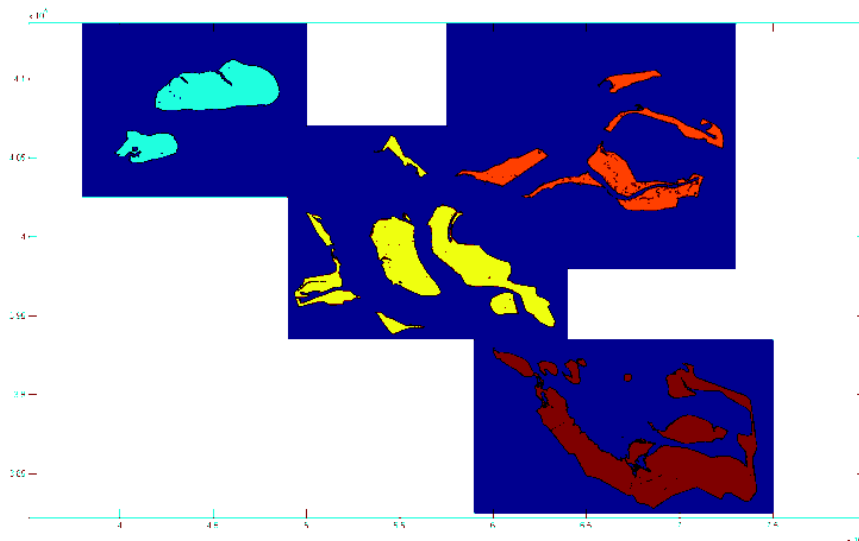
- Het belangrijkste abiotische doel van de suppletie-interventie is om het **areaal droogvalduur in de 50-80% droogval klasse** op langere termijn (tot 2035) te behouden. Dit is dan ook een zeer belangrijke indicator voor het evalueren van het behalen van de hoofddoelstelling.
- Daarnaast zijn andere abiotische factoren van belang voor het ecologisch functioneren, zoals de **sedimentdynamiek** en de resulterende **korrelgrootte van het sediment**.
- Deze abiotische factoren zijn op hun beurt weer bepalend voor het biotisch doel om een geschikt **voedselaanbod (bodemdiergemeenschap)** ter plekke te ontwikkelen en het bereiken van **biomassaconcentraties** die voldoende zijn om voor de doelsoorten in energetisch opzicht exploitabel te zijn.
- Vervolgens bepalen de voedselbeschikbaarheid en de droogvalduur nodig voor het foerageren samen de **ecologische draagkracht** of **habitatgeschiktheid** voor de doelsoorten, en daarmee dus de **aantallen fouragerende doelsoorten** die op de Roggenplaat kunnen voorkomen.

### 3 BELANG WESTELIJK DEEL OOSTERSCHELDE VOOR STELTLOPERS

#### 3.1 MWTL VOGELTELLINGEN

In en rondom de grote wateren, ofwel watersystemen, van de Zoute Delta (o.a. Voordelta, Grevelingenmeer, Oosterschelde, Veerse Meer en Westerschelde) worden sinds 1978 maandelijks tellingen verricht. De watervogeltellingen worden vanaf 1990 verricht in het kader van het Biologisch Monitoringprogramma van de Zoute Rijkswateren. Dit is een onderdeel van MWTL (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands), uitgevoerd door of in opdracht van de Centrale Informatievoorziening van Rijkswaterstaat. Binnen deze watersystemen zijn veel kleine teltrajecten gedefinieerd, die al sinds het begin van de tellingen worden gebruikt. De tellingen in de getijdenwateren worden uitgevoerd tijdens hoogwater, wanneer vogels die met laagwater foerageren op de drooggevallen slikken en platen, zich verzamelen op hoogwatervluchtplaatsen (HVP's), zie bijv. Arts et al. (2016a). De hoogwatertellingen worden vooral georganiseerd om een beeld te krijgen van de functie van de grote wateren als foerageergebied. De vogels die op een hoogwatervluchtplaats waargenomen worden kunnen toegedeeld worden aan een bepaald deelgebied van het watersysteem. De ruimtelijke verspreiding en het gedrag van de verschillende steltlopersoorten bij laag water over de verschillende intergetijdengebieden zijn daarmee niet goed bekend in de Oosterschelde.

Er zijn vier grote deelgebieden te onderscheiden in de Oosterschelde: West, Midden, Noordoost en Kom. De Roggenplaat vormt veruit het belangrijkste gebied binnen het westelijk deel van de Oosterschelde. De MWTL hoogwatertellingen kunnen opgedeeld worden in deze vier deelgebieden, waardoor het relatief belang van deze deelgebieden binnen de Oosterschelde kan bepaald worden. We kunnen met vrij grote zekerheid de vogels van de verschillende hoogwatervluchtplaatsen toekennen aan één van de vier grote deelgebieden in de Oosterschelde (Figuur 3-1). Een zekere mate van uitwisseling valt niet uit te sluiten, maar hiermee krijgen we wel een beeld van de verspreiding van de vogels over de vier deelgebieden.



**Figuur 3-1** Indeling Oosterschelde in 4 deelgebieden: West (blauw), Midden (geel), Kom (bruin) en Noordoost (rood).

Qua absolute aantallen herbergt Midden de grootste aantallen (zowel seizoengemiddeld, Tabel 3-1, als in de winter, Tabel 3-2). Uitgedrukt in dichtheid (aantallen-km<sup>-2</sup>) scoren seizoensgemiddeld West en Noordoost (Tabel 3-1) en in de winter Noordoost verreweg het hoogst (Tabel 3-2). De laagste dichtheid komt in de Kom voor, met slechts de helft in vergelijking tot Noordoost. Er is ook een duidelijk verschil in het gebruik van de deelgebieden door de verschillende soorten. Zo komt de Drieteenstrandloper bijna uitsluitend voor in West, concentreren Bonte strandlopers zich in Midden en Oost, en Rosse gruttos in West en Midden (Tabel 3-1 en Tabel 3-2). Noordoost is dan weer (uitgedrukt naar dichtheden en absolute aantallen in de winter) van groot belang voor de Scholekster. Ook door het jaar heen zien we een verschillend gebruik van de deelgebieden. In de nazomer concentreren de steltlopers, met uitzondering van de Scholekster en de Wulp, zich elk jaar voor het grootste deel in West (Roggenplaat), om pas later in het seizoen in de overige delen van de Oosterschelde te verschijnen.

**Tabel 3-1 Verdeling van acht veel voorkomende vogelsoorten over de deelgebieden in de Oosterschelde (seizoengemiddelde (juli – juni) gebaseerd op de periode 2006/2007 – 2010/2011). Aangegeven is het aantal alsook de dichtheid op basis van het totaal areaal intergetijdengebied in de vier deelgebieden. Het seizoengemiddelde voor de hele Oosterschelde (= som van de vier deelgebieden) wordt vergeleken met de Natura 2000 doelaantallen voor de verschillende soorten. (Bron: de Ronde et al. 2013)**

	Seizoengemiddelde				dichtheid (aantallen/km)				Seizoengemiddelde Oosterschelde	Doelaantal Oosterschelde	Percentage t.o.v. doelaantal
	West	Midden	Kom	Noordoost	West	Midden	Kom	Noordoost			
Bergeend	536	385	818	297	28	12	19	17	2036	2900	70
Bonte Strandloper	3556	4691	6021	2881	185	143	143	164	17149	14100	122
Drieteenstrandloper	584	36	0	0	30	1	0	0	621	260	239
Kanoetstrandloper	572	2151	2034	1674	30	66	48	95	6432	7700	84
Rosse Grutto	1737	1593	153	936	90	49	4	53	4418	4200	105
Scholekster	5418	7491	3383	7100	281	228	80	405	23392	24000	97
Wulp	3371	4025	3544	1352	175	123	84	77	12292	6400	192
Zilverplevier	1409	1557	916	1181	73	47	22	67	5063	4400	115
Totaal	17183	21930	16868	15422	892	668	401	879			

**Tabel 3-2 Verdeling van acht belangrijke vogelsoorten over de deelgebieden in de Oosterschelde (winteraantallen (dec-jan-feb) gebaseerd op de periode 2006/2007 – 2010/2011) (Bron: de Ronde et al. 2013).**

	Winteraantallen				Oosterschelde totaal
	West	Midden	Kom	Noordoost	
Bergeend	539	610	1569	543	3261
Bonte Strandloper	3863	8709	12082	4231	28885
Drieteenstrandloper	170	50	0	0	219
Kanoetstrandloper	355	4484	5098	4601	14539
Rosse Grutto	1800	1555	60	893	4307
Scholekster	6002	8785	4652	8882	28321
Wulp	3258	4116	4196	1519	13088
Zilverplevier	1000	1857	834	1038	4729
Totaal	16985	30166	28490	21707	97349

Tabel 3-3 toont het aandeel van de doelsoorten die in het deelgebied West voorkomen ten opzichte van de volledige Oosterschelde. De inventarisatie laat zien dat een aantal doelsoorten voor de Oosterschelde numeriek belangrijk blijken te zijn in West, en daarmee ook op de Roggenplaat. Dit is in zeer belangrijke mate de Drieteenstrandloper, die nagenoeg alleen in deelgebied West voorkomt. Kluut en Strandplevier hebben ook een groot aandeel in West, maar gebruiken minder de Roggenplaat maar eerder de zuidkust van Schouwen. Rosse grutto is dan weer een soort waarvoor de Roggenplaat van groot belang is, en soorten die ongeveer voor een kwart voorkomen in West zijn Bergeend, Bontbekplevier, Bonte Strandloper, Scholekster, Tureluur, Wulp, Zilverplevier en Zwarte ruiter. Deze laatste maakt echter weinig gebruik van de Roggenplaat als foerageergebied.

*Tabel 3-3 Het aandeel van de doelsoorten dat in het deelgebied West voorkomt op basis van seizoengemiddelde (juli – juni) gebaseerd op de periode 2006/2007 – 2010/2011.*

<b>Soort</b>	<b>Percentage</b>
Bergeend	26
Bontbekplevier	25
Bonte strandloper	21
Drieteenstrandloper	94
Groenpootruiter	15
Kanoet	9
Kluut	67
Rosse grutto	39
Scholekster	23
Steenloper	11
Strandplevier	68
Tureluur	26
Wulp	27
Zilverplevier	27
Zwarte ruiter	32

De Roggenplaat heeft naast een belangrijke foerageerfunctie ook een functie als hoogwatervluchtplaats. De oppervlakte en de hoogte van de schelpenbanken die als hoogwatervluchtplaats worden gebruikt nemen de laatste jaren af (mond. med. E. van Zanten, RWS). Gedurende de meeste tellingen wordt het oostelijke deel van de Roggeplaat als hoogwatervluchtplaats gebruikt door Scholekster. De Wulp wordt ook regelmatig waargenomen, terwijl de overige steltlopersoorten over het algemeen niet of onregelmatig voorkomen.

## 4 MORFOLOGIE EN WATERBEWEGING ROGGENPLAAT

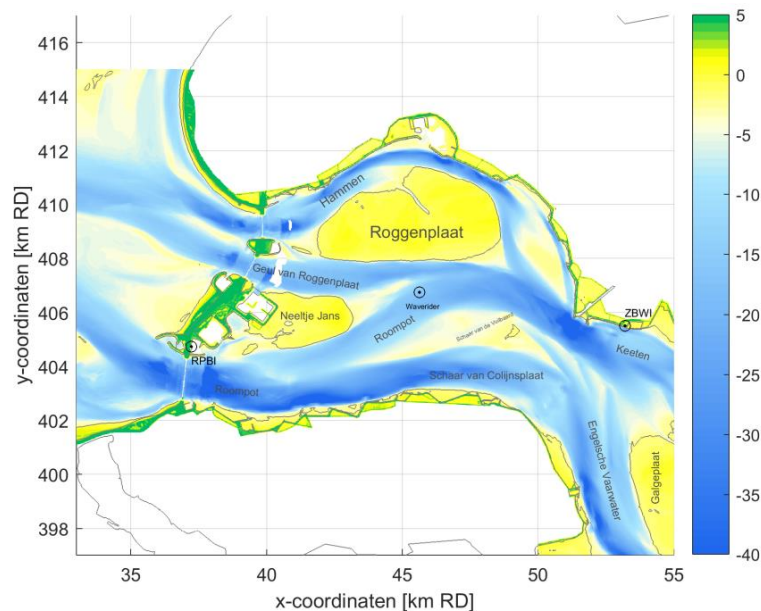
### 4.1 INLEIDING

De Roggenplaat behoort tot de grootste intergetijdengebieden van de Oosterschelde ( Figuur 4-1 en Figuur 4-2). Het areaal intergetijdengebied, tussen gemiddeld hoogwater en gemiddeld laagwater, is 14,6 km<sup>2</sup> oftewel 1460 ha (situatie 2013). De Roggenplaat ligt direct aan de binnenkant van de Oosterschelde-kering, en wordt omringd door de getijgeulen Hammen in het noorden en Geul van de Roggenplaat in het zuiden. Noordelijk ligt de zuidkust van Schouwen-Duiveland met de voormalige haven en het voormalige buurtschap Schelphoek.

Er zijn twee zuid-noord-georiënteerde afwateringsgeulen die de Roggenplaat in drie delen scheiden. Langs de noordelijke en zuidoostelijke rand van de Roggenplaat liggen mosselpercelen. Verspreid over de Roggenplaat komen oesterriffen van Japanse Oester voor. Op het zuidelijk gedeelte liggen schelpenbanken met een typische (zuid)west-(noord)oostelijke oriëntatie.



*Figuur 4-1 Luchtfoto (false colour) van de Roggenplaat in 2014.*



*Figuur 4-2 Bodemligging Roggenplaat en omgeving (2013) met de belangrijkste geulen en platen. Ook de locatie van de Waverider en de meetstations Roompot Binnen (waterstanden) en Zeelandbrug Wind zijn weergegeven.*

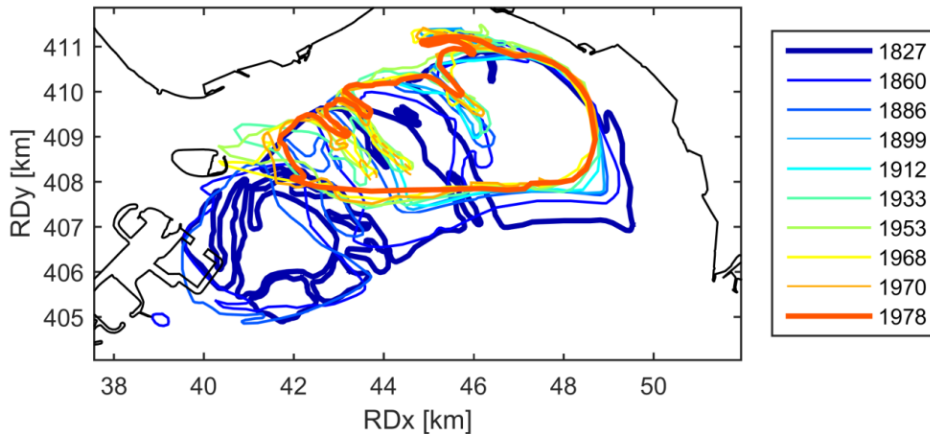
### 4.2 WATERBEWEGING

Het meetstation het meest nabij de Roggenplaat, Roompot Binnen (zie Figuur 4-2 voor de locatie), had in 2013 een gemiddelde hoogwaterstand van +1,3 m NAP en een gemiddelde laagwaterstand van -1,2 m NAP, i.e. een gemiddelde getijslag van 2,50 m.



### 4.3 MORFOLOGISCHE ONTWIKKELING

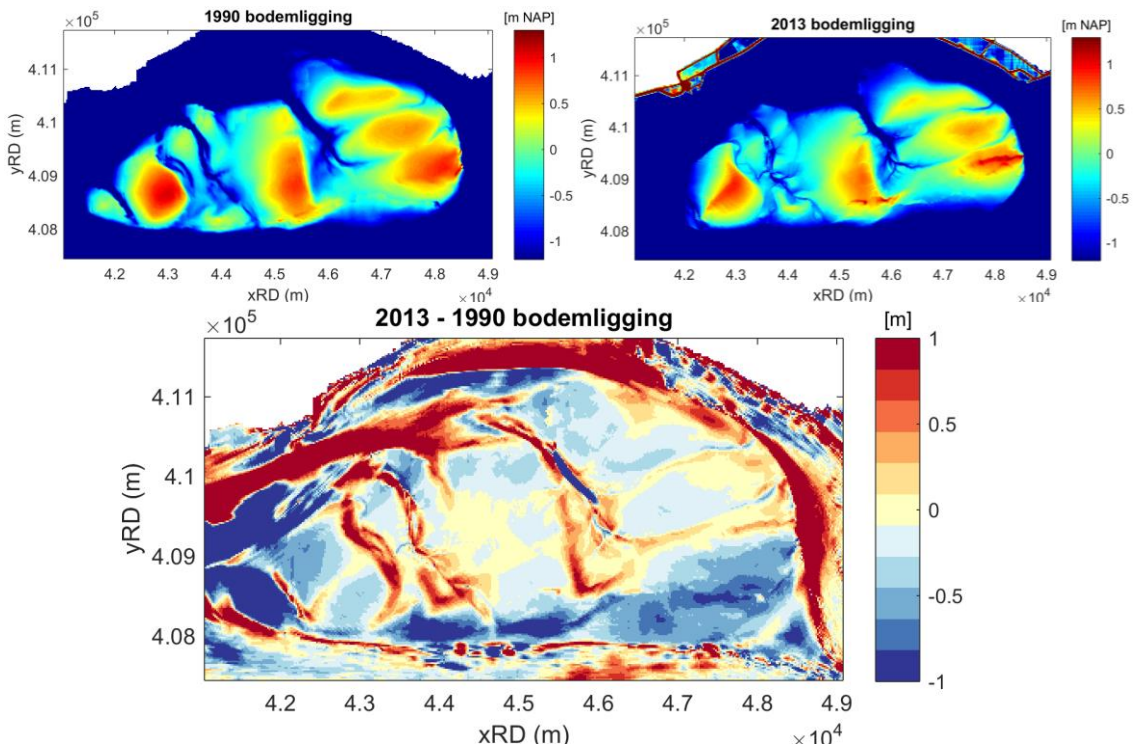
Figuur 4-3 toont de ontwikkeling van de laagwaterlijn van de Roggenplaat tussen 1827 en 1978 op basis van historische kaarten afkomstig uit Van den Berg (1986). Hieruit blijkt dat de Roggenplaat kleiner en meer aangesloten is geworden (kortere waterlijn). Het zuidelijke, en dat met name het zuidwestelijke, gedeelte is het meeste veranderd. De noordelijke plaatrand is vrij stabiel. De noordelijk gelegen getijgeul de Hammen houdt een sterke noordelijke verplaatsing van de Roggenplaat mogelijk tegen, omdat deze een bepaalde evenwichtsdoorsnede nastreeft en de kust van Schouwen vastligt. Deze figuur laat zien dat de Roggenplaat lang voor de aanleg van de Oosterschelde-kering in 1986 onderhevig was aan significante morfologische veranderingen.



**Figuur 4-3** Ontwikkeling laagwaterlijn Roggenplaat tussen 1827 en 1978. De zwarte lijn correspondeert met de hedendaagse kustlijn.

*De bodemligging in 1990 en 2013, en het verschil hiertussen wordt getoond in*

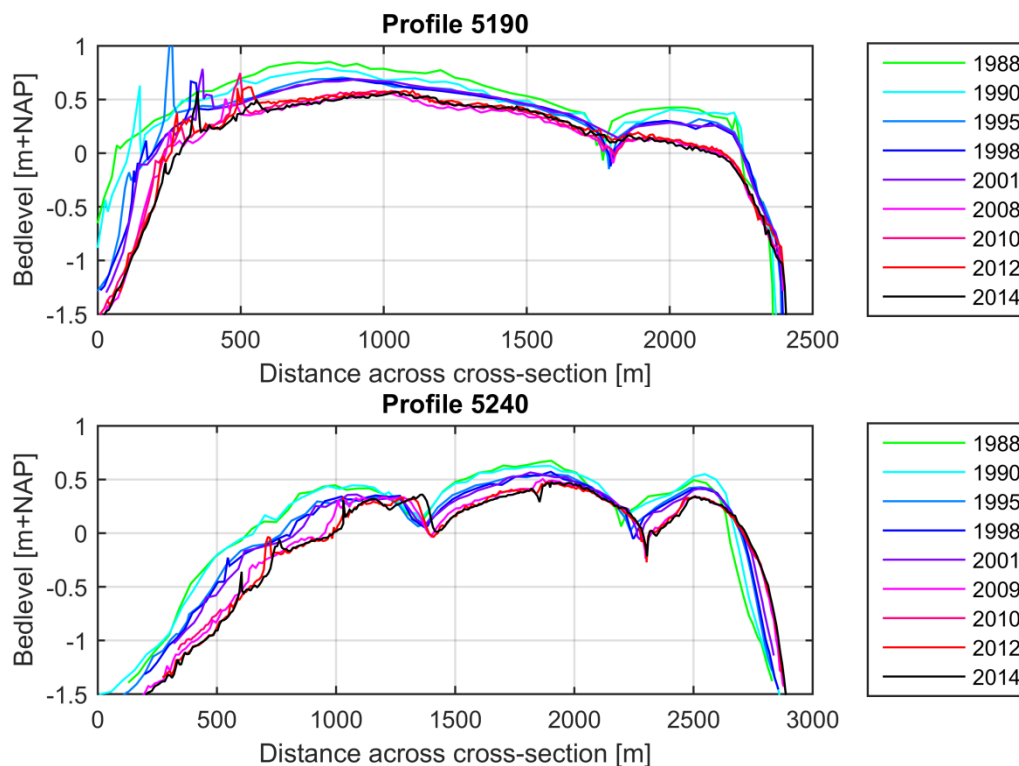
Figuur 4-4. Deze zijn gebaseerd op de Rijkswaterstaat Vaklodgingen. De algehele plaaterosie is goed zichtbaar; met name het oppervlakte van de gebieden hoger dan +0,5 m NAP is sterk verminderd tussen 1990 en 2013. Verder is de zuidrand sterk geërodeerd en lijken de geulen en plaatdelen zich in noordoostelijke richting te verplaatsen.



**Figuur 4-4** Bodemligging Roggenplaat in 1990 en 2013, en het verschil hiertussen.

Naast de Vaklodingen wordt de bodemligging langs 6 raaien over de Roggenplaat met RTK gemeten. Deze metingen worden ongeveer jaarlijks uitgevoerd en zijn nauwkeuriger ( $\pm 0,03$  m) dan de Vaklodingen ( $\pm 0,1$  m).

Figuur 4-5 toont de bodemligging langs raaien 5190 (midden Roggenplaat) en 5240 (oostelijk deel). Ook hieruit blijkt de sterke erosie van de zuidelijke plaatrand. Deze is tussen 1988 en 2013 ongeveer 200 m verschoven in noordelijke richting. Het midden van de plaat erodeert met  $\sim 0,2-0,5$  m. De noordelijke plaatrand ligt vrij stabiel. Vanaf de 1990 meting zijn er schelpenruggen op de zuidelijke rand van raai 5190 zichtbaar die in noordwaartse richting verplaatsen. Er ontstaan twee schelpenruggen. In 2014 in de meest noordelijke schelpenrug afgenomen in grootte. De oostelijke raai (5240) laat duidelijk de hogere gedeelten/ruggen van de Roggenplaat zien die ook in noordelijke richting lijken te verplaatsen. Dit kan duiden op een netto sedimenttransport met een sterke noordwaartse component, in lijn met de overheersende zuidwestelijke windrichting. Het kan ook meespelen dat de zuidzijde en de zuidelijke flanken sterk eroderen en dat dit sediment (gedeeltelijk) in zuidelijke richting wordt verplaatst. De laatste jaren, 2010-2013, lijkt de bodemligging minder sterk te veranderen dan de jaren ervoor.

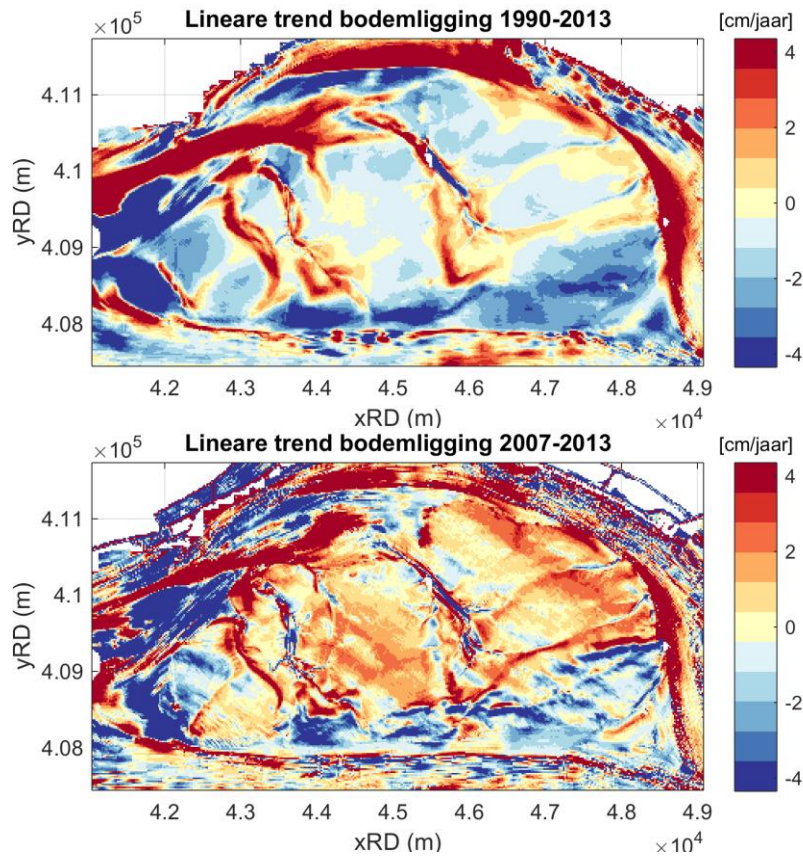


**Figuur 4-5 Bodemligging langs RTK raaien 5190 en 5240. De afstand neemt toe in noordelijke richting.**

De afgenomen erosiesnelheid is ook te zien in

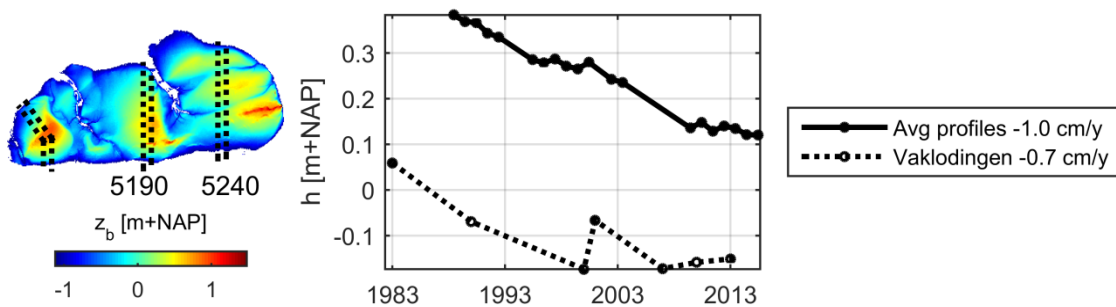
Figuur 4-6, waarin de ruimtelijke verdelingen van de lineaire erosietrends voor de perioden 1990-2013 en 2007-2013 zijn weergegeven. Volgens De Ronde et al. (2013) is de erosie tussen 1990 en 2010 het sterkste in het noorden en zuiden van de plaat (24 mm/jaar). Het westelijk gedeelte erodeert 14 mm/jaar en het grote middengedeelte 5 mm/jaar. De Ronde et al. (2013) koppelen de sterke erosie van de zuidrand aan golfwerking. Dit gedeelte ligt geëxponereerd voor golven uit de dominante zuidwestelijke richting.





**Figuur 4-6 Lineaire erosietrend voor de periode 1990-2013 (boven) en 2007-2013 (beneden).**

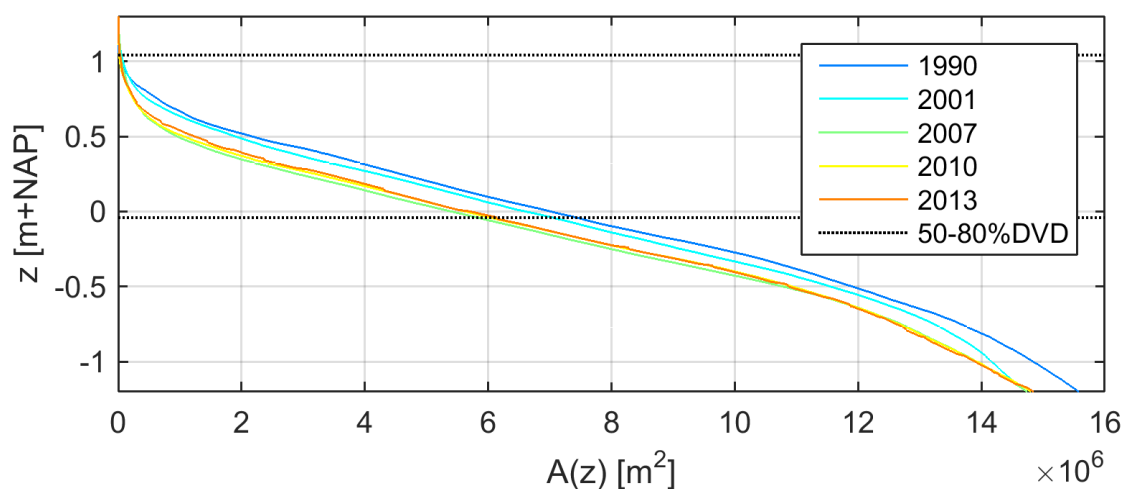
De gemiddelde bodemontwikkeling op basis van de RTK data langs de 6 raaien en de Vaklodingen data van de gehele Roggenplaat houdt gelijke tred (Figuur 4-7). De gemiddelde erosie van de Roggenplaat bedraagt 0,7 cm/jaar in de periode 1983-2013 volgens de Vaklodingen en 1,0 cm/jaar in de periode 1988-2015 volgens de RTK raaien. De RTK raaien lopen over de relatief hoger gedeelten van de Roggenplaat die relatief sneller eroderen. De laatste paar jaren lijkt de erosietrend af te vlakken. Opvallend genoeg lijken de RTK data te wijzen op een eerder afvlakking in de periode 1995-2001. De onzekerheid in de Vaklodingen data is orde 0,1 m, die wordt gesymboliseerd door de “bodemsprong” tussen 2000 en 2001. De 2000 Vaklodingen data zijn aantoonbaar onnauwkeurig, wat blijkt uit een vergelijking met de RTK data. Daarom nemen we de 2000 Vaklodingen data in het vervolg van dit rapport niet mee.



**Figuur 4-7 Gemiddelde bodemligging RTK raai en Vaklodingen data Roggenplaat.**

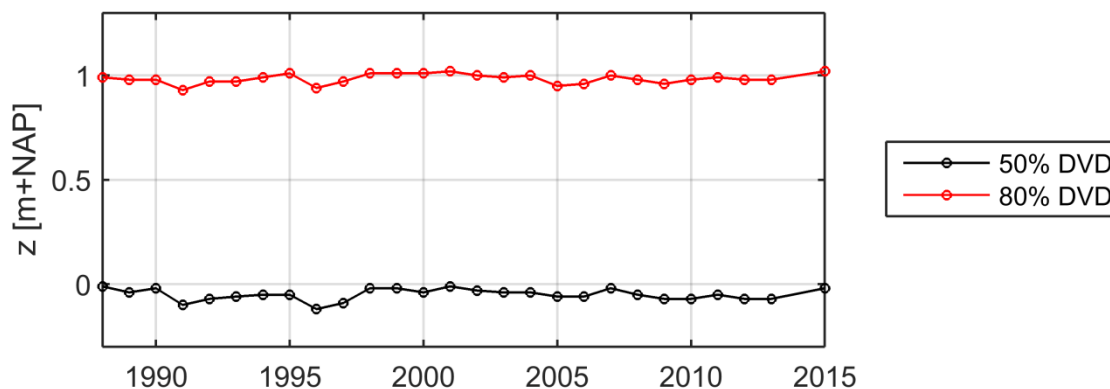
#### 4.4 DROOGVALDUUR

Hypsometrische curves zijn een manier om de morfologische ontwikkeling van Roggenplaat te bestuderen. Deze curves tonen een cumulatieve verdeling van het plaatoppervlakte als functie van de hoogte. Figuur 4-8 laat deze zien voor de periode 1990-2013. Hierin zijn verticaal niveaus ingetekend die corresponderen met een 50% en 80% droogvalduur op basis van de waterstanden die in 2013 bij station Roompot Binnen zijn gemeten. Uit deze figuur blijkt dat de hoogteverandering op de Roggenplaat vrij uniform verloopt; tussen 2007 en 2013 zijn de veranderingen beperkt. Een uitzondering hierop is de relatief snelle erosie van de plaatranden (dieper dan ca. NAP -0,8 m), wat ook zichtbaar is in de ruimtelijke verdeling van de erosie ( Figuur 4-6). Verder laat deze figuur zien dat er nauwelijks areaal op de Roggenplaat is en was dat meer dan 80% van de tijd droogvalt. Dit betekent dat het totale areaal dat meer dan 50% droogvalt een goede maat is voor het areaal met 50-80% droogvalduur.

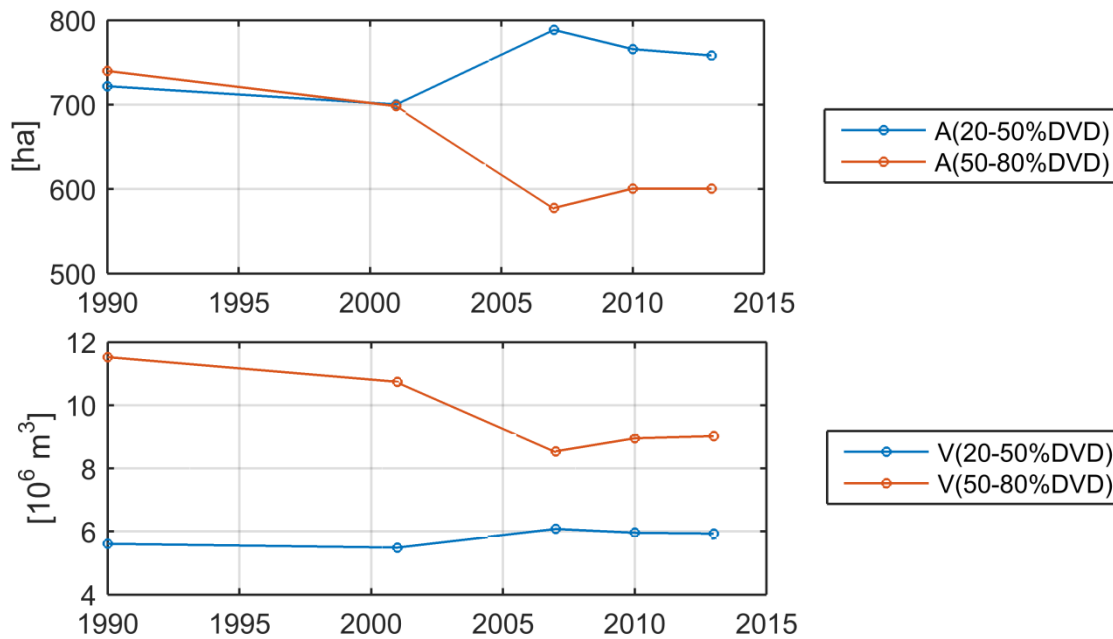


*Figuur 4-8 Hypsometrische curves Roggenplaat voor de jaren 1990, 2001, 2007, 2010 en 2013.*

De foerageerfunctie van de Roggenplaat wordt in belangrijke mate bepaald door de droogvalduur. Dit hangt af van de waterstand en de bodemligging die beide veranderen in de tijd. Het laatste is getoond in Figuur 4-8; de ontwikkeling van de waterstanden is zichtbaar gemaakt in Figuur 4-9. Deze figuur toont geen lange-termijn trend gerelateerd aan zeespiegelstijging. De beschouwde periode is te kort en het beeld wordt gedomineerd door jaarlijkse variaties door astronomische getijcycli, zoals b.v. de 18,6-jarige cyclus. De jaarlijkse variatie in de waterstanden die correspondeert met 50% en 80% DVD is maximaal ~0,1 m en significant in het licht van de hypsometrische curve (Figuur 4-8). Echter, het vertroebelt het lange-termijn beeld en daarom hebben we de arealen met een constante waterstand (uit het jaar 2013) berekend, zie Figuur 4-10.



*Figuur 4-9 Ontwikkeling waterstanden Roompot Binnen die corresponderen met 50% en 80% droogvalduur.*



Figuur 4-10 Ontwikkeling areaal (boven) en volume (onder) 20-50% en 50-80% DVD.

De trend is dat het areaal en volume 20-50% DVD areaal tussen 1990 en 2013 toeneemt, terwijl tegelijkertijd het 50-80% DVD areaal afneemt Tabel 4-1. Het zand wordt dus van de hogere naar de lagere delen verplaatst. De afname is sterker dan de toename, in lijn met de algehele erosie van de Roggenplaat. In 2010, het referentiejaar, ligt 600 ha van de Roggenplaat tussen de 50 en 80% van de tijd droog (Tabel 4-2). Het grootste deel hiervan zit overigens in de 50-60% (29%) droogvalduurklasse. Van 1990 tot aan heden is er ca. 2,5 miljoen kuub aan zand tussen de 50-80% DVD klasse verloren gegaan.

Tabel 4-1 Aandeel van de Roggenplaat (in ha) dat een bepaald percentage droogvalt voor verschillende jaren in de periode 1990 - 2013.

	1990	2001	2007	2010	2013
A(>10%DVD)	1547	1465	1463	1469	1466
A(>20%DVD)	1464	1403	1370	1368	1361
A(>30%DVD)	1336	1296	1238	1238	1231
A(>40%DVD)	1114	1069	968	1000	996
A(>50%DVD)	742	703	581	602	603
A(>60%DVD)	321	269	157	175	188
A(>70%DVD)	56	41	22	22	22
A(>80%DVD)	2	5	4	2	3
A(>90%DVD)	0	0	0	0	0

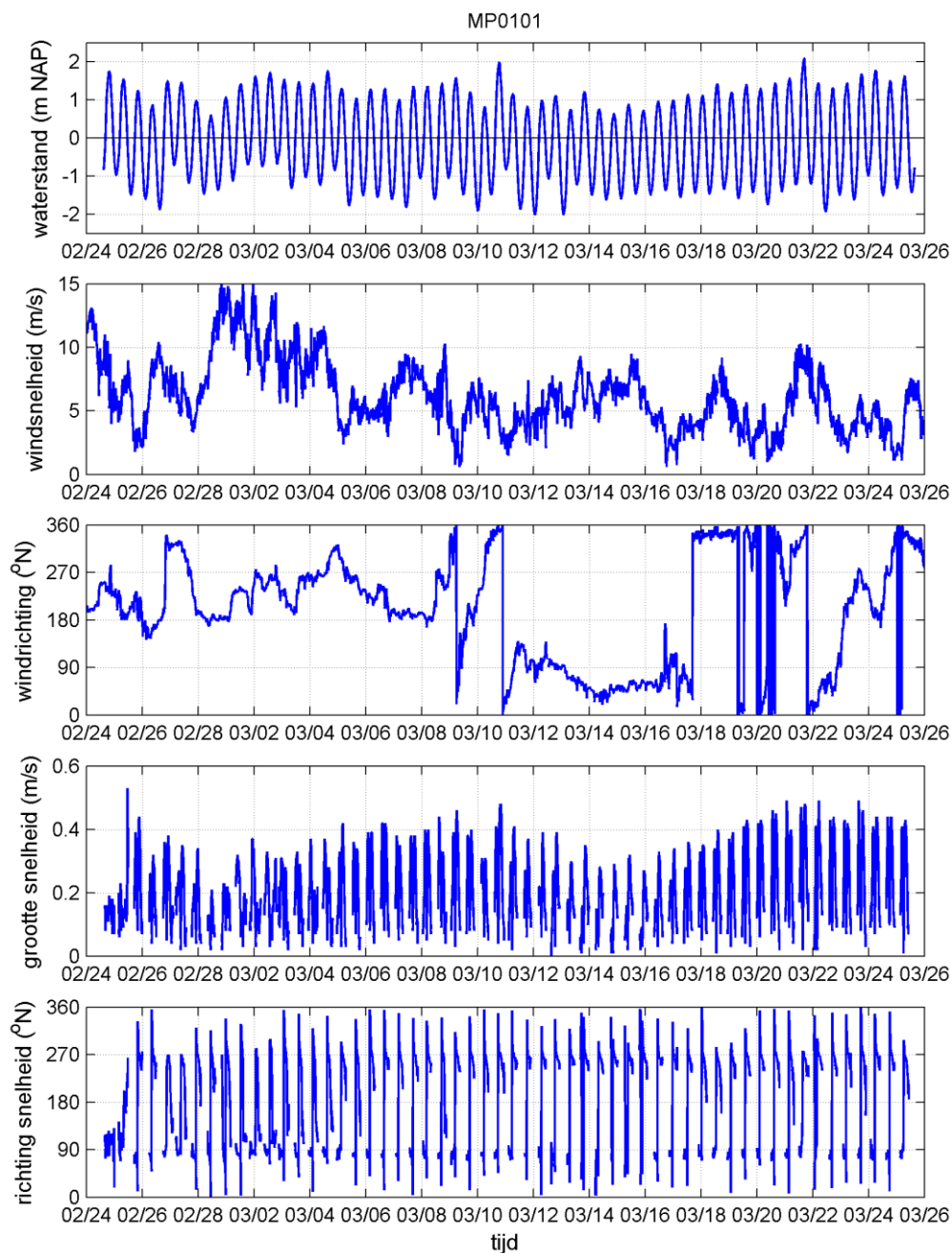
Tabel 4-2 Areaal (ha en percentage) van verschillende droogvalduurklassen op de Roggenplaat in 2010.

Droogvalduurklasse	Areaal (ha)	Areaal (%)
< 20	101	7
20-50	766	52
50-80	600	41
80-100	0	0

## 4.5 STROMING

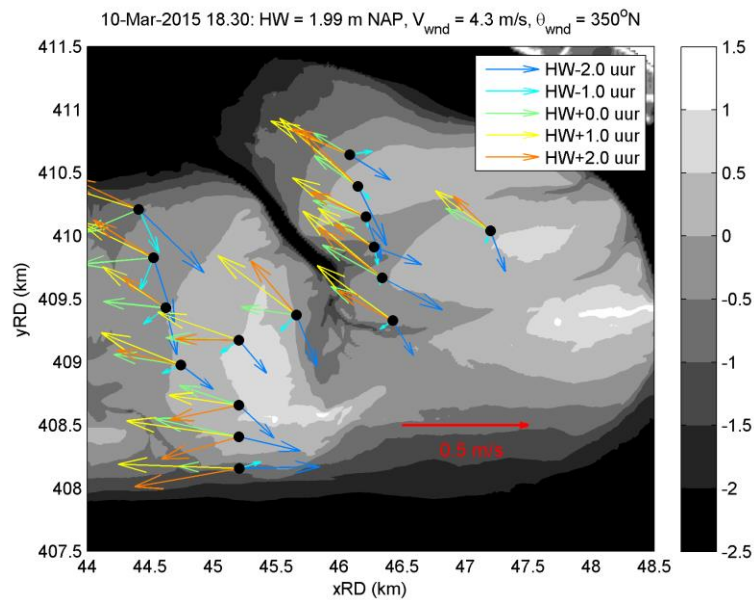
Figuur 4-11 toont de waterstanden bij het meetstation MP101 (o.b.v. gemeten waterstand bij station Roompot Binnen en een correctie van de M2 amplitude en fase, Marco Schrijver, pers. comm.), de windsnelheid en windrichting bij station Zeelandbrug Wind en de lokale, diepte-gemiddelde stroomsnelheden. De windrichting is nautisch gedefinieerd, i.e.  $0^\circ$  correspondeert met een wind afkomstig uit het noorden. Anders dan de wind correspondeert een richting van  $0^\circ$  met een stroming naar het noorden.

Deze figuur laat zien hoe de waterstanden variëren door astronomische en meteorologische invloeden. Zo is er op 1 maart een toename in de waterstanden te zien gekoppeld aan de relatief sterke wind vanuit het zuid-zuidwesten. Op deze locatie variëren de pieksnelheden tussen de 0,2 en 0,5 m/s. De snelheden op de andere locaties hebben dezelfde orde van grootte. De springtij-doottijcyclus is zichtbaar in de snelheden met hogere waarden rond 8 en 22 maart en lagere rond 1 en 15 maart.

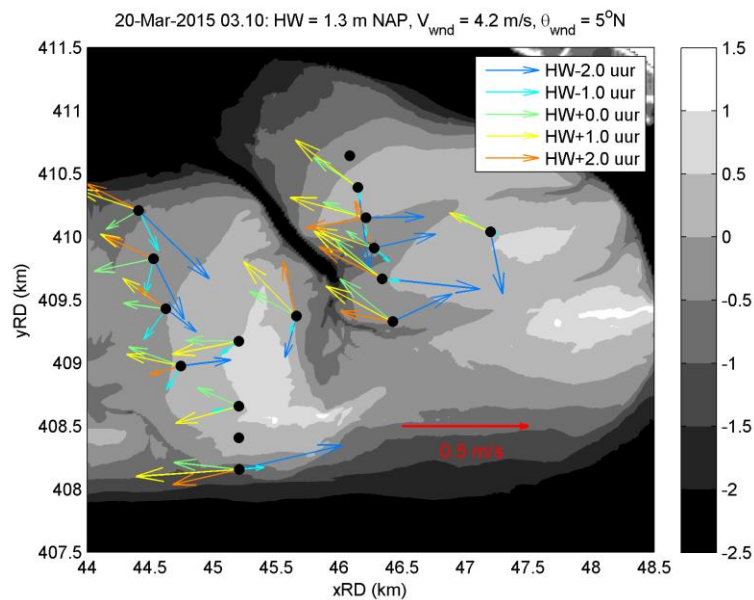


**Figuur 4-11 T-0 metingen (2015) van de waterstand en stroomsnelheid bij locatie MP0101, en optredende windcondities bij het nabijgelegen station Zeelandbrug Wind.**

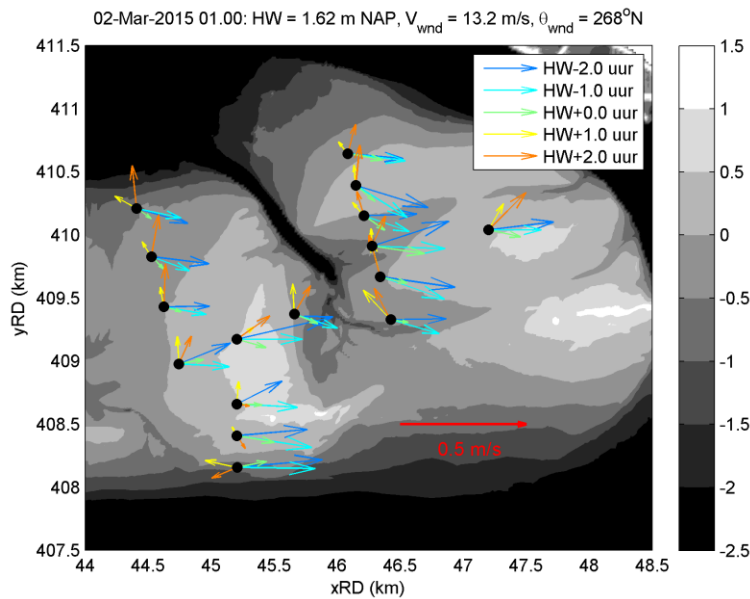
Figuur 4-12 en Figuur 4-13 tonen de gemeten diepte-gemiddelde stroomsnelheden 2 uur voor, 1 uur voor, tijdens, 1 uur na en 2 uur na hoogwater (HW) op de 16 meetlocaties. De onderliggende bodemligging is in [m NAP] en afkomstig uit 2013. In de titel van de figuren staat het tijdstip van het hoogwater, het lokaal opgetreden hoogwater en de windcondities (gemiddeld over de periode 2 uur voor t/m 2 uur na HW). Het betreft vergelijkbare windcondities (windkracht 3 Bft uit het noorden), en een hoger (Figuur 4-12) en lager (Figuur 4-13) hoogwater.



**Figuur 4-12** Gemeten stroomsnelheden op de Roggenplaat rond het hoogwater van 10 maart 2015 om 18.30 uur met de 2013 modelbathymetrie [m NAP] eronder.



**Figuur 4-13** Gemeten stroomsnelheden op de Roggenplaat rond het hoogwater van 20 maart 2015 om 03.10 uur met de 2013 modelbathymetrie [m NAP] eronder.



**Figuur 4-14** Gemeten stroomsnelheden op de Roggenplaat rond het hoogwater van 2 maart 2015 om 01.00 uur met de 2013 modelbathymetrie [m NAP] eronder.

Deze figuren laten zien dat de stroomsnelheden een dominante oostelijke component hebben tijdens het opstromen van de plaat en een dominante westelijke component tijdens het afstromen. De stroming op de locaties direct ten oosten van de afwateringsgeul hebben een sterkere noordwestelijke oriëntatie tijdens afstroming, in lijn met de oriëntatie van de afwateringsgeul. De stroming tijdens het hogere HW (Figuur 4-12) is aanzienlijk sterker. Bij de meeste stations draait de stromingsrichting het grootste gedeelte van de tijd met de klok mee.

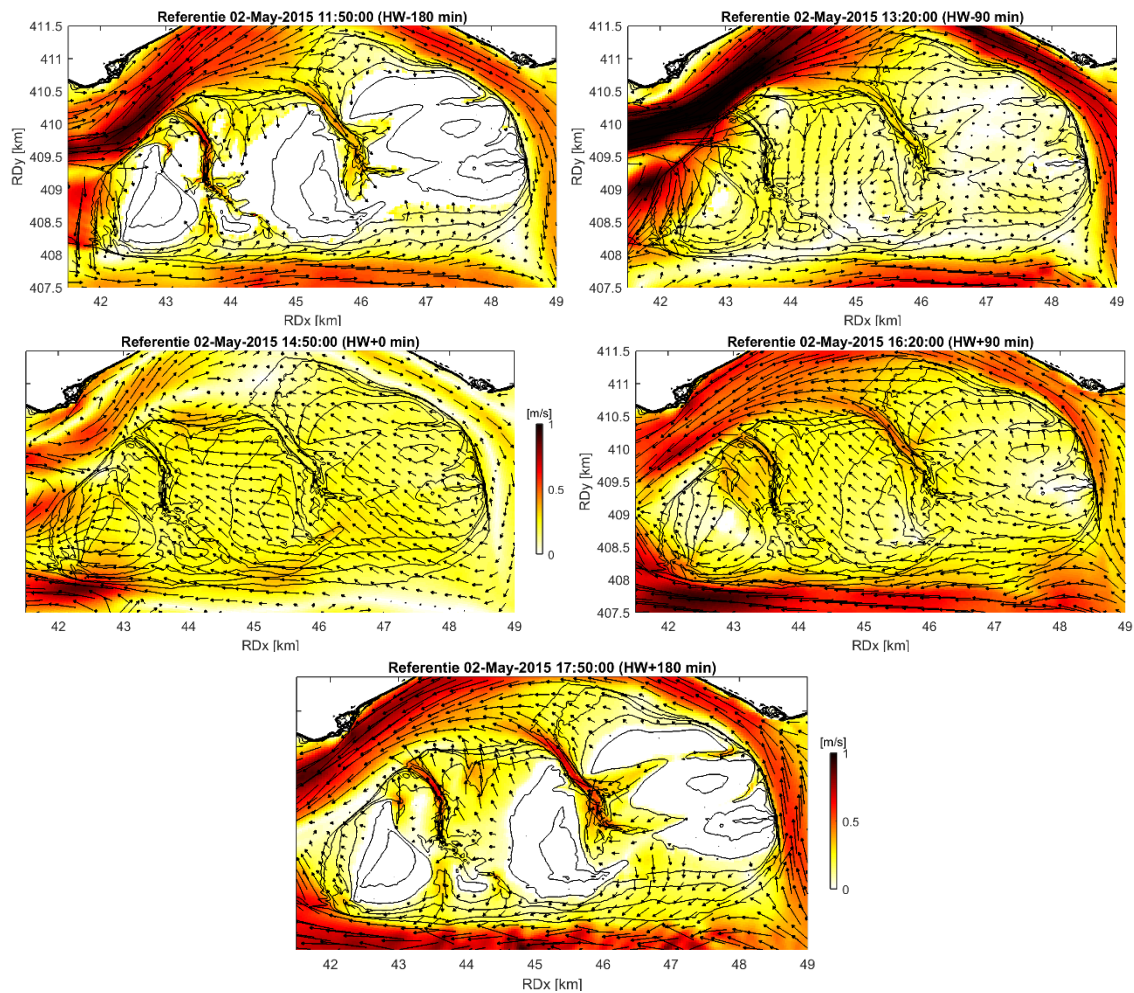
De sterkste wind tijdens de T-0 metingen was op 2 maart 2015: de windsnelheid was ruim 13 m/s (6 Bft) en afkomstig uit het westen. Figuur 4-14 laat zien dat de wind de snelheden op de Roggenplaat sterk beïnvloedt. De westwaartse snelheden tijdens eb zijn sterk gereduceerd. Tijdens vloed hebben de snelheden een sterkere oostelijke oriëntatie dan bij een lager windsnelheid (Figuur 4-12 en Figuur 4-13), maar opvallend genoeg worden deze vloedsnelheden niet versterkt door de meewaaierende wind.

Om de meetdata te integreren tot T-0 stromingspatronen is de referentiesituatie doorgerekend met een proces-gebaseerd rekenmodel (Delft3D). Het model simuleert het effect van stroming op de plaat, gedreven door het getij, de wind en golven. Het zandtransport dat gedreven wordt door de stroming en de golven wordt door het model eveneens berekend. Het Delft3D model is een dieptegemiddeld (2DH) model. Variatie van de stroming over de verticaal (bijvoorbeeld helicoïdale stroming) wordt hierdoor enkel geparаметeriseerd meegenomen. Er is gewerkt met een grofmazig model daar een fijnmazig model geen toegevoegde waarde. Verdere details, calibratie en validatie van het model zijn te vinden in van der Werf et al. (2016). Vergelijking met gemeten stroomsnelheden op de plaat in de periode februari-maart 2015 laten echter zien dat het model goed in staat is om zowel de snelheid als de richting van de stroming op de plaat na te bootsen. Er is daarom geen reden om aan te nemen dat de onderschatting van de hoogwaterstanden een belangrijk negatief effect heeft van de reproductie van de stroming op de plaat.

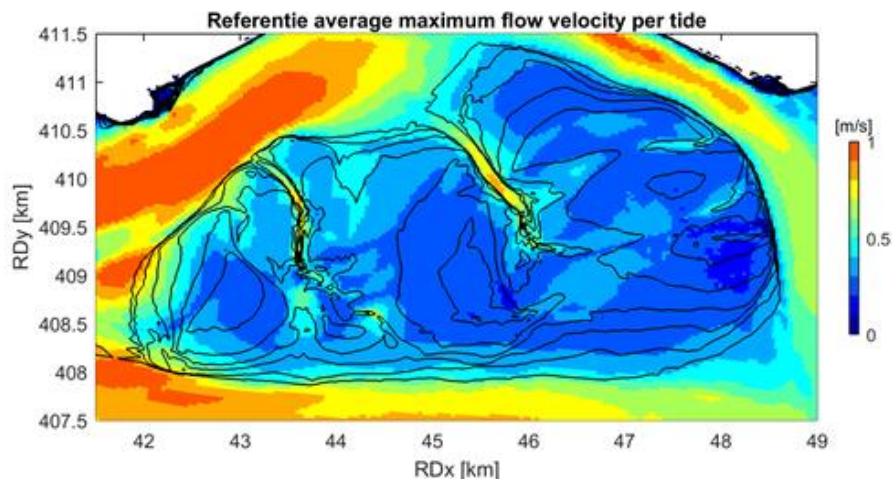
Figuur 4-15 toont het berekende stroombeeld in de T-0 referentie situatie op een aantal momenten voor en na het hoogwater van 2 mei 2015 om 14.50 uur. De wind was tijdens deze periode zwak tot vrij matig (~4 m/s) en afkomstig uit oostelijke richting. Deze figuur laat zien dat onder deze omstandigheden met relatief weinig wind de twee noordelijke kreek een belangrijke rol spelen in het op- en afstromen van het water op de Roggenplaat. Deze kreek zijn ook de plaats waar de hoogste snelheden op de plaat optreden. Op HW-90 min is zichtbaar hoe de zuidelijke en de noordelijke stroming elkaar treffen ongeveer waar nu de natuurlijke oesterriffen liggen. Tijdens HW heeft de stroming op de plaat een sterke parallelle component, en stroomt het water in eb-richting terwijl de stroming in de noordelijk



gelegen geul Hammen nog in vloedrichting staat. Deze parallelle stroming is ook nog zichtbaar op HW+90 min, waarna het water meer noord-zuid van de Roggenplaat afstroomt. De huidige piekstroming in de oostelijke afvoergeul berekend op basis van het model is  $\sim 0.8$  m/s. Het model toont voorts aan dat deze afvoergeul vloed-gedomineerd is qua piekwaarden. Figuur 4-16 toont de grootte van de stromingsmaxima in de referentiesituatie.



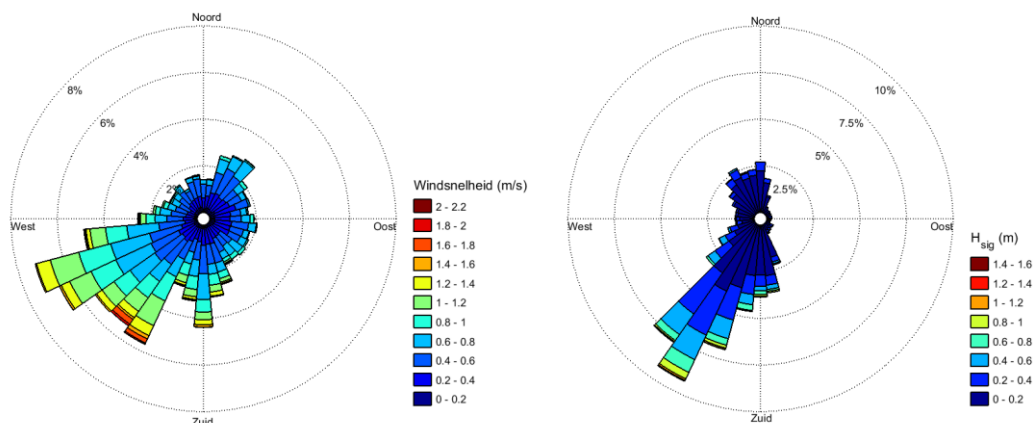
**Figuur 4-15** Stroombeeld voor de referentiesituatie 3 uur voor, 1,5 uur voor, tijdens, 1,5 uur na en 3 uur na het hoogwater van 2 mei 2015 14:50.



**Figuur 4-16** Grootte van de stromingsmaxima in de referentiesituatie.

## 4.6 WIND EN GOLVEN

De golven bij de Roggenplaat zijn voornamelijk lokaal opgewekte windgolven. De gemiddelde significante golfhoogte bij de Waverider in de geul ten zuiden van de Roggenplaat was in de periode januari 2015 – januari 2016 0,2 m. De dominante golfrichting is zuidwestelijk, in lijn met de windcondities (Figuur 4-17).



**Figuur 4-17 Golf- en windroos T-0 metingen. De windsnelheden zijn gemeten in 2015 bij station Zeelandbrug Wind. De golfhoogtes bij de Waverider ten zuiden van de Roggenplaat in de periode januari 2015 – januari 2016.**

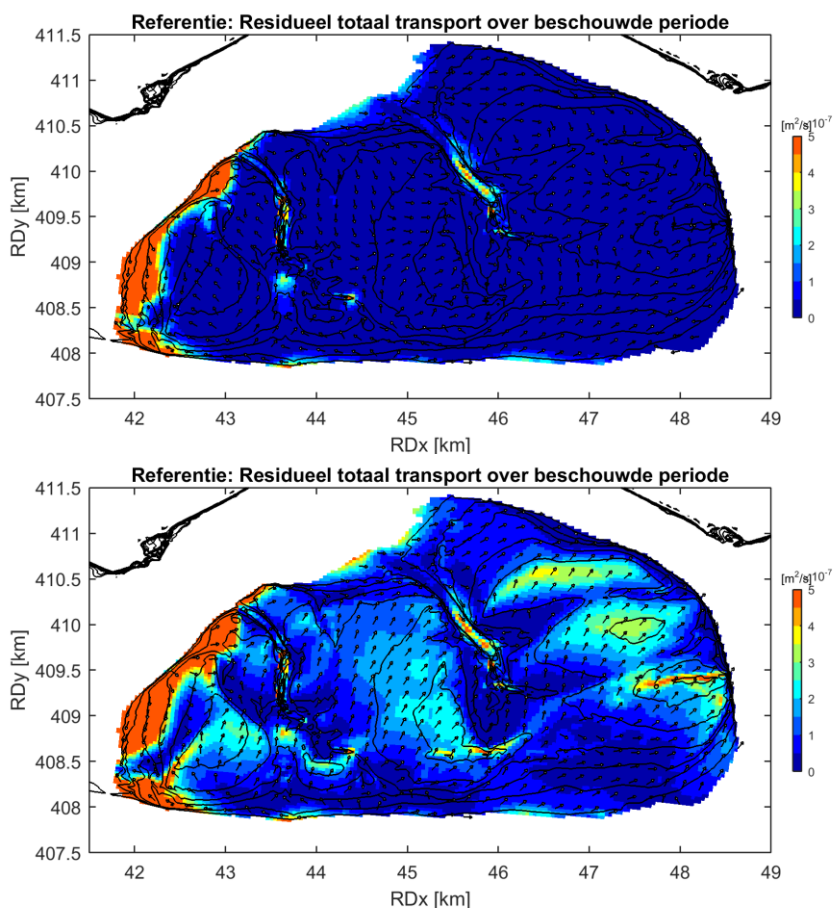
Golven beïnvloeden de stroming en het sedimenttransport op de Roggenplaat door middel van golfstroom-interactie en doordat golven sediment opwoelen. Voor een accurate berekening van bodemschuifspanning, sedimenttransport en morfologische ontwikkeling is het daarom van belang om het effect van golven in de modellering te implementeren. Een apart Delft3D-WAVE (SWAN) model is hiervoor opgezet (zie van der Werf et al. 2016). Het model bestaat uit twee rekendomeinen: een geheel domein en een kleiner gedetailleerd domein. Het model simuleert de dynamica van golven die van zee richting kust propageren en de groei van lokaal gegeneerde golven in de gehele Oosterschelde. De golfdoordringing door de kering is overigens beperkt. Het effect van de golven op de stroming en transport op de plaat is geïmplementeerd door het golfmodel te koppelen met het stromingsmodel. Deze zogenaamde ‘online’ koppeling vindt plaats met een koppelingsinterval van 30 minuten.

Golven worden door het Delft3D-WAVE model overschat ten opzichte van gemeten golfhoogtes. Bij de interpretatie van sediment-transportpatronen moet er daarom rekening mee gehouden worden dat het golfgedreven transport groter kan zijn dan dat in werkelijkheid op zal treden.

## 4.7 ZANDTRANSPORTEN

Het belang van golven voor zandtransport wordt geïllustreerd in Figuur 4-18. Zonder golven (wel windeffect op stroming) vindt er, met uitzondering van de afvoergeulen, nauwelijks zandtransport op de Roggenplaat plaats. De golven zorgen voor een flinke toename van de zandtransporten, met name op de hoge delen (onder andere de schelpenbanken). Het netto zandtransport is overwegend in noordoostelijke richting, in lijn met de historische migratierichting van beddingvormen en plaatdelen. Op de zuidrand wordt geen sterk zandtransport in de richting van de geul berekend. Dit is in tegenstelling met veronderstelling dat de sterke erosie van de zuidrand het gevolg is van zuidwaartse transporten. Wel duiden de berekende transportpatronen op een erosie van de zuidrand door een toenemend noordwaarts transport in noordelijke richting. Daarnaast is de erosie van de Roggenplaat in de laatste jaren sterk afgenomen in de periode daarvoor. Voor meer details zie van der Werf et al. (2016).





Figuur 4-18 Netto zandtransport zonder (boven) en met (onder) golven.

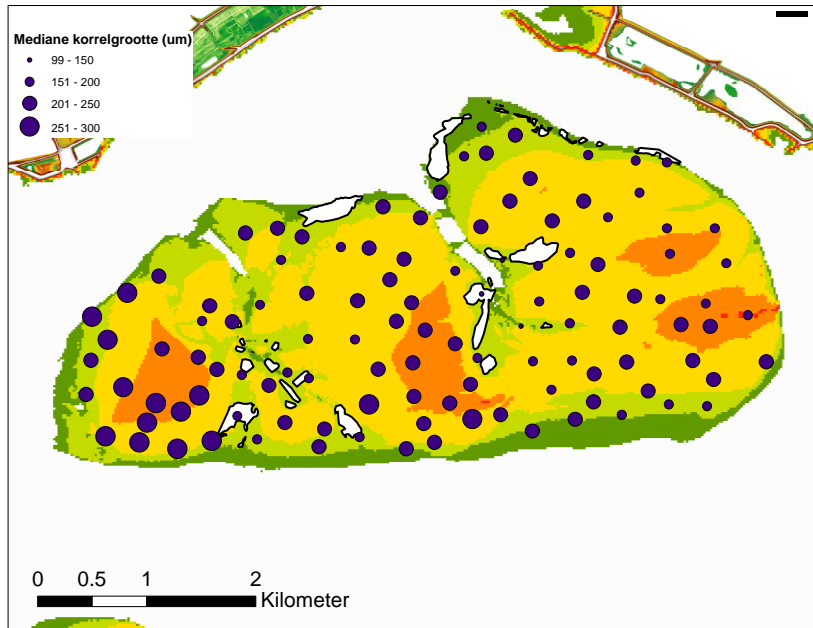
#### 4.8 SEDIMENTSAMENSTELLING

De gemiddelde mediane korrelgrootte op de Roggenplaat bedraagt  $210 \mu\text{m} \pm 2,9$  (Tabel 4-3). Het sediment op de Roggenplaat kan dan ook gemiddeld geclassificeerd worden als fijn zandig. Deze vormt dan ook de grootste fractie (Tabel 4-3). Sediment samenstelling is een van de bepalende factoren voor bodemfauna en dus ook voor de foedgeefunctie voor kust- en strandvogels.

Tabel 4-3 Sedimentsamenstelling op de Roggenplaat. Coarse (Grof) = fractie tussen 0.5 – 1.0 mm, Medium (Middel) = 0.25 – 0.5 mm, Fines (Fijn) = 0.125 – 0.25 mm, Very Fines (Zeer Fijn) = 0.063 – 0.125 mm, Silt = < 0.063 mm; D50 = mediane korrelgrootte van de totale sedimentfractie.

	Coarse (%)	Medium (%)	Fines (%)	Very Fines (%)	Silt (%)	D50 ( $\mu\text{m}$ )
Gemiddelde	0,45	31,4	57,4	6,6	4,1	210
Min	0	3,4	33,0	0,1	0	99
Max	3,5	60,9	74,0	31,2	32,6	282

De ruimtelijke verdeling van het sediment toont vooral in het westelijke deel van de Roggenplaat hogere mediane korrelgroottes (Figuur 4-19). In de nabijheid van de oesterriffen is het sediment vaak fijner en is de siltfractie relatief groot (max. 32,6 %). Er is geen relatie vastgesteld tussen de sedimentsamenstelling en de droogvalduur.



**Figuur 4-19** Mediane korrelgrootte van het sediment op de Roggenplaat. Op de kaart zijn tevens de oesterriffen ingetekend (zwart omlijnde gebieden). De achtergrondkaart is de droogvalduurkaart 2010: donkergroen 0-20 % droogvalduur, lichtgroen 20-40 %, geel 40-60 %, en oranje 60-80%.

## 5 ECOLOGIE ROGGENPLAAT

### 5.1 INLEIDING

De Roggenplaat vormt met zijn 1460 ha één van de grootste intergetijdengebieden in de Oosterschelde en is één van de belangrijkste foerageergebieden voor steltlopers en één van de belangrijkste ligplaatsen voor zeehonden in de Oosterschelde. Met name het noordelijk gedeelte rond de oostelijk gelegen geul is een rustplaats voor zeehonden. Verspreid over de Roggenplaat liggen natuurlijke oesterriffen.

Hieronder wordt een overzicht gegeven van het huidige voorkomen van steltlopers, macrozoöbenthos, en zeehonden op de Roggenplaat, op basis van literatuur en recent verzamelde data.

### 5.2 LAAGWATERVERSPREIDING STELTLOPERS ROGGENPLAAT 2015 - 2016

Deze resultaten zijn overgenomen uit Arts et al. (2016b, 2016c).

#### 5.2.1 TOTAAL AANTAL WAARGENOMEN VOGELS PER TELLING

Per laagwatertelling wordt de Roggenplaat driemaal rondgevaren; periode 1 (1-2 uur na HW), periode 2 (3-4 uur na HW) en periode 3 (5-6 uur na HW). Binnen een periode zijn per polygoon (deelgebied) de soort en gedrag en het aantal genoteerd. Tabel 1 geeft een overzicht van het totaal aantal getelde vogels. Omdat de vogels zich kunnen verplaatsen binnen één telperiode mogen de aantallen niet beschouwd worden als een totaal aantal vogels op de plaat. De ervaring is dat verplaatsingen voorkomen maar dat de mate van dubbeltellingen meevalt. De telling moet dan ook voornamelijk gezien worden als een beeld van het ruimtelijk gebruik van de plaat door de vogels. Tijdens de eerste periode is het aantal vogels op de plaat nog relatief laag omdat de plaat dan net aan het droogvallen is. Het maximum wordt bereikt in de tweede of derde periode.

*Tabel 5-1 Totaal aantal waargenomen vogels (foeragerend en rustend) per telling per periode.*

DATUM	PERIODE 1	PERIODE 2	PERIODE 3
19-11-2015	5481	19510	10115
19-12-2015	9311	21850	15856
16-1-2016	878	10711	17982
1-2-2016	658	11277	14968
12-5-2016	1176	10679	4596
9-8-2016	2052	7316	6804

#### 5.2.2 AANTAL PER SOORT

De talrijkste soorten die gebruik maken van de Roggenplaat zijn Bonte strandloper, Rosse grutto, Scholekster, Wulp, Zilverplevier, Drieteenstrandloper en Kanoet (Tabel 5-2). Het in de tabel vermelde aantal is niet het aantal individuen per soort op de plaat want het gebied wordt driemaal per dag geteld. Het is wel een maat van het gebruik van de plaat door de soort. Tabel 5-3 geeft wel de maximaal waargenomen aantallen van de verschillende soorten per telling in de winterperiode. Het beeld blijft hetzelfde als op basis van de totale aantallen geteld gedurende de drie telperiodes samen.

Tabel 5-2 Totaal aantal waargenomen vogels per soort per dag.

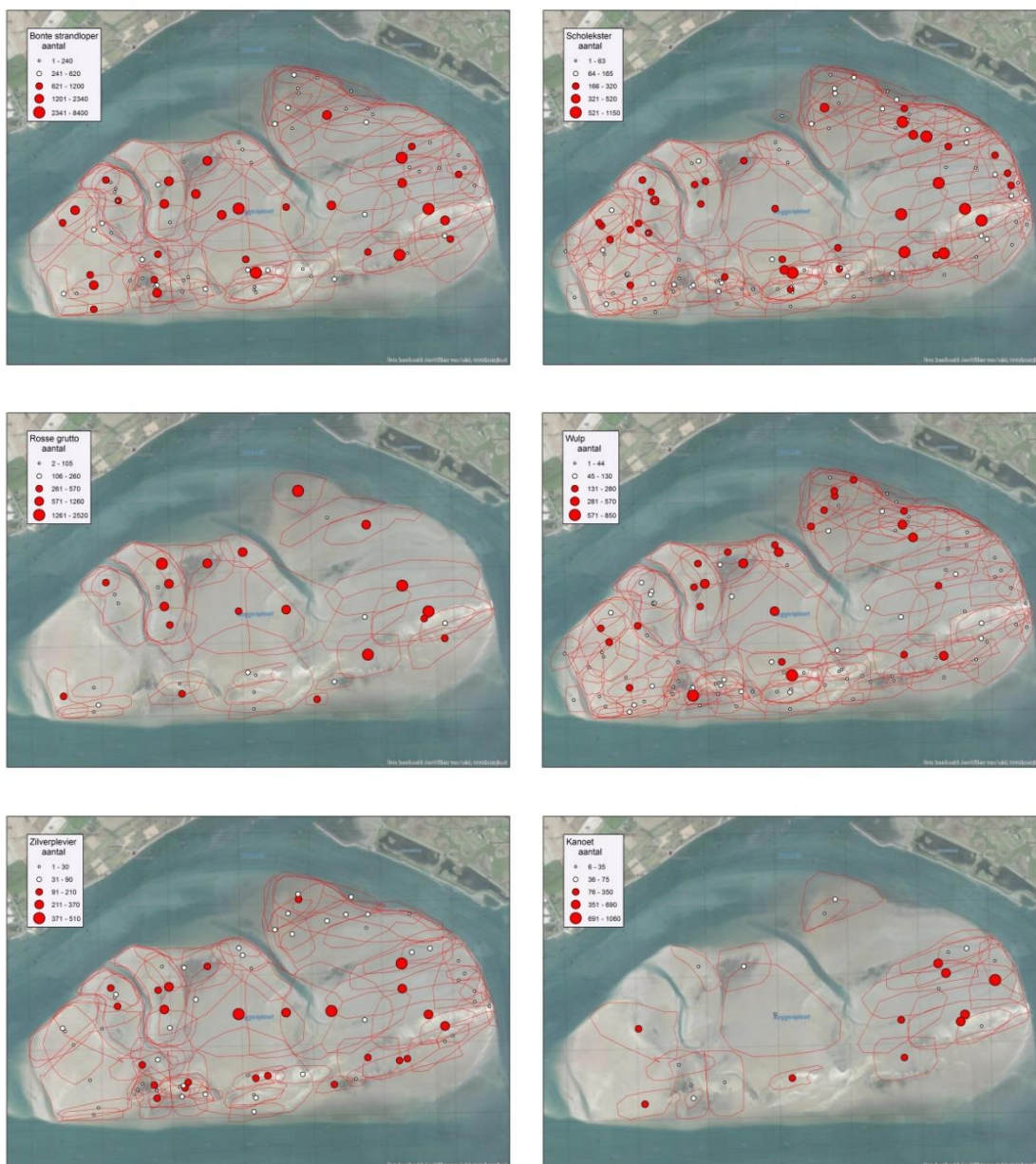
SOORT	19- NOV	19- DEC	16- JAN	1-FEB	12- MEI	9- AUG
BONTE STRANDLOPER	21448	21016	12287	9518	5855	2528
ROSSE GRUTTO	2615	7144	7365	6280	3101	2973
SCHOLEKSTER	5752	9316	3755	4002	862	3966
WULP	2867	5135	2139	1840	125	4095
ZILVERPLEVIER	1349	2221	2088	1571	3731	554
DRIETEENSTRANDLOPER	138	396	1581	521	2058	1299
KANOET	740	1091	140	3040	507	166
EIDER	26	399	209	85	0	0
TURELUUR	100	35	0	13	106	140
BONTBEKPLEVIER	0	86	0	0	26	116
BERGEEND	12	70	4	18	74	48
LEPELAAR	0	3	0	0	2	187
ROTGANS	26	67	1	8	0	2
REGENWULP	0	0	0	0	2	65
KLEINE ZILVERREIGER	20	19	0	0	0	1
STEENLOPER	10	19	2	7	0	0
GROENPOOTRUITER	1	0	0	0	2	31
ZWARTE RUITER	2	0	0	0	0	1
<b>TOTAAL</b>	<b>35106</b>	<b>47017</b>	<b>29571</b>	<b>26903</b>	<b>16451</b>	<b>16172</b>

Tabel 5-3 Maximale aantallen watervogels waargenomen op de Roggenplaat in de maanden november en december 2015, en januari en februari 2016.

	nov-15	dec-15	jan-16	feb-16
Bergeend	2	50	0	4
Bonte strandloper	12341	8968	8427	4908
Drieteenstrandloper	93	190	1581	410
Eider	15	159	151	0
Groenpootruiter	1	0	0	0
Kanoet	690	615	75	1865
Rosse Grutto	1650	3544	3255	3760
Rotgans	15	43	1	8
Scholekster	2611	4444	1790	1832
Steenloper	7	14	2	7
Tureluur	82	28	0	10
Wulp	1067	2440	1313	1144
Kleine Zilverreiger	11	14	0	0
Zilverplevier	647	1492	1188	1009
Zwarte ruiter	2	0	0	0
Bontbekplevier	0	38	0	0
Lepelaar	0	3	0	0

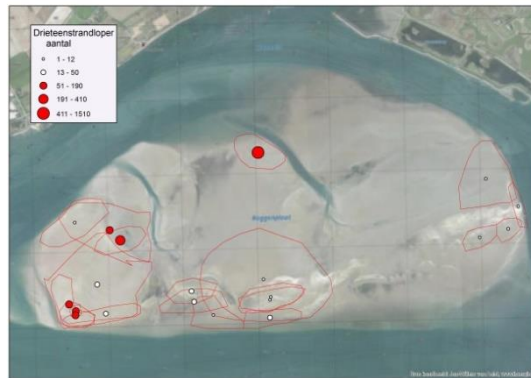
### 5.2.3 RUIMTELIJKE VERSPREIDING WINTER 2015 – 2016

Om een goed beeld te krijgen van de ruimtelijke verspreiding van de vogels op de plaat zijn kaarten gemaakt per soort. Op de kaarten zijn de polygonen afgebeeld met daarin een stip. Het polygon geeft het gebied aan waarbinnen de vogels verbleven, de stip is het middelpunt van het polygon, de grootte van de stip geeft het aantal weer. Figuur 5-1 toont de verspreiding van zes steltlopersoorten in de winter 2015-2016 rond laagwater. Voor elke soort is de verspreiding in november, december, januari en februari in één kaart weergegeven. Dit geeft een beeld van waar de verschillende soorten het meest voorkwamen op de Roggenplaat gedurende de winterperiode. De soorten toonden verschillende patronen van voorkomen. De Bonte strandloper kwam verspreid voor over de volledige Roggenplaat, de Scholekster vooral in het westelijk deelgebied en in mindere mate in het oostelijk deelgebied en middengebied. De Wulp kwam meer langs de randen voor, in de gebieden waar *Lanice conchilega* voorkomt (zie boven) en nabij oesterriffen. De verspreiding van de Rosse Grutto vertoonde gelijkenissen met de Wulp, maar kwam minder verspreid voor. De Zilverplevier kwam meer in de centrale delen van de Roggenplaat voor in vergelijking tot de andere soorten. De Kanoet kwam vooral in het westelijke deelgebied voor, in het gebied waar ook kokkels voorkomen (zie boven).



**Figuur 5-1** Verspreiding van foeragerende steltlopers in de periode november 2015 – februari 2016 op de Roggenplaat.

De Drietenstrandloper vertoonde een opmerkelijke verspreiding, met een voorkeur voor het oostelijke deelgebied (Figuur 5-2).



***Figuur 5-2 Verspreiding van foeragerende Drietenstrandlopers in de periode november 2015 – februari 2016 op de Roggenplaat.***

### 5.3 MACROZOÖBENTHOS ROGGENPLAAT

Het macrozoöbenthos (benthische macroinvertebraten of bodemdieren > 1 mm, voornamelijk wormen, schelpdieren en schaaldieren) vormt een belangrijke schakel binnen het estuariene voedselweb en is de belangrijkste voedselbron voor vele soorten steltlopers. De voedselkwaliteit van een getijdenplaat zoals de Roggenplaat wordt dan ook in belangrijke mate bepaald door het macrozoöbenthos).

In het najaar (oktober) van 2015 zijn 113 locaties bemonsterd op de Roggenplaat).

#### 5.3.1 ALGEMENE KARAKTERISTIEKEN MACROZOÖBENTHOS

In totaal zijn 81 taxa (aantal soorten) gedetermineerd in de 113 monsters. Gemiddeld werden er  $11,4 \pm 0,51$  per locatie aangetroffen (Tabel 5-4). De gemiddelde dichtheid bedraagt  $5026 \pm 615$  ind.m<sup>-2</sup>, de gemiddelde biomassa  $30,74 \pm 4,12$  g AFDW.m<sup>-2</sup>.

**Tabel 5-4 Totale gemiddelde dichtheid, totale gemiddelde biomassa en aantal soorten per locatie in oktober 2015 op de Roggenplaat (n = 113).**

<b>Densiteit (ind/m<sup>2</sup>)</b>	
Gemiddeld	Range
$5026 \pm 615$	0 – 53858
<b>Biomassa (g AFDW/m<sup>2</sup>)</b>	
Gemiddeld	Range
$30,74 \pm 4,12$	0,06 - 338,75
<b>Aantal soorten</b>	
Gemiddeld	Range
$11,4 \pm 0,51$	0 - 29

De meest voorkomende soort op de Roggenplaat is de wapenworm *Scoloplos armiger*, gevolgd door het buldozerkreeftje *Urothoe poseidonis*, en het nonnetje *Macoma balthica* (Tabel 5-5). Van de 20 meest voorkomende soorten behoort meer dan de helft tot de *Annelida* (wormen), gevolgd door *Bivalvia* (schelpdieren) en *Crustacea* (schaaldieren).



Tabel 5-5 Frequentie van voorkomen (F, %), gemiddelde biomassa (B, g AFDW.m<sup>-2</sup>), en gemiddelde densiteit (D, ind.m<sup>-2</sup>) van de 20 meest voorkomende soorten op de Roggenplaat in oktober 2015 (n = 113).

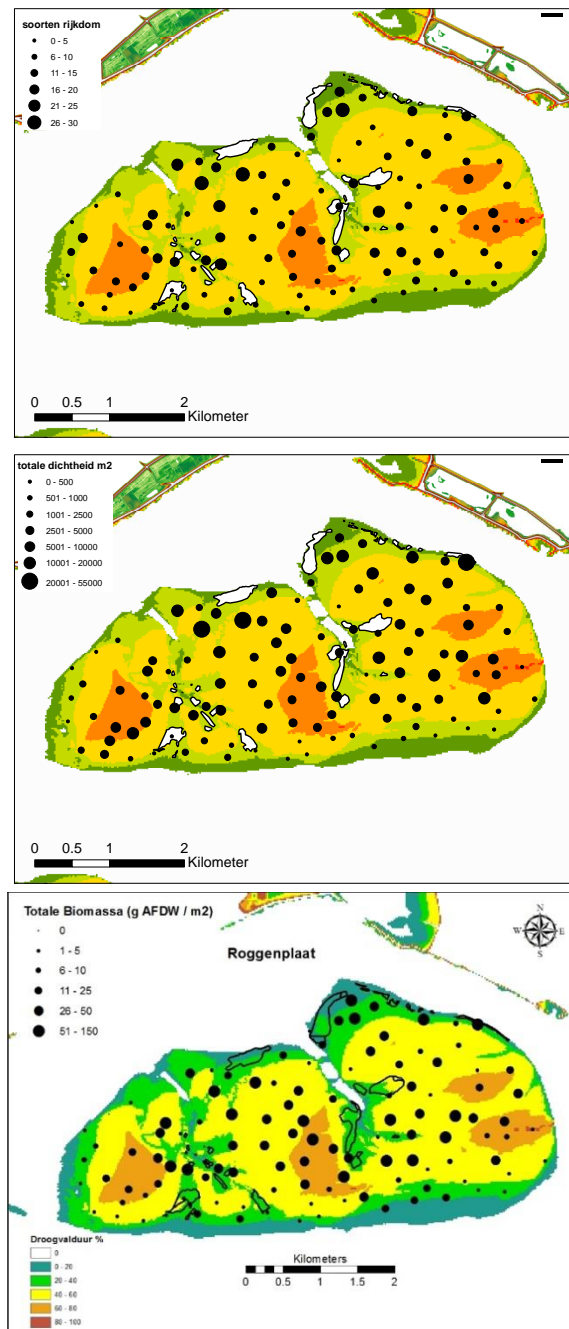
Soort	Phylum	F	B	D
<i>Scoloplos armiger</i>	Annelida	88	1,15	718,1
<i>Urothoe poseidonis</i>	Crustacea	75	0,29	745,9
<i>Macoma balthica</i>	Mollusca	70	3,11	164,1
<i>Aphelochaeta marioni</i>	Annelida	54	0,19	859
<i>Oligochaeta</i>	Annelida	53	0,12	691,8
<i>Pygospio elegans</i>	Annelida	50	0,006	67,6
<i>Capitella capitata</i>	Annelida	47	0,06	292,6
<i>Cerastoderma edule</i>	Mollusca	46	10,6	59,7
<i>Eteone sp.</i>	Annelida	41	0,03	45,4
<i>Corophium arenarium</i>	Crustacea	39	0,05	217,8
<i>Peringia ulvae</i>	Mollusca	33	0,18	135,6
<i>Phyllodoce mucosa</i>	Annelida	30	0,18	68,7
<i>Crangon crangon</i>	Crustacea	28	0,06	17,7
<i>Lanice conchilega</i>	Annelida	28	2,29	186,3
<i>Nereis sp.</i>	Annelida	27	0,005	25,2
<i>Arenicola marina</i>	Annelida	26	2,72	20,7
<i>Bathyporeia sp.</i>	Crustacea	26	0,05	177,7
<i>Nereis diversicolor</i>	Annelida	25	0,64	18,4
<i>Nephtys hombergii</i>	Annelida	24	0,45	12
<i>Ruditapes philippinarium</i>	Mollusca	23	1,81	21,4

In termen van biomassa zijn de schelpdieren de belangrijkste soorten (Tabel 5-5). De kokkel *Cerastoderma edule* is meest dominant en vertegenwoordigt 35% van de aangetroffen biomassa in de monsters op de Roggenplaat, gevolgd door het nonnetje *M. balthica* (10%) en de exotische tapijtschelp *Ruditapes philippinarium* (6%). Daarnaast zijn ook de wadpier *Arenicola marina* (9%) en de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (7%) belangrijk in termen van biomassa. Op twee locaties komen biomassa's voor van >200 g AFDW.m<sup>-2</sup>; deze locaties werden bemonsterd in oesterriffen en de biomassa wordt in hoofdzaak bepaald door mosselen (*Mytilus edulis*) en in mindere mate oesters (*Crassostrea gigas*). In termen van densiteit zijn de *Annelida* dominant: de belangrijkste soorten zijn de borstelworm *Aphelochaeta marina* (17%), de wapenworm *S. armiger* (14%), en *Oligochaeta* (14%). Ook het buldozerkreeftje *U. poseidonis* wordt gemiddeld in hoge aantallen aangetroffen (15%).

### 5.3.2 RUIMTELIJKE VERSPREIDING MACROZOÖBENTHOS

De ruimtelijke verdeling van de soortenrijkdom (aantal soorten per locatie), de totale densiteit (ind.m<sup>-2</sup>) en totale biomassa (g AFDW.m<sup>-2</sup>) op de Roggenplaat toont duidelijk dat de zuidelijke, laaggelegen locaties en de op de westpunt gelegen, lagere locaties een lage soortenrijkdom, densiteit en biomassa vertonen (Figuur 5-3). Op de centrale delen en de noordelijke delen van het middengebied en het westelijk gebied van de Roggenplaat is de soortenrijkdom, totale densiteit en totale biomassa duidelijk hoger.



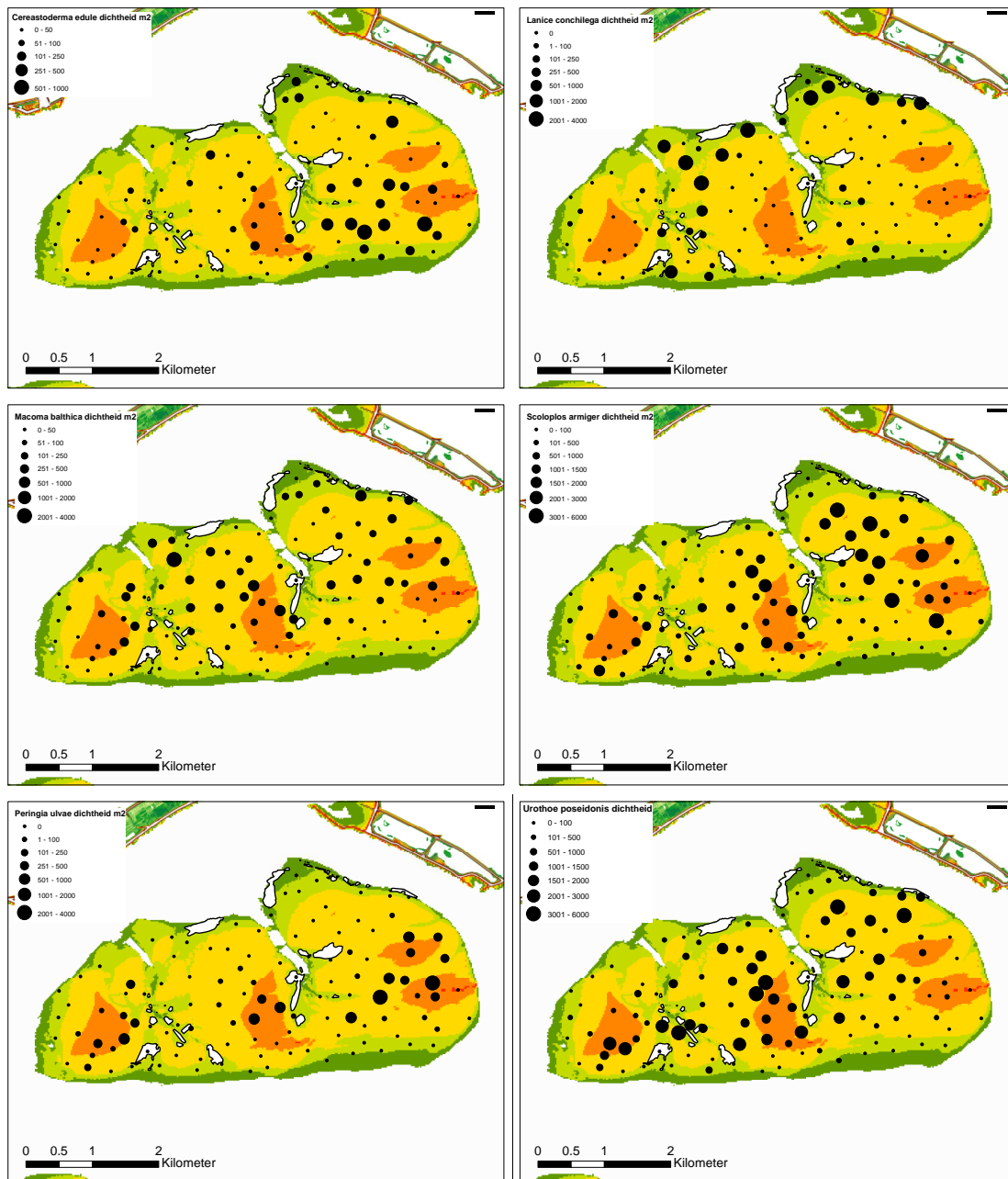


**Figuur 5-3 Ruimtelijke verdeling van soortenrijkdom (aantal soorten per locatie) (links) en totale dichtheid (ind.m<sup>-2</sup>) op de Roggenplaat in oktober 2015.**

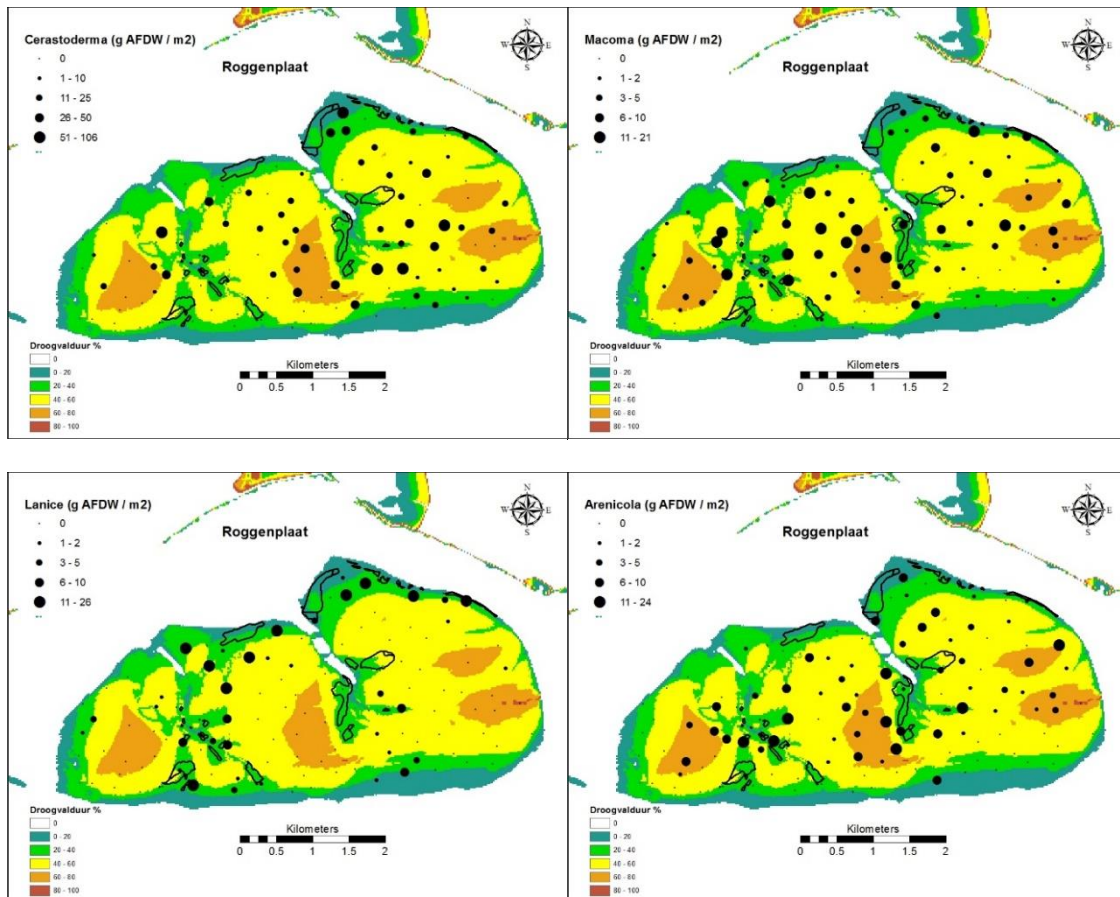
Voor een aantal soorten zien we duidelijke verschillen in de ruimtelijke verspreiding op de Roggenplaat. Figuur 5-4 toont de ruimtelijke verdeling van de dichtheid (ind.m<sup>-2</sup>) van de kokkel *Cerastoderma edule*, de schelpkokerworm *Lanice conchilega*, het nonnetje *Macoma balthica*, de wapenworm *Scoloplos armiger*, het wadslakje *Peringia ulvae* en het buldozerkreeftje *Urothoe poseidonis*. *C. edule* komt vooral voor in het oostelijke gebied van de Roggenplaat, *L. conchilega* langs de noordrand en in de buurt van oesterriffen, terwijl *P. ulvae* vooral op de hoger gelegen gebieden voorkomt. De algemeen voorkomende soorten *S. armiger*, *M. balthica* en *U. poseidonis* komen vooral in de centrale gebieden voor (droogvalduur 40-60%).

Figuur 5-5 toont de ruimtelijke verdeling van de biomassa (g AFDW.m<sup>-2</sup>) van de kokkel *C. edule* en het nonnetje *M. balthica*, en de schelpkokerworm *L. conchilega* en de wadpier *Arenicola sp.* Ook hier zien

we ruimtelijke verschillen, die deels het patroon van de dichtheid (bijv. *L. conchilega*) volgen. Bij *C. edule* en *M. balthica* zien we plaatselijk hoge biomassa's. *Arenicola sp.* komt zowel op de wat hoger gelegen gebieden als laaggelegen gebieden (nabij oesterriffen) voor.

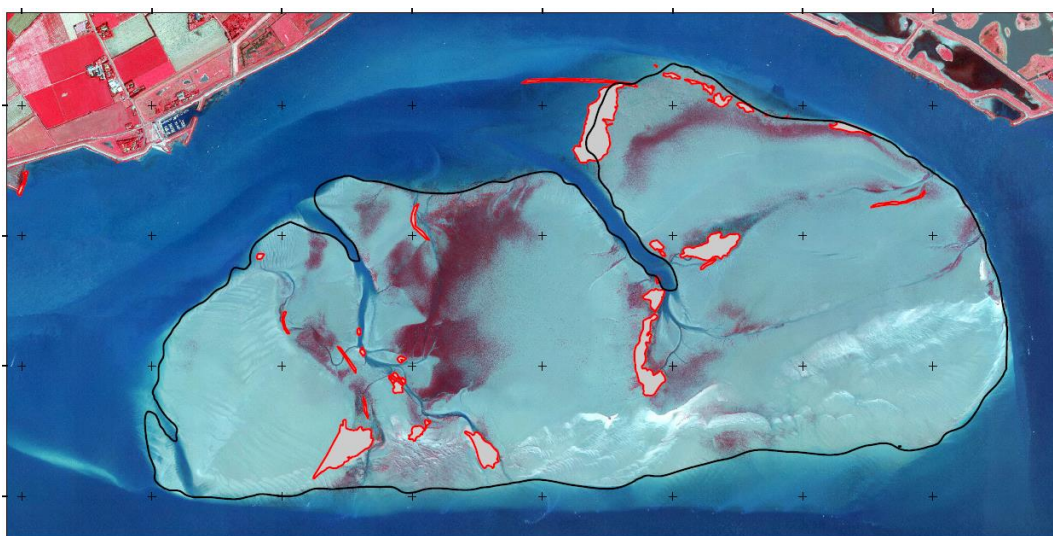


**Figuur 5-4** Ruimtelijke verdeling van de dichtheid (ind.m<sup>-2</sup>) van de kokkel *Cerastoderma edule* (linksboven), de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (rechtsboven), het nonnetje *Macoma balthica* (midden links), de wapenworm *Scoloplos armiger* (midden rechts), het wadslakje *Peringia ulvae* (linksonder) en het buldozerkreeftje *Urothoe poseidonis* (rechtsonder) op de Roggenplaat in oktober 2015.



**Figuur 5-5** Ruimtelijke verdeling van de biomassa (ind.m<sup>-2</sup>) van de kokkel *Cerastoderma edule* (linksboven), het nonnetje *Macoma balthica* (rechtsboven), de schelpkokerworm *Lanice conchilega* (linksonder), en de wadpier *Arenicola* sp. (rechtsonder) op de Roggenplaat in oktober 2015.

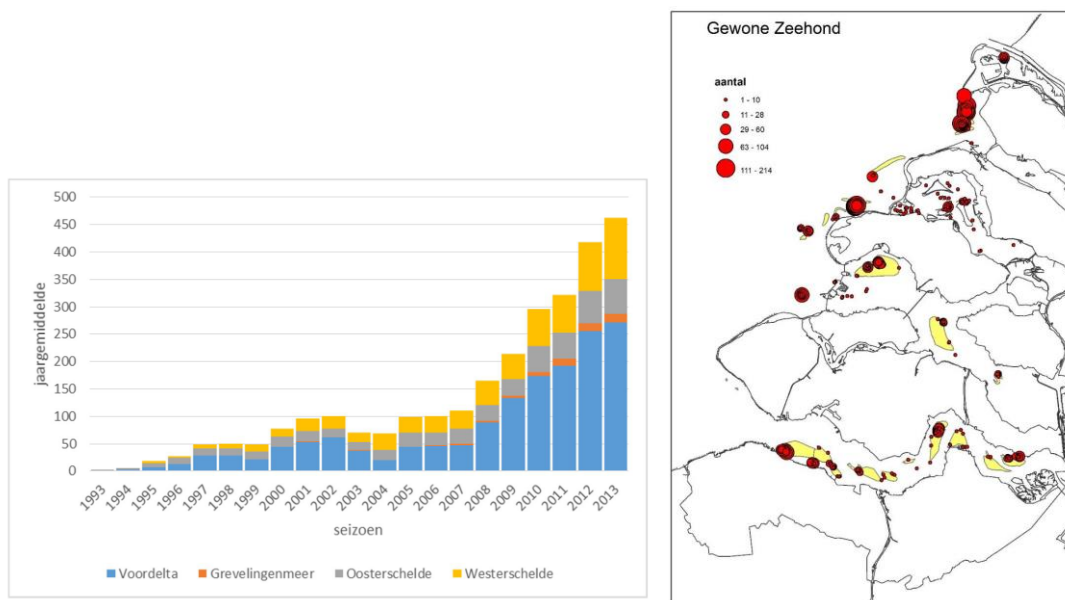
Natuurlijke Japanse oesterriffen liggen vooral langs de geulen en in het noorden langs de plaatrand (Figuur 5-6). Deze riffen zijn vitaal en kenmerken zich door een grote soortenrijkdom en het vermogen om het onderliggende sediment te beschermen tegen erosie (zie ook Van der Werf et al., 2016a).



**Figuur 5-6** Gebieden met natuurlijke oesterriffen, op de riffen wordt niet gesuppleerd. De laagwaterlijn is weergegeven in zwart.

## 5.4 ZEEHONDEN

Gewone Zeehonden komen voor in alle Zoute Deltawateren, met als belangrijkste gebieden de Voordelta, Westerschelde en Oosterschelde, en vormen samen de Deltapopulatie. De trend van de Gewone Zeehond in het Deltagebied is positief (Figuur 5-7), en de toename vond plaats in alle bekken (Arts et al., 2015). In 2013/2014 werden maximaal 617 exemplaren geteld in oktober. In 2013/2014 werden maximaal 430 exemplaren geteld in de Voordelta, 188 in de Westerschelde en 120 in de Oosterschelde (Arts et al., 2015).



**Figuur 5-7** Links: trend van het jaargemiddelde van de Gewone Zeehond in het Deltagebied in de seizoenen 1993/1994 – 2013/2014. Rechts: ligplaatsen van Gewone Zeehond, gebaseerd op alle tellingen in seizoen 2013/2014 (in november 2013 werden de Oosterschelde en Westerschelde niet geteld). Overgenomen uit Arts et al. 2015.

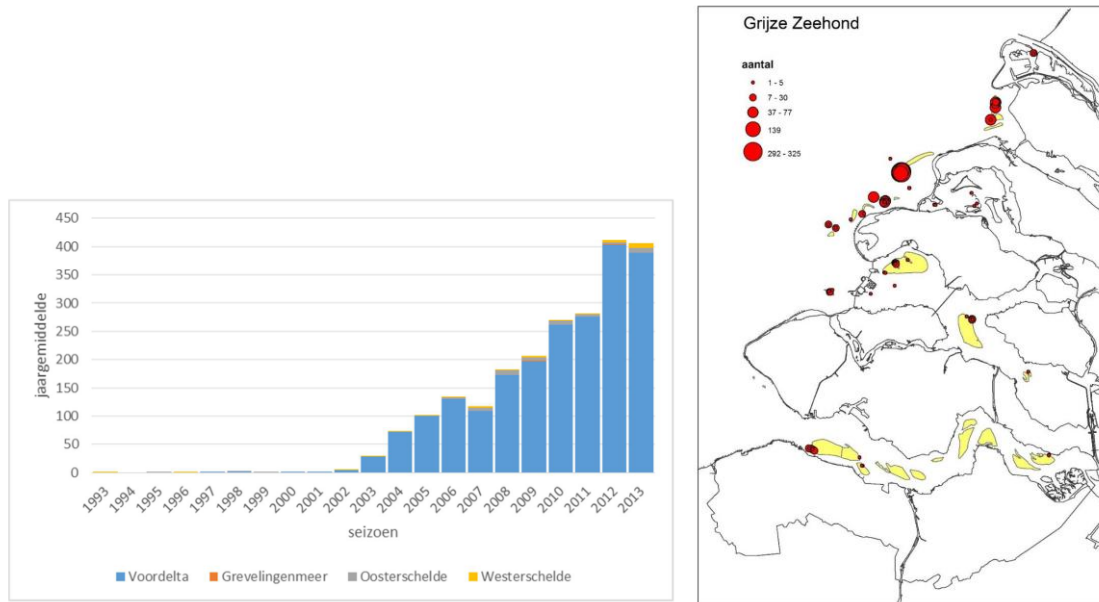
In de Oosterschelde vormt de Roggenplaat de belangrijkste ligplaats voor de Gewone Zeehond (Figuur 5-7 en Tabel 5-6), met name in de Middengeul en Westgeul. De Roggenplaat is op dit moment de enige belangrijke lig- en zoekplaats van Gewone Zeehond jongen in de Oosterschelde (Arts et al., 2015). De Gewone Zeehond baart jongen in de zomer. Pups worden waargenomen in de maanden april t/m augustus. Vooral langs de randen van de plaat en langs de twee drainagegeulen komen vaak zeehonden rusten en worden jongen geworpen.

**Tabel 5-6** Aantal Gewone Zeehonden geteld in de verschillende gebieden in de Oosterschelde in het seizoen 2013/2014. (n) = aantal jonge dieren, NG = niet geteld. Overgenomen uit Arts et al. 2015.

Oosterschelde	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mrt	apr	mei	jun
Neeltje Jansplaat	6(2)	-	3	-	NG	-	-	-	1	1	10	-
Roggenplaat Oost	2	-	-	-	NG	-	-	-	-	-	-	-
Roggenplaat Middengeul	30(5)	55	29	39	NG	13	34	15	27	33	60	51(3)
Roggenplaat Westgeul	18	12	20	16	NG	4	9	8	2	51	5	17(1)
Roggenplaat Oude Oliegeul	-	-	-	-	NG	-	-	-	-	-	1	1
Roggenplaat Oliegeul	2	-	-	-	NG	-	-	-	-	-	-	-
Galgeplaat	18	20	-	24	NG	-	7	5	6	24	20	22
Yerseke, Noordergaatje	1	-	4	4	NG	1	-	-	4	11	7	2
<b>Totaal</b>	<b>77(7)</b>	<b>87</b>	<b>56</b>	<b>83</b>	<b>?</b>	<b>18</b>	<b>50</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>120</b>	<b>103</b>	<b>93(4)</b>



Ook de Grijze Zeehond komt voor in alle zoute Deltawateren en net als de Gewone Zeehond is de trend positief (Figuur 5-8). Het overgrote deel van de Grijze Zeehonden komt voor in de Voordelta, en in mindere mate in de Oosterschelde en de Westerschelde. In 2013/2014 werden maximaal 790 exemplaren geteld in de Voordelta, 29 in de Oosterschelde en 20 in de Westerschelde (Arts et al., 2015). De Grijze Zeehond wordt in de Oosterschelde waargenomen op de Roggenplaat en Galgenplaat (Tabel 5-7). Op de Roggenplaat is vooral de Westgeul een belangrijk liggebied in 2013/2014 (Arts et al., 2015). De Grijze Zeehond baart jongen in de winter. Pups zijn waargenomen in de maanden november t/m april. In de Oosterschelde werden geen pups waargenomen (Arts et al., 2015).



**Figuur 5-8** Links: trend van het jaargemiddelde van de Grijze Zeehond in het Deltagebied in de seizoenen 1993/1994 – 2013/2014. Rechts: ligplaatsen van Grijze Zeehond, gebaseerd op alle tellingen in seizoen 2013/2014 (in november 2013 werden de Oosterschelde en Westerschelde niet geteld). Overgenomen uit Arts et al. (2015).

**Tabel 5-7** Aantal Grijze Zeehonden geteld in de verschillende gebieden in de Oosterschelde in het seizoen 2013/2014. (n) = aantal jonge dieren, NG = niet geteld. Overgenomen uit Arts et al. 2015.

Oosterschelde	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	mrt	apr	mei	jun
Neeltje Jansplaat	-	-	1	-	NG	-	-	-	-	-	-	-
Roggenplaat Middengeul	-	-	-	-	NG	-	-	-	-	-	1	-
Roggenplaat Westgeul	1	16	8	1	NG	-	-	-	-	-	9	-
Roggenplaat Oude Oliegeul	-	-	-	-	NG	-	-	-	-	-	1	-
Galgeplaat	5	11	-	7	NG	-	-	-	-	11	15	3
Yerseke, Noordergaatje	-	-	-	-	NG	-	-	-	-	-	3	-
<b>Totaal</b>	<b>6</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>?</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>11</b>	<b>29</b>	<b>3</b>

## 6 CONCLUSIE

De Roggenplaat is al lang voor de aanleg van de Oosterschelde-kering in 1986 onderhevig aan significante morfologische veranderingen. De plaat is kleiner en meer aaneengesloten geworden; de grootste veranderingen vinden op het zuidelijke gedeelte plaats. In de periode 2007-2015 lijkt de erosiesnelheid lager te zijn dan in de periode 1990-2007.

De Roggenplaat is met 1460 ha een van de grootste intergetijdengebieden in de Oosterschelde. Het is een van de belangrijkste foerageergebieden voor steltlopers en een van de belangrijkste ligplaatsen voor zeehonden in de Oosterschelde. Vanwege de rijke bodemgemeenschap is de Roggenplaat aantrekkelijk voor vele soorten steltlopers. De verspreiding bij laagwater van deze soorten verschilt onderling; er zijn nauwelijks delen van de Roggenplaat die niet door vogels worden benut.

## 7 DANKWOORD

Het opstellen van dit monitoringsplan is gefinancierd binnen het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland (project Smartsediments), het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Meer info: [www.grensregio.eu](http://www.grensregio.eu)

Dit onderzoek is mede gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het KennisBasis programma System Earth Management in het project KB-24-001-015.

## 8 REFERENTIES

Arts, F.A., Lillipaly S., Strucker, R.C.W., 2015. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2013/2014. RWS Centrale Informatievoorziening BM 15.08.

Arts F.A., S. Lilipaly & R.C.W. Strucker. 2016a. Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2014/2015. Rapport BM 16.09. RWS Centrale Informatievoorziening, Lelystad.

Arts F.A., S. Lilipaly, M. Hoekstein, R. Strucker & P. Wolf 2016b. Vogeltellingen Roggenplaat Oosterschelde. Datarapport november 2015 t/m februari 2016. Delta Project Management, Vlissingen.

Arts F.A., S. Lilipaly, M. Hoekstein, R. Strucker & P. Wolf 2016c. Vogeltellingen Roggenplaat Oosterschelde. Datarapport november 2015 t/m augustus. 2016. Delta Project Management, Vlissingen.

De Ronde, J.G., Mulder, J.P.M., Van Duren, L.A., Ysebaert, T.J.W., 2013. Eindadvies ANT Oosterschelde, Deltares rapport 1207722-000-ZKS-0010.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat. 2016a. Natura 2000 Beheerplan Deltawateren 2016 – 2022 . Rijkswaterstaat.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat. 2016b. Natura 2000 Beheerplan Deltawateren 2016 – 2022 – Gebiedsdeel Oosterschelde. Rijkswaterstaat.

Soissons, L., Ysebaert, T., Bouma, T.J. 2016. Optimisation of sand nourishment techniques for restoring ecological valuable tidal flats: Unravelling the importance of priming. Preliminary report – NIOZ studies on Roggeplaat. NIOZ report, Yerseke.

van der Werf, J., Boersema, M., Nolte, A., Schrijvershof, R., Stronkhorst, J., De Vet, L., Walles, B., Ysebaert, T. 2016b. Definitief ontwerp Roggenplaat suppletie. Centre of Expertise Delta Technology, Deltares rapport 1220324-000-ZKS-0009.

van der Werf, J., Boersema, M., Nolte, A., Schrijvershof, R., Stronkhorst, J., De Vet, L., Walles, B., Ysebaert, T. 2016a. Variantenstudie Roggenplaat suppletie. Centre of Expertise Delta Technology, Deltares rapport 1220324-000-ZKS-0008.

Van Zanten, E., Adriaanse, L.A., 2008. Verminderd getij. Verkenning naar mogelijke maatregelen om het verlies van platen, slikken en schorren in de Oosterschelde te beperken, Rijkswaterstaat rapport.

Witteveen+Bos, 2011. MIRT-Verkenning Zandhonger Oosterschelde. Ontwerp-structuurvisie, Witteveen+Bos rapport RW1809-28/torm/231.

Ysebaert T., van der Werf J., de Vet L., Bouma, T.J. 2016. Monitoringsplan Roggenplaat suppletie. Centre of Expertise Delta Technology, Wageningen Marine Research rapport.

Zwarts, L., A.-M. Blomert, D. Bos, M. Sikkema. 2011. Exploitation of intertidal flats in the Oosterschelde by estuarine birds.