

# Wadsedimentatie Studiegebied zoutwinning Waddenzee

## Jaarrapport 2019

A&W-rapport 2527.19



in opdracht van



# **Wadsedimentatie Studiegebied zoutwinning Waddenzee**

## **Jaarrapport 2019**

A&W-rapport 2527.19

---

E. van der Zee<sup>1</sup>  
J. Krol<sup>2</sup>  
M. Olivierse<sup>3</sup>  
R. Snoek<sup>3</sup>

### Foto Voorplaat

Spijkermeting op Ballastplaat, Marijke Olivierse

**E. van der Zee, J. Krol, M. Olivierse, R. Snoek. 2019**

Wadsedimentatie Studiegebied zoutwinning Waddenzee. Jaarrapport 2018. A&W-rapport 2527.19

Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

### Opdrachtgever

#### **Frisia Zout B.V.**

Lange Lijnbaan 15

8861 NW

Harlingen

Telefoon 0517 49 24 99

### Uitvoerders

#### **<sup>1</sup> Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv**

Postbus 32

9269 ZR Feanwâlden

Telefoon 0511 47 47 64

Fax 0511 47 27 40

info@altwym.nl

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

#### **<sup>2</sup> Natuurcentrum Ameland**

Postbus 60

9163 ZM Nes, Ameland

Telefoon 0519-54 27 37

johankrol@amelandermusea.nl

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

#### **<sup>3</sup> WaterProof BV.**

IJsselmeerdijk 2

8221 RC, Lelystad

Tel: +31 (0)6 124 00 128

Info@waterproofbv.nl

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

© Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv. Overname van gegevens uit dit rapport is toegestaan met bronvermelding.

---

#### **Projectnummer**

3066spw

#### **Projectleider**

Els van der Zee

#### **Status**

Definitief

---

#### **Autorisatie**

Goedgekeurd

#### **Paraaf**

**J. Latour**

#### **Datum**

23-04-2020

---

#### **Kwaliteitscontrole**

J. Latour

## Inhoud

---

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Methode</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Studiegebied zoutwinning Waddenzee</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Discussie</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Literatuur</b>	<b>15</b>



# 1 Inleiding

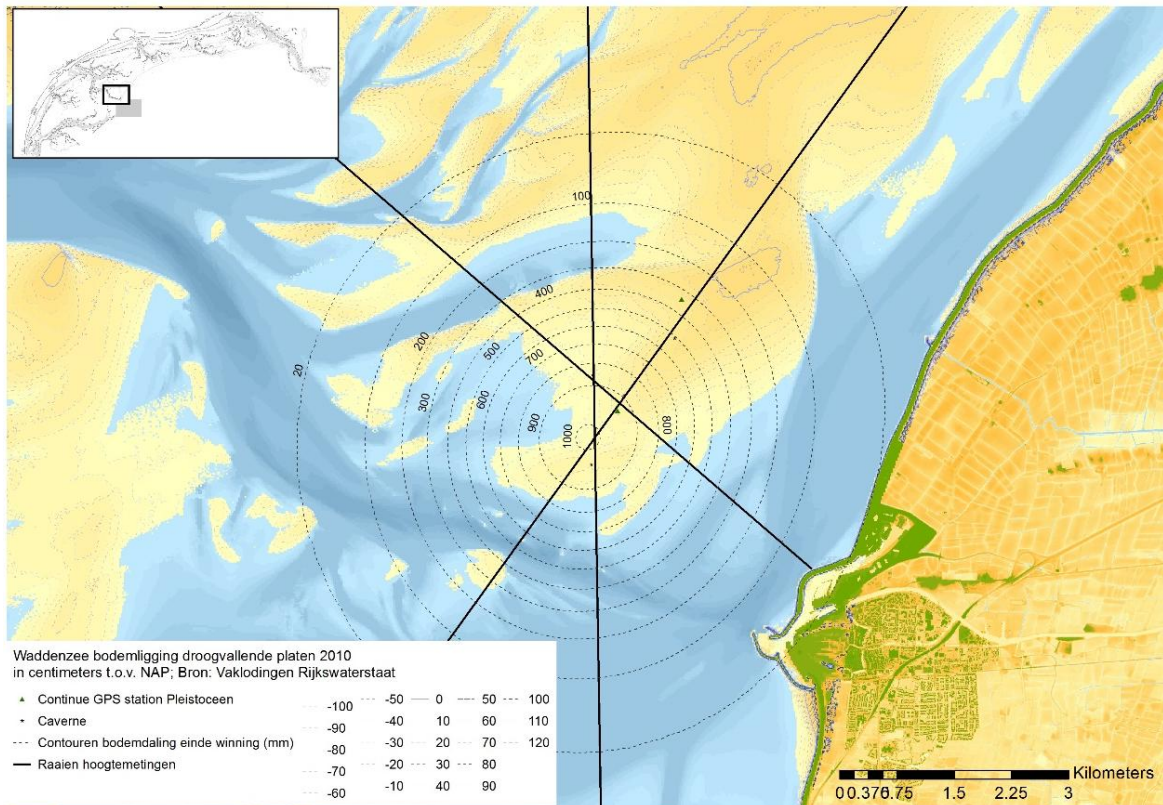
---

Frisia Zout B.V. (dochteronderneming van European Salt Company) te Harlingen produceert hoogwaardig vacuümzout (primair NaCl) d.m.v oplosmijnbouw op ongeveer 2,5 km diepte onder het vasteland nabij Harlingen. Bij deze productie ontstaan holle ruimtes (cavernes) die na winning gevuld zijn met zout water. Voor zoutwinning onder het vasteland worden in de toekomst echter geen nieuwe vergunningen afgegeven. Frisia Zout B.V. wil daarom nieuwe zoutwinningcavernes in de Waddenzee nabij Harlingen aanleggen en exploiteren.

Frisia Zout BV heeft inmiddels een vergunning Wet natuurbescherming gekregen voor de winning van zout uit cavernes diep onder de Waddenzee. Vanaf de productielocatie van Frisia Zout B.V. in Harlingen zal worden geboord naar het wingebed Havenmond in de Waddenzee. Dit gebied ligt onder de Ballastplaat (fig. 1.1). Dit gebied is van groot belang voor trekkende wadvogels. De zoutwinning zal daling van de diepe ondergrond tot gevolg hebben. Aan het eind van de winning bedraagt de diepe daling 1 meter (fig 1.1). De mogelijke gevolgen van deze diepe bodemdaling voor de hoogte van de wadplaten, het plaatoppervlak en voor de natuur in de Waddenzee zullen worden gemonitord. Het uitvoeren van de zoutwinning vindt plaats volgens het hand-aan-de-kraan-principe: als blijkt dat de bodemdaling van de pleistocene ondergrond groter is dan verwacht of dat er significant negatieve effecten in de Waddenzee optreden als gevolg van bodemdaling door de zoutwinning, dan is het mogelijk om de winningstrategie aan te passen op een zodanige wijze dat de effecten binnen de gestelde grenzen blijven.

Onderdeel van de vergunning Wet natuurbescherming en het hand-aan-de-kraan-principe is een monitoringsprogramma, dat er op is gericht de morfologische en ecologische ontwikkelingen in de Waddenzee in de gaten te houden. Onderdeel van dit monitoringsprogramma is het meten van sedimentatie en erosie d.m.v spijkermetingen in het gebied waar bodemdaling optreedt. De spijkermetingen leveren aanvullende gegevens over de ontwikkeling van de hoogte van de droogvallende wadplaat en het optreden van erosie dan wel sedimentatie. De spijkermetingen zijn volledig onafhankelijk van de andere hoogtemetingen (raaimetingen en LIDAR) en bieden daarmee de mogelijkheid om de waargenomen ontwikkelingen met raaimetingen en LIDAR van de hoogte te verifiëren.

Sinds 1932 zijn er lodingen van Rijkswaterstaat beschikbaar waaruit de verandering in bodemhoogte (sedimentatie of erosie) afgeleid kunnen worden. De langjarige trend voor het gebied Ballastplaat laat zien dat het droogvallende plaatoppervlak sterk is toegenomen (figuur 11 in Cleveringa 2016). Met name aan de zuidzijde van Ballastplaat vindt een uitbreiding plaats door verondieping van het Kimstergat, de geul tussen Ballastplaat en de Friese kust. Geschat wordt dat er nog een plaatareaal van 2000ha kan groeien de komende 100 jaar in het kombergingsgebied tussen Harlingen en Griend, met name in het Kimstergat gebied (Cleveringa 2016). Dit alles is nog steeds een gevolg van herstelreacties van de Waddenzee op de afsluiting van de Zuiderzee in 1932.



*Figuur 1.1 Het droogvallende deel van Ballastplaat in 2010 en de contouren van de diepe daling door zoutwinning aan het eind van de winning (bron: Cleveringa 2016).*

In 2018 zijn op de Ballastplaat 13 meetstations ingericht waar op een nauwkeurige manier jaarlijkse sedimentatie/erosie gemeten wordt. In 2019 is nog een extra meetstation toegevoegd (zie tabel 3.1, figuur 3.1). Dit extra meetstation ligt op het hogere deel van de Ballastplaat zodat dat deel ook meegenomen wordt in de monitoring.

Voorliggend rapport is het jaarrapport van het tweede monitoringsjaar 2019. In dit rapport worden de resultaten van een reeks van 7 metingen gepresenteerd.



## 2 Methode

---

Er wordt viermaal per jaar gemeten, waarbij de meetstations tijdens laagwater lopend over het wad bezocht worden. Hiervoor is een getij nodig met een laagwaterstand van tenminste -100cm NAP. De Ballastplaat wordt vanaf de haven van Harlingen per boot (Bumblebee, WaterProof BV) bereikt. Ter plaatse zijn de onderzoekers naar de wadplaat gebracht met een kleine RIB.

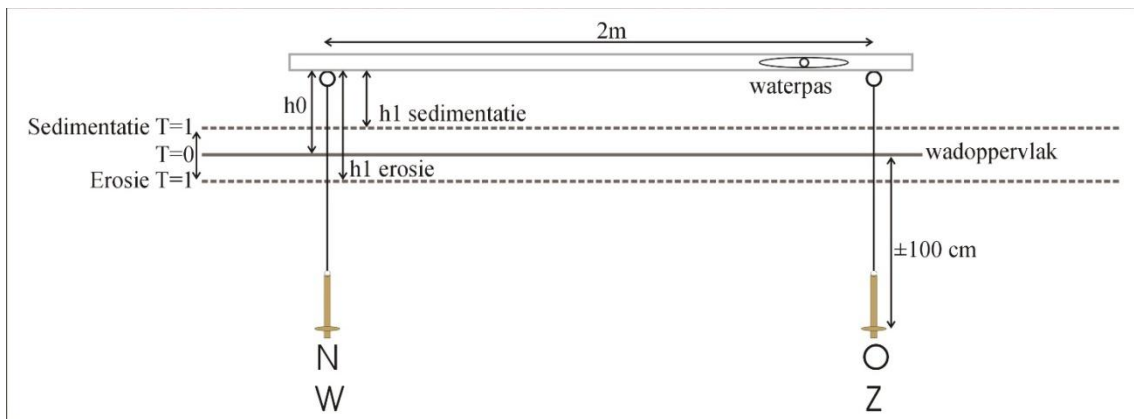
De sedimentatie aan het wadoppervlak wordt gemeten m.b.v. ondergrondse schroefankers van 30 cm lengte waarvan de bovenkant 60 tot 90 cm onder het wadoppervlak geplaatst is (fig. 2.2, zie voor details Krol 2017). Een meetstation op het wad bestaat uit 4 grondankers die in een vierkant rond een middelpuntmarkering staan. De afstand van het grondanker tot het middelpunt is ruim 1 meter in de richting van de vier windrichtingen. Ieder meetstation is met handheld GPS ingemeten. Aan ieder grondanker wordt een dyneema lijn bevestigd waarvan het uiteinde ongeveer 40 cm uit de bodem steekt. Hieraan wordt een aluminium ring bevestigd. De ringen worden per paar (noord en oost, west en zuid) waterpas aan de dyneema lijn bevestigd. Hiermee kan later een check gebruikt worden op eventuele nazakking. Tijdens een meting wordt met een liniaal met een brede voet (fig. 2.3) de lengte tussen bodem en bovenkant van de ring gemeten (fig. 2.4).

Op 20 juni 2018 en 26 juni 2018 zijn 12 meetstations (BP10 t/m BP120) van ieder vier grondankers uitgezet. Op 25 september 2018 is het dertiende station BP130 toegevoegd en op 14-6-2019 is het veertiende station BP140 toegevoegd. Dit zorgt voor een betere gebiedsdekking aan de oostzijde en een betere spreiding in de hoogteligging. Hiermee wordt op 14 locaties de toekomstige sedimentatie/erosie aan het oppervlak van Ballastplaat gemeten en gemonitord. De hoogte van de bodem bij ieder grondanker is in maart 2019 met een RTK/DGPS apparaat ingemeten (tabel 3.1) zodat de gemeten veranderingen sinds de plaatsing van de grondankers aan deze hoogte gerelateerd kunnen worden. De bodemhoogte van BP140 wordt in 2020 met RTK/DGPS ingemeten.

Meetstations BP10 t/m BP110 zijn 7 x gemeten op 20-7-2018, 25-9-2018, 19-12-2018, 19-3-2019, 14-6-2019, 12-9-2019 en 24-1-2020. Meetstation BP120 is 5 x gemeten op 20-7-2018, 25-9-2018, 19-3-2019, 14-6-2019 en 24-1-2020. Dit punt ligt laag en is daardoor niet altijd te bereiken tijdens laag water. Meetstation BP130 is 5 x gemeten op 19-12-2018, 19-3-2019, 14-6-2019, 12-9-2019 en 24-1-2020. Meetstation BP140 is 2 x gemeten op 12-9-2019 en 24-1-2020.



Figuur 2.1 Plaatsing van een grondanker in de bodem van Ballastplaat. 20-6-2018. Foto: Marijke Olivierse.



Figuur 2.2 Principeschema van de meetmethode om wad sedimentatie te monitoren. Indien na verloop van tijd een langere afstand tussen meetlabel en wadbodem gemeten wordt is er sprake van erosie. Andersom is er sprake van sedimentatie. Er ontstaat dus een meetreeks waarbij de afwijking van de beginmeting in de tijd gevolgd wordt.



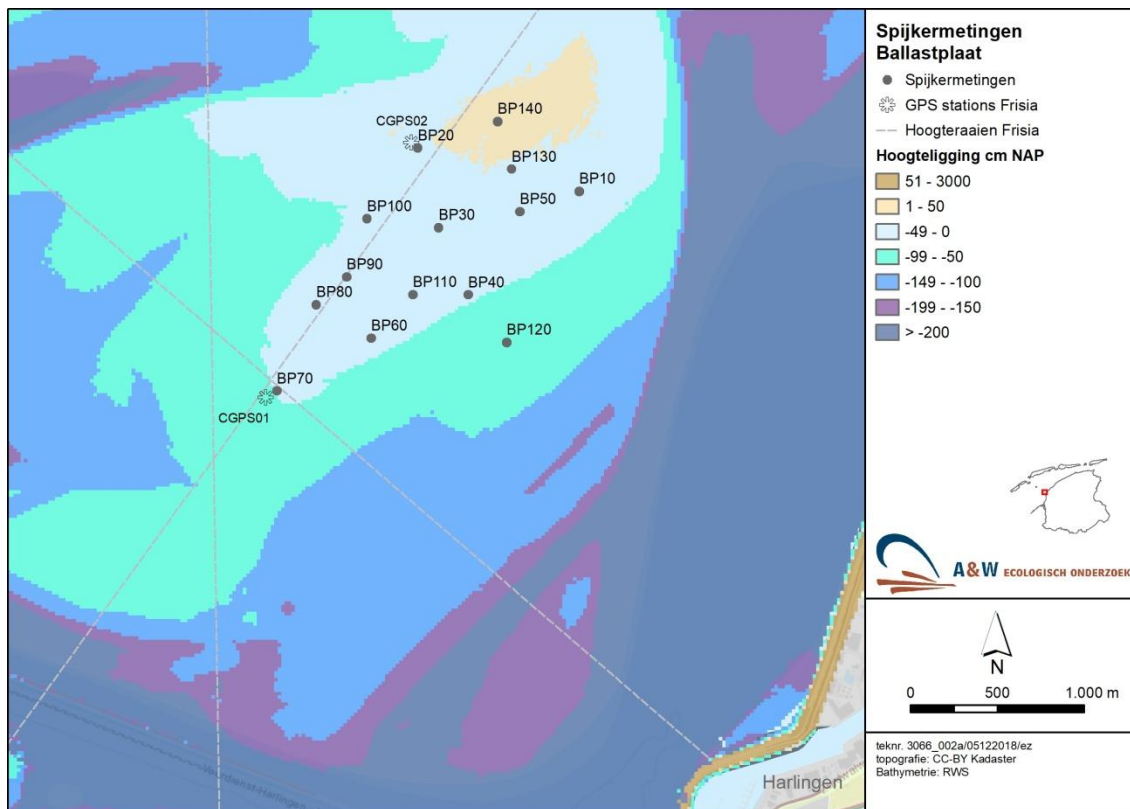
*Figuur 2.3 Meetlijn met meetvoet. Deze wordt steeds op dezelfde wijze op de bodem gezet waarna de lengte van het meettouw langs de schaal wordt afgelezen.*



*Figuur 2.4 Aflezing van een meting tussen de bodem en de bovenkant van een ring. In dit geval 45,1 cm.*

### 3 Studiegebied zoutwinning Waddenzee

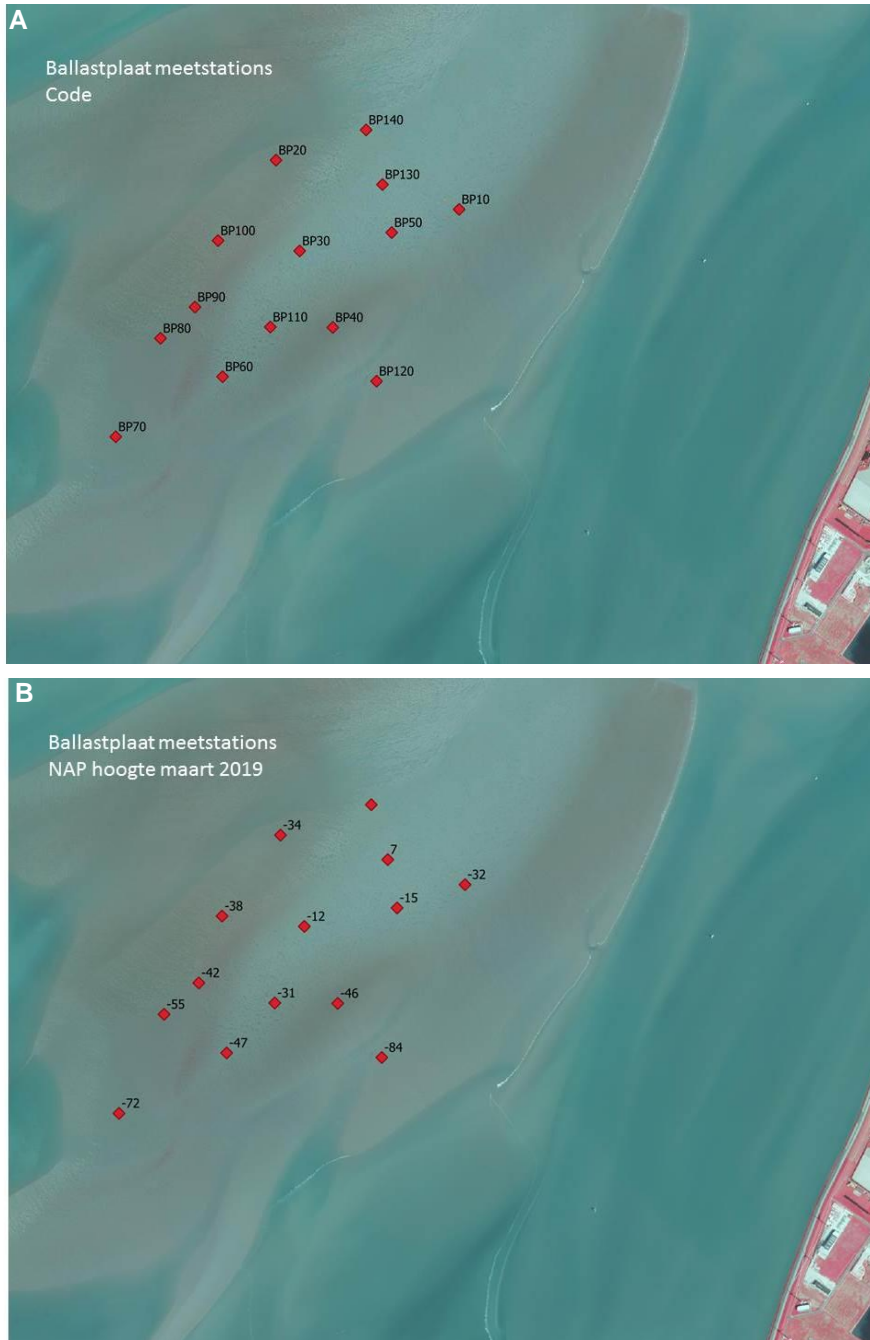
De eerste metingen zijn in 2018 begonnen op de Ballastplaat. Figuur 3.1 geeft een overzicht van de locaties van de spijkermetingen en GPS stations en hoogteraaien van Frisia. In figuur 3.2 zijn de stations ingetekend op een satellietbeeld uit juni 2018 en is de gemeten NAP hoogte weergegeven. In tabel 1 staan de gps-coördinaten vermeld. De hoogteligging ten opzichte van NAP van ieder station is in 2019 ingemeten. Het gebied wordt met een boot vanaf de haven van Harlingen bereikt. De aanlanding vindt plaats aan de noordrand van het Kimstergat t.h.v. station BP120. Meestal moet daarna door ondiep water gewaad worden tot BP120 of BP40.



Figuur 3.1 Meetstations van de spijkermetingen en de vaste GPS stations op de Ballastplaat.

Tabel 3.1 Coördinaten van meetstations met hoogte in cm NAP op de Ballastplaat.

Meetlocaties Ballastplaat			Datum	cm DGPS- RTK
Locatie	X (RD)	Y (RD)	Plaatsing	19-3-2019 Z (NAP)
BP10	156.077	580.681	20-6-2018	-31,6
BP20	155.148	580.930	20-6-2018	-34,2
BP30	155.268	580.471	20-6-2018	-12,2
BP40	155.436	580.084	20-6-2018	-46
BP50	155.735	580.564	20-6-2018	-15,2
BP60	154.877	579.835	26-6-2018	-46,8
BP70	154.335	579.531	26-6-2018	-71,8
BP80	154.562	580.029	26-6-2018	-55,4
BP90	154.737	580.187	26-6-2018	-42
BP100	154.854	580.523	26-6-2018	-38,2
BP110	155.119	580.086	26-6-2018	-30,9
BP120	155.658	579.812	26-6-2018	-83,6
BP130	155.688	580.807	25-9-2018	6,6
BP140	155.605	581.083	14-6-2019	



Figuur 3.2 A) Locaties meetstations Ballastplaat en B) hoogte in cm NAP.

## 4 Resultaten

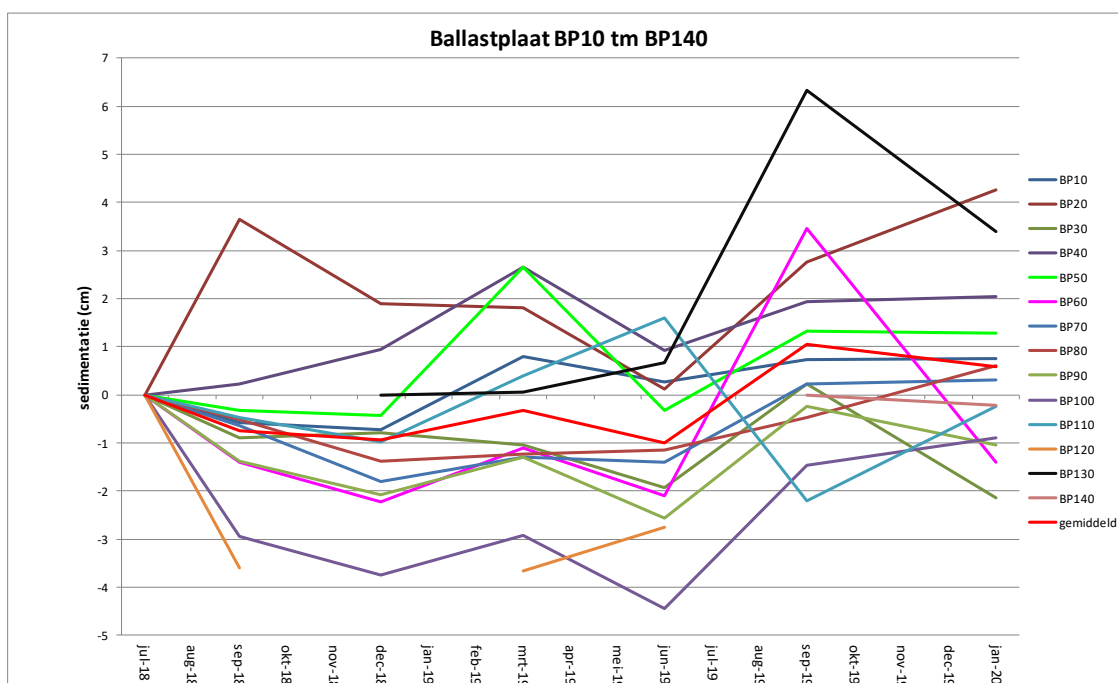
### Uitwerking per meetstation

Voor de berekeningen zijn alle beschikbare grondankers meegenomen. In de meeste gevallen betekent dit per meting per meetstation 4 grondankers die gemiddeld worden. Soms is een touwtje met meetlabel (tijdelijk) onvindbaar en vind middeling over de wel beschikbare grondankers plaats. De gemiddelde verandering tussen iedere meting wordt gecumuleerd ten opzichte van het meetbegin van het station en de standaarddeviatie van iedere meting is ingetekend. Op deze wijze zijn alle meetstations uitgewerkt (fig. 4.1).

### Wadsedimentatie over de periode 2018-2019

De meetreeks bestaat inmiddels uit 2 tot 7 metingen. De reeks is nog kort en in deze paragraaf worden de eerste bevindingen gepresenteerd. In figuur 4.2 en 4.3 staan de meetdata per station grafisch uitgewerkt. In figuur 4.1 staat de sedimentatie per meetstation en het overall gemiddelde van alle stations in de tijd in één grafiek weergegeven. De spreiding in de sedimentatie sinds het begin van de metingen loopt globaal genomen van -4 cm (BP100) tot +6 cm (BP130) en het overall gemiddelde komt in januari 2020 uit op + 0,5 cm nadat het in juni 2019 nog -1 cm was. Duidelijk is dat deze sedimentatie in de periode juni-januari 2020 door alle stations gedragen wordt, uitgezonderd BP30.

Het algemene beeld is enige erosie over de winter en in maart en in de periode juni-september weer sedimentatie. Figuur 4.4 geeft de sedimentatiesnelheid in mm per jaar weer, gebaseerd op data t/m januari 2020.

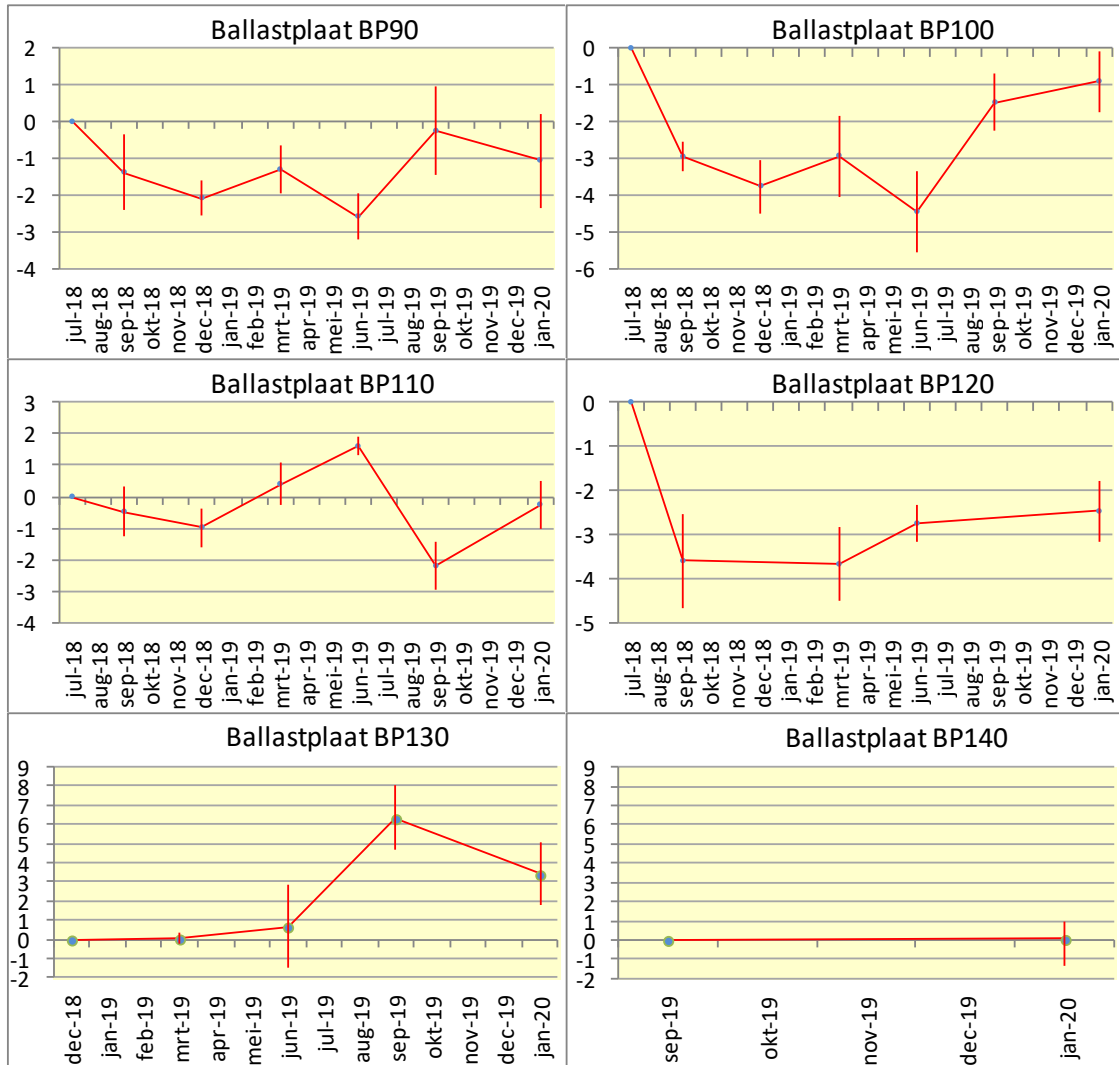


Figuur 4.1 Gemiddelde sedimentatie BP10 tm BP140 en overall gemiddelde van alle stations op Ballastplaat bijgewerkt t/m januari 2020





Figuur 4.2 Gemiddelde sedimentatie en SD van de meetstations BP10 tm BP80 op Ballastplaat bijgewerkt t/m januari 2020. Op Y-as sedimentatie in cm. Vervolg van de meetstations staat op de volgende bladzijde.



Figuur 4.3 Gemiddelde sedimentatie en SD van de meetstations BP90 tm B140 op Ballastplaat bijgewerkt t/m januari 2020. Op Y-as sedimentatie in cm.



Figuur 4.4 Ruimtelijk beeld van de snelheid van sedimentatie in mm per jaar van alle meetstations op Ballastplaat, bijgewerkt t/m sept 2019.

## 5 Discussie

---

Teneinde vast te kunnen stellen of er een verdieping plaats vindt in het deel van de Waddenzee dat binnen het dalingsgebied van de gaswinning valt, zijn meetstations op wadplaten ingericht. In de onderzoeksopzet is gekozen voor een praktische en pragmatische methodiek. Hierbij is een inschatting gemaakt van het aantal benodigde meetstations per plaatgebied op basis van de grootte en terreineigenschappen (vlakheid) van het gebied en de logistieke inspanning (dikte sliklaag en hoogteligging) om viermaal per jaar te kunnen meten. De gekozen methode is vooral geschikt voor een weinig dynamische gebied als een vrij vlakke droogvallende plaat. In erg dynamische gebieden als geulranden en in het sublittoraal gaan de meetstations vrij snel verloren of worden onvindbaar omdat ze door een dikke laag sediment bedekt worden. De meetstations zijn zo gekozen dat ze verspreid over het hele plaatgebied voorkomen en in een vlak gebied liggen waardoor ze representatief zijn voor een relatief groot gebied. Overigens wordt tijdens iedere meting de omgeving van het meetstation op het oog beoordeeld om te zien of het station nog voldoet aan de eisen toen het ingericht is.

Het belang van deze metingen moet gezien worden in een eenvoudige en kosten efficiënte manier om op een nauwkeurige schaal (mm niveau) met een vrij hoge frequentie (viermaal per jaar) sedimentatie op wadplaten te kunnen volgen. Hierbij wordt een goede indruk gekregen van de sedimentatie in de tijd waarbij vooral duidelijk wordt wat lokaal de natuurlijke variatie is zowel op de korte als op de lange termijn.

Naarmate de meetreeksen zich uitstrekken over een langere periode winnen ze aan kracht (Krol 2017, Whang *et al.* 2017). Pas na meer meetjaren is het mogelijk om langzame processen als diepe bodemdaling door zoutwinning en zeespiegelstijging door klimaatverandering te onderscheiden van natuurlijke variatie op kortere tijdschalen. Daarmee wordt het mogelijk om deze metingen te gebruiken om het effect van events (zoals stormen) te onderscheiden van gestage effecten als gevolg van bodemdaling door zoutwinning.

## 6 Literatuur

---

- Cleveringa, J. Notitie Morfologische ontwikkelingen Ballastplaat. ARCADIS. Arnhem. 2016.
- Krol J,. 2017. Evaluatierapport Wadsedimentatiemetingen Ameland, Engelsmanplaat, Paesens en Schiermonnikoog 2007-2016. Natuurcentrum Ameland, Nes.
- Wang ZB, Krol J, Kuiters L, de Vries D, Wegman R., de Jong B., Slim PA, Riksen M. (2017) Monitoring effecten van bodemdaling op Oost-Ameland. Hoofdstuk Morfologie. Deltares, Natuurcentrum Ameland, Wageningen Environmental Research.



A photograph showing two surveyors in waders and rain gear working on a tidal flat. They are using a leveling staff to measure the ground. The background is a vast, flat, wet landscape under an overcast sky. One surveyor is in the foreground, leaning over the staff, while the other is further back. A yellow jacket is draped over the second surveyor's back. A utility pole is visible in the distance on the left.

**Adres**

Suderwei 2  
9269 TZ Feanwâlden  
Telefoon 0511 47 47 64  
info@altwym.nl

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