

MONITORING T0-SITUATIE STUDIEGEBIED ZOUTWINNING WADDENZEE

Frisia Zout B.V.

25 APRIL 2019



Contactpersoon



JELMER CLEVERINGA
Senior Advisor Coastal
Morphodynamics

T +31 (0)88 4261 440

M +31 (0)6 5073 6850

E jelmer.cleveringa@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137

8000 AC Zwolle

Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Doel van de monitoring	5
1.2	Brondocumenten	5
1.3	Bevoegd gezag NB-wet en Auditcommissie	5
1.4	Doel van dit document	7
2	OVERZICHT MONITORINGSPROGRAMMA	8
2.1	Metingen	8
2.2	Planning	8
2.3	Jaarkalender	9
2.4	Morfologie & ecologie	10
2.5	Samenhang in de monitoring	10
3	HET 'HAND AAN DE KRAAN'-PRINCIPE	12
3.1	Introductie	12
3.2	Stappenplan en beslisboom jaarlijkse rapportage	12
3.3	Zesjaarlijkse evaluatie	14
4	VAKLODINGEN	15
4.1	Introductie van de meetmethode	15
4.2	Gegevens	15
4.3	Analyse	16
5	HOOGTE/DIEPTE RAAIEN	17
5.1	Introductie van de meetmethode	17
5.2	Gegevens	18
5.3	Analyse	18
6	HOOGTE WADPLATEN LIDAR	23
6.1	Introductie meetmethode	23
6.2	Gegevens	24

6.3	Analyse	25
7	SPIJKERMETINGEN OP DE BALLASTPLAAT	26
7.1	Introductie meetmethode	26
7.2	Gegevens	28
7.3	Analyse	30
8	BENTHOS BEMONSTERING	31
8.1	Introductie meetmethode	31
8.2	Gegevens	32
8.3	Beslisschema voor de ecologische analyses	33
8.4	Analyse	35
9	SEDIMENTSAMENSTELLING	40
9.1	Introductie meetmethode	40
9.2	Gegevens	41
9.3	Analyse	42
10	HOOGWATERVLUCHTPLAATS (HVP) TELLINGEN	44
10.1	Introductie meetmethode	44
10.2	Gegevens	45
10.3	Analyse	45
11	RUIENDE BERGEENDEN	50
11.1	Introductie meetmethode	50
11.2	Ruiende bergeenden	51
11.3	Analyse	51
12	AANVULLENDE INFORMATIE: VELDBEZOEK	54
13	OPMERKINGEN OVER HET MONITORINGSPROGRAMMA	57
14	INTEGRATIE EN BEOORDELING	58
15	REFERENTIES	59
COLOFON		61

1 INLEIDING

1.1 Doel van de monitoring

De Staatssecretaris van Economische Zaken heeft aan Frisia Zout BV een Natuurbeschermingswet-vergunning verleend voor het winnen van zout onder de Waddenzee. Het uitvoeren van de zoutwinning zal plaatsvinden volgens het hand-aan-de-kraan-principe. Indien de bodemdaling van de pleistocene ondergrond groter is dan verwacht, dan wel effecten in de Waddenzee optreden die het gevolg zijn van de bodemdaling door zoutwinning, dan is het mogelijk om de winningstrategie aan te passen op een zodanige wijze dat de effecten binnen de gestelde grenzen blijven.

De monitoring heeft als doel om de gegevens in te winnen om het Hand aan de Kraan principe in te kunnen vullen. Het monitoringsprogramma omvat de metingen en de cyclus van meten en evalueren. Voorafgaand aan de monitoring tijdens de zoutwinning zal de nulsituatie worden vastgelegd. De nulsituatie bestaat niet uit de situatie in dat ene jaar van opname, maar uit de plaats die deze in een eventuele trend inneemt. De monitoring is gericht op de Waddenzee. Daarnaast is sprake van metingen aan de ondergrond, deze worden in het Meetplan besproken.

Het voorliggende document geeft een overzicht van het monitoringsprogramma en van de nulsituatie (Tnul), voordat sprake is van zoutwinning en bodemdaling onder de Waddenzee.

1.2 Brondocumenten

Het monitoringsprogramma is tot stand gekomen in samenspraak met deskundigen en aangepast naar aanleiding van zienswijzen, bezwaar en beroep rond de vergunningverlening. Het gehele programma is opgenomen in het document:

- Monitoring t0-situatie Waddenzee zoutwinning Frisia zout b.v. Arcadis-rapport 25 juni 2018

De basisinformatie in dat document is ontleend aan:

1. Monitoringsplan Havenmond; Frisia Zout B.V. 23 jan 2013. Arcadis rapport ref 074907501.
2. Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, Arcadis Memo d.d. 28 november 2014.
3. Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

In ieder hoofdstuk dat een onderdeel van het monitoringsprogramma beschrijft (hoofdstukken 4 tot en met 11) is aangegeven aan welk van deze drie documenten de betreffende beschrijving is ontleend.

Ter completering: er is ook een versie van het Monitoringplan uit 2010, dat onderdeel vormde van de MER-rapporten. Dit document uit 2010 is een eerdere versie van het monitoringsplan 2013 en wordt verder niet beschouwd.

1.3 Bevoegd gezag NB-wet en Auditcommissie

Het monitoringsplan is onderdeel van de vergunningaanvraag voor de Wet Natuurbescherming. De monitoring daarmee een onderdeel van de vergunning. Het bevoegd gezag voor deze vergunning is het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid.

Nb-wet vergunningverlening; Zoutwinning onder de Waddenzee¹

In de vergunning is het volgende opgenomen over de monitoring:

Monitoring en rapportage

19. Het optreden van eventuele effecten op de relevante beschermde waarden van het Natura 2000-gebied Waddenzee, als gevolg van de aangevraagde activiteit, wordt door middel van monitoring door of vanwege de vergunninghouder gevolgd.

¹ Ministerie van Economische Zaken, 4 september 2014, met kenmerk DGNR-RRE / 14040193

20. Hiertoe dient de vergunninghouder het monitoringsprogramma uit te voeren dat als bijlage bij de aanvraag is gevoegd, tenzij deze voorschriften daarvan afwijken.

21. Vergunninghouder dient uiterlijk binnen drie maanden na dagtekening van dit besluit dit monitoringsprogramma aan te vullen en de aanvullingen voor schriftelijke instemming voor te leggen aan het bevoegd gezag (t.a.v. het Nbwet team) op de volgende punten:

- Lidar-hoogtemetingen van de Ballastplaat,
- de rui- en foerageerfunctie van het gebied voor de Bergeend,
- het aanvullen van het benthosonderzoek met sedimentbemonsteringen,
- het versterken van de samenhang van de onderdelen van de monitoring door de monitoring en bemonstering op zoveel mogelijk dezelfde momenten en plaatsen uit te voeren,
- het verwerken van het gestelde in voorschrift 17 in de beschrijving van het 'hand aan de kraan'-principe.

Deze aanvullingen vallen opvolgend onder dezelfde verplichtingen als benoemd in voorgaande en volgende voorschriften waar gesproken wordt van de monitoring en daaraan gerelateerde verplichtingen.

22. Jaarlijks voor 1 mei, volgend op het kalenderjaar waarop de verslaglegging betrekking heeft, stuurt de vergunninghouder aan het bevoegd gezag (t.a.v. het Nb-wet team) de monitoringsrapporten die overeenkomstig het monitoringsprogramma zijn opgesteld.

23. Door of namens het bevoegd gezag kunnen schriftelijke aanwijzingen worden gegeven in hoeverre de monitoring gedurende de looptijd van de onderhavige vergunning dient te worden aangepast of deels dan wel geheel kan worden beëindigd.

24. Het monitoringsprogramma wordt in ieder geval op schriftelijke aanwijzing van of namens het bevoegd gezag door vergunninghouder bijgesteld indien nieuwe (wetenschappelijke) inzichten, wijzigingen in wetgeving dan wel de monitoringsresultaten zelf daartoe aanleiding geven. Dergelijke ontwikkelingen kunnen ook door de vergunninghouder zelf schriftelijk bij het bevoegd gezag worden aangedragen. Tussentijdse wijzigingen van het monitoringsprogramma behoeven schriftelijke instemming van of namens het bevoegd gezag, alvorens zij worden doorgevoerd.

25. Indien uit monitoring blijkt dat de getroffen mitigerende maatregelen onvoldoende zijn, in die zin dat blijkt dat optredende effecten als gevolg van de aangevraagde activiteit anders en/of nadeliger zijn dan beschreven in de passende beoordeling dan wel dat de effectiviteit van mitigatie onvoldoende is gebleken, zal vergunninghouder extra mitigerende maatregelen nemen om nadelige effecten te voorkomen. Een inhoudelijk onderbouwd voorstel hiertoe wordt ter schriftelijke instemming voorgelegd aan het bevoegd gezag (t.a.v. het Nb-wetteam).

26. Zes jaar na aanvang van de werkzaamheden (en opvolgend elke verdere zes jaren) zal door of namens de vergunninghouder een volledige evaluatie plaatsvinden over de ontwikkeling van de bodemligging en de ecologische parameters in relatie tot de specifiek benoemde relevante beschermde natuurwaarden.

Instemmingsbesluit winningsplan Havenmond²

In het instemmingsbesluit bij het winningsplan Havenmond is de instellen van de Audit commissie opgenomen:

5.2.3 Randvoorwaarde 3:

“Een onafhankelijke instantie adviseert het bevoegd gezag over de opzet, uitvoering en beleidsconsequenties van een adequate monitoring van alle relevant effecten en ontwikkelingen, zodat indien nodig door het bevoegd gezag kan worden ingegrepen volgens het “Haan aan de Kraan” principe.”

5.2.3.1. Onafhankelijke auditcommissie

De Minister van EZ zal voor aanvang van de zoutwinning een onafhankelijke Auditcommissie zoutwinning onder Waddenzee instellen, welke het bevoegd gezag zal adviseren over de opzet, uitvoering en beleidsconsequenties van een adequate monitoring van alle relevante effecten en ontwikkelingen. Het is voorzien dat deze rol, naast het reguliere toezicht, door de Commissie m.e.r. onder de naam Auditcommissie zoutwinning onder de Waddenzee, zal worden vervuld

²² Ministerie van Economische Zaken, 12 mei 2015, met kenmerk DGETM-EM / 13005869.

1.4 Doel van dit document

Het doel van het voorliggende conceptdocument is om een overzicht te geven van de resultaten van de eerste monitoringsinspanning, nog voordat de bodemdaling door zoutwinning heeft plaatsgevonden. Ook wordt in dit rapport nadere invulling gegeven aan de wijze van analyseren, conform de hand-aan-de-Kraan methode (hoofdstuk 3)

Het conceptrapport is opgesteld voor de Auditcommissie die in brede zin toezicht zal houden op de monitoring. De meetresultaten worden vooraf door Frisia besproken met de "Groene Wetenschap". Opvallende ontwikkelingen worden door hen voorzien van voorlopige verklaringen en aandachtspunten.

2 OVERZICHT MONITORINGSPROGRAMMA³

2.1 Metingen

De onderstaande tabel 1 geeft een beknopt overzicht van de monitoring van Frisia Zout BV.

Tabel 2-1 Beknopt overzicht van het aangevulde monitoringsprogramma zoutwinning Waddenzee.

Metingen	Toelichting	Frequentie	Gebied
Hoogte/diepte raaien (H5)		1 x per jaar	Drie raaien in invloedsgebied
Spijkermetingen (H7)		4 x per jaar	Nader te bepalen aantal punten langs drie raaien
Hoogte wadplaten LIDAR (H6)		1 x per 3 jaar	Ballastplaat
Vaklodingen (H4)	MWTL-metingen van RWS	1 x per 6 jaar	Kombergingsgebieden
Benthos bemonstering (H8)	3 schelpdiersoorten: kokkel, mossel, nonnetje	1 x per jaar	9 analysegebieden van elk circa 400 ha
Sediment-samenstelling (H9)	Tijdens benthosbemonstering	1 x per jaar	Identiek aan benthosbemonstering
HVP tellingen (H10)	3 vogelsoorten: scholekster, bonte strandloper, kanoetstrandloper	5 x per jaar	9 hoogwatervluchtplaatsen (HVP)
Ruiende Bergeenden (H11)		1 x per jaar	Oostzijde Ballastplaat & Vlake van Oosterbierum

2.2 Planning

De planning is thans gebaseerd op het uitvoeren van de eerste boring aan het einde van 2019, of het begin van 2020. Voorafgaand daaraan zullen de metingen worden uitgevoerd die worden betrokken in het vaststellen van de nulsituatie. Oplevering van de Tnul rapportage is voorzien in 2019. Deze rapportage omvat de metingen tot en met 2018 (en eventueel metingen uit 2019, als deze op tijd beschikbaar zijn voor de rapportage). Per onderdeel van de metingen zal zoveel als mogelijk gebruik worden gemaakt van een referentieperiode die meerdere jaren omvat. Dit is afhankelijk van de beschikbaarheid van de gegevens. Dit zal worden opgenomen in het monitoringsplan. Bij het vaststellen van de nulsituatie zullen de langjarige monitoringsreeksen worden betrokken. Dit betreft de vaklodingsgegevens van de hoogte van de Ballastplaat, HVP-tellingen en de benthosinventarisaties. Op basis daarvan zal vastgesteld worden of sprake is van trends in de ontwikkelingen en welke variatie in de autonome situatie zonder bodemdaling optreedt. In de eerste anderhalf tot twee jaar na het uitvoeren van de boring zal nog geen sprake zijn van bodemdaling (in deze fase is sprake van het inloggen en de ontwikkeling van de caverne). Dat betekent dat de gegevens van de monitoringsactiviteiten voor deze periode aanvullende informatie opleveren voor de situatie zonder bodemdaling.

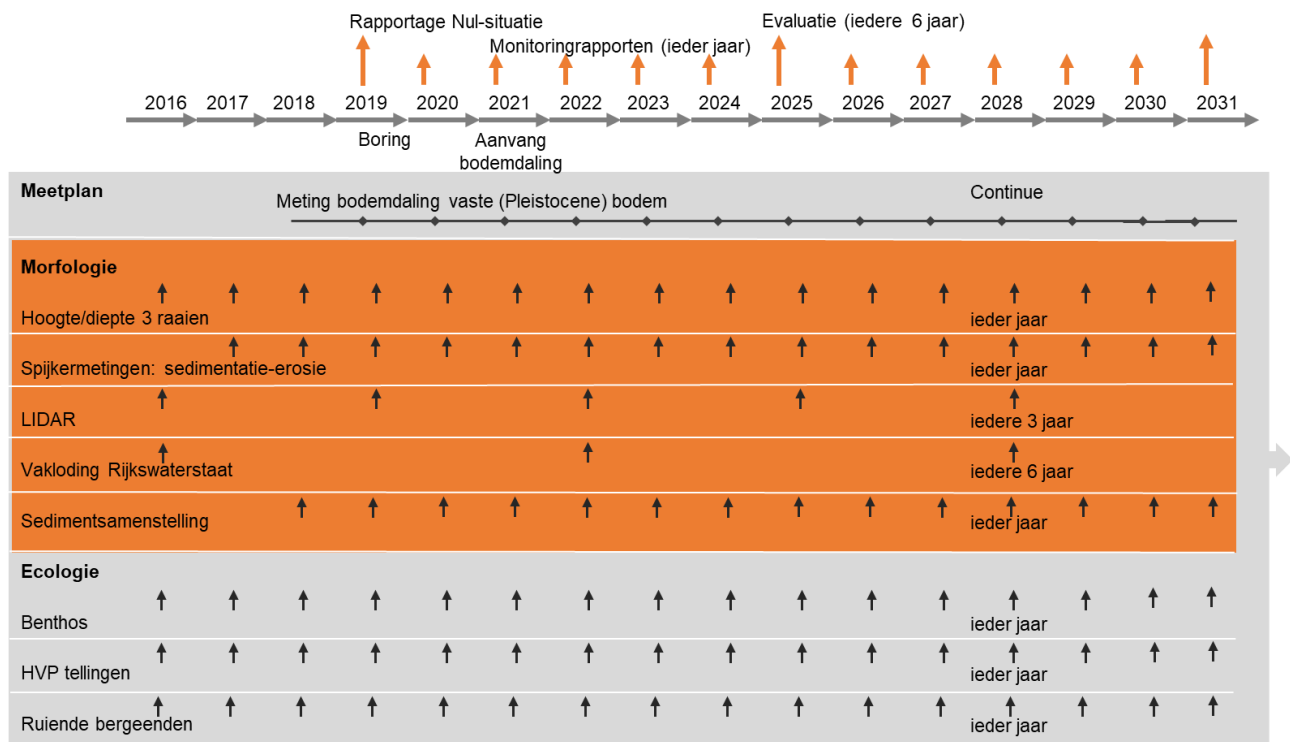
³ Met uitzondering van de jaarkalender is de inhoud van dit hoofdstuk afkomstig uit: Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

De planning van de aanvangsperiode is op hoofdlijnen:

- 2016-2018: Nulmeting;
- 2019: vaststellen nulsituatie;
- Eind 2019-begin 2020: Boring;
- 2020-2021: Inloof fase en caverne ontwikkeling
- 2021: eerste bodemdaling.

De Tnul omvat de metingen tot en met 2018, zodat deze de gegevens tot en met het jaar voorafgaande aan de boring omvatten. De rapportage zal plaatsvinden voor 1 mei 2019.

In de onderstaande figuur zijn de metingen weer gegeven, inclusief de momenten van rapportage.

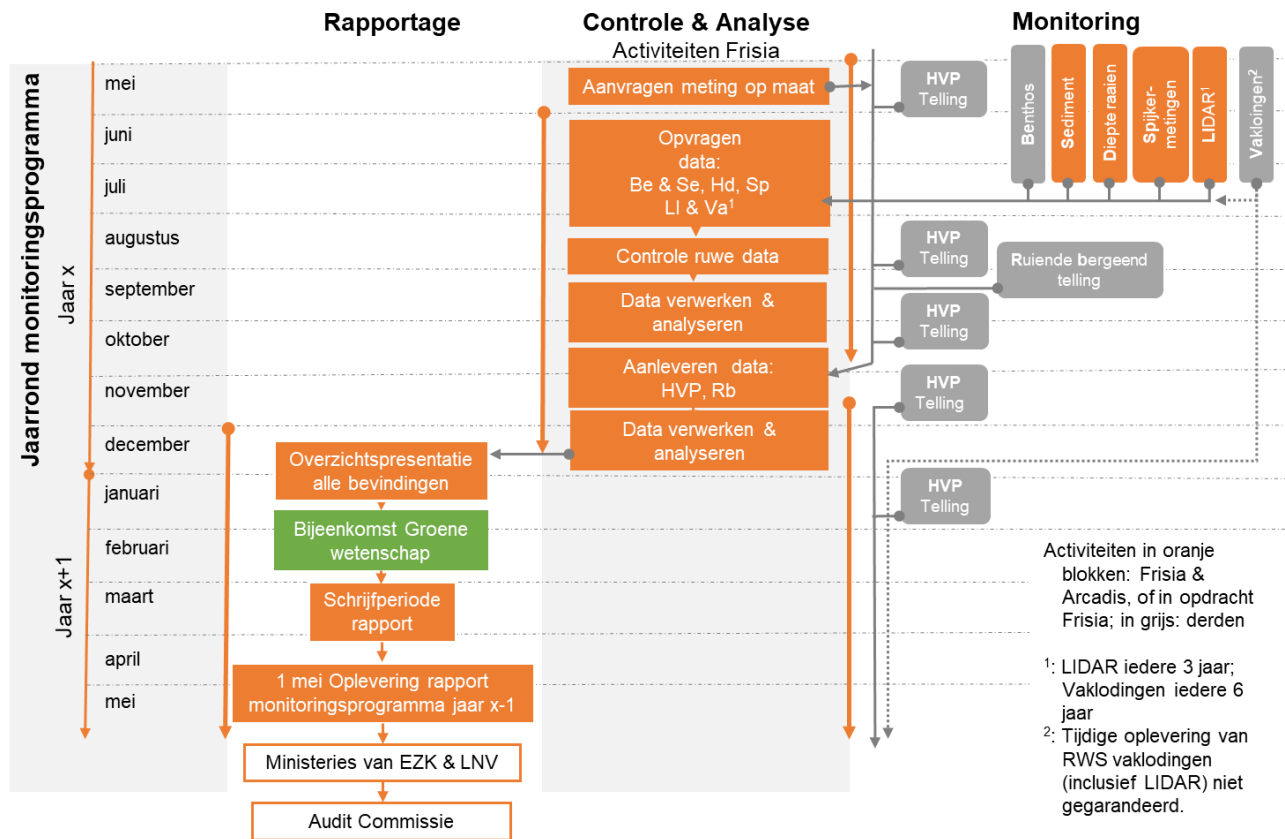


2.3 Jaarkalender

De jaarkalender (zoals hieronder getoond) is gebaseerd op een jaarlijks rapportage rapport dat elk jaar aan de Audit Commissie wordt voorgedragen in mei. De jaarkalender is opgedeeld in rapportage, controle & analyse en monitoring. Hierbij wordt gebruik gemaakt van verschillende metingen zowel in opdracht van Frisia als in opdracht van derden. De jaarkalender laat zien wanneer:

- Welke meetgegevens in het jaar worden gemeten;
- Welke data op welk moment verwacht wordt;
- Wanneer welke controle op de data plaats vindt;
- Wanneer de data verwerkt en geanalyseerd wordt;
- Wanneer welke rapportage plaats vindt.

Op basis van deze rapportage structuur kan bodemverandering per jaar op een eenduidige manier vergeleken worden. Mocht er echter grote afwijkingen in de ruwe data zitten, dan zal hierover eerder contact worden gezocht met de opdrachtgever om hen hiervan op de hoogte te stellen.



2.4 Morfologie & ecologie

De morfologische monitoring omvat opnamen van de diepte van de geulen en de hoogte van de platen (de bodem van de Waddenzee) en de toe- dan wel afname van de hoogte van de droogvallende platen. Op basis hiervan wordt vastgesteld welke veranderingen zich voordoen in de hoogte van de platen en in de diepte van de geulen en welke veranderingen optreden in de ligging van de geulen en de platen.

De monitoring van de morfologie omvat:

- Hoogte/diepte raaien
- Spijkermetingen
- Hoogte wadplaten LIDAR
- Vakloingen

De verwachte morfologische respons op de bodemdaling is een vereffening door de aanvoer van sediment uit de omgeving. Wanneer deze verwachte respons optreedt, dan zal dit niet in de bodemligging zichtbaar zijn. Het eventuele effect is namelijk kleiner dan de nauwkeurigheid waarmee de bodemligging wordt gemeten.

De ecologische monitoring omvat:

- Benthos bemonstering
- Sediment-samenstelling
- HVP tellingen²
- Ruiende Bergeenden

2.5 Samenhang in de monitoring

Door de monitoring en bemonstering op dezelfde momenten en plaatsen uit te voeren wordt de samenhang van de onderdelen van de monitoring versterkt. De samenhang tussen de metingen aan de bodemdaling (van de Pleistocene ondergrond) en monitoring op en in de wadbodem is maximaal doordat de meting van de pleistocene bodemdaling continu plaatsvindt.

Enkele aandachtspunten:

- De meting van de wadbodemhoogte in raaien moeten zoveel mogelijk plaatsvinden in dezelfde week als de benthosbemonstering op de Ballastplaat (= in de onderstaande tabel 3).
- De benthosbemonstering en de bemonstering voor het bepalen van de sedimentsamenstelling zal simultaan plaatsvinden (= in de onderstaande tabel 3).
- De meting van de wadhoogte (LIDAR) zal worden afgestemd op de periode waarin de benthosbemonstering plaatsvindt.
- Een van de vogeltellingen op de HVP's wordt uitgevoerd in dezelfde periode als de benthosbemonstering.
- Bergeenden ruien na het broedseizoen en de observaties moeten in die periode worden uitgevoerd.

De metingen zullen zoveel mogelijk tegelijkertijd wordt uitgevoerd, door de uitvoering van de hoogtemetingen te koppelen aan de benthosmetingen op de Ballastplaat. Dit zal in de opdrachtschrijving voor deze worden vastgelegd. De uitvoering van de metingen in de Waddenzee is afhankelijk van de condities ter plaatse (getij, meteorologische omstandigheden) en praktische uitvoeringsaspecten (beschikbaarheid van mensen, schepen en vliegtuig), zodat het niet altijd mogelijk zal zijn de metingen in precies dezelfde week uit te voeren. Voor de LIDAR hoogtemetingen in opdracht van Frisia zal worden gestreefd naar uitvoering tijdens de benthosbemonstering. LIDAR metingen zijn gevoeliger voor de weersomstandigheden en het volledig droogvallen van de platen dan de andere metingen.

Tabel 2-2 Jaarrond planning van het monitoringprogramma.

Meting	Jan	Feb	Maa.	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Bodemdaling ¹												
Hoogte/diepte raaien					=							
Spijkermetingen			X		=		X		X			
Hoogte wadplaten LIDAR ³												
Benthos bemonstering					=							
Sediment- samenstelling					=							
HVP tellingen ²	X				X			X			X	
Ruiende Bergeenden								X				

1. De meting van de bodemdaling is geen onderdeel van het monitoringplan, maar van het meetplan.

2. X Integrale telling hele Waddenzee, daarvan vindt er jaarlijks nog een plaats in wisselende maand.

3. Dit betreffen metingen die Rijkswaterstaat uitvoert tegelijkertijd met de vaklodingen. De LIDAR-metingen worden eens per drie jaar verricht, met ingang van 2016.

NB: alle monitoringsactiviteiten die met een '=' zijn aangeduid, zullen zo veel mogelijk simultaan plaatsvinden met dien verstande dat de LIDAR-metingen eens per drie jaar worden verricht."

3 HET 'HAND AAN DE KRAAN'-PRINCIPE⁴

3.1 Introductie

In de beschrijving van het 'hand aan de kraan'-principe moet het gestelde in de voorschriften over 'hand aan de kraan' worden verwerkt. In de voorschriften bij de Natuurbeschermingswetvergunning staat:

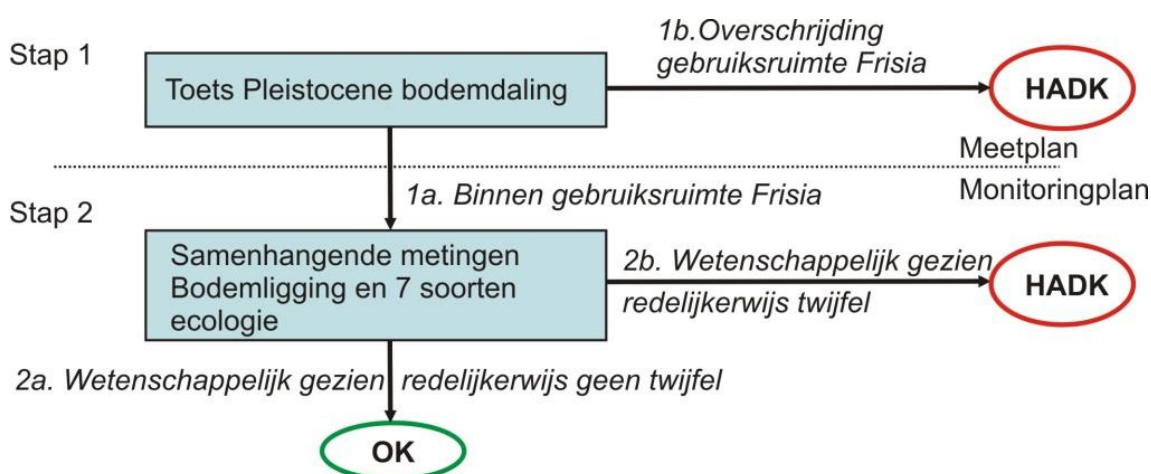
Hand aan de Kraan

17. De winning van het zout wordt uitgevoerd conform het winningsplan Harlingen Havenmond.

18. Tenzij er wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel bestaat dat er geen schadelijke gevolgen zijn of dreigen op te treden voor de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Waddenzee als gevolg van de bodemdaling door de onderhavige winning van zout, dient - gelet op het voorzorgsbeginsel - de winning (afhankelijk van de aard en ernst van deze schadelijke gevolgen) te worden getemporeerd dan wel gestopt opdat de schadelijke gevolgen worden voorkomen dan wel weggenomen. Deze temporisering dan wel stopzetting vindt, na overleg met vergunninghouder, plaats op de door het bevoegd gezag aangegeven wijze en conform hetgeen het bevoegd gezag hiertoe schriftelijk heeft bepaald.

Dit voorschrift is uitgewerkt in de onderstaande beslisboom. In de beschrijving van het Stappenplan voor de verwerking van de resultaten van het monitoringsprogramma worden de stappen toegelicht.

3.2 Stappenplan en beslisboom jaarlijkse rapportage



Toelichting bij Stap 1:

Jaarlijks wordt gerapporteerd over het bodemdalingsvolume in de tijd. De winning van zout heeft een zeer directe relatie met Pleistocene bodemdaling. De hoeveelheid zoutwinning geeft een 1:1 vertaling naar Pleistocene bodemdaling en dit is een betrouwbaar en direct causaal verband. De Pleistocene bodemdaling ijlt zeer kort na, na het stopzetten van de winning.

- Bij substantiële afwijking van de verwachte Pleistocene bodemdaling vindt een nadere analyse plaats. Conform het meetplan zullen twee permanente GPS meetstations worden geplaatst om de Pleistocene bodemdaling van de vaste wadbodem continue te meten (Figuur 3-1). De metingen van de meetstations worden berekend t.o.v. een onafhankelijk referentienetwerk van meerdere GPS-stations. De ervaring met vergelijkbare continue GPS monitoring en deze berekeningswijze tonen aan dat het 95% betrouwbaarheidsinterval ligt op 1.2 mm voor de hoogte. Met andere woorden: 95% van de berekende hoogtes schommelt binnen een bandbreedte van 2.4 mm..

⁴ De inhoud van dit hoofdstuk is afkomstig uit: Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

- Bij dreigende overschrijding van de gebruiksruimte⁵ wordt de winning aangepast (1b).
- Indien het dalingsvolume binnen de afgesproken gebruiksruimte blijft (1a), wordt doorgegaan naar stap 2.

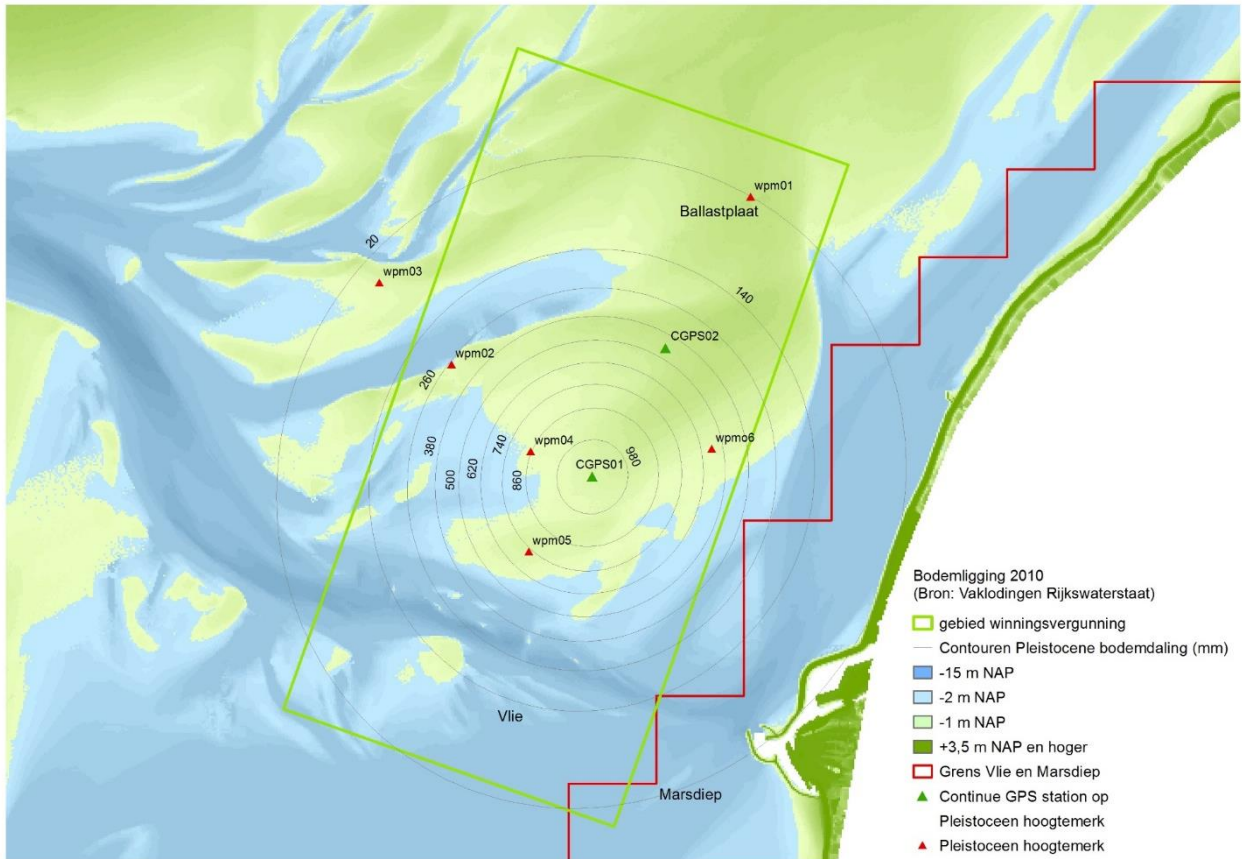
Toelichting bij Stap 2:

Jaarlijks wordt gemeten en gerapporteerd:

- Alle metingen van jaar x worden in kwartaal 1 van jaar x+1 verwerkt;
- In april van jaar x+1 worden trendanalyses uitgevoerd;
- Op 1 mei volgt een rapportage aan het bevoegde gezag (Ministerie van EZ).
- Trendanalyse ecologie van de bodemdieren drie gebieden in invloedgebied en vogels HVP in nabijheid invloedsgebied. Indien hier geen afwijking buiten de natuurlijke dynamiek (zoals het in het monitoringsplan is geformuleerd in paragraaf 2.3, is het vaststellen van de bandbreedte onderdeel van het opstellen van de nulmeting en de rapportage van nulsituatie) voor betreffende trendlijn aan de orde is, dan geen vervolgactie.
- Trendanalyse morfologie (raaimetingen, sediment en ruimtelijke toets). Ruimtelijke toets heeft betrekking op de ruimtelijke spreiding van de veranderingen in de hoogteligging, in relatie tot de waargenomen bodemdaling van de vaste (Pleistocene) wadbodem. De nauwkeurigheid van de opeenvolgende morfologische metingen in het monitoringsplan is voldoende groot om onverwachte ontwikkelingen in de (plaat)hoogte te signaleren
- Bij afwijking ecologische trendlijnen (buiten range natuurlijke dynamiek) dan vervolgens beoordelen of dit alleen binnen invloedgebied aan de orde is, of ook in kombergingsgebieden Vlie en Marsdiep en daarbuiten. Het is fysisch en ecologisch niet voorstelbaar dat effecten door bodemdaling van de vaste ondergrond buiten het invloedgebied plaatsvinden en hoe vastgesteld zou moeten worden dat de oorzaak daarvan bij de zoutwinning ligt. De inzichten rond de invloed van theoretische veranderingen in de arealen droogvallende plaat, zoals opgenomen in het rapport 'Tijdelijke effecten' zullen worden gebruikt als indicator voor de maximale denkbare impact van bodemdaling op ecologische indicatoren.
- Bij afwijking ecologische trendlijnen (buiten range natuurlijke dynamiek) en dit is alleen in het invloedgebied aan de orde, dan dit verbinden aan de trendanalyse morfologie. Hierbij zullen de gegevens over de morfologie nogmaals in detail worden beschouwd. Indien geen relatie tussen afwijkingen in de ecologische trends en morfologische veranderingen door bodemdaling van de vaste ondergrond aan de orde is, dan geen vervolgstap.
- Indien een negatieve trend in zowel ecologie als morfologie aan de orde is in het invloedgebied, dan zal met de onafhankelijke wetenschappelijke beoordelingscommissie de uitgevoerde metingen ten behoeve van de zoutwinning worden vergeleken met bestaande metingen uit andere programma's. Als eerste zal de data op maat worden verwerkt en vervolgens worden door middel van 2-3 werksessies hypothesen bepaald, over de oorzaken van de betreffende afwijkingen van de trendlijnen. Deze hypothesen worden meegenomen in de interpretatie van data voor het volgende jaar. Omdat er grote variaties optreden in de aanwezigheid en hoeveelheid bodemdieren en vogels, zowel in de tijd (van jaar op jaar) als in de ruimte (van gebied naar gebied), levert één jaar met aanvullende waarnemingen, inclusief bodemdaling en de gevolgen daarvan, voor alle partijen de meeste duidelijkheid over oorzaak en gevolg. Indien twee jaar achter elkaar negatieve trends alleen in het invloedgebied aan de orde zijn, dan zal met de onafhankelijke wetenschappelijke beoordelingscommissie worden bepaald of er redelijkerwijs wetenschappelijk gezien geen twijfel bestaat dat de waargenomen trendontwikkelingen geen gevolg zijn van de bodemdaling door zoutwinning. Mocht al na het eerste jaar anderszins duidelijk zijn dat er twijfel bestaat over een oorzakelijke relatie met de zoutwinning, dan biedt de Nb-wet vergunning voldoende mogelijkheden om eerder in te grijpen, als de ernst van de ontwikkelingen daar aanleiding toe geeft. Bij wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel, dan kan de zoutwinning doorgaan. Anders volgt het principe Hand Aan De Kraan⁶.

⁵ De beschikbare gebruiksruimte is afhankelijk van toekomstige zeespiegelstijging en het meegroeivermogen. Elke 5 jaar wordt het relatieve zeespiegelstijgingsscenario vastgesteld. Indien blijkt dat de zeespiegelstijging anders is dan verwacht, dan is er in principe meer of minder gebruiksruimte.

⁶ Het is in dit stadium nog niet mogelijk een richtlijn te geven voor de mate van de Hand aan de Kraan (volledig stopzetten of verminderen van de zoutwinning) na het constateren van 'wetenschappelijk gezien redelijkerwijs twijfel'. In het Tnul rapport wordt aan de hand van de resultaten aangegeven welke trend en variatie optreden in de verschillende monitoringsparameters. Op basis hiervan kan de te verwachten autonome bandbreedte worden bepaald.



Figuur 3-1 Meetpunten Bodemdaling diepe (Pleistocene) ondergrond.

3.3 Zesjaarlijkse evaluatie

Iedere zes jaar, aansluitend aan het beschikbaar komen van de metingen van de bodemligging door Rijkswaterstaat (vaklodging), wordt een volledige evaluatie opgesteld. In deze evaluatie wordt gerapporteerd over de bodemdaling, de ontwikkeling van de bodemligging en de ecologische parameters en wordt gekeken naar het monitoringsprogramma. In de evaluatie worden de data van het meetplan en het monitoringsplan gekoppeld. In de evaluatie wordt ingegaan op:

- Trendanalyses op vloedkominiveau in combinatie met de trendanalyses op invloedsgebiedniveau over de afgelopen jaren (indien geen blijvende afwijkingen van natuurlijke dynamiek, dan geen nadere analyse).
- Betrouwbaarheid van metingen (o.a. op hoofdlijnen verklaren afwijkingen).
- Welke onduidelijkheden treden op en hoe kunnen die worden ondervangen.
- Zo nodig: verdere optimalisatie van monitoring.
- Zijn de afgelopen jaren de juiste conclusies getrokken?

De concept-evaluatie zal worden voorgelegd aan de onafhankelijke wetenschappelijke beoordelingscommissie en daar waar nodig aangepast naar aanleiding van het geleverde commentaar.

4 VAKLODINGEN

4.1 Introductie van de meetmethode⁷

De dieptemetingen van de geulen worden uitgevoerd met een (singlebeam) echolood dat is gemonteerd op een vaartuig, dat is uitgevoerd met nauwkeurige plaatsbepaling- en registratieapparatuur. Al varend wordt de diepte onder het schip gemeten. De hoogte van de droogvallende platen wordt ingemeten met LIDAR, zie hiervoor hoofdstuk 4.

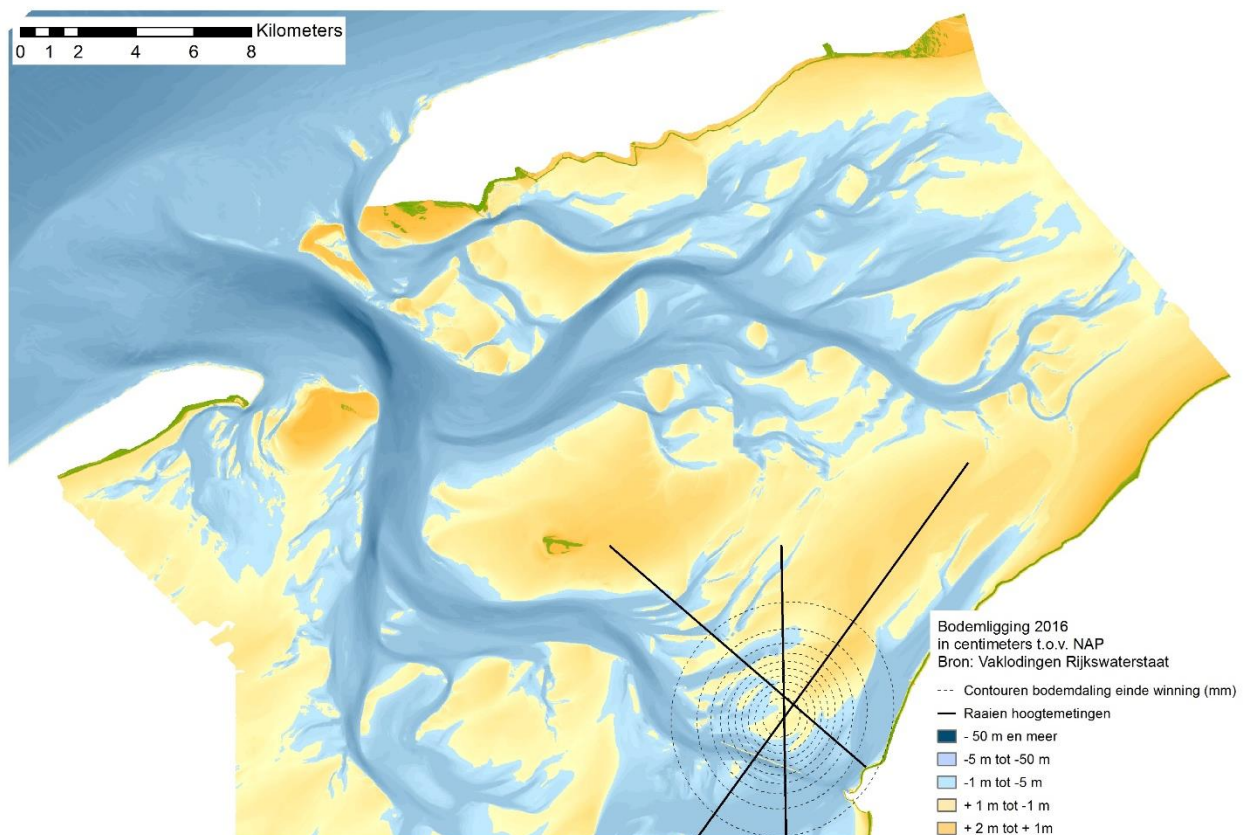
Het doel van deze metingen is om vast te stellen welke veranderingen in de hoogte/diepte optreden in het gehele kombergingsgebied. Doordat de meetraaien doorlopen tot buiten het gebied met bodemdaling worden referentiegebieden ingemeten.

Vaklodingen worden per kombergingsgebied in de Waddenzee 1 keer in de 6 jaar uitgevoerd in opdracht van Rijkswaterstaat. De vaklodingen maken deel uit van de MWTL (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands).

Rijkswaterstaat is de opdrachtgever voor het uitvoeren van deze meting. Frisia vraagt de gegevens op bij Rijkswaterstaat.

4.2 Gegevens

Iedere zes jaar worden door Rijkswaterstaat vaklodingen uitgevoerd van het kombergingsgebied van het Vlie, waarbij de meest recente opname die van 2016 is (Figuur 4-1). De resultaten van de metingen zijn opgenomen in het conceptrapport "Monitoring t0-situatie bodemligging Waddenzee concept; Zoutwinning havenmond" (Bergsma, J. & J. Cleveringa, 2019).



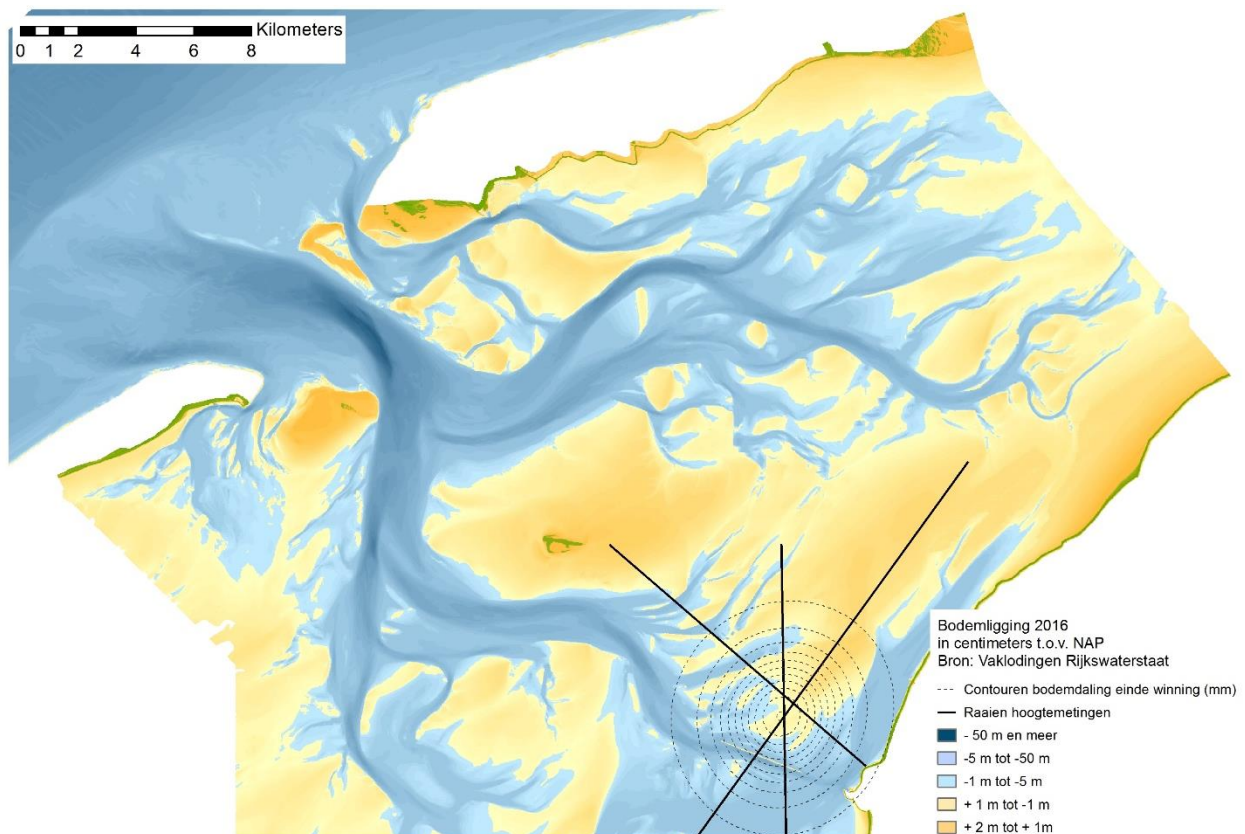
Figuur 4-1 Overzichtskartaal van de vaklodingsmetingen 2016 van het kombergingsgebied van het Vlie.

⁷ De inhoud van deze paragraaf is afkomstig uit: Monitoringsplan Havenmond; Frisia Zout B.V. 23 jan 2013. Arcadis rapport ref 074907501.

4.3 Analyse

De vaklodingen zijn uitstekend bruikbaar om de grootschalige en langjarige ontwikkelingen in beeld te brengen. De vaklodingen komen iedere zes jaar beschikbaar en de meest recent vakloding van het kombergingsgebied Vlie is in 2016 uitgevoerd.

In het studiegebied voor de zoutwinning treden een aantal structurele langjarige veranderingen op, die zichtbaar zijn in de vaklodingen. Op de Vlakte van Oosterbierum en de Ballastplaat vindt sedimentatie plaats, waardoor de hoogte van de droogvallende plaat is toegenomen evenals het areaal. Hierbij hoort de afname van de omvang van de getijdegeul Kimstergat. Het drainagegebied van deze getijdegeul neemt door de sedimentatie op en uitbreiding van de droogvallende plaat steeds verder af en daar hoort een steeds kleinere geul bij. De geultjes tussen de Ballastplaat en de Grienderwaard zijn dynamische onderdelen van het studiegebied, de geultjes verplaatsen en verdiepen en verondiepen. De Grienderwaard zelf is relatief stabiel, hoewel van opname naar opname wel kleine verschillen in de hoogte van de droogvallende plaat zichtbaar zijn. Ten zuidwesten van de Pollendam is het gebied van “de Pollen” relatief dynamisch, hier ontstaan en verdwijnen droogvallende en sublitorale platen. Het is wel een netto sedimentatie gebied, dat geleidelijk ondieper wordt.



Figuur 4-2 Overzichtskartaal van de vakloding 2016 van het kombergingsgebied van het Vlie. Ter indicatie zijn de contouren van de bodemdaling door zoutwinning aan het einde van de winning aangegeven, evenals de ligging van de drie hoogte/diepteraaien.

5 HOOGTE/DIEPTE RAAIEN

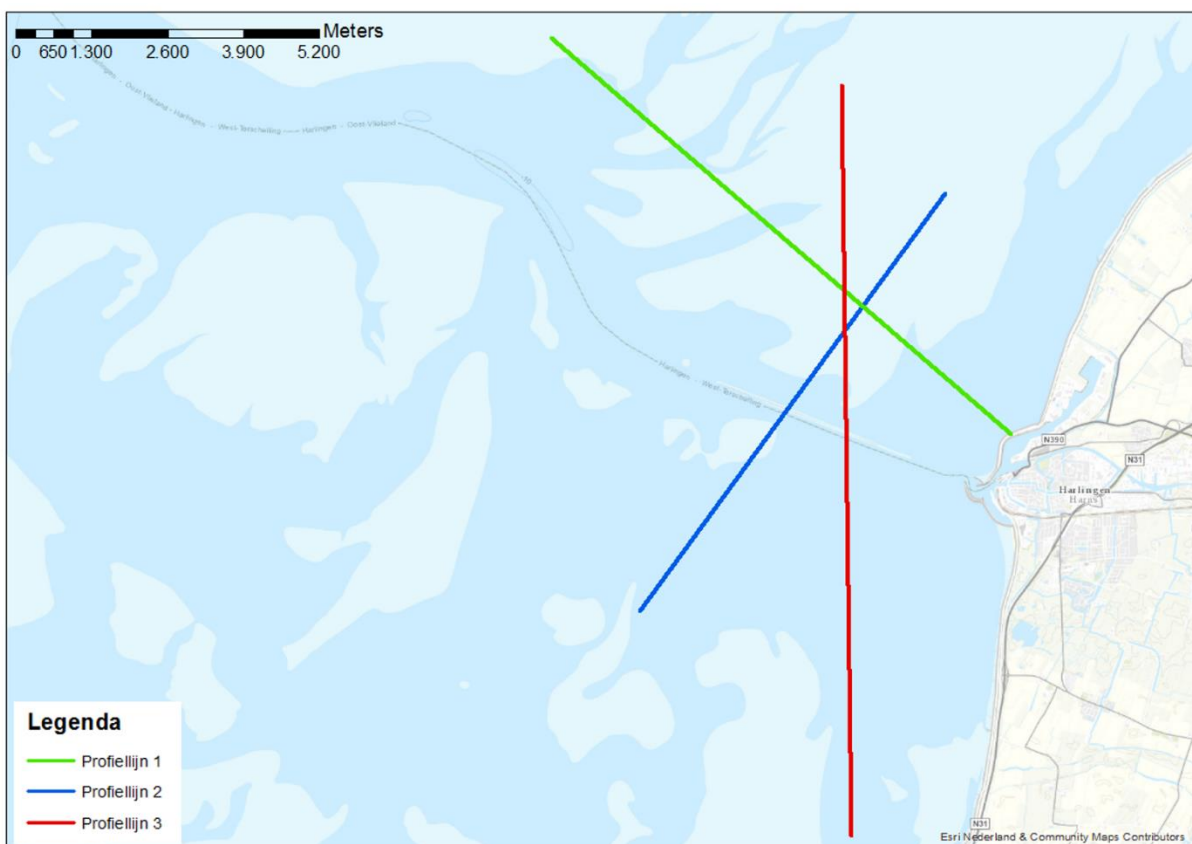
5.1 Introductie van de meetmethode⁸

De metingen van de diepte/hoogte worden uitgevoerd met een (singlebeam) echolood dat is gemonteerd op een ondiepstekend vaartuig, dat is uitgevoerd met nauwkeurige plaatsbepaling- en registratieapparatuur. Tijdens hoogwater wordt varend de diepte onder het schip gemeten. Omdat in het interessegebied de hoogte van de droogvallende platen beperkt is, kan op deze wijze zowel de hoogte van de platen, als de diepte van de geulen worden gemeten.

Het doel van deze metingen is om vast te stellen welke veranderingen in de hoogte/diepte optreden. De ruimtelijke resolutie van de metingen sluit aan bij de omvang van de bodemdaling. De frequentie van de aanvullende metingen is relatief hoog, dat wil zeggen dat er vaak wordt gemeten in verhouding tot de omvang van de bodemdaling. Doordat de meetraaien doorlopen tot buiten het gebied met bodemdaling worden referentiegebieden ingemeten.

De frequentie is 1 keer per jaar bodemliggingmetingen in drie raaien in het invloedsgebied (circa 2 tot 3 maal de oppervlakte van de bodemdalingsschotel). In de onderstaande kaart (Figuur 5-1) is aangegeven hoe deze raaien lopen. De meetraaien lopen niet in de directe nabijheid van de meetlocatie van de pleistocene ondergrond, zodat lokale effecten rond deze locatie de metingen niet beïnvloeden. Door de raaien op drie locaties te laten kruisen worden drie punten verkregen waar een onderlinge vergelijking van de metingen kan plaatsvinden.

Frisia Zout B.V. is de opdrachtgever voor het uitvoeren van deze meting. In 2016-2018 zijn de metingen uitgevoerd door Deep B.V.



Figuur 5-1 Overzichtskartaal van het gebied waar bodemdaling door zoutwinning kan optreden, met daarbij een overzicht van de hoogte/diepte raaien die jaarlijks worden gemeten.

⁸ De inhoud van deze paragraaf is afkomstig uit: Monitoringsplan Havenmond; Frisia Zout B.V. 23 jan 2013. Arcadis rapport ref 074907501.

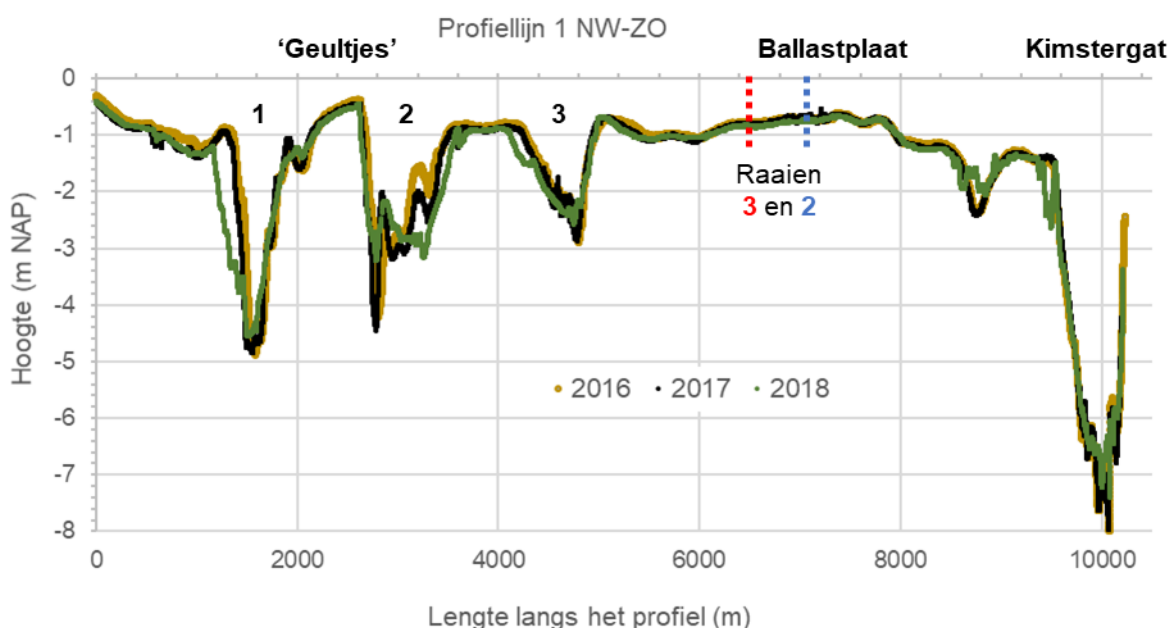
5.2 Gegevens

Jaarlijks worden drie dezelfde raaien ingemeten, zoals aangegeven in Figuur 5-1. De metingen worden tijdens hoogwater varend uitgevoerd met een ondiep stekend meetschip. Tot heden zijn er hoogte/diepte raaien ingewonnen in 2016, 2017 en 2018. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in het conceptrapport “Monitoring t0-situatie bodemligging Waddenzee concept; Zoutwinning havenmond” (Bergsma, J. & J. Cleveringa, 2019).

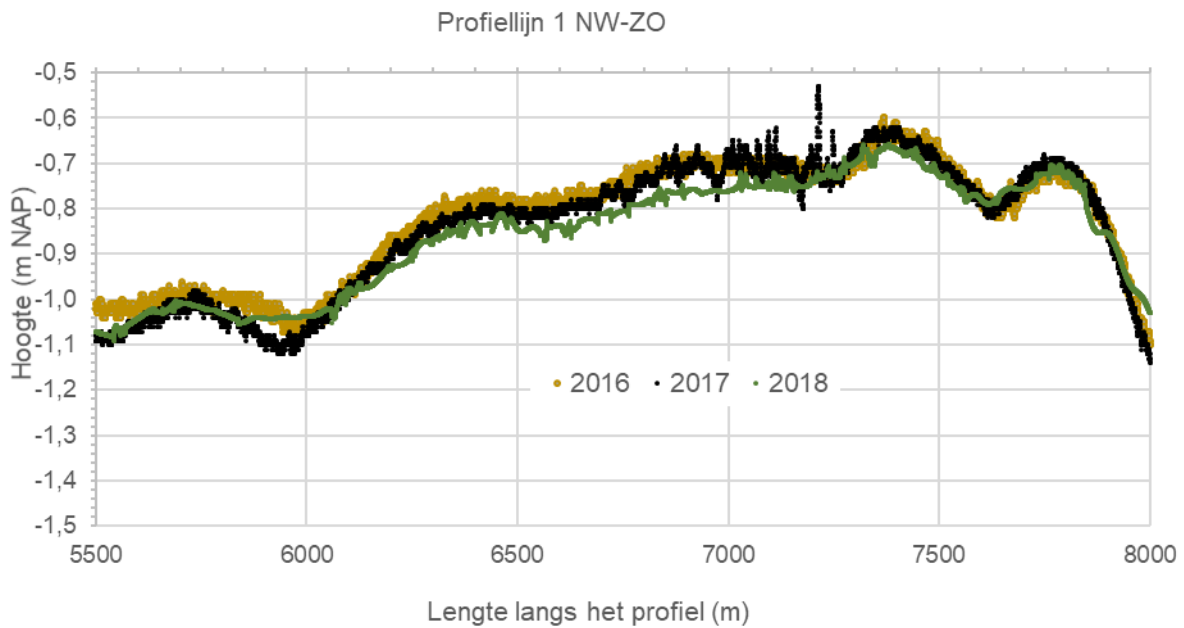
5.3 Analyse

Jaarlijks wordt er door Frisia Zout hoogte/diepte raaimetingen gedaan in het gebied waar bodemdaling van de Pleistocene ondergrond zal gaan optreden als gevolg van zoutwinning onder de Waddenzee. De hoogte/diepte raaien zijn met succes uitgevoerd in 2016, 2017 en 2018. Het studiegebied leent zich, door de relatief lage ligging van de platen ter plaatse van het studiegebied, uitstekend voor het uitvoeren van deze varende metingen. De metingen zijn per jaar onderling consistent binnen de betrouwbaarheids-bandbreedte. Ook de metingen uit de opeenvolgende jaren laten betrouwbare resultaten zien. De raaimetingen zijn uitstekend bruikbaar voor het uitvoeren van de monitoring.

De verschillen tussen de drie opeenvolgende opnamen zijn zichtbaar in dwarsdoorsneden van de drie profiellijnen met de drie opeenvolgende metingen van 2016, 2017 en 2018. De overzichtsdwarsdoorsnede van profiellijn 1 staat in Figuur 5-2. In dit overzicht is zichtbaar dat de duidelijke veranderingen optreden rond de geulen in het gebied. Op deze schaal lijken de droogvallende platen vrijwel niet te veranderen. Om duidelijk te maken dat er wel degelijk kleine veranderingen optreden op de droogvallende platen is een ingezoomd detail toegevoegd van de Ballastplaat in Figuur 5-3. In deze dwarsdoorsnede zijn kleine hoogteverschillen tussen de drie opnames zichtbaar, die niet meer dan een decimeter bedragen. Uitzondering zijn enkele grote spikes rond 7200 m in de opname van 2017, waarvan mag wordt betwijfeld of dit de werkelijke bodemligging is, of een fout in de metingen. Tussen 6200 m en 7200 m liggen de opnames van de opeenvolgende jaren steeds lager. Vanwege de beperkte hoogteverschillen en het beperkte aantal opnames is het nog niet mogelijk om van een trendmatige verandering te spreken. Ten noordwesten en ten zuidoosten van dit stuk varieert de bodemligging.

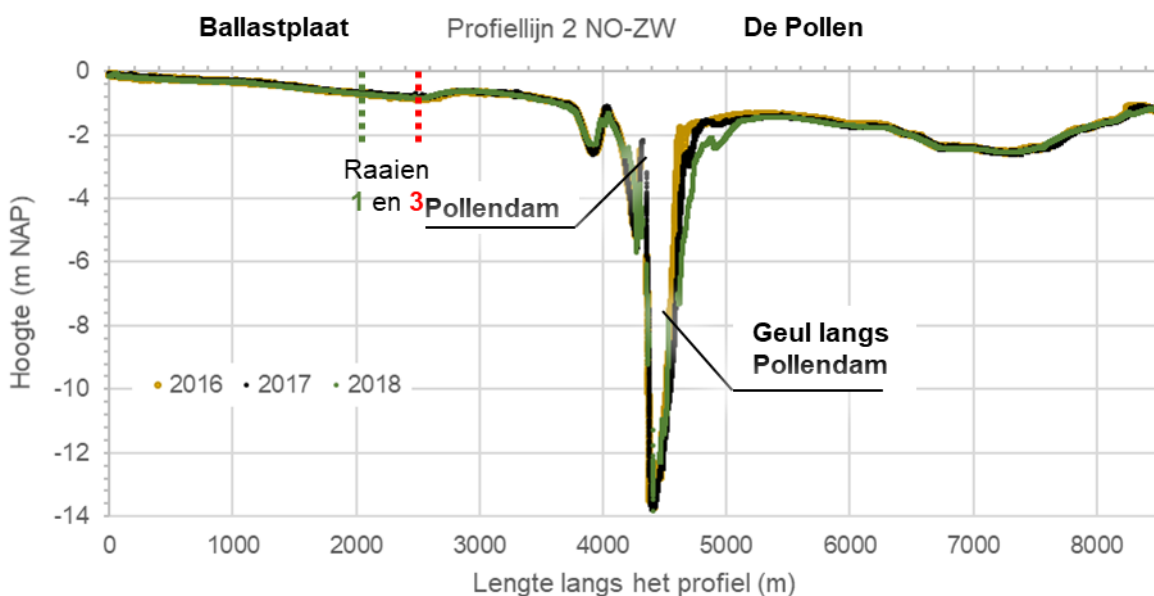


Figuur 5-2 Dwarsprofiel langs profiellijn 1 van noordwest naar zuidoost voor de hoogte/diepte raai meetgegevens van 2016, 2017 en 2018.

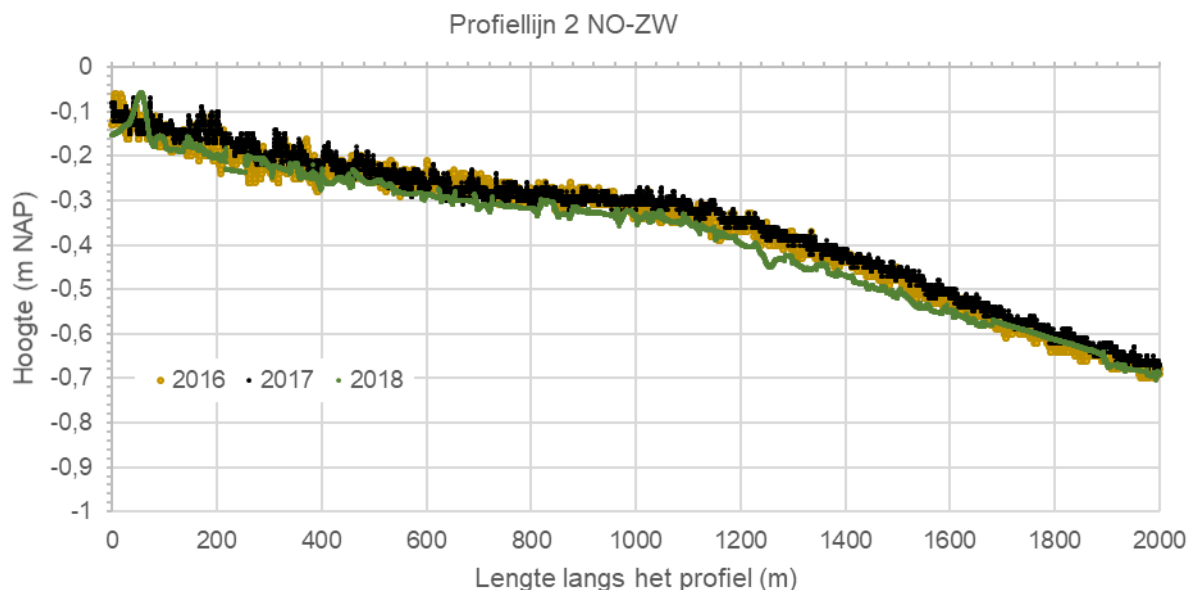


Figuur 5-3 Ingezoomd dwarsprofiel van de Ballastplaat langs profiellijn 2 van noordwest naar zuidoost voor de hoogte/diepte raai meetgegevens van 2016, 2017 en 2018 (Detail van Figuur 5-2).

In de dwarsdoorsnede van profiellijn 2 (Figuur 5-4) is nog duidelijker dan in profiellijn 1 zichtbaar dat de veranderingen in de morfologie optreden bij de geulen. De veranderingen bij de droogvallende platen zijn zeer beperkt. De veranderingen in de geulen treden op rond de Pollendam, zowel bij de grotere geul langs de Pollendam aan de zuidwestzijde van de dam, als bij de veel kleinere en ondiepere geulen aan de noordoostzijde. Figuur 5-5 laat een detail van de Ballastplaat zien uit profiellijn 2. De gemeten diepteligging lijkt nergens meer dan een decimeters te verschillen in de drie opnames. Structurele verschillen, met de opeenvolgende metingen consequent hoger of lager dan de voorgaande, doen zich in deze profiellijn niet voor op de Ballastplaat.



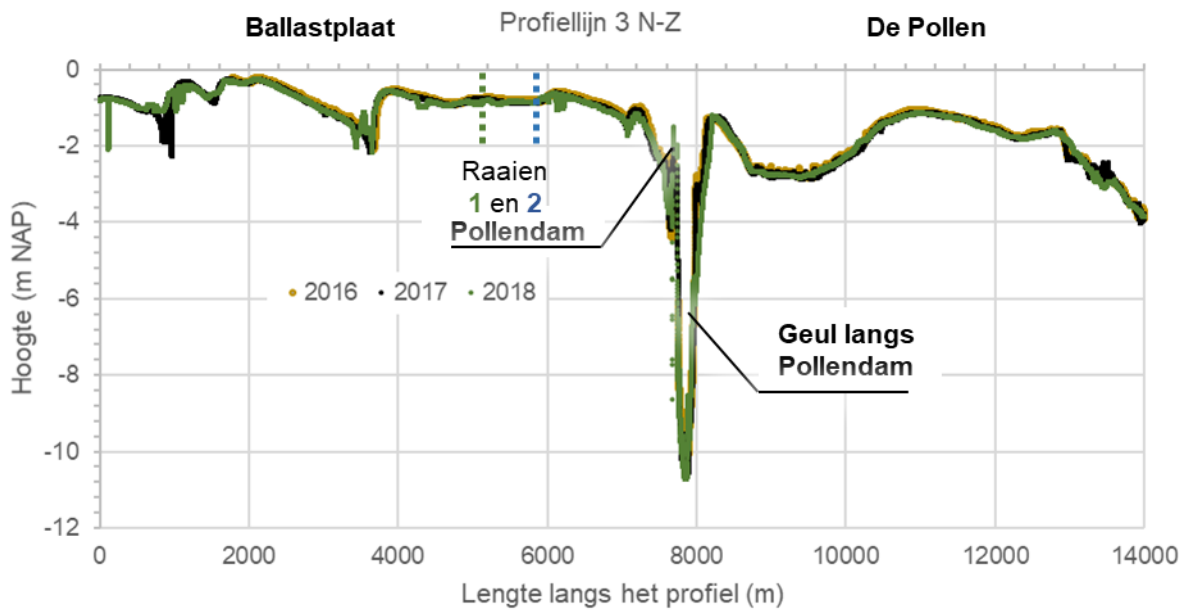
Figuur 5-4 Dwarsprofiel langs profiellijn 2 van noordoost naar zuidwest voor de hoogte/diepte raai meetgegevens van 2016, 2017 en 2018.



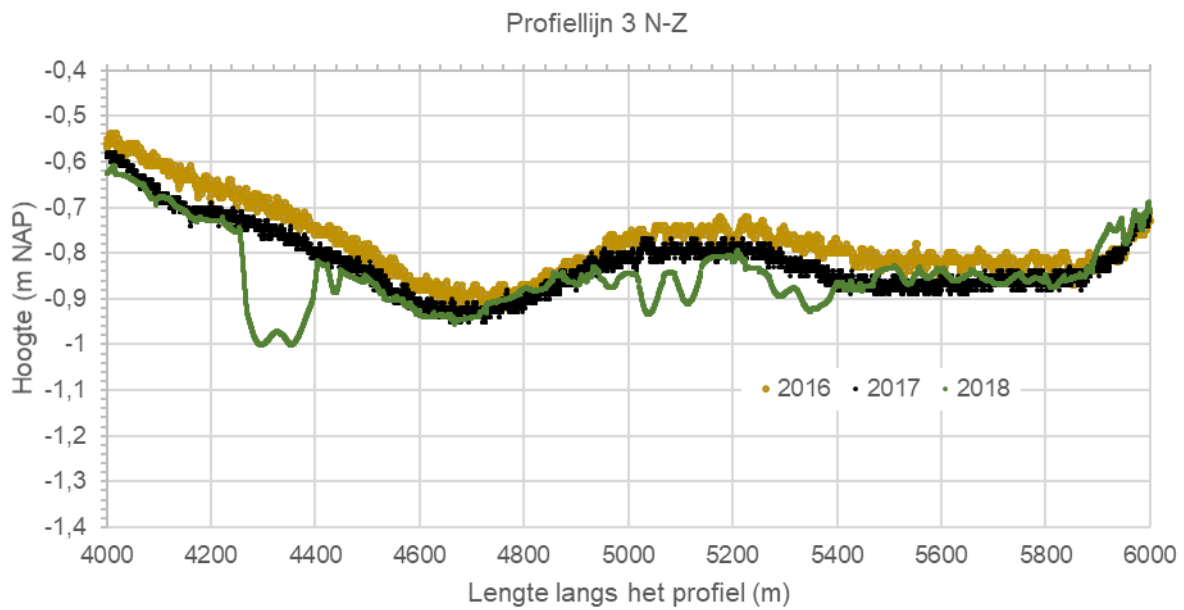
Figuur 5-5 Ingezoomd dwarsprofiel langs profiellijn 2 van noordoost naar zuidwest voor de hoogte/diepte raai meetgegevens van 2016, 2017 en 2018 (Detail van Figuur 5-4).

De overzichtsdwarsdoorsnede van profiellijn 3 in Figuur 5-6 laat zien dat de verschillen tussen de opeenvolgende metingen bij de geulen beperkt zijn. Figuur 5-7 toont een detail van de Ballastplaat, waarin opvalt dat in 2018 sprake is van enkele ‘deuken’ in de plaat, waarbij de ligging van de plaat over een afstand van 100 m tot 25 centimeter lager ligt dan in de eerdere opnamen. Deze ‘deuken’ zijn met de huidige meetreeks moeilijk te verklaren, een meetfout kan niet worden uitgesloten, maar misschien is de hoogte van de plaat inderdaad op deze wijze veranderd⁹. De metingen uit 2019 zullen inzicht geven in de persistentie van deze ‘deuken’. Naast het optreden van de ‘deuken’ valt op dat in het noordelijk deel van deze detailraai, van 4000 tot 4700 en in het midden, van 4950 tot 5450, de hoogteligging in de opeenvolgende metingen steeds iets lager ligt. Vanwege de beperkte hoogteverschillen en het beperkte aantal opnamen is het nog niet mogelijk om van een trendmatige verandering te spreken. Figuur 5-8 is ook een detail van profiellijn 3, maar dan ten zuiden van de Pollendam in het gebied dat “de Pollen” wordt genoemd. Het detailgebied is geen droogvallende plaat, maar een sublitorale plaat die (vrijwel) altijd onderwater ligt. Duidelijk is dat de hoogtes van 2017 en 2018 aan de noordflank van deze sublitorale plaat lager liggen dan in 2016. De waarden voor 2017 en 2018 komen grotendeel overeen. Aan de zuidflank zijn de verschillen in hoogte tussen opeenvolgende opnames veel kleiner, met alleen in het uiterste zuiden consequent afnemende hoogtes in de opeenvolgende opnames.

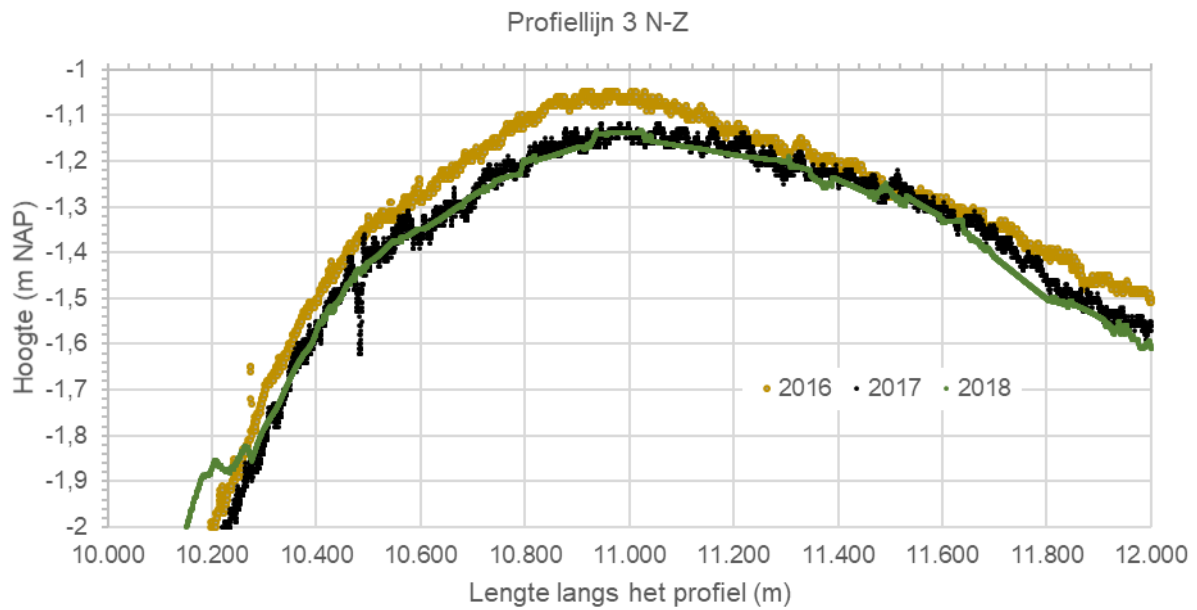
⁹ De oorzaak is in ieder geval niet de aanleg van de twee meetpalen voor Frisia, omdat deze zijn aangelegd nadat de raaimetingen zijn uitgevoerd.



Figuur 5-6 Dwarsprofiel langs profiellijn 3 van noord naar zuid voor de hoogte/diepte raai meetgegevens van 2016, 2017 en 2018.



Figuur 5-7 Ingezoomd dwarsprofiel van de Ballastplaat langs profiellijn 3 van noord naar zuid voor de hoogte/diepte raai meetgegevens van 2016, 2017 en 2018 (Detail van Figuur 5-6).



Figuur 5-8 Ingezoomd dwarsprofiel langs profiellijn 3 van noord naar zuid voor de hoogte/diepte raai meetgegevens van 2016, 2017 en 2018 (Detail van Figuur 5-6).

6 HOOGTE WADPLATEN LIDAR

6.1 Introductie meetmethode¹⁰

LIDAR metingen zijn hoogtemetingen die worden uitgevoerd vanuit een vliegtuig (of een helikopter, nog niet met een drone¹¹), met behulp van een naar de grond gerichte laserbundel en plaatsbepalingsapparatuur (die niet alleen de x, y en z-positie van het vliegtuig vaststelt, maar ook corrigeert voor de bewegingen van het vliegtuig). Al vliegend wordt de hoogte gemeten in een baan onder het vliegtuig. Door een vliegpatroon in raaien komen de banen langs elkaar te liggen en wordt een gebiedsdekkende opname verkregen.

Voorwaarden voor een geslaagde LIDAR hoogtemeting van wadplaten zijn:

- Het ontbreken van water boven de plaat, dus meten tijdens laagwater;
- Goede weersomstandigheden: geen laaghangende bewolking, regen of harde wind.

LIDAR wordt sinds het einde van jaren '90 door Rijkswaterstaat standaard ingezet voor hoogtemetingen van de droogvallende delen van de Zoute Rijkswateren (Waddenzee, Oosterschelde en Westerschelde, strand en duinen). De NAM laat in het kader van de monitoring van de gaswinning onder de Waddenzee de hoogte van de droogvallende platen in de komberging van het Pinkegat en het Friesche Zeegat met LIDAR meten.

De primaire metingen van de hoogte van de droogvallende platen en het sublitoraal zijn de raaimetingen die zijn opgenomen in het monitoringsplan. Deze raaimetingen hebben een hoge mate van betrouwbaarheid en zijn in de tijd goed te koppelen aan andere metingen. Dat laatste betekent dat de samenhang in het meetprogramma goed kan worden geborgd met de raaimetingen. Op basis van de raaimetingen zal worden vastgesteld hoe hoog de wadbodem van jaar op jaar is. De LIDAR hoogtemetingen leveren aanvullende informatie met betrekking tot de ruimtelijk ontwikkeling in het droogvallende gebied.

De bodemdaling door de zoutwinning vindt geleidelijk plaats. Deze bodemdaling manifesteert zich in de diepe (Pleistocene) ondergrond. Op de wadbodem wordt deze bodemdaling vereffend over een groot gebied en overprint door de autonome erosie en sedimentatie (onder andere door de verplaatsing en de vorming van geultjes). De verwachting is dan ook dat de hoogte van de wadbodem niet meetbaar of merkbaar zal veranderen door de bodemdaling. De raaimetingen zijn zo ingericht, dat kan worden gesignaleerd of eventuele dalingen van de wadbodem groter zijn, in die delen van het gebied waar ook de daling van de vaste ondergrond groter is. Bij signalering hiervan moet, al naar gelang wat zich precies voordoet, nader worden onderzocht of er ook een causale relatie met de zoutwinning bestaat.

De raaimetingen geven goed inzicht in de hoogte van de wadbodem en de uitvoering is goed te koppelen aan andere monitoringinspanningen. Het meten van de wadbodemhoogten met raaimetingen is niet gevoelig voor de aanwezigheid van een laagje water op de platen. LIDAR metingen van de plaathoogte hebben dezelfde nauwkeurigheid als de raaimetingen, maar zijn wel gevoelig voor aanwezigheid van een laagje water op de platen. De aanwezigheid van een dun laagje water verandert niet alleen de gemeten hoogte, omdat het wateroppervlak wordt opgemeten in plaats van de wadbodem, maar resulteert ook in minder gemeten punten, doordat de laserbundel niet voldoende wordt verstrooid door het wateroppervlakte. Een groot gedeelte van het invloedgebied kent geen wadplaten, waardoor LIDAR metingen voor het inmeten van hoogte daar niet haalbaar is. De raaimetingen geven veel zekerheid voor de inwinning van voldoende gegevens en vormen daarom de basis van de hoogtemetingen. De LIDAR metingen dienen hierdoor gezien te worden als een aanvulling, waarmee het ruimtelijk beeld wordt vastgelegd.

De raaimetingen zullen jaarlijks worden ingemeten om de hoogteontwikkeling van de platen met zekerheid vast te kunnen stellen. De LIDAR metingen zijn verificatie metingen en vormen een aanvulling op de raaimetingen, waarmee het ruimtelijke beeld van de hoogteontwikkeling wordt aangevuld. De LIDAR metingen zijn niet bedoeld als signaleringsmeting en worden daarom niet jaarlijks uitgevoerd, zoals de raaimetingen. De LIDAR hoogtemetingen zullen iedere drie jaar worden uitgevoerd, gebiedsdekkend voor de Ballastplaat. Het gebied voor de LIDAR opnamen is ruimer dan het gebied met de Pleistocene bodemdaling.

¹⁰ Afkomstig uit: Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

¹¹ LIDAR metingen met een drone zijn (nog) niet mogelijk boven het studiegebied, vanwege praktische bezwaren (omvang gebied in verhouding tot de accucapaciteit), de algemene regels over het besturen van drones en specifieke regels over het vliegen met drones boven Natura 2000-gebieden.

Het opnamegebied sluit aan bij de raaimetingen, die zijn verlengd tot buiten het gebied met bodemdaling in de vaste (Pleistocene) ondergrond. Op deze wijze wordt zowel een gebied ingemeten waaronder sprake is van bodemdaling, als een gebied waar dat niet het geval is (referentie).

Indien in het gebied waarin de bodemdalingsschotel onder de droogvallende plaat ligt geen verlaging van de wadbodem wordt waargenomen, dan is het uiterst onwaarschijnlijk dat in de aanliggende of andere plaatgebieden een meetbare of merkbare verlaging van de wadbodem zal optreden door de bodemdaling. Het is daarom niet zinvol om het meetgebied voor LIDAR uit te breiden tot buiten de Ballastplaat.

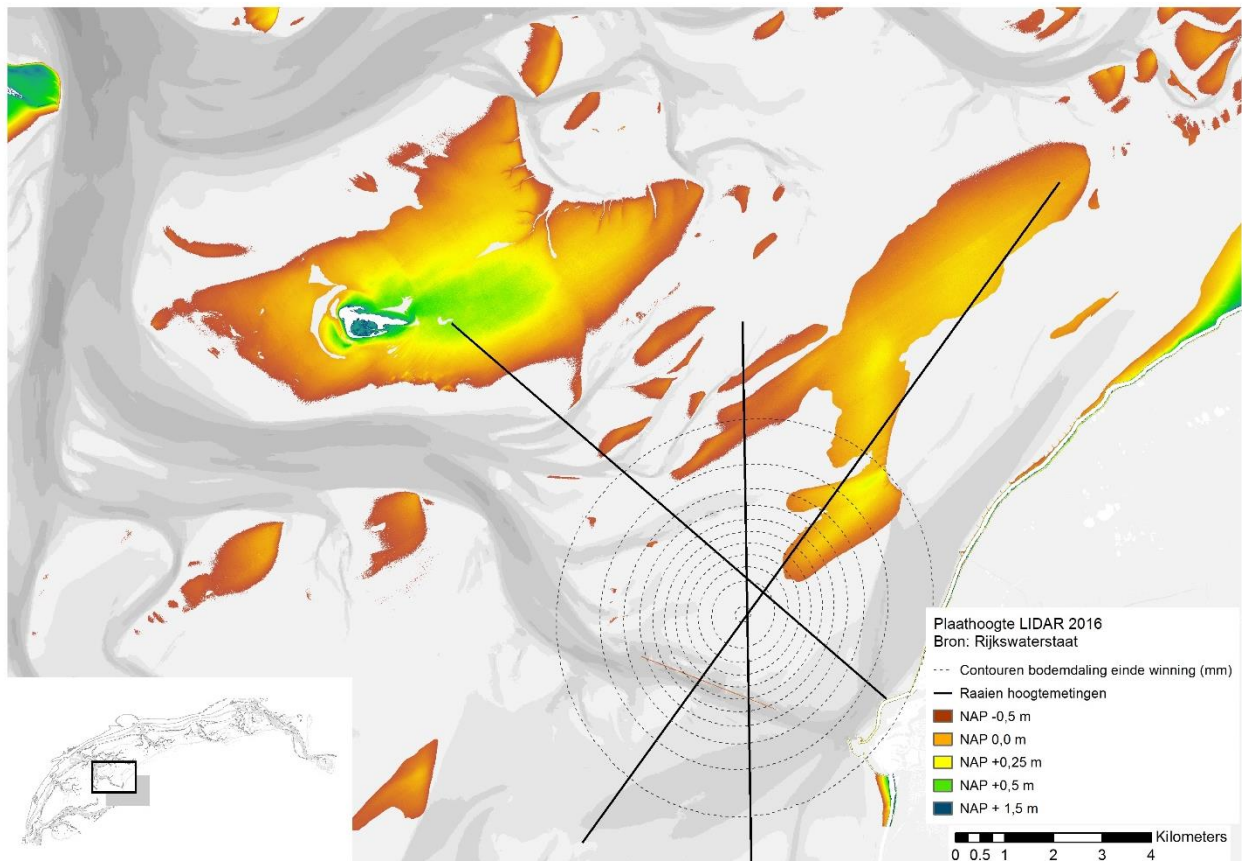
De periode van uitvoering wordt gekoppeld aan de hoogte/dieptemetingen met raaien (mei). Het exacte moment van de opname wordt bepaald door de vereiste omstandigheden voor de meting (buiten het stormseizoen, laagwater, droog, geen mist).

In 2016 is volgens de planning van Rijkswaterstaat de volgende vakloding uitgevoerd in het kombergingsgebied van het Vlie. De plaathoogte is hiervoor met LIDAR opgemeten. De resultaten van deze meting worden ingezet voor de monitoring. De LIDAR meting van deze vakloding zal dienen als TNUL meting. Indien de LIDAR meting van de vakloding door Rijkswaterstaat om enige reden niet wordt uitgevoerd, zal Frisia zelf zorgdragen voor de uitvoering van de LIDAR TNUL meting.

Rijkswaterstaat is in 2016 opdrachtgever voor de LIDAR hoogtemetingen, die worden gebruikt voor de vaklodingen. Frisia Zout B.V. zal in 2019 opdrachtgever zijn voor het uitvoeren van deze meting.

6.2 Gegevens

In 2010 en 2016 is door Rijkswaterstaat de plaathoogte in het kombergingsgebied Vlie ingewonnen met LIDAR. De resultaten van de metingen zijn opgenomen in het conceptrapport "Monitoring t0-situatie bodemligging Waddenzee concept; Zoutwinning havenmond" (Bergsma, J. & J. Cleveringa, 2019).



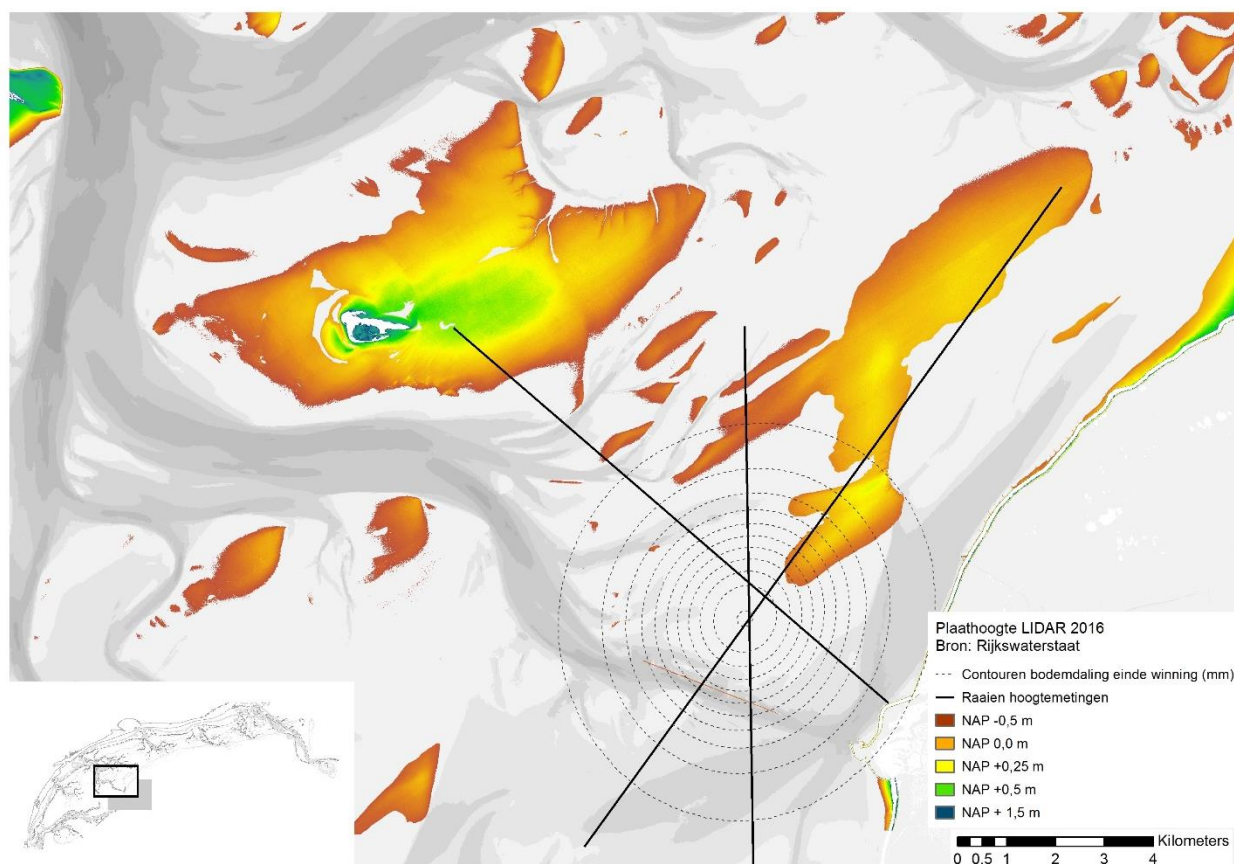
Figuur 6-1 Detailkaart van het gebied waar bodemdaling door zoutwinning kan optreden, met de LIDAR opname van 2016.

6.3 Analyse

De LIDAR hoogtemetingen van de droogvallende platen, die zijn uitgevoerd in 2010 en 2016 in opdracht van Rijkswaterstaat zijn in deze Tnul rapportage gebruikt. Opvallend is de beperkte dekking van de droogvallende wadplaten in de opname van 2016 (Figuur 6-2). Zo ontbreekt in de opname van 2016 bijvoorbeeld het gebied tussen de Ballastplaat en de Vlakte van Oosterbierum. Het is niet zo dat dit gebied in 2016 geen droogvallende plaat meer is, zoals blijkt uit de volledige dekkende vaklodingen van 2016 (volgende paragraaf). Dat een kleiner gebied beschikbaar is in de LIDAR van 2016 heeft waarschijnlijk te maken met de gehanteerde kwaliteitscriteria voor de gegevens, waardoor een groot deel van de meetpunten van de lager liggende wadplaten zijn uitgesloten.

Vergelijking van de LIDAR opnames van 2010 en 2016 laat voor een groot deel van het gemeten plaatoppervlakte in studiegebied zien dat de hoogte van deze platen in 2016 lager is dan in 2010. Uitzondering zijn een aantal overgangsgebieden van wadplaat naar geul, waar de plaat in 2016 hoger ligt dan in 2010. Bij de Ballastplaat is dit het geval aan de zuidzijde. Hierbij past de opmerking dat alleen voor het plaatgebied waarvoor in 2010 én 2016 meetresultaten beschikbaar zijn een vergelijking van de hoogte mogelijk is. Van een groot deel van de wadplaten zijn 2016 meetresultaten beschikbaar, zodat daarvan geen ontwikkeling op basis van LIDAR-gegevens kan worden vastgesteld.

Voor het inwinnen van de LIDAR hoogtemetingen in 2019 zal aandacht worden besteed aan het inwinnen van het volledige droogvallende areaal (boven NAP -0,5 m) in het studiegebied. De vergelijking van de raaimetingen en de LIDAR hoogtemetingen uit 2016 laten verschillen zien, die groter zijn dan verwacht mag worden op basis van de beide meettechnieken. Het is nog niet mogelijk om uitspraken te doen over de oorsprong van deze verschillen. De LIDAR en raaimetingen van 2019 zullen hier uitsluitsel over moeten geven.

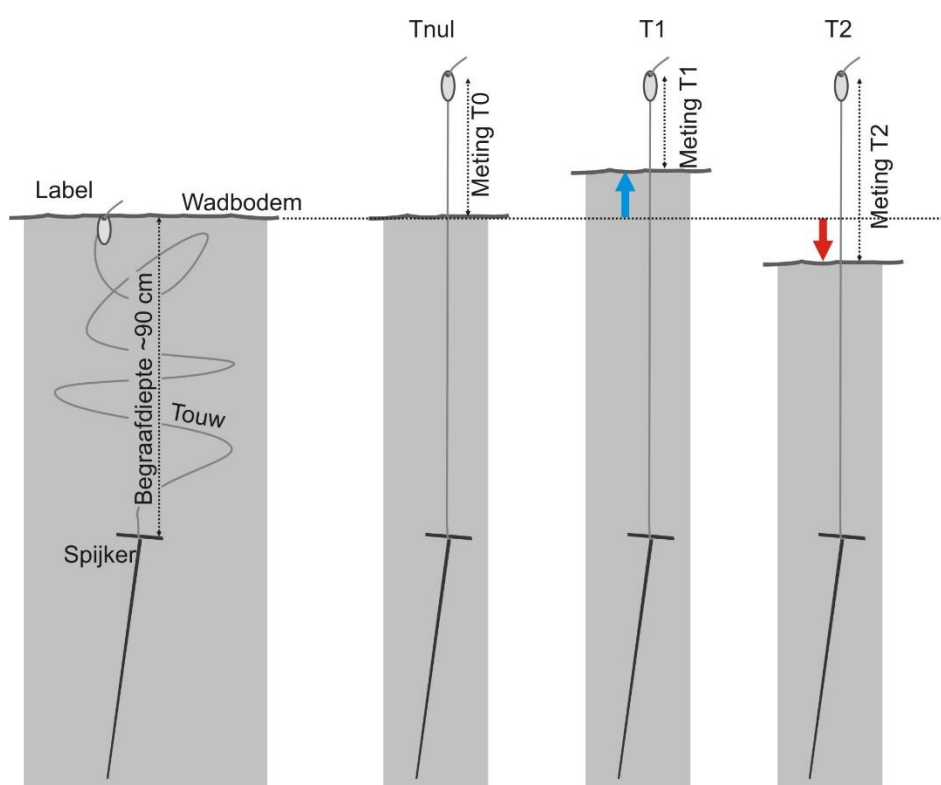


Figuur 6-2 Detailkaart van het gebied waar bodemdaling door zoutwinning kan optreden, met de LIDAR opname van 2016. Ter indicatie zijn de contouren van de bodemdaling door zoutwinning aan het einde van de winning aangegeven, evenals de ligging van de drie hoogte/diepteraaien.

7 SPIJKERMETINGEN OP DE BALLASTPLAAT

7.1 Introductie meetmethode¹²

Spijkermetingen, of wadsedimentatiemetingen, worden uitgevoerd met een op 60 tot 90 cm diepte begraven ondergronds merk (de spijker), waaraan een touw met label is bevestigd (Figuur 7-1 en Figuur 7-2). De afstand tussen het label en de wadbodem wordt opgemeten. Per meetstation zijn vier van deze spijkers begraven, die iedere meting worden opgenomen. Per opname is daarmee een gemiddelde met een spreiding beschikbaar van de afstand tussen het label en de wadbodem. Uitgaande van een stabiele positie van de spijker in de ondergrond betekent een toename van de afstand dat er lokaal erosie heeft plaatsgevonden (getoond bij T2 in figuur 1) en omgekeerd, een afname van de afstand betekent dat er lokaal sedimentatie heeft plaatsgevonden (getoond bij T1 in figuur 1).



Figuur 7-1 Schematische doorsnede van de wadbodem met een spijkermeting, met aan de linkerkant de verschillende onderdelen en aan de rechterkant drie metingen.

Spijkermetingen zijn alleen praktisch uitvoerbaar op droogvallende platen, die relatief stabiel zijn. Relatief stabiel wil zeggen dat er geen erosie mag optreden die de stabiliteit van het ondergrondse merk in gevaar brengt. Alleen op droogvallende platen zijn bij laagwater de labels terug te vinden en kan de afstand tussen label en wadbodem worden opgemeten.

In het oorspronkelijke monitoringsplan, het addendum en de Natuurbeschermingswetvergunning zijn geen spijkermetingen opgenomen. Hiervoor zijn drie argumenten aangevoerd, namelijk dat andere metingen van de bodemhoogte (raaimetingen en LIDAR) al voldoende gegevens opleveren om de ontwikkeling van de hoogte van de wadbodem vast te stellen, de beperkte ruimtelijke overlap van de bodemdalingsschotel met droogvallende wadplaten waar spijkermetingen kunnen worden uitgevoerd (het grootste deel van het gebied ligt te diep voor spijkermetingen) en de verstoring die de optreedt bij het frequent uitvoeren van

¹² De inhoud van deze paragraaf is afkomstig uit: Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

spijkermetingen. Door de StAB is aangevoerd dat het gecombineerd uitvoeren van spijkermetingen met de raaimetingen geen extra verstoring oplevert. Door StAB en Waddenvereniging is aangevoerd dat de spijkermetingen een nuttige en belangrijke aanvulling op de andere metingen. Hoewel slechts een beperkt gebied wordt opgemeten van het gebied waar bodemdaling onder het wadoppervlakte plaatsvindt, is dit wel het gebied waar vanwege het belang voor de foeragerende steltlopers, de meeste aandacht naar uit gaat. Vanwege dit aspect en rekening houdend met de suggestie van de StAB over de verstoring, zijn in dit aangepaste monitoringsplan wel spijkermetingen opgenomen. 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.



Figuur 7-2 Touwtje met ring, dat is bevestigd aan een spijker die in de ondergrond is verankerd (uit Van der Zee et al., 2018a).

Oorspronkelijk is in het document “Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.” opgenomen dat de spijkermetingen één maal per jaar gelijktijdig worden uitgevoerd, in dezelfde periode als de raaimetingen. Op basis van de ervaringen met de spijkermetingen bij de gaswinningen Ameland en Waddenzee is vastgesteld dat het éénmaal per jaar uitvoeren van de spijkermetingen risicovol is, omdat de kans dan groot wordt dat meetpunten beschadigen of niet worden teruggevonden. Tevens neemt de waarde van de metingen toe door deze vaker uit te voeren. Indien sprake is van een trendmatige ontwikkeling is deze met een grotere nauwkeurigheid te bepalen bij het frequenter uitvoeren van de metingen. Het gebiedsbezoek heeft duidelijk gemaakt dat het uitvoeren van meer dan vier metingen per jaar (zoals gebeurt bij de gaswinning) praktisch niet uitvoerbaar is op de Ballastplaat, vanwege de relatief lage ligging van het gebied en de onmogelijkheid het gebied vanaf de vaste wal te bereiken. Het uitvoeren van de metingen vier keer per jaar is daarmee een praktisch optimum voor dit gebied. Hierbij wordt gestreefd naar de volgende planning: Advies:

1. Vóór het broedseizoen in maart;
2. In mei om de 2de spijkermeting te laten samenvallen met een raaimeting;
3. In juli (na het broedseizoen en vóórdat overwinterende vogels massaal terugkeren);
4. In september (na het broedseizoen en vóórdat overwinterende vogels massaal terugkeren).

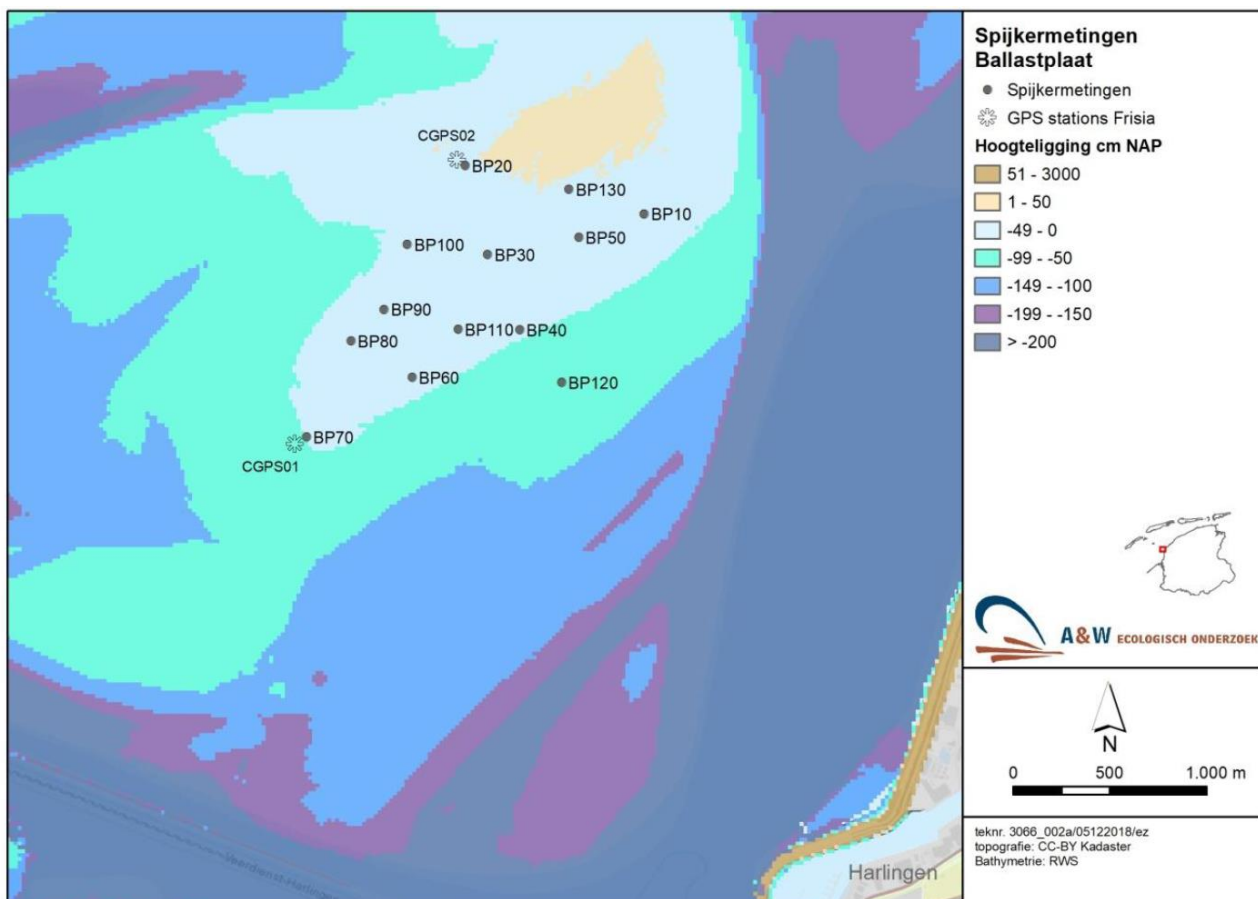
De locaties voor de spijkermetingen zijn gekozen in de nabijheid van de raaimetingen, zodat de onderlinge verificatie mogelijk blijft. Het aantal meetpunten en de locatie ervan is nader bepaald aan de hand van de LIDAR opname uit 2016 en verschilkaarten met eerdere jaren. Op deze wijze kan zo recent mogelijke informatie worden gebruikt over de hoogte van de plaat en de vereiste stabiliteit.

Frisia Zout B.V. is de opdrachtgever voor het uitvoeren van deze meting. De metingen worden uitgevoerd door Bureau Altenburg en Wymenga, in samenwerking met het Natuurcentrum Ameland en WaterProof.

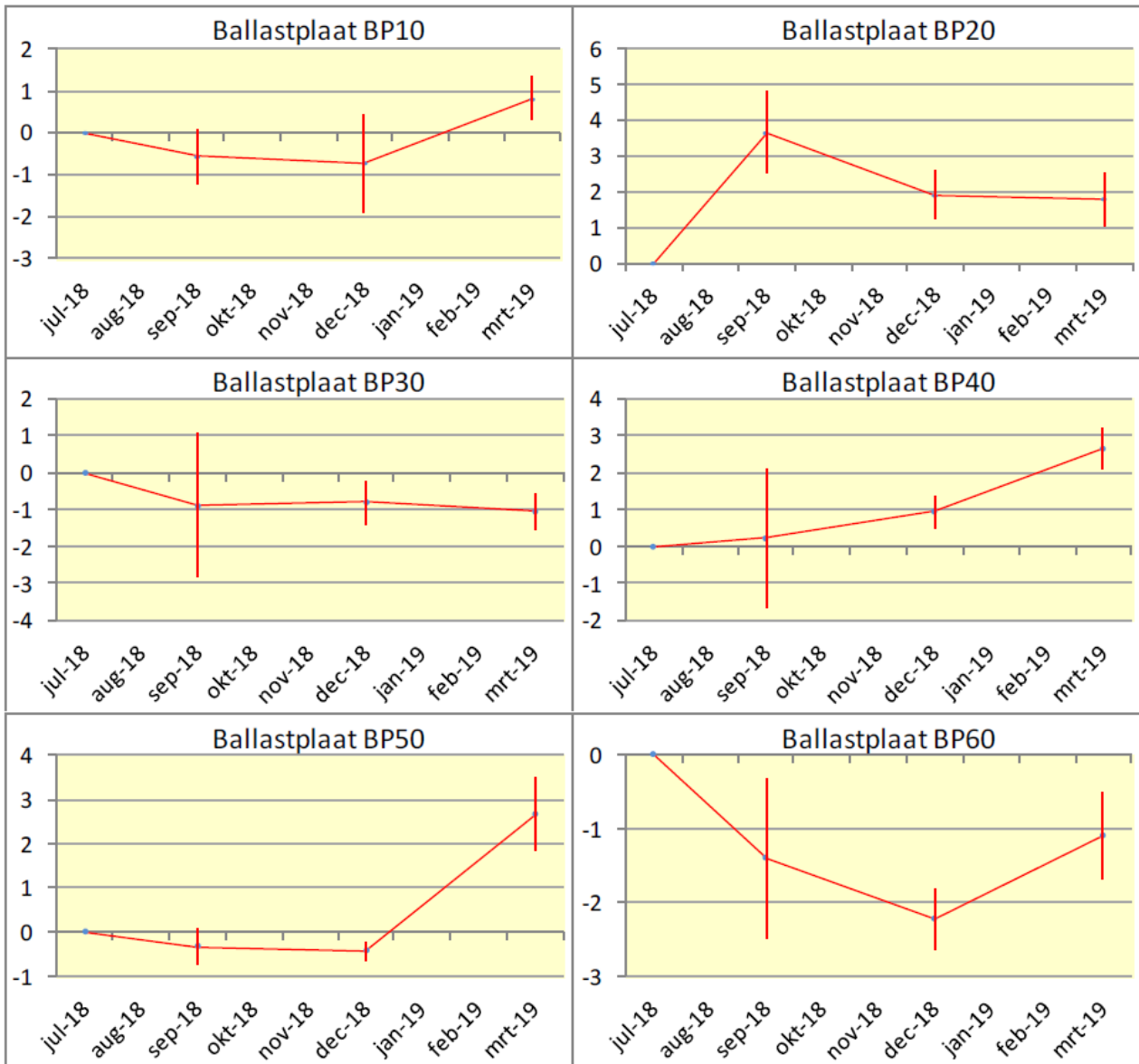
7.2 Gegevens

In juni 2018 zijn 12 meetstations uitgezet. In september 2018 is een dertiende station toegevoegd. In Figuur 7-3 zijn de locaties van de stations ingetekend. Er wordt viermaal per volledig 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. Omdat de stations in juni en september zijn geplaatst zijn voor de meeste stations (11) twee metingen uitgevoerd en voor resterende twee stations was dit respectievelijk één en nul meting.

De gegevens van de spijkermetingen zijn opgenomen in het rapport “Wadsedimentatie Ballastplaat 2018.Jaarrapport 2018a” (van der Zee et al., 2018a). De eerste resultaten zijn opgenomen in de grafieken in Figuur 7-4 en Figuur 7-5.



Figuur 7-3 Meetstations van de spijkermetingen en de twee vaste GPS stations op de Ballastplaat (uit van der Zee et al., 2018a).



Figuur 7-4 Grafieken met de gemiddelde sedimentatie en standaarddeviatie (balken) van de meetstations BP10-BP60 op Ballastplaat bijgewerkt t/m december 2018. Op Y-as sedimentatie in cm (uit van der Zee, 2018a).



Figuur 7-5 Grafieken met de gemiddelde sedimentatie en standaarddeviatie (balken) van de meetstations BP70-BP130 op Ballastplaat bijgewerkt t/m december 2018. Op Y-as sedimentatie in cm (uit van der Zee, 2018a).

7.3 Analyse

De eerste resultaten van de spijkermetingen zijn opgenomen in de grafieken in Figuur 7-4 en Figuur 7-5. Een inhoudelijke analyse na drie metingen is niet mogelijk, hiervoor moet de reeks langer zijn.

8 BENTHOS BEMONSTERING

8.1 Introductie meetmethode¹³

De benthosbemonstering op de droogvallende platen (o.a. Ballastplaat) wordt uitgevoerd met steekbuizen. Deze buizen worden de bodem ingeduwd en zo gevuld met sedimenten en de in het sediment aanwezige bodemdieren. De gevulde steekbuis wordt uit het sediment getrokken en het monster wordt uit de steekbuis gehaald en meegenomen. Daarna wordt het sediment wordt gezeefd zodat de bodemdieren van het sediment worden gescheiden. Voordat het monster wordt gezeefd wordt een (sub)monster genomen voor het bepalen van de sedimentsamenstelling. De bodemdieren worden geïdentificeerd en gesorteerd. Voor de drie sleutelsoorten kokkel *Cerastoderma edule*, mossel *Mytilus edule* en het nonnetje *Macoma baltica* wordt het aantal bepaald en daarna het asvrije drooggewicht bepaald.

De bemonstering van de schelpdieren zal (seizoen, methode, frequentie, dichtheid) is een bestaande bemonstering, namelijk de schelpdiersurveys door Wageningen Marine Research.

De kwaliteit van de habitats droogvallende platen en permanent overstroomde zandbanken wordt voor het studiegebied geïnterpreteerd als de aanwezigheid van voedsel voor de wadvogels in de vorm van schelpdieren, wormen en andere bodembewoners: het benthos. De benthosbemonstering is gericht op drie sleutelsoorten die inzichtelijk maken of de kwaliteit van het habitat droogvallende plaat verandert en welke eventuele gevolgen dat heeft voor de foeragerende wadvogels. De sleutelsoorten voor de kwaliteit van het habitat droogvallende plaat zijn de algemeen voorkomende kokkels *Cerastoderma edule*, mossels *Mytilus edule* en het nonnetjes *Macoma baltica*.

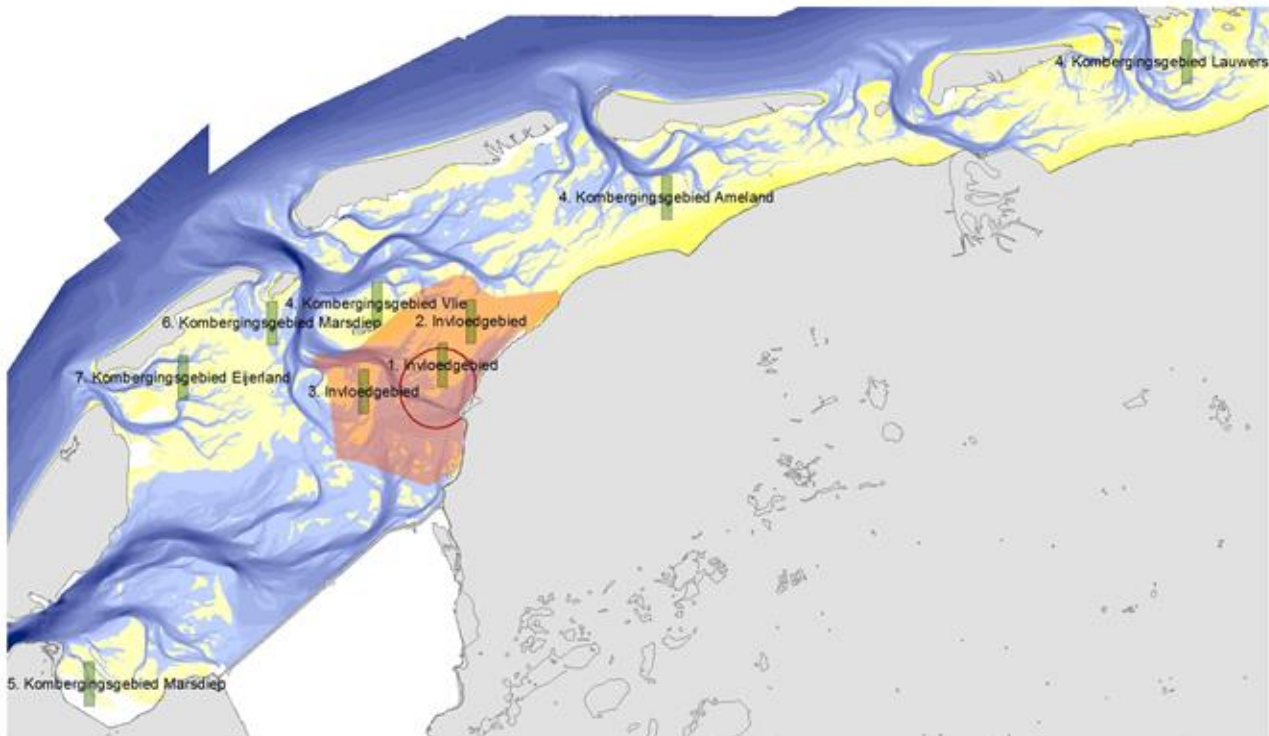
Voor de benthosbemonstering zijn 9 analysegebieden geselecteerd van steeds circa 400 ha (Figuur 8-1). Deze 9 locaties zijn verspreid gelegen op de droogvallende plaatgebieden, omdat dit het habitatype van interesse is. De geometrie van deze gebieden sluit aan bij de reguliere monitoring van de schelpdierbestanden.

- Drie gebieden zijn geselecteerd in het invloedsgebied.
- Drie gebieden zijn geselecteerd buiten het invloedsgebied, maar in vloedkom Marsdiep of Vlie.
- Drie gebieden zijn geselecteerd buiten het invloedsgebied en buiten de vloedkommen Marsdiep en Vlie.

Voor de gebieden buiten het invloedsgebied is gekozen voor gebieden waar geen andere bodemdaling plaatsvindt. Door meer dan een of twee gebieden te selecteren wordt de invloed van lokale effecten op de analyse beperkt.

De frequentie van de bemonstering komt overeen met die van de bestaande surveys. Dit betekent twee opnamen (voorjaar en het najaar) per jaar.

¹³ De inhoud van deze paragraaf is gebaseerd op: Monitoringsplan Havenmond; Frisia Zout B.V. 23 jan 2013. Arcadis rapport ref 074907501. De aanvulling met het nonnetje *Macoma baltica* is afkomstig uit het Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, Arcadis Memo d,d. 28 november 2014.



Figuur 8-1 Voorgestelde monitoringlocaties kokkels, mossels en nonnetjes.

Frisia Zout B.V. koopt de gegevens van de schelpdierssurveys aan bij Wageningen Marine Research.

8.2 Gegevens

Wageningen Marine Research monitort sinds 1990 de schelpdierbestanden in de Waddenzee. Hierbij wordt de dichtheid vastgesteld, en het natgewicht inclusief schelp bepaald. De survey richt zich primair op kokkels, maar ook andere schelpdieren worden in kaart gebracht. De bemonstering wordt uitgevoerd in raaien, zoals aangegeven in Figuur 8-2. Naast biomassa en dichtheid wordt de leeftijdsopbouw van de populatie vastgesteld (broed, eenjarig, tweejarig, meerjarig). Bij de raaimetingen wordt gemonitord vanaf een vaartuig of te voet met een stempelkor (0,4 m²; 7 cm diep), een kokkelschepje (0.1 m²; 7 cm diep) of een steekbuis (0.1 m²; 7 cm diep). De monsters worden gezeefd over een vijf mm zeef.

Daarnaast worden de contouren van mosselbanken sinds 1995 in kaart gebracht, en recentelijk ook oesterbanken. Daarbij wordt bepaald: leeftijd/grootte, dichtheid, bedekkingspercentage, hoogte en dikte slib en dichtheid en biomassa (natgewicht incl. schelp) voor mosselen en oesters in de banken, incl. leeftijdsopbouw (zaad, middelgroot, groot). Mossel- en oesterbanken worden bij laag water te voet ingemeten met behulp van een GPS, waarna de contouren in GIS worden vastgelegd en arealen kunnen worden berekend. De bemonstering van de punten in de banken vinden plaats vanaf een vaartuig of te voet met stempelkor (0.4 m²; 10cm diep), hydraulische happer (1.06 m²), kokkelschepje (0.1 m²; 7cm diep) of steekbuis (0.1 m²; 10 cm diep), en gezeefd over een vijf mm zeef.

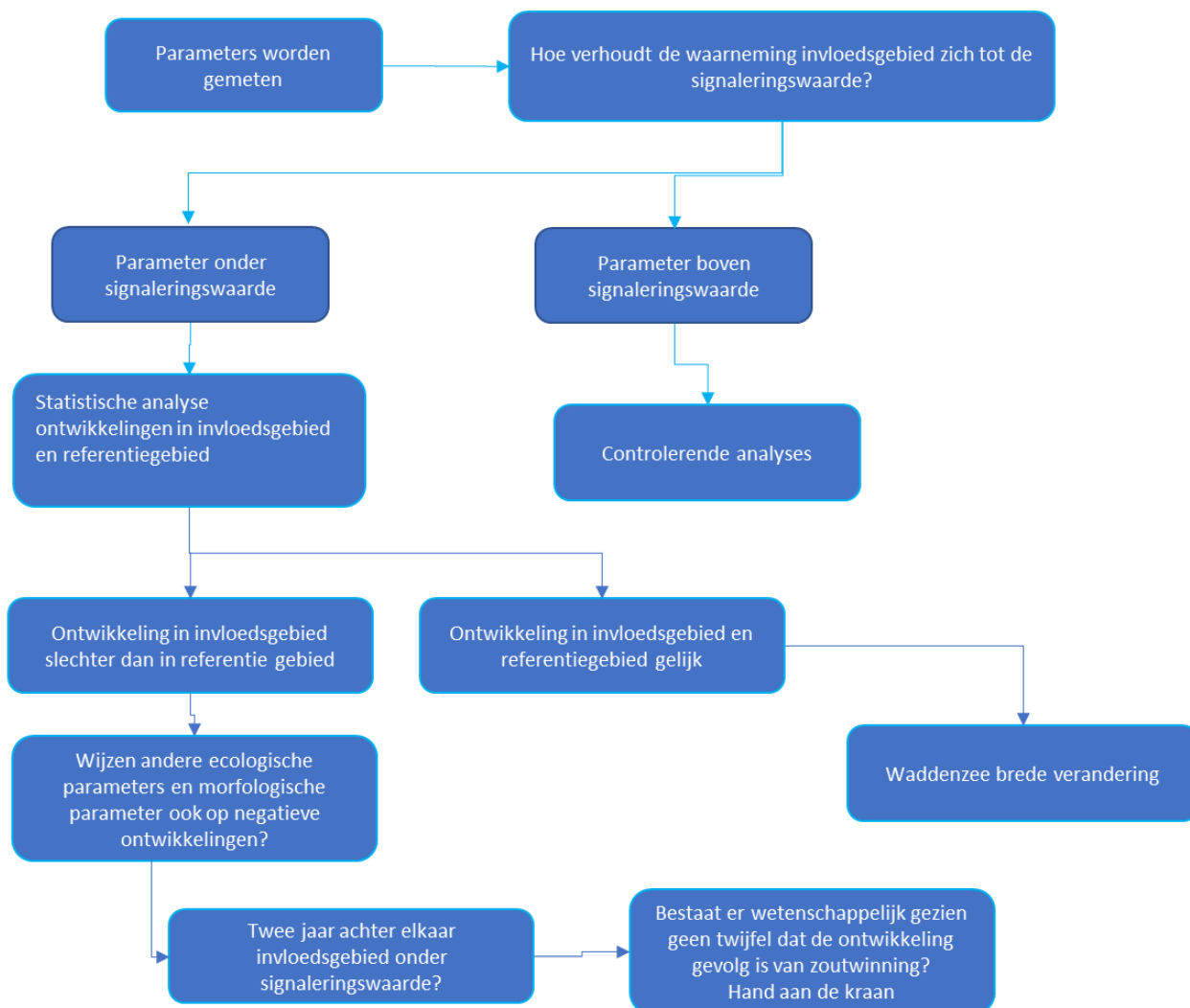
De monitoring vindt jaarlijks plaats in het voorjaar (april, mei, juni). Het werk valt onder de wettelijke onderzoekstaken op het gebied van visserij, in opdracht van het ministerie van EZ. Er is voornamelijk geen einddatum.



Figuur 8-2 Kaart van de schelpdiersurvey door Wageningen Marine Research.

8.3 Beslisschema voor de ecologische analyses

Om te kunnen concluderen of er invloed is geweest van de bodemdaling op de ecologische parameters (benthos en vogels) in het gebied is een beslisschema gemaakt (Figuur 8-3). Als eerste worden de gemeten parameters getoetst aan de signaleringswaarde (ook wel aangeduid met interval). De signaleringswaarden zijn statistisch bepaald op basis van langjarige waarnemingsreeksen van de afgelopen 29 (benthos) en 44 (hoogwatervluchtplaatsen) jaar. In het achtergrondrapport "Monitoring Tnul situatie ecologie studiegebied zoutwinning Waddenzee; Data-analyse" (Lysen, 2019) wordt gedetailleerd uitgelegd op welke wijze per gebied de signaleringswaarden zijn vastgelegd. Wanneer in het invloedsgebied de parameters onder de signaleringwaarde scoren wordt onderzocht of dit in de referentiegebieden ook gebeurt. Zo ja, dan zal verder worden onderzocht wat er aan de hand is. Zo nee, dan duidt dit eerder op een Waddenzee-brede verandering dan op een gevolg van bodemdaling. Wanneer alle parameters boven de signaleringswaarde uitkomen is het belangrijk controlerende analyses te doen, waarin wordt gekeken of de ontwikkelingen in de referentiegebieden niet veel gunstiger zijn ten opzichte van het invloedsgebied. De mogelijke combinaties de verschillen tussen parameters en de signaleringswaarde (interval) in het invloedsgebied en de referentiegebieden zijn samengevat in Tabel 8-1, waarbij is aangegeven wat de interpretatie daarvan is.



Figuur 8-3 Algemeen beslisschema voor de analyse van de ecologische parameters.

Tabel 8-1: Mogelijke combinaties van de verschillen tussen parameters en de signaleringswaarde (interval) in het invloedsgebied en de referentiegebieden.

Invloedsgebied	Referentiegebieden	Interpretatie
Hoger dan signaleringswaarde	Hoger dan signaleringswaarde	Waddenzee brede verandering
Hoger dan signaleringswaarde	Binnen interval signaleringswaarde	Geen negatieve invloed
Hoger dan signaleringswaarde	Lager dan signaleringswaarde	Geen negatieve invloed
Lager dan signaleringswaarde	Hoger dan signaleringswaarde	Negatieve invloed
Lager dan signaleringswaarde	Binnen interval signaleringswaarde	Onduidelijke invloed; Verdere analyse data binnen interval. Hoger, zelfde, lager
Lager dan signaleringswaarde	Lager dan signaleringswaarde	Waddenzee brede verandering

In de volgende tabel worden de signaleringswaarden voor benthos gepresenteerd. In een volgende stap zullen ook de signaleringswaarden voor de kleine invloedsgebieden worden opgesteld. In een aantal

gevallen waren de data ongeschikt om een signaleringswaarde te kunnen vaststellen, dan is dat ook niet gedaan, weerspiegelt door een -.

Tabel 8-2: Signaleringswaarden benthos.

	deelgebied	Kokkels		Mosselen		Nonnetjes	
		Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (g FW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (g FW/m ²)	Dichtheid (n/m ²)	Biomassa (g FW/m ²)
invloed	Invloed totaal	18	63	0		0	0
	Invloed A						
	Invloed B						
	Invloed C						
referentie	Ameland	41	184	12	-	101	-
	Vlie	54	205	-	-	12	4
	Richel	1	0	0	41	0	0
	Eijerland	0	0	-	-	0	-
	Marsdiep	0	164	0	0	0	0
	Lauwers	66	0	30	146	10	9

8.4 Analyse

Als voorbeeld zijn de metingen van 2017 en 2018 gebruikt, waarbij voor iedere parameter is gekeken of de signaleringwaarde wordt overschreden. Dit is een fictieve oefening omdat er nog niet met zoutwinning is begonnen.

Voor de kokkels, mossels en Nonnetjes zijn tabellen gemaakt waarin is aangegeven in welke gebieden de signaleringswaarde wordt overschreden (oranje vakken). Vervolgens is dit ook ruimtelijk op een kaart gepresenteerd.

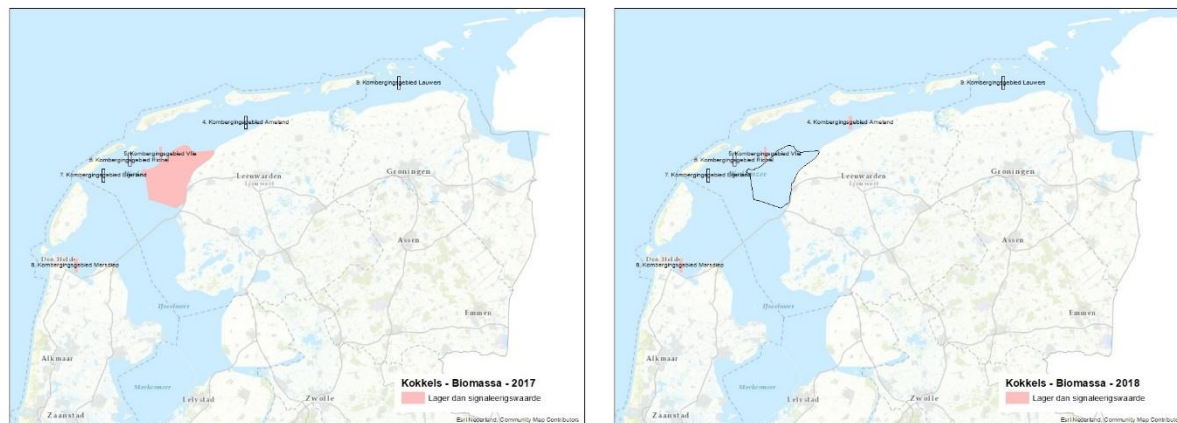
Kokkels (Tabel 8-3, Figuur 8-4 en Figuur 8-5)

In het invloedsgebied wordt in 2017 beneden de signaleringwaarde gescored. In 2018 is dit niet meer het geval. Er is daarom geen reden aan te nemen dat de biomassa en dichtheid aan kokkels in het invloedsgebied achteruit gaat. Waarnemingen aan de aantallen en dichtheden van kokkels laten zeer grote variaties zien, zowel in de tijd als tussen de gebieden (Lysen, 2019). Een belangrijke oorzaak hiervoor is het verschil in succesvolle broedval dat van jaar op jaar plaatsvindt. Bij waarnemingen met lage biomassa en dichtheden van kokkels in de toekomst moet dit in ogenschouw worden genomen.

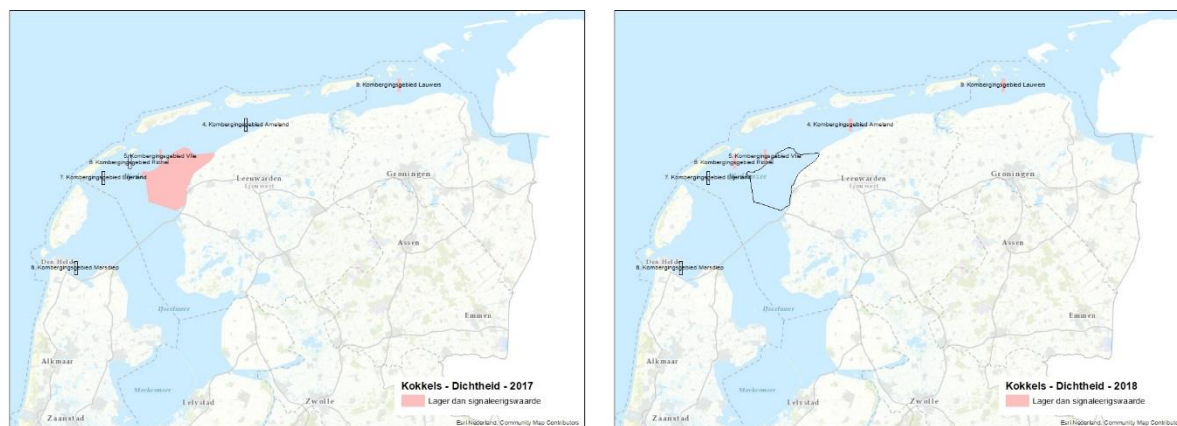
Tabel 8-3 Overschrijdingen signaleringswaarden (oranje vakken) voor de biomassa en dichtheid van kokkels in het invloedsgebied (invloed) en de referentiegebieden (referentie) voor 2017 en 2018.

		Biomassa 2017	Dichtheid 2017	Biomassa 2018	Dichtheid 2018
invloed	invloed				
referentie	Ameland				
	Vlie				

	Biomassa 2017	Dichtheid 2017	Biomassa 2018	Dichtheid 2018
Richel				
Eierland				
Marsdiep				
Lauwers				



Figuur 8-4: Overschrijding signaleringswaarde voor biomassa kokkels (rode gebieden).



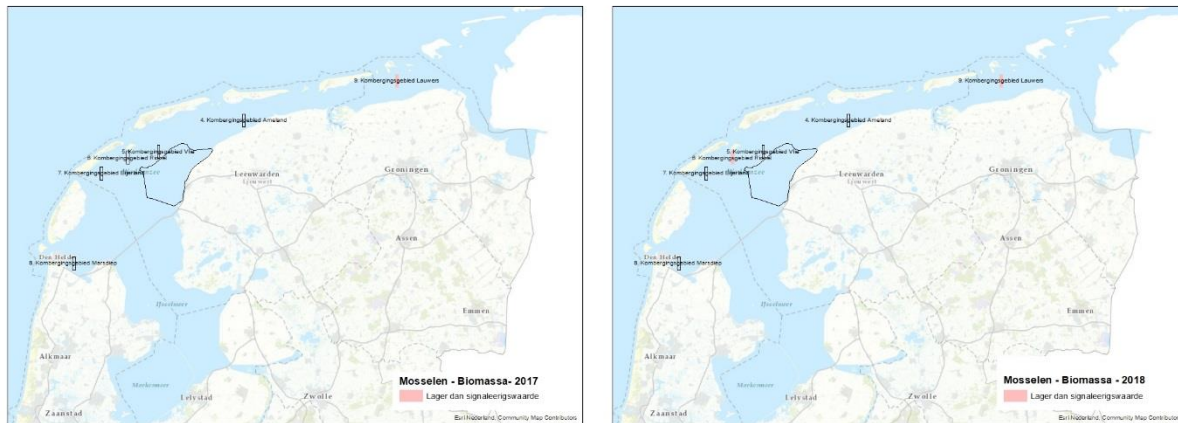
Figuur 8-5: Overschrijding signaleringswaarde voor dichtheid kokkels (rode gebieden).

Mosselen (Tabel 8-4, Figuur 8-6 en Figuur 8-7)

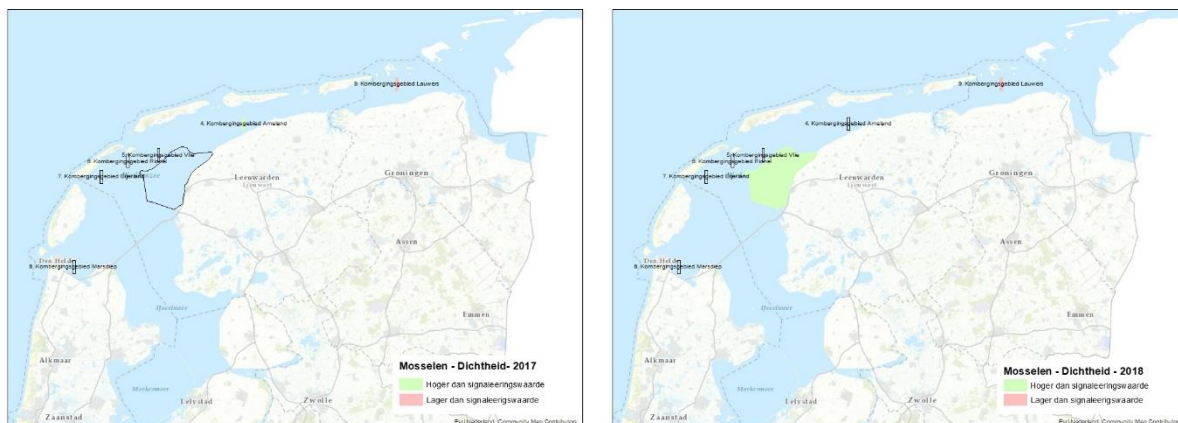
De gemeten waarden voor mosselen geven geen aanwijzingen dat de biomassa en dichtheid mosselen in het invloedsgebied achteruit gaat. In de tijd laten de waarnemingen aan de aantallen en dichtheden van mosselen zeer lage waarden zien voor het begin van de 21^{ste} eeuw (Lysen, 2019). De zeer lage waarden zijn het gevolg van het wegvissen van de mosselbanken in de jaren '90 van de vorige eeuw (van der Meer et al., 2019 en zie bijvoorbeeld Dankers et al., 2004 voor de invloed van visserij op mosselbanken in de Waddenzee). In de periode 2002-2005 worden grote aantallen en hoge biomassa aangetroffen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de succesvolle broedval en ontwikkeling van mosselbanken. Ook in 2017 is het bestand aan mossel en mosselbanken in de Waddenzee sterk toegenomen (van de Ende, 2017). Een verklaring voor de variatie in de broedval ligt waarschijnlijk in het moment en de verspreiding van de mossellarven en niet in één omgevingsparameter, zoals een koude winter voorafgaand aan de broedval (Folmer et al., 2014). Bij waarnemingen met lage biomassa en dichtheden van mosselen in de toekomst is het belangrijk om de grote autonome variaties die hierin optreden, te beschouwen.

Tabel 8-4 Overschrijdingen signaleringswaarden (oranje vakken) voor de biomassa en dichtheid van mosselen in het invloedsgebied (invloed) en de referentiegebieden (referentie) voor 2017 en 2018.

		Biomassa 2017	Dichtheid 2017	Biomassa 2018	Dichtheid 2018
invloed	invloed				
	Ameland				
	Vlie				
referentie	Richel				
	Eierland				
	Marsdiep				
	Lauwers				



Figuur 8-6. Overschrijding signaleringswaarde voor biomassa mosselen (rode gebieden).



Figuur 8-7. Overschrijding signaleringswaarde voor dichtheid mosselen (rode gebieden).

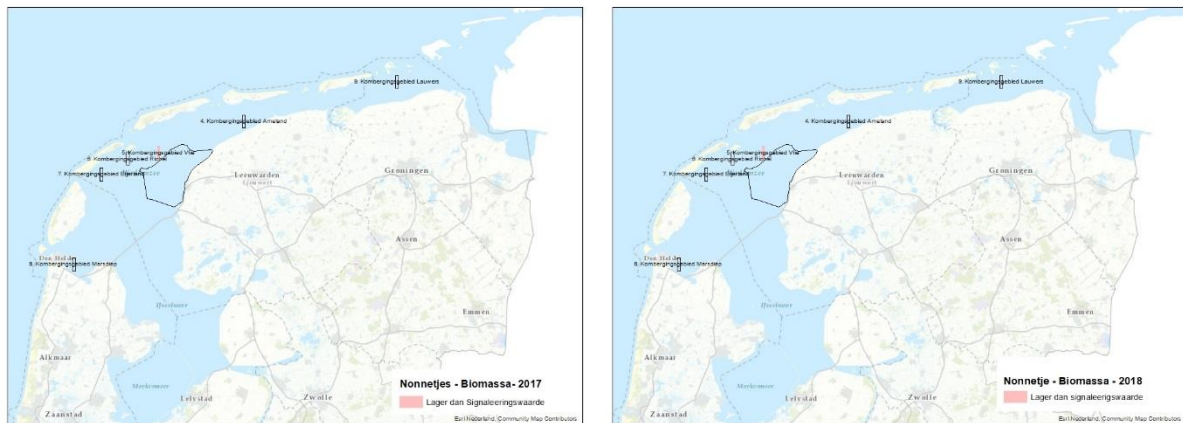
Nonnetje (Tabel 8-5, Figuur 8-8 en Figuur 8-9)

De gemeten waarden voor nonnetjes geven zijn geen aanwijzingen dat de biomassa en dichtheid nonnetjes in het invloedsgebied achteruit gaat. Vanaf 2000 tot 2006 was sprake van een sterke afname van de dichtheden en biomassa van nonnetjes ten opzichte van de periode daarvoor (Lysen, 2019). Vanaf 2012

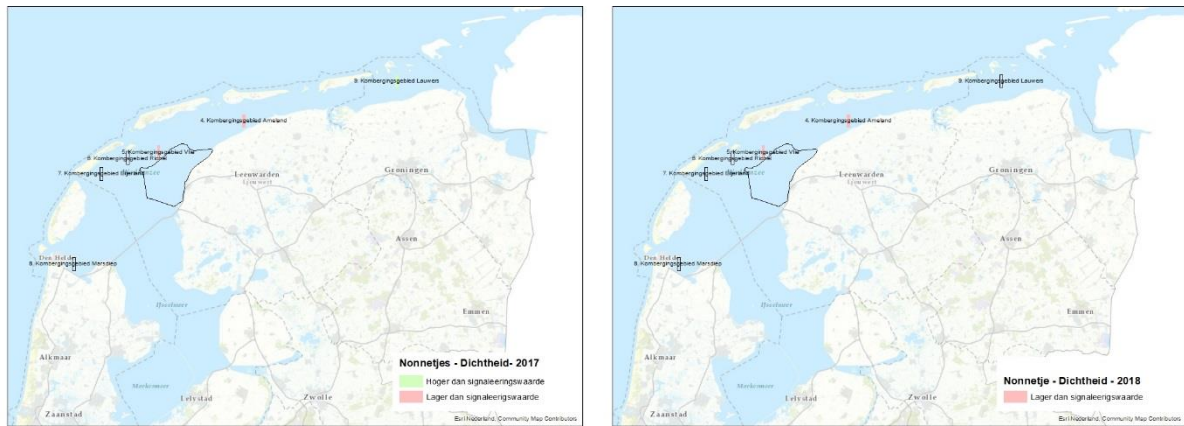
nemen de dichtheden en biomassa weer toe. De Waddenzee-brede afname van Nonnetjes is door onderzoekers gerelateerd aan de toename van de gemiddelde watertemperatuur van de Waddenzee (zie bijvoorbeeld Beukema et al., 2009). Dit verklaart echter niet de recente toename. Mogelijk heeft een ziekte ook bijgedragen aan de Waddenzee-brede afname en het verdwijnen van deze ziekte aan de recente toename (Beukema, 2017). Bij dalende en stijgende trends in de toekomst moeten de langjarige autonome variaties in ogenschouw worden genomen.

Tabel 8-5 Overschrijdingen signaleringswaarden (oranje vakken) voor de biomassa en dichtheid van nonnetjes in het invloedsgebied (invloed) en de referentiegebieden (referentie) voor 2017 en 2018.

		Biomassa 2017	Dichtheid 2017	Biomassa 2018	Dichtheid 2018
dicinvloed	invloed				
	Ameland				
	Vlie				
referentie	Richel				
	Eierland				
	Marsdiep				
	Lauwers				



Figuur 8-8: Overschrijding signaleringswaarde voor biomassa nonnetjes (rode gebieden).



Figuur 8-9. Overschrijding signaleerswaarde voor dichtheid nonnetjes (rode gebieden).

9 SEDIMENTSAMENSTELLING

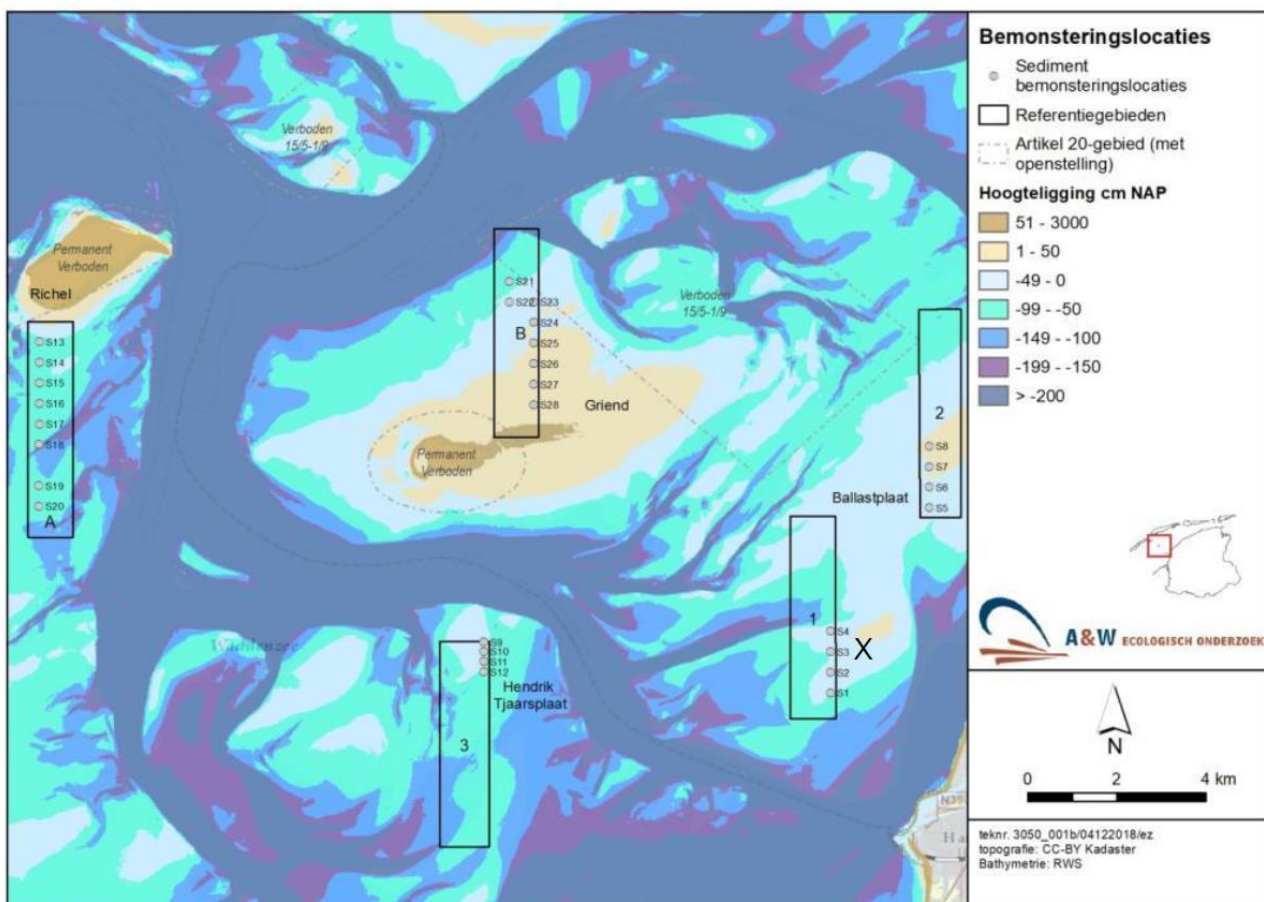
9.1 Introductie meetmethode¹⁴

Het meten van de sedimentsamenstelling bestaat uit het verzamelen van sedimentmonsters in het veld en de analyse van de sedimentmonsters. De analyse van de sedimentsamenstelling kan op verschillende wetenschappelijk geverifieerde, genormeerde en veel toegepaste manieren plaatsvinden, bijvoorbeeld doormiddel van het droog of nat zeven van het monsters, middels gravimetrische bepaling, of met een laser particle sizer. Ook zijn verschillende voorbehandelingen mogelijk zijn, bijvoorbeeld het wel of niet verwijderen organisch materiaal en/of kalk, ultrasoon trillen, verwerking in zeewater of in zoetwater.

De uitkomsten van de verschillend voorbehandelingen en meetmethode zijn moeilijk onderling vergelijkbaar. Belangrijker dan de keuze voor de meetmethode is het consequent blijven werken volgens de gekozen methode. De methode van voorbereiding en meten wordt geselecteerd zodat deze aansluit bij de SIBES meetinspanningen in de Waddenzee.

Het doel van de monitoring van de sedimentsamenstelling is om vast te stellen of en welke veranderingen plaatsvinden in de sedimentsamenstelling. Deze abiotische factor is medebepalend voor de geschiktheid van het habitat voor benthos. Veranderingen in de sedimentsamenstellingen worden verwacht, omdat dit een abiotische variabele is die zowel in de ruimte als in de tijd varieert. Veranderingen als gevolg van de bodemdaling worden niet verwacht.

De locaties (Figuur 9-1) en de frequentie komen overeen met die van de benthosbemonstering.



Figuur 9-1 Bemonsteringslocaties voor sedimentsamenstelling (locaties 1 t/m 3, locaties A & B en locatie X van de spijkermetingen).

¹⁴ De inhoud van deze paragraaf is aangepast naar: Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

Frisia Zout B.V. is de opdrachtgever voor het uitvoeren van deze meting. De metingen worden uitgevoerd door Bureau Altenburg en Wymenga, in samenwerking met WaterProof.

9.2 Gegevens

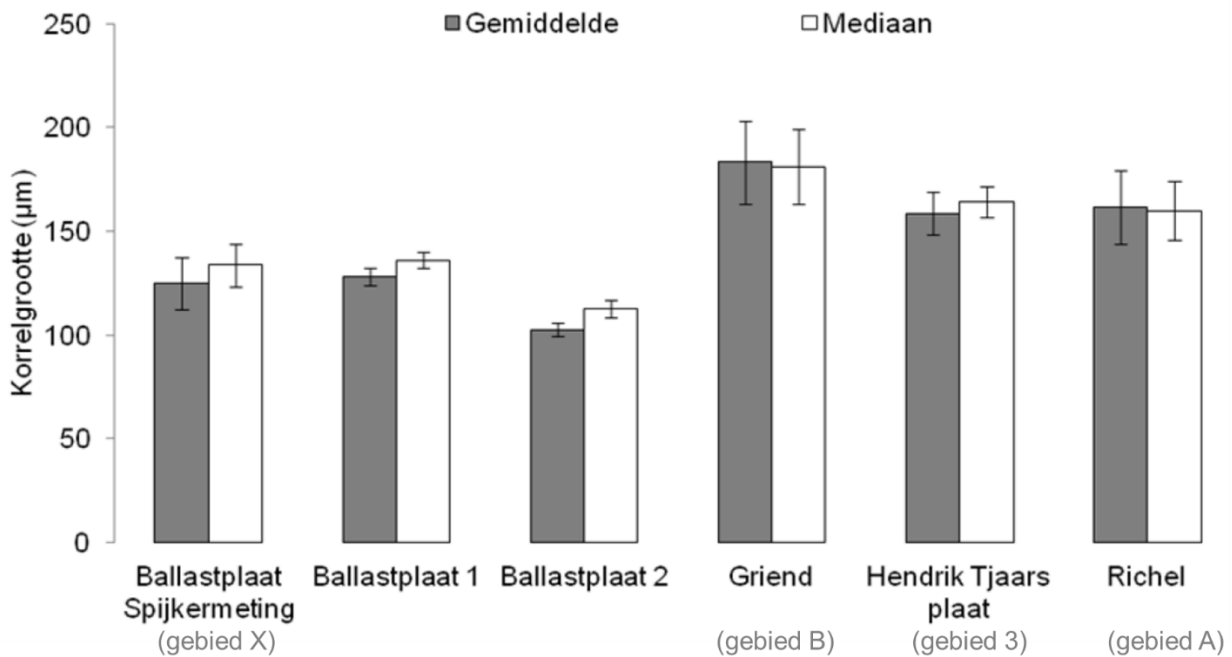
De resultaten van de bemonstering zijn opgenomen in het rapport “Sedimentsamenstelling Ballastplaat. Jaarrapport 2018” (van der Zee et al., 2018b). De belangrijkste resultaten zijn in het voorliggende rapport overgenomen.

De sedimentsamenstelling is bepaald in zes gebieden (Figuur 9-1), waarbij per gebied meerdere monsters zijn verzameld (Tabel 9-1). In de gebieden 1 t/m 3 zijn 4 locaties bemonsterd langs een raai. In de gebieden A en B zijn 8 locaties bemonsterd langs een raai. Daarnaast is het sediment bemonsterd op de spijkermetinglocaties.

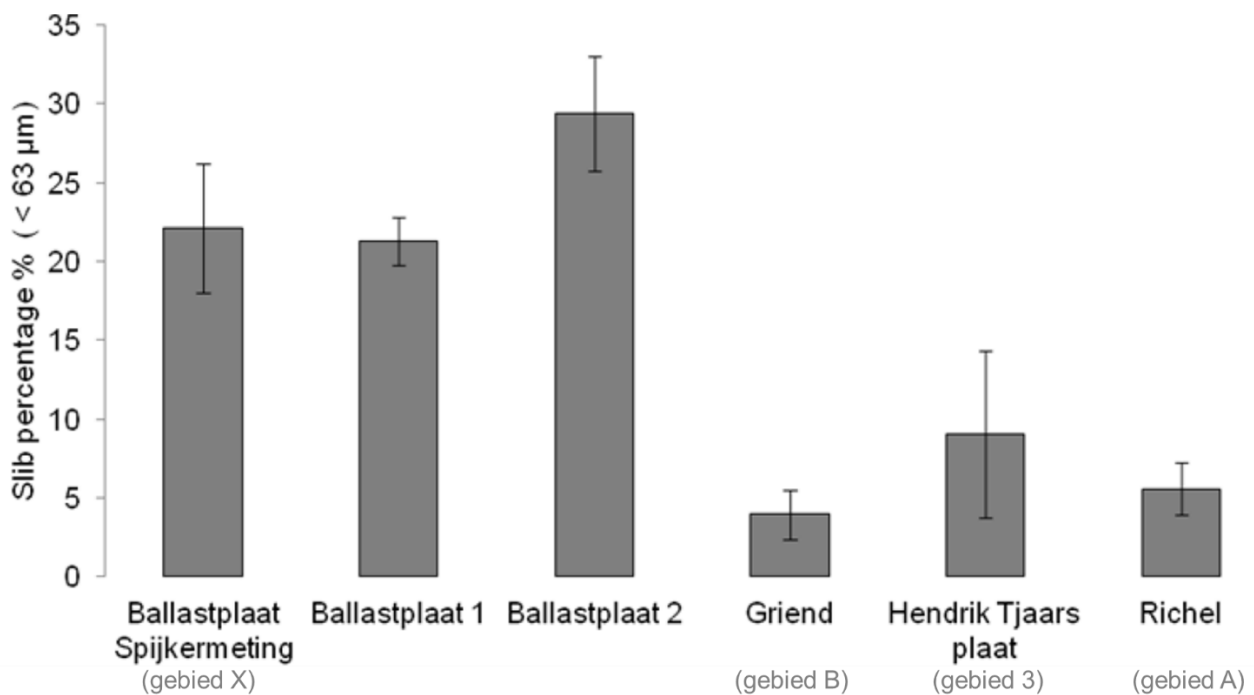
Tabel 9-1 Monstergebieden en -punten voor de sedimentbemonstering

Gebieden	Wadplaat	Monsterpunten
Gebied 1 in het bodemdalingsgebied	Ballastplaat	4
Referentiegebied 2 binnen het invloedsgebied	Ballastplaat	4
Referentiegebied 3 binnen het invloedsgebied	Hendrik Tjaarsplaat	4
Benthosgebied A buiten het invloedsgebied	Richel	8
Benthosgebied B buiten het invloedsgebied	Grienderwaard	8
Gebied van de spijkermetingen in het bodemdalingsgebied (X in Figuur 9-1)	Ballastplaat	12

Op elke bemonsteringslocatie is een monster genomen met een steekbuis tot ongeveer 20 cm diepte. Van dit monster is een sedimentmonster genomen met een kleine steekbuis tot 4 cm diepte. Bij de bemonstering zijn opvallende kenmerken van het sediment genoteerd en is een kwalitatieve inschatting van de ecologische rijkheid gemaakt. De korrelgrootteanalyses zijn op het NIOZ uitgevoerd met een Beckman Coulter LS 13 320 laser-particle sizer. De resultaten van de analyses zijn opgenomen in Figuur 9-2 en Figuur 9-3.



Figuur 9-2 Gemiddelde en mediane korrelgrootte (µm) met standaarddeviaties (balken).



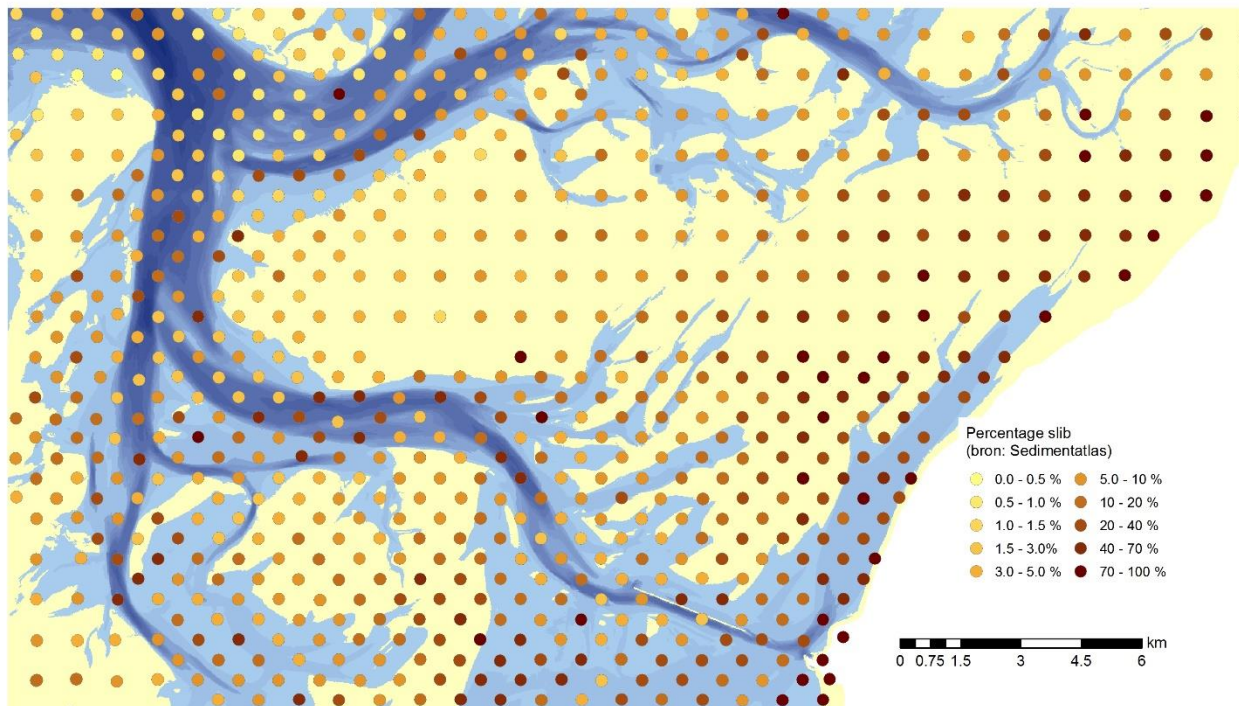
Figuur 9-3 Slib percentage (% < 63 µm) met standaarddeviaties (balken).

De onderzochte gebieden op de Ballastplaat hebben een kleinere korrelgrootte dan de gebieden op Griend, Hendrik Tjaarsplaat en Richel. Ook de slibgehalten op de Ballastplaat zijn hoger dan die in de andere gebieden. De variaties in de slibgehalten zijn het hoogst op de Hendrik Tjaarsplaat. De waarden voor de gemiddelde en de mediane korrelgrootte liggen dicht bij elkaar en dat wijst er op dat de vorm van korrelgrootteverdelingen min of meer normaal (Gauss-curve) is.

9.3 Analyse

De gemeten waarden voor de korrelgroottes komen overeen met SIBES metingen (Compton et al., 2013; Christianen et al., 2015). Ter vergelijking is het slibgehalte, zoals het is bepaald medio jaren '90

weergegeven (gegevens uit de SedimentAtlas, Rijkswaterstaat, 1998). De kaart in Figuur 9-4 laat ook zien dat Richel en Griend en de Hendrik Tjaarsplaat relatief weinig slib bevatten in vergelijking met de Ballastplaat. Vanwege het verschil in bemonstering en analyse tussen de Sedimentatlas en de analyses voor Frisia en SIBES mogen alleen de patronen worden vergeleken en niet de absolute slibgehalten. Het ruimtelijke patroon in de slibgehalten is over de jaren heen standvastig, zoals ook opgemerkt door Herman et al., 2018



Figuur 9-4 Kaart met de slibpercentages op de monsterpunten uit de Sedimentatlas.

10 HOOGWATERVLUCHTPLAATS (HVP) TELLINGEN

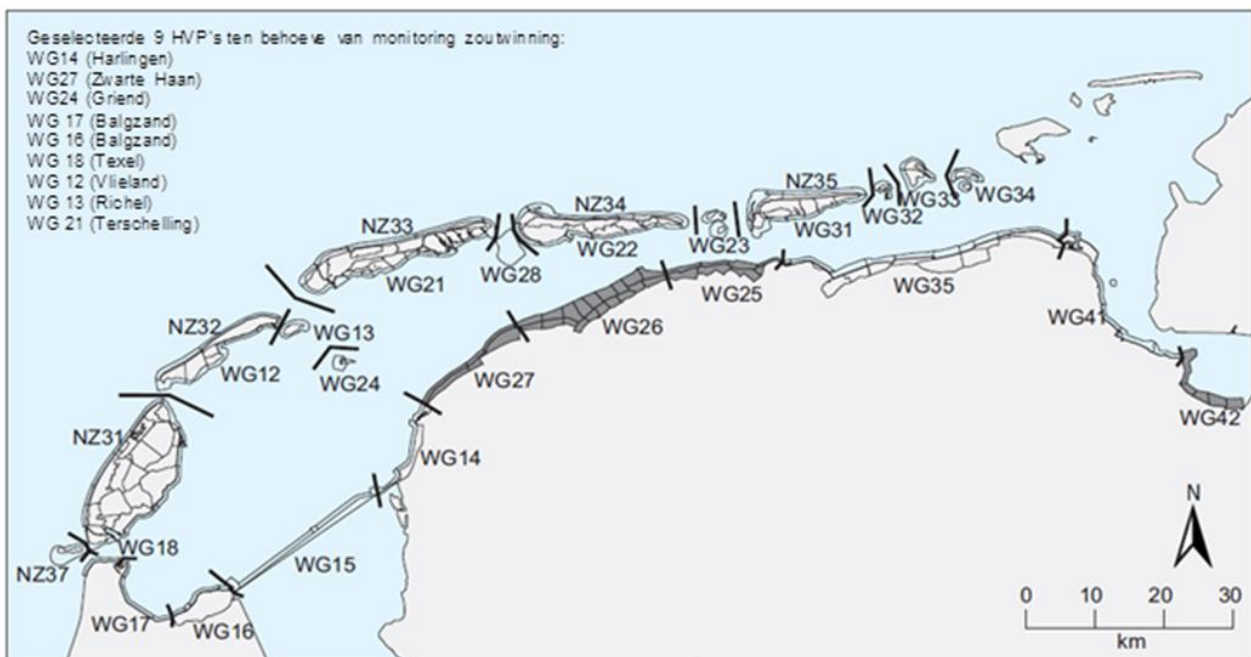
10.1 Introductie meetmethode¹⁵

Bij tellingen op hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) wordt vastgesteld hoeveel van welke vogelsoorten aanwezig zijn op de Hoogwatervluchtplaatsen. HVP tellingen zijn onderdeel van de reguliere monitoring van de watervogels, waarbij voor de Waddenzee de internationale afspraken worden gehanteerd over de opnamemomenten. Een beschrijving van de methodieken watervogeltellingen zoals uitgevoerd in het nationale Netwerk Ecologische Monitoring is onder andere opgenomen in van Strien (2007) en na te lezen in Ens e.a. (2012). Voor de monitoring van de bodemdaling door zoutwinning worden drie sleutelsoorten (scholekster *Haematopus ostralegus*, bonte strandloper *Calidris alpina* en de kanoet *Calidris canutus*) op negen hoogwatervluchtplaatsen beschouwd.

De HVP-tellingen metingen geven aanvullende informatie over het gebruik van het habitat droogvallende wadplaten. De sleutelsoorten voor de foeragerende steltlopers zijn de scholekster *Haematopus ostralegus*, bonte strandloper *Calidris alpina* en de kanoet *Calidris canutus*. De gekozen soorten leveren een representatieve doorsnede voor dit habitat. Tezamen met de gegevens over de bodemdieren geeft het gebruik van de wadplate door steltlopers inzicht in de kwaliteit van de habitats droogvallende platen.

De frequentie en ruimtelijke indeling van de hvp-tellingen is vastgelegd in de methodieken watervogeltellingen zoals uitgevoerd in het nationale Netwerk Ecologische Monitoring (van Strien 2007). De tellingen worden vijf keer per jaar uitgevoerd, integraal voor de gehele Waddenzee.

Uit de HVP's rond en in de Waddenzee zijn negen geselecteerd (Figuur 10-1). De HVP zijn zodanig gekozen dat er drie in de directe nabijheid van de bodemdalingsschotel liggen, vier in dezelfde kombergingsgebieden (Vlie en Marsdiep), maar buiten het bereik van de bodemdalingsschotel en het invloedgebied. Daarnaast nog twee buiten de kombergingsgebieden maar niet onderhevig aan soortgelijke trajecten.



Figuur 10-1: Indeling HVP telgebieden rond de Waddenzee, met de negen geselecteerd HVP's voor de monitoring.

¹⁵ Dit inhoud in deze paragraaf is afkomstig uit: Monitoringsplan Havenmond; Frisia Zout B.V. 23 jan 2013. Arcadis rapport ref 074907501.

De HVP-tellingen worden uitgevoerd door vrijwilligers, onder supervisie van SOVON. Frisia vraagt de gegevens op van de HVP-tellingen van de negen gebieden, ten bate van het vaststellen van de Nul-situatie en de situatie ten tijde van de zoutwinning.

10.2 Gegevens

Bij de monitoring wordt het aantal vogels op soortniveau binnen HVP begrenzingsen zowel binnendijs als buitendijs bepaald. De Integrale telling vindt plaats op internationaal afgesproken data (soms iets afwijkend van rest van het land). De telling start uiterlijk 1 uur voor hoog water. De tellingen zijn gestart in 1975.

10.3 Analyse

Om te kunnen concluderen of er invloed is geweest van de bodemdaling op de vogels in het gebied is een beslisschema gemaakt (Figuur 8-3), dat ook is gebruikt bij de analyse van het benthos. Zie hiervoor de toelichting in paragraaf 8.3. De signaleringswaarden zijn statistisch bepaald op basis van langjarige waarnemingsreeksen, zie hiervoor het achtergrondrapport "Monitoring Tnul situatie ecologie studiegebied zoutwinning Waddenzee; Data-analyse" (Lysen, 2019). Voor de eerste analyse zijn de metingen van 2017 gebruikt (de meetwaarden van september 2018 waren ten tijde van het uitvoeren van de analyse nog niet beschikbaar), waarbij voor iedere parameter is gekeken of de signaleringwaarde wordt overschreden. Dit is een fictieve oefening omdat er nog niet met zoutwinning is begonnen.

Voor de Bonte strandloper, Kanoet strandloper en Scholekster zijn tabellen gemaakt waarin is aangegeven in welke gebieden de signaleringswaarde wordt overschreden (oranje vakken). Vervolgens is dit ook ruimtelijk op een kaart gepresenteerd.

Bonte strandloper (Tabel 10-1 en Figuur 10-2)

De signaleringswaarden worden op de invloedlocaties niet overschreden. Een controle-analyse om na te gaan of de ontwikkelingen in de referentiegebieden niet beduidend beter zijn dan in het invloedsgebied, zal worden uitgevoerd als de 2018 waarden daar dezelfde hoge aantallen laten. De waarnemingen zoals gerapporteerd in Lysen (2019) laten zeer grote verschillen zien in de aantallen Bonte strandlopers tussen de verschillende gebieden, van tientallen tot tienduizenden. Ook in de tijd zijn grote variaties zichtbaar in de aantallen Bonte strandlopers. Dit past bij de wijze waarop de Bonte strandlopers in grote groepen aanwezig zijn in de herfst in het waddengebied. Het waarnemen van lagere dan wel hogere aantallen van de Bonte strandloper in de toekomst past bij de autonome fluctuaties van de aantallen van deze soort. Bij het beschouwen van de ontwikkelingen rond de zoutwinning dienen deze fluctuaties te worden betrokken.

Tabel 10-1 Overschrijdingen signaleringswaarden (oranje vakken) voor de aantallen Bonte strandlopers in het invloedsgebied (invloed) en de referentiegebieden (referentie) voor 2017.

Gebied	HVP	2017
invloed	WG24	
	WG14	
	WG27	
Referentie Waddenzee	WG11	
	WG12	
	WG13	
	WG15	
	WG16	
	WG17	

Gebied	HVP	2017
	WG18	
	WG21	
	WG51	
Referentie Noordzeekust	NZ31	
	NZ32	
	NZ33	
	NZ37	



Figuur 10-2: Signaleringswaarden bonte strandlopers op hoogwatervluchtplaatsen.

Kanoetstrandloper (Tabel 10-2 en Figuur 10-3)

De signaleringwaarden worden op de invloedlocaties niet overschreden. Een controle-analyse om na te gaan of de ontwikkelingen in de referentiegebieden niet beduidend beter zijn dan in het invloedsgebied, zal worden uitgevoerd als de 2018 waarden daar dezelfde hoge aantallen laten. De waarnemingen zoals gerapporteerd in Lysen (2019) laten zeer grote verschillen zien in de aantallen Kanoetstrandlopers tussen de verschillende gebieden en in de tijd zijn grote variaties zichtbaar in de aantallen. De aantallen Kanoetstrandlopers variëren van tientallen tot tienduizenden. Dit is het gevolg van de aanwezigheid van enkele zeer grote groepen Kanoetstrandlopers die wel of niet aanwezig zijn in het Nederlandse deel van het waddengebied. Het waarnemen van lagere dan wel hogere aantallen van de Kanoetstrandloper past bij de autonome fluctuaties van de aantallen van deze soort. Bij het beschouwen van toekomstige ontwikkelingen dienen deze fluctuaties te worden betrokken.

Tabel 10-2 Overschrijdingen signaleringswaarden (oranje vakken) voor de aantallen Kanoetstrandlopers in het invloedsgebied (invloed) en de referentiegebieden (referentie) voor 2017.

Gebied	HVP	2017
invloed	WG24	

	WG14	
	WG27	
	WG11	
	WG12	
	WG13	
	WG15	
Referentie Waddenzee	WG16	
	WG17	
	WG18	
	WG21	
	WG51	
	NZ31	
Referentie Noordzeekust	NZ32	
	NZ33	
	NZ37	
	NZ37	



Figuur 10-3: Signaleringswaarden kanoetstrandlopers op hoogwatervluchtplaatsen.

Scholekster (Tabel 10-3 en Figuur 10-4)

De signaleringwaarden worden op de invloedlocaties niet overschreden. Een controle-analyse om na te gaan of de ontwikkelingen in de referentiegebieden niet beduidend beter zijn dan in het invloedsgebied, zal worden uitgevoerd als de 2018 waarden daar dezelfde hoge aantallen laten. De aantallen van de scholekster laten voor de gehele Waddenzee (en voor heel Nederland) een afname zien (<http://s1.sovon.nl/soorten.asp?uring=4500>). Deze afname is overigens niet in alle gebieden zichtbaar, ten zuidoosten van Harlingen nemen de waargenomen aantallen scholeksters zelfs toe. Bij het beschouwen van

de aantal ontwikkelingen zal de autonome afname van de aantallen scholekster goed in ogenschouw moeten worden genomen.

Tabel 10-3 Overschrijdingen signaleringswaarden (oranje vakken) voor de aantallen Scholeksters in het invloedsgebied (invloed) en de referentiegebieden (referentie) voor 2017.

Gebied	HVP	2017
Invloed	WG24	
	WG14	
	WG27	
Referentie Waddenzee	WG11	
	WG12	
	WG13	
	WG15	
	WG16	
	WG17	
	WG18	
	WG21	
Referentie Noordzeekust	WG51	
	NZ31	
	NZ32	
	NZ33	
	NZ37	



Figuur 10-4: Signaleringswaarden scholeksters op hoogwatervluchtplaatsen.

11 RUIENDE BERGEENDEN

11.1 Introductie meetmethode¹⁶

De grote aantallen bergeenden worden in het gebied ten oosten van de Ballastplaat alleen aangetroffen tijdens de ruiperiode, waarschijnlijk omdat het gebied voldoet aan de drie hierboven genoemde eisen: beschutting, rust en voldoende voedsel. Omdat bergeenden het gebied gebruiken als ruigebied, is de monitoring gericht op de ruiperiode. De afstand van de dijk tot het rui- en foerageergebied is dermate groot dat het bruikbare waarnemingen vanaf land feitelijk onmogelijk maakt. De aantallen bergeenden in het gebied zijn vast te stellen vanuit het vliegtuig en vanaf schepen. In 2010-2012 zijn vanuit het vliegtuig tellingen uitgevoerd door IMARES. In 2010-2014 zijn tellingen uitgevoerd vanaf schepen door de Wadden Unit van het Ministerie van EZ, in samenwerking met SOVON.

De bergeenden gebruiken een specifiek deel van het studiegebied, ten oosten van de Ballastplaat, tijdens de ruiperiode na afloop van het broedseizoen. Na het broeden maken bergeenden een complete rui door. Van jaar op jaar varieert het moment waarin de grootste concentratie bergeenden aanwezig is. Dit moment valt binnen de periode van zes weken van eind juli tot eind augustus. Gedurende de ruiperiode, die ongeveer een maand duurt, kunnen de dieren niet of nauwelijks vliegen. Ze zijn dan erg kwetsbaar voor verstoring en zoeken veilige, voedselrijke ruigebieden op. Luwte is een belangrijke voorwaarde voor een goede ruiplaats en dat betekent een gebied waar wind en storm geen vat op hebben. Door harde wind lopen de bergeenden namelijk het risico over grotere afstanden verplaatst te worden (Nehls et al., 1992). Daarnaast moet de kans op verstoring laag zijn, en tenslotte moet het gebied voedsel bieden.

De noordzijde van de Ballastplaat en het aangrenzende Kimstergat is aantrekkelijk voor ruiende bergeenden en er worden grote aantallen van aangetroffen (tabel 2). Hier is de Ballastplaat een hoge plaat met zachte modder. De plaat is daardoor op veel plaatsen moeilijk te belopen. Verder is het aangrenzende Kimstergat geen doorgaande vaarroute. Er varen weinig pleziervaartuigen en maar weinig schepen gebruiken dit gebied als ankerplaats (men vaart dan liever door naar de haven van Harlingen). Daarbij ligt deze locatie in de luwte van Griend, wat beschutting tegen storm biedt (Kraan et al., 2006).

De Ballastplaat heeft voor bergeenden veel voedsel te bieden. De slijkgarnaal is één van de belangrijke prooiën voor de bergeend (Swennen & Mulder 1995) en deze soort is hier volop aanwezig. In andere ruigebieden is de voedselkeuze anders. Op het Balgzand en de Breehorn wordt vooral het groenwier *Enteromorpha flexuosa* gegeten (Swennen & Mulder, 1995), terwijl in het Duitse waddegebied vooral kleine nonnetjes worden gegeten (Nehls et al, 1992). Kraan et al. (2006) lieten zien dat de slijkgarnaal nergens in de Waddenzee zo algemeen is als op de Ballastplaat. Het NIOZ-rapport (Duijns e.a., 2013) laat zien dat in het gebied relatief hoge biomassa's van slijkgarnalen, wadslakjes en nonnetjes in het gebied ten oosten van de Ballastplaat aanwezig zijn. Bergeenden foerageren voornamelijk tijdens afgaand water op deze slijkgarnalen, terwijl ze bij hoogwater rusten.

¹⁶ Dit inhoud van deze paragraaf is afkomstig uit: Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

Tabel 11-1 Waargenomen aantallen bergeenden in de Nederlandse Waddenzee 2010-2012¹⁷.

Dutch Wadden Sea			
Boat	Aug. 9, 2010	Aug. 8, 2011	July 31, 2012
central Dutch Wadden Sea	49,660	49,120	66,103
Balgzand (western Dutch WS)	-	2,360	750
Dollard (eastern Dutch WS)	1,000-1,300	<100	<100
Plane	Aug. 14, 2010	Aug. 7/8, 2011	Aug. 2012
central Dutch Wadden Sea	53,980	31,537	-
Balgzand (western Dutch WS)	1,195	-	-
Dollard (eastern Dutch WS)	-	-	-
Total Dutch Wadden Sea	56,325	51,580	66,953

Ieder jaar wordt eind juli/begin augustus eenmaal het aantal bergeenden geteld in het gebied ten oosten van de Ballastplaat.

De uitvoerder van de tellingen van de ruiende bergeenden is de Wadden Unit van het Ministerie van EZ, in samenwerking met SOVON. Frisia vraagt de telgegevens op ten bate van het vaststellen van de Nul-situatie en de situatie ten tijde van de zoutwinning.

11.2 Ruiende bergeenden

De grote aantallen bergeenden worden in het gebied ten oosten van de Ballastplaat alleen aangetroffen tijdens de ruiperiode. Omdat bergeenden het gebied gebruiken als ruigebied, is de monitoring gericht op de ruiperiode. De afstand van de dijk tot het rui- en foerageergebied is dermate groot dat het bruikbare waarnemingen vanaf land feitelijk onmogelijk maakt. De aantallen bergeenden in het gebied zijn vast te stellen vanuit het vliegtuig en vanaf schepen. In 2010-2012 zijn vanuit het vliegtuig tellingen uitgevoerd door IMARES. In 2010-2014 zijn tellingen uitgevoerd vanaf schepen door de Wadden Unit van het Ministerie van EZ, in samenwerking met SOVON.

Boottelling: Tijdens laag water en bij helder weer met twee schepen simultaan, eentje vanuit Harlingen langs ballastplaat richting oosten en de ander vanuit Holwerd richting westen. De telling wordt in één dag uitgevoerd. Groepen bergeenden worden ingetekend op kaarten vanaf het dak van de schepen (5-6 meter boven zeeniveau) waarbij afstanden tussen groepen varieerde van minder dan 100 m tot ruim 1000 m.

Vliegtuigtelling: In een a twee dagen wordt bij hoog water het gebied van Harlingen tot Ameland integraal i kaart gebracht door middel van raaien op hoogte van ca. 150 m met onderlinge afstand tussen raaien van 1,5 minuut (ca. 1650m). Tellingen worden uitgevoerd door twee waarnemers aan weerszijden die grootte van groepen en tijdstip noteren. Met GPS registratie en GIS kartering is de waarneming te herleiden tot exacte locatie.

Aantallen ruiende bergeenden, met grootte en locatie van aanwezige groepen tijdens telling, worden vastgesteld. De telling worden jaarlijks rond begin augustus uitgevoerd. De tellingen zijn gestart in 2010. Vooralnog is geen einddatum bekend.

De WaddenUnit van EZ voert in samenwerking met SOVON de tellingen uit.

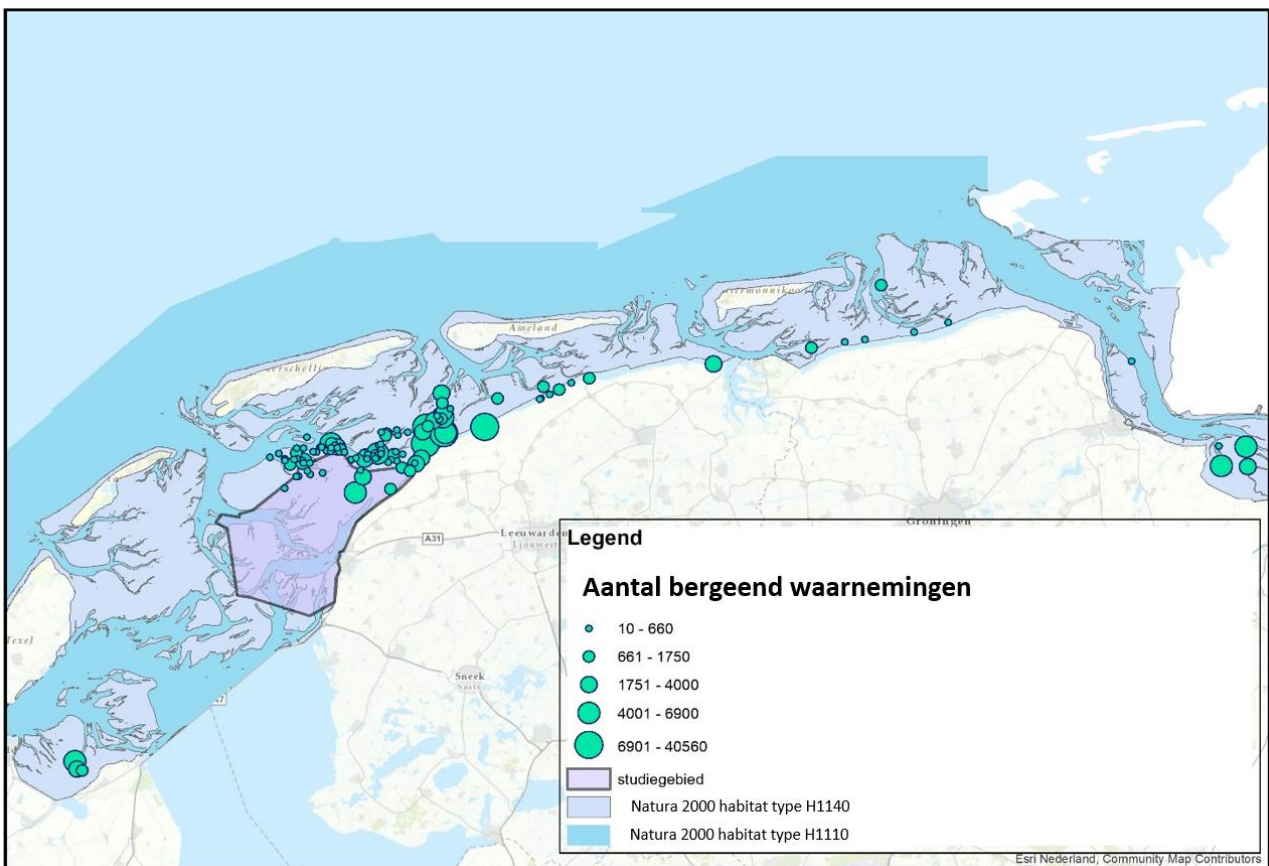
11.3 Analyse

Figuur 11-1 geeft een beeld van de aantallen die zijn geteld in 2015, 2016 en 2017. Bij verder inzoomen (Figuur 11-2) wordt duidelijk dat er rondom het studiegebied erg veel waarnemingen zijn gedaan en dat ook de aantallen rondom het studiegebied steeds groter worden. Dit sluit aan bij eerdere waarnemingen over de

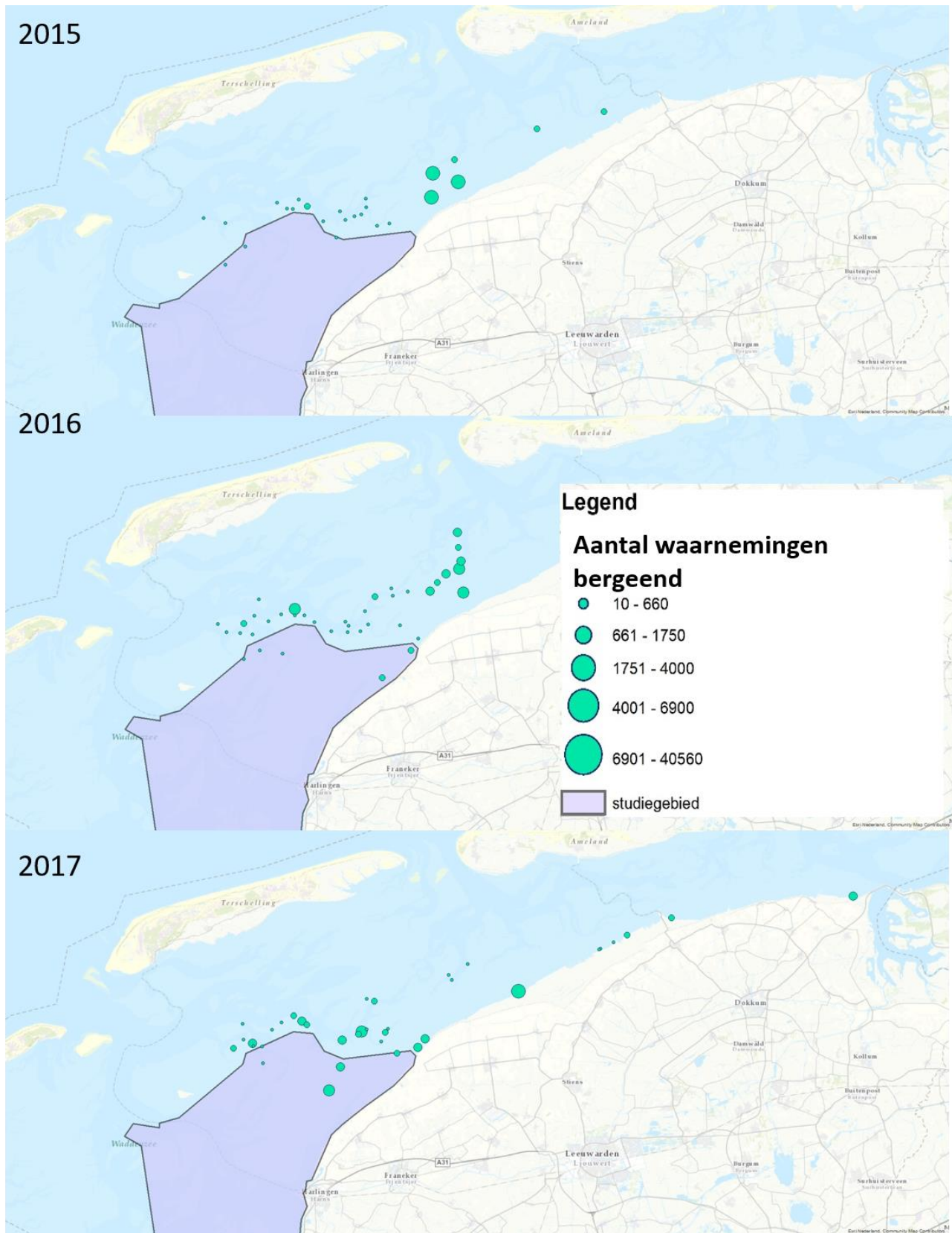
¹⁷ Uit : Kempf, N. en R. Kleefstra. 2013. Moulting Shelduck in the Wadden Sea 2010 – 2012. Common Wadden Sea Secretariat (CWSS), Wilhelmshaven, Germany; Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea (JMMSB).

aantallen bergeenden rond de Vlakte van Oosterbierum, zoals gerapporteerd in Kleefstra et al. (2011) en Kempf & Kleefstra (2013).

Van eerdere jaren (voor 2015) zijn geen waarnemingen in hetzelfde format beschikbaar. Het is niet mogelijk om een trendanalyse op te doen op deze gegevens en er een forecast op te baseren. Daarbij leent de bergeend zich niet voor een vergelijking met referentiegebieden, omdat de Vlakte van Oosterbierum een specifieke functie vervuld voor ruiende bergeenden. In de Waddenzee zijn geen andere gebieden die een vergelijkbare functie vervullen. De verwachting is dat de toename van de aantallen bergeenden niet oneindig zal doorgaan, vanwege de eindige draagkracht van het gebied. In de toekomst zal naar verwachting een stabilisatie of zelfs een daling plaatsvinden. Het is op voorhand zeker niet uit te sluiten dat een verandering in de trend samen zal vallen met de periode dat zoutwinning en bodemdaling plaatsvinden ten westen van de Vlakte van Oosterbierum, waarbij geen sprake is van een oorzakelijk verband tussen de activiteit en de trendwijziging.



Figuur 11-1 Overzicht van bergeend waarnemingen in de Waddenzee in 2105, 2016 en 2017.

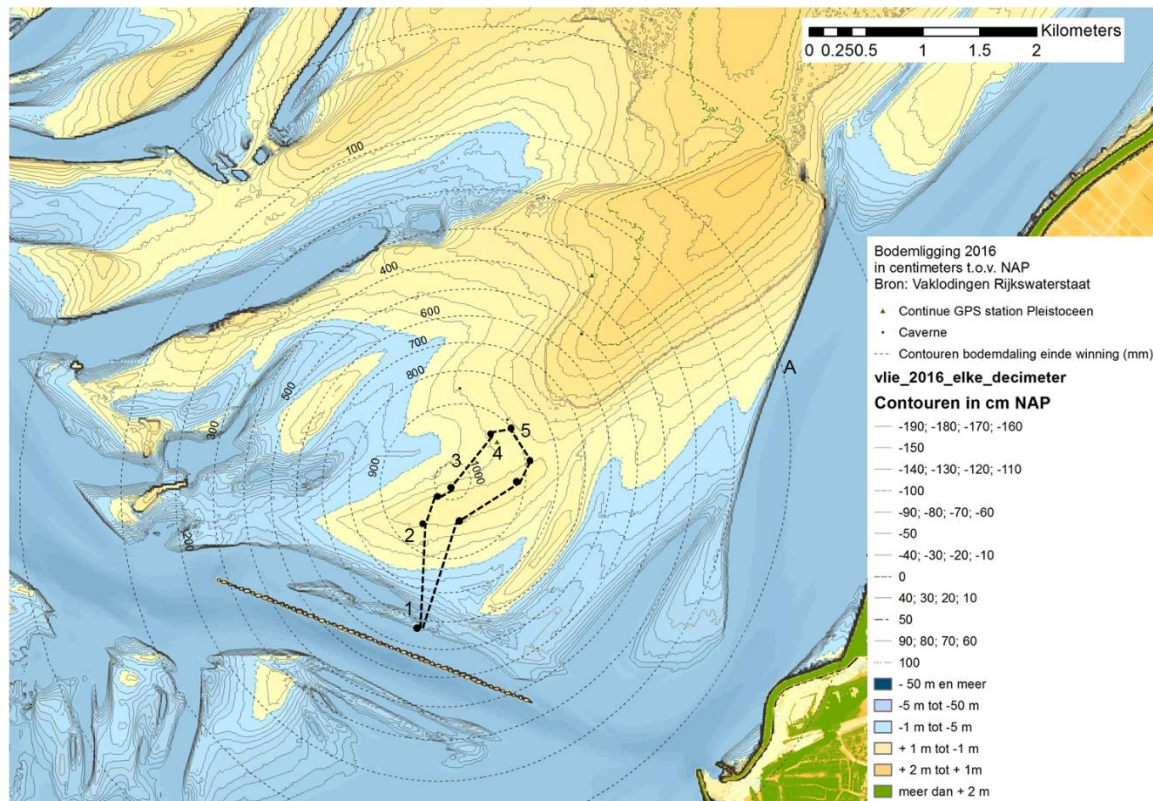


Figuur 11-2. Close-up van het studie gebied in de Waddenzee met omliggende tellingen per jaar.

12 AANVULLENDE INFORMATIE: VELDBEZOEK

Op 21 juli 2017 is een veldbezoek uitgevoerd, om vast te stellen hoe de omstandigheden op de Ballastplaat zijn voor het uitvoeren van de spijkermetingen. De Ballastplaat is een relatief laaggelegen wadplaat, waardoor slechts een korte periode beschikbaar is voor het bezoeken van de plaat. In de praktijk blijkt daardoor de werkbare periode op de plaat beperkt, tot maximaal 2 uur voor de lager gelegen delen. De consequenties voor de meetpraktijk is dat er weinig tijd beschikbaar is om de daadwerkelijke metingen uit te voeren. De locaties en het aantal meetpunten zullen hierop worden afgestemd.

In de onderstaande kaart (Figuur 12-1) is de locatie en de afgelegde route aangegeven.



Figuur 12-1 Kaart van de Ballastplaat met de route van het veldbezoek

Bij de beschrijving van de route zijn de punten genoemd die in de kaart in Figuur 12-1 zijn opgenomen:

1. Gekozen is voor het opstappen op de plaat ten oosten van de Pollendam. Hier is bijeen eerder veldbezoek in 2009 ook opgestapt. Geconstateerd is dat deze locatie niet ideaal is, omdat de afstand (te) groot is van het opstappunt naar het hogere deel van de plaat. Voor het uitvoeren van tenminste een deel van de metingen (DGPS – LRK voor hoogtebepaling) en monitoring (spijkermetingen) is de afstand praktisch gezien te groot en zal worden gezocht naar een alternatief opstappunt. Waarschijnlijk zal worden gewerkt met een ondiep stekend schip, dat op de plaat droogvalt. Op deze wijze wordt gegarandeerd dat veilig kan worden gewerkt.
2. Het laaggelegen deel van de plaat werd gekenmerkt door de aanwezigheid van zeer rond 'gaatjes', die de wadbodem een geperforeerd aanzien geven (Figuur 12-2). Dit zijn de openingen die door Zwaardschedes of Mesheften (*Ensis*) worden gebruikt voor het foerageren. Hoger op het wad neemt het aantal openingen van *Ensis* af en neemt het aantal hoopjes van wadpiëren toe.



Figuur 12-2 Wadbodem met openingen van Ensis. De kleine foto toont twee opgegraven tweejarige Ensis.

3- 4. Op de Ballastplaat bleek een mosselbank aanwezig, die was opgebouwd uit eenjarige mossels. Deze bank begint ongeveer bij punt 3 en loopt door tot punt 4. Figuur 12-3 toont de mosselbank, die bestaat uit voornamelijk langgerekte bankjes, met een breedte van een tot twee meter en een lengte van enkele meters. Tussen de bankjes ligt de gewone wadbodem, die hier en daar wel behoorlijk slibrijk is.

Direct aan de noordzijde van de mosselbank is een van de permanente GPS-punten voorzien: het voorstel is om deze enige tientallen meters naar het noorden op te schuiven, om afstand te houden tussen het punt en de mosselbank.



Figuur 12-3 Mosselbank op de Ballastplaat.

5. Op de plaat waren vrij veel foeragerende vogels aanwezig, waaronder meeuwen, scholeksters en naar schatting in totaal zo'n 1500 kanoetstrandlopers (Figuur 12-4).



Figuur 12-4 Groepje van circa 30 Kanoetstrandlopers.

13 OPMERKINGEN OVER HET MONITORINGSPROGRAMMA

In dit hoofdstuk zijn de opmerkingen aangaande het monitoringsprogramma verzameld, zoals die naar voeren zijn gekomen tijdens de uitvoering van de metingen en analyses voor de T0-situatie.

Onderdeel	Opmerking	Aandachtspunten toekomstige monitoring en analyse
Hoogte/diepte raaien	Het studiegebied leent zich, door de relatief lage ligging van de platen ter plaatse van het studiegebied, uitstekend voor het uitvoeren van deze varende metingen. De metingen zijn per jaar onderling consistent binnen de betrouwbaarheidsbandbreedte. Ook de metingen uit de opeenvolgende jaren laten betrouwbare resultaten zien.	Uitgevoerde en toekomstige meetuitkomsten projecteren op dezelfde raai.
Hoogte wadplaten LIDAR	<ul style="list-style-type: none"> - Verschil in beschikbare arealen LIDAR opnames 2010 en 2016; - Lagere ligging groot deel gemeten areaal in 2016 meting; - Verschil tussen LIDAR en hoogte/diepteraai. 	Bij LIDAR hoogtemetingen 2019 aandacht voor inwinnen van <u>volledige</u> droogvallende areaal (boven NAP -0,5 m) in het studiegebied.
Vaklodingen	Goed bruikbaar voor analyse grootschalige en langjarige ontwikkelingen.	-
Spijkermetingen op de Ballastplaat	Meetpunten geplaatst	-
Benthos bemonstering	Schelpdierensurvey van Wageningen Marine Research	-
Sedimentsamenstelling	<ul style="list-style-type: none"> - Subsampling tijdens de benthosbemonstering bleek niet mogelijk. - De bemonstering in het veld blijkt in de praktijk goed uitvoerbaar. Ook de analysemethode is goed toepasbaar. De geanalyseerde duplo's laten zien dat de data reproduceerbaar is. De uitkomsten liggen in de reeks van eerdere metingen (SIBES: Compton et al 2013, Christianen et al 2015). 	-
Hoogwatervluchtplaats (HVP) tellingen	Reguliere tellingen	-
Ruiende bergeenden	Reguliere tellingen	-

14 INTEGRATIE EN BEOORDELING

In deze T0-rapportage is nog sprake van integratie en beoordeling van de resultaten van de monitoring.

15 REFERENTIES

Rapporten Monitoring Frisia Havenmond

E. van der Zee, J. Krol, M. Olivierse, R. Snoek. 2018a. Wadsedimentatie Ballastplaat 2018. Jaarrapport 2018. A&W-rapport 2527 Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

E. van der Zee, R. Snoek, M. Olivierse, L. Perk 2018b. Sedimentsamenstelling Ballastplaat. Jaarrapport 2018. A&W-rapport Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Bergsma, J. & J. Cleveringa, 2019. Monitoring t0-situatie bodemligging Waddenzee concept; Zoutwinning havenmond. Arcadis-rapport 079824510 0.1

Lysen, L. 2019. Monitoring Tnul-situatie ecologie studiegebied zoutwinning Waddenzee; Data-analyse. Arcadis-rapport

Overige referenties

Beukema, J.J., R. Dekker & J.M. Jansen, 2009. Some like it cold: populations of the tellinid bivalve *Macoma balthica* (L.) suffer in various ways from a warming climate. *Marine Ecology Progress Series* 384: 135-145.

Beukema, J.J., 2017. Parallel changes of *Limecola* (*Macoma*) *balthica* populations in the Dutch Wadden Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 585: 71-79. <https://dx.doi.org/10.3354/meps12360>

Christianen, M.J.A., Holthuijsen, S., Van der Zee, E.M., Van der Eijk, A., Govers, L.L., Van der Heide, T., de Paoli, H., Olf, H., 2015. Ecotopen- en Kansrijkdomkaart van de Nederlandse Waddenzee. Rapportnummer 2015.04.01, Waddensleutels.

Compton, T.J., Holthuijsen, S., Koolhaas, A., Dekinga, A., ten Horn, J., Smith, J., Galama, Y., Duijns, S., S. Holthuijsen, A. Koolhaas & T. Piersma, 2013. Het belang van de Ballastplaat voor wadvogels in de westelijke Waddenzee; Een literatuurstudie naar de effecten van bodemdaling door zoutwinning onder de Ballastplaat op de aanwezige vogelsoorten. NIOZ Rapport nr. 2013-8.

Dankers N., A. Meijboom, M. de Jong, E. Dijkman, J. Cremer & S. van der Sluis, 2004). Het ontstaan en verdwijnen van droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee. Alterra-rapport 921. Alterra Wageningen UR, Wageningen.

Ens B.J., Roodbergen M., van Winden E., Koffijberg K. & D. Zoetebier, 2012. Voortgangsrapportage monitoring vogels in de Waddenzee in het kader van de nieuwe gaswinningen over de periode 1990-2010. SOVON rapport 2012/09.

Folmer, E.O., Drent, J., Troost, K., Buttger, H., Dankers, N., Jansen, J., Stralen van M., Millat, G., Herlyn, M., Philippart, C.J.M. 2014. Large-Scale Spatial Dynamics of Intertidal Mussel (*Mytilus edulis* L.) bed coverage in the Gemena and Dutch Wadden Sea. *Ecosystems* (17), pp 550-566.

Herman, P. M.J., T. van Kessel, J. Vroom, P. Dankers, J. Cleveringa, B. de Vries & N. Villars, 2018. Mud dynamics in the Wadden Sea; Towards a conceptual model. Rapport Deltares 11202177-000-ZKS-0011.

Kempf, N. & R. Kleefstra (2013). Moulting Shelduck in the Wadden Sea 2010 – 2012 www.waddensea-secretariat.org, Wilhelmshaven Germany. Report Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea (JMWB)

Kleefstra R., C. Smit, C. Kraan, G. Aarts, J. van Dijk & M. de Jong (2011). Growing importance of the Dutch Wadden Sea as a moulting area for Common Shelduck *Tadorna tadorna*. *Limosa* 84: 145-154.

Kraan, C., Piersma, T. Dekinga, A. & B. Fey, (2006) Bergeenden vinden Slijkgarnaaltjes en rust op nieuwe ruiplaats bij Harlingen. *Limosa* 79 (2006): 19-24

Nehls G., N. Kempf & M. Thiel 1992. Bestand und Verteilung mausernder Brandenten (*Tadorna tadorna*) im Deutschen Wattenmeer. *Die Vogelwarte* 36: 221-232.

Rijkswaterstaat, 1998. Sedimentatlas Waddenzee. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, CD-ROM.

Swennen, C. & T. Mulder 1995. Ruiende Bergeenden *Tadorna tadorna* in de Nederlandse Waddenzee. *Limosa* 68: 15-20.

D. van den Ende, K. Troost, M. van Asch, E. Brummelhuis, J. Perdon & C. van Zweeden, 2017. Mosselbanken en oesterbanken op droogvallende platen in de Nederlandse kustwateren in 2017: bestand en arealen. Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)CVO rapport: 17.022

Van der Meer, J., N. Dankers, B.J. Ens, M.R. van Stralen, K. Troost, A.M. Waser,, 2019. The birth, growth and death of intertidal soft-sediment bivalve beds: No need for large-scale restoration programs in the Dutch Wadden Sea. *Ecosystems* Early view. <https://doi.org/10.1007/s10021-018-0320-7>

van Strien, A (2007) Landelijke Natuurmeetnetten van het NEM in 2006. Kwaliteitsrapportage NEM. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg / Heerlen.

COLOFON

MONITORING T0-SITUATIE STUDIEGEBIED ZOUTWINNING WADDENZEE

KLANT

Frisia Zout B.V.

AUTEUR

Jelmer Cleveringa

ONZE REFERENTIE

083888223 0.1

DATUM

25 april 2019

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com