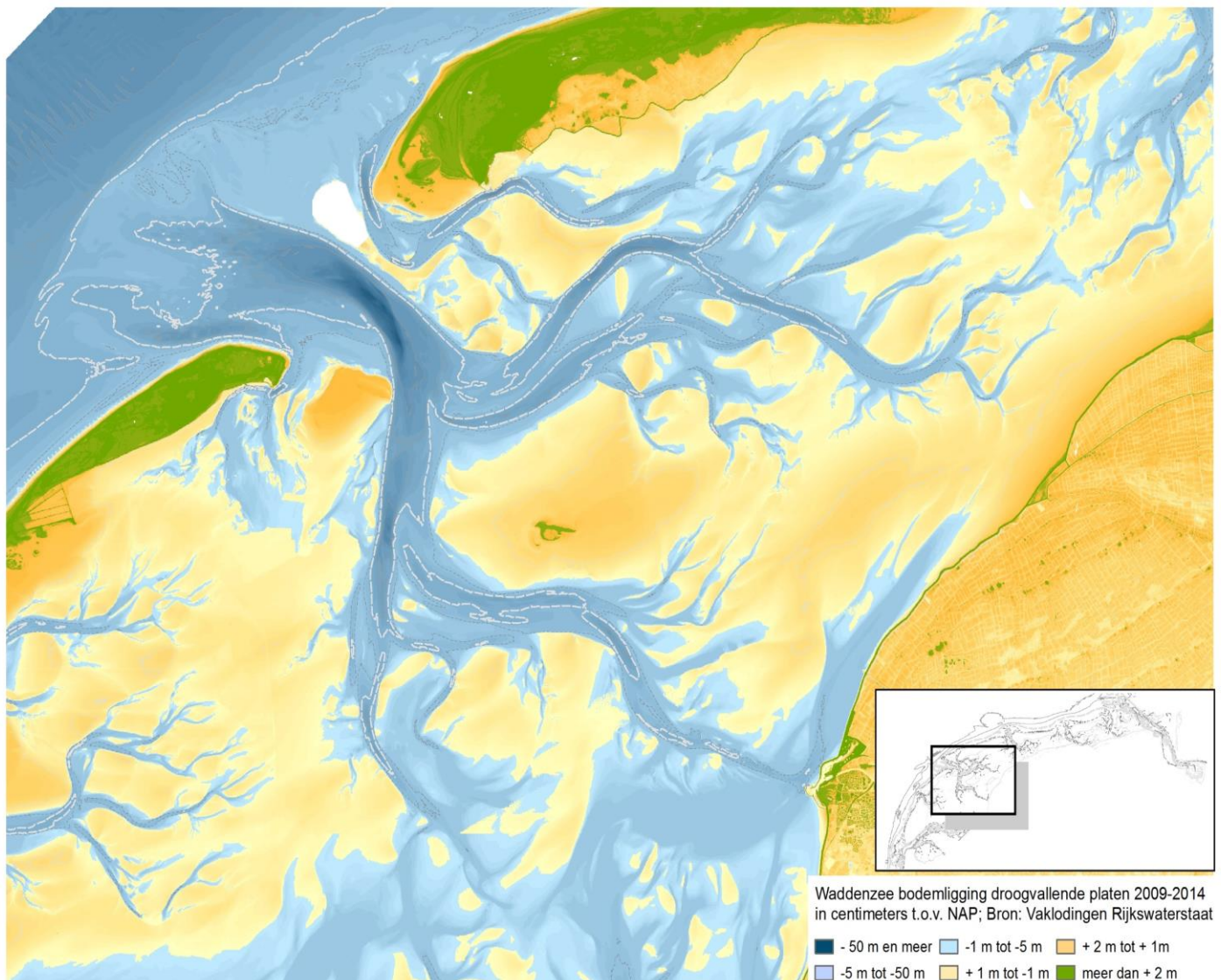


# MONITORING T0-SITUATIE WADDENZEE ZOUTWINNING

Frisia Zout B.V.

25 JUNI 2018



## Contactpersoon



**JELMER CLEVERINGA**  
Senior Advisor Coastal  
Morphodynamics

T +31 (0)88 4261 440

M +31 (0)6 5073 6850

E [jelmer.cleveringa@arcadis.com](mailto:jelmer.cleveringa@arcadis.com)

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137

8000 AC Zwolle

Nederland

---

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>5</b>
1.1	Doel van de monitoring	5
1.2	Brondocumenten	5
1.3	Bevoegd gezag en Auditcommissie zoutwinning Waddenzee	5
1.4	Doel van dit document	7
<b>2</b>	<b>OVERZICHT MONITORINGSPROGRAMMA</b>	<b>8</b>
2.1	Metingen	8
2.2	Planning	8
2.1	Jaarkalender	9
2.2	Morfologie & ecologie	10
2.3	Samenhang in de monitoring	11
<b>3</b>	<b>HET 'HAND AAN DE KRAAN'-PRINCIPE</b>	<b>12</b>
3.1	Introductie	12
3.2	Stappenplan en beslisboom jaarlijkse rapportage	12
3.3	Zesjaarlijkse evaluatie	15
<b>4</b>	<b>HOOGTE/DIEPTE RAAIEN</b>	<b>16</b>
4.1	Introductie van de meetmethode	16
4.2	Doel van de hoogte-/dieptemetingen	16
4.3	Frequentie en locatie	16
4.4	Opdrachtgever & Uitvoerder	16
<b>5</b>	<b>HOOGTE WADPLATEN LIDAR</b>	<b>18</b>
5.1	Introductie meetmethode	18
5.2	Doel van de LIDAR metingen in het monitoringsplan	18
5.3	Frequentie en locatie	19
<b>6</b>	<b>SPIJKERMETINGEN OP DE BALLASTPLAAT</b>	<b>20</b>
6.1	Introductie meetmethode	20

6.2	Doel van spijkermetingen in het monitoringsplan	20
6.3	Frequentie en locatie	21
<b>7</b>	<b>VAKLODINGEN</b>	<b>22</b>
7.1	Introductie van de meetmethode	22
7.2	Doel van de hoogte-/dieptemetingen	22
7.3	Frequentie en locatie	22
<b>8</b>	<b>BENTHOS BEMONSTERING</b>	<b>23</b>
8.1	Introductie meetmethode	23
8.2	Doel van benthosbemonstering in het monitoringsplan	23
8.3	Frequentie en locatie	23
<b>9</b>	<b>SEDIMENTSAMENSTELLING</b>	<b>25</b>
9.1	Introductie meetmethode	25
9.2	Doel in het monitoringsplan	25
9.3	Frequentie en locatie	25
<b>10</b>	<b>HOOGWATERVLUCHTPLAATS (HVP) TELLINGEN</b>	<b>26</b>
10.1	Introductie meetmethode	26
10.2	Doel van HVP-tellingen in het monitoringsplan	26
10.3	Frequentie en locatie	26
<b>11</b>	<b>RUIENDE BERGEENDEN</b>	<b>27</b>
11.1	Introductie meetmethode	27
11.2	Doel in het monitoringsplan	27
11.3	Frequentie en locatie	28
<b>12</b>	<b>REFERENTIES</b>	<b>29</b>
	<b>COLOFON</b>	<b>30</b>

## 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 de monitoringsinspanning die is voorzien voor het vaststellen van de uitgangssituatie (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. De basisinformatie in het voorliggende 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 en Auditcommissie zoutwinning Waddenzee

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 Waddenzee<sup>1</sup>**

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.

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

---

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

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-wet-team).

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 Havenmond<sup>2</sup>**

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 EZK 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.

---

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

## 1.4 Doel van dit document

De Auditcommissie zoutwinning Waddenzee (Commissie voor de MER) heeft een eerste advies gegeven: 'Advies opzet nulmeting monitoring zoutwinning Waddenzee Havenmond' (d.d. Datum: 25 april 2017 ), waarin de Commissie constateert dat de informatie en achtergronden van het monitoringsprogramma op dit moment verdeeld zijn over diverse rapporten en besluiten. Hierdoor is het lastig overzicht te krijgen. De Commissie adviseert daarom om één overzichtelijk samenvattend document op te stellen in het kader van de eerste rapportage van de nulmeting.

Het doel van het voorliggende document is om een overzicht te geven van de totale monitoringsinspanning, ten bate van:

- De Auditcommissie zoutwinning Waddenzee die in brede zin toezicht zal houden op de monitoring;
- Het opstellen van een rapport waarin de uitgangssituatie wordt beschreven.

## 2 OVERZICHT MONITORINGSPROGRAMMA

Op basis van: Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

### 2.1 Metingen

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

Tabel 1 Beknopt overzicht van het aangevulde monitoringsprogramma zoutwinning Waddenzee.

Metingen	Toelichting	Frequentie	Gebied
Hoogte/diepte raaien (H4)		1 x per jaar	Drie raaien in invloedsgebied
Spijkermetingen (H6)		4 x per jaar	Nader te bepalen aantal punten langs drie raaien
Hoogte wadplaten LIDAR (H5)		1 x per 3 jaar	Ballastplaat
Vaklodingen (H7)	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.

De planning van de aanvangsperiode is op hoofdlijnen:

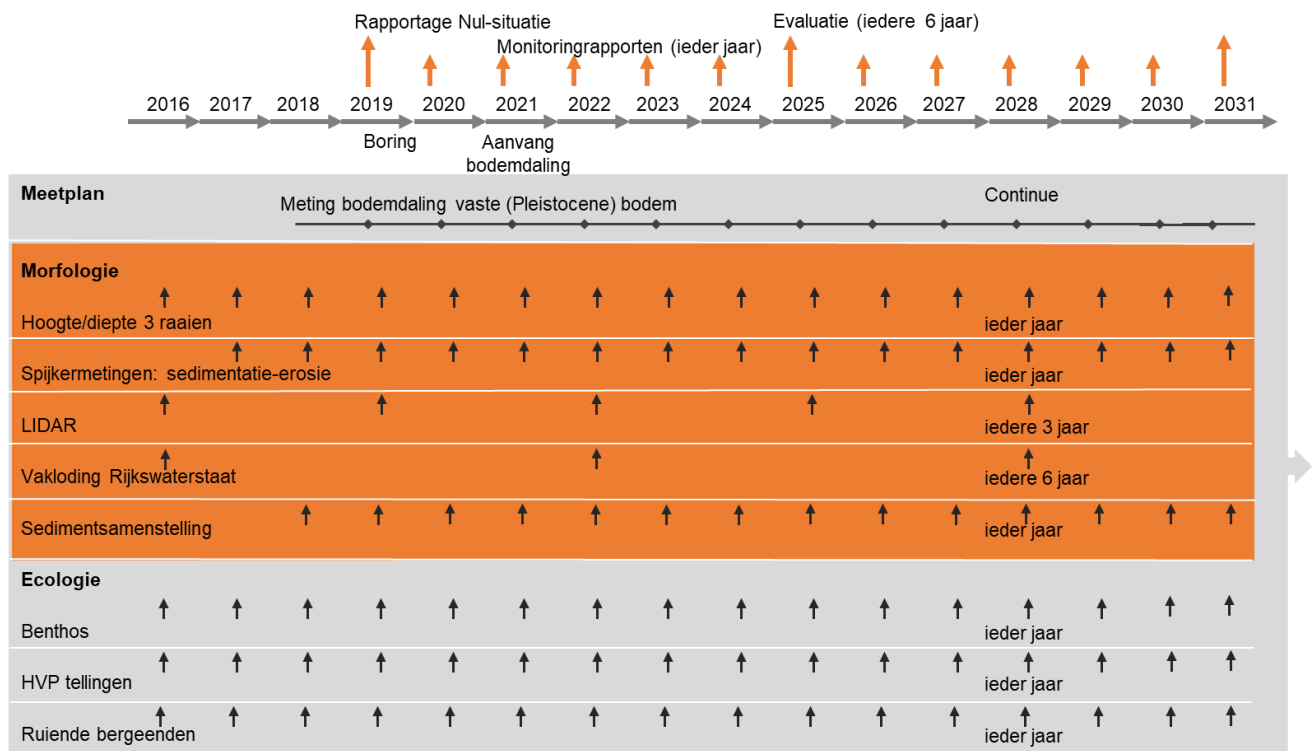
- 2016-2018: Nulmeting;



- 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 dan plaatsvinden voor 1 mei 2019. Dat betekent dat ongeveer een halfjaar beschikbaar is voor de beoordeling van de Tnul door de Audit-Cie en de bevoegde gezagen.

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

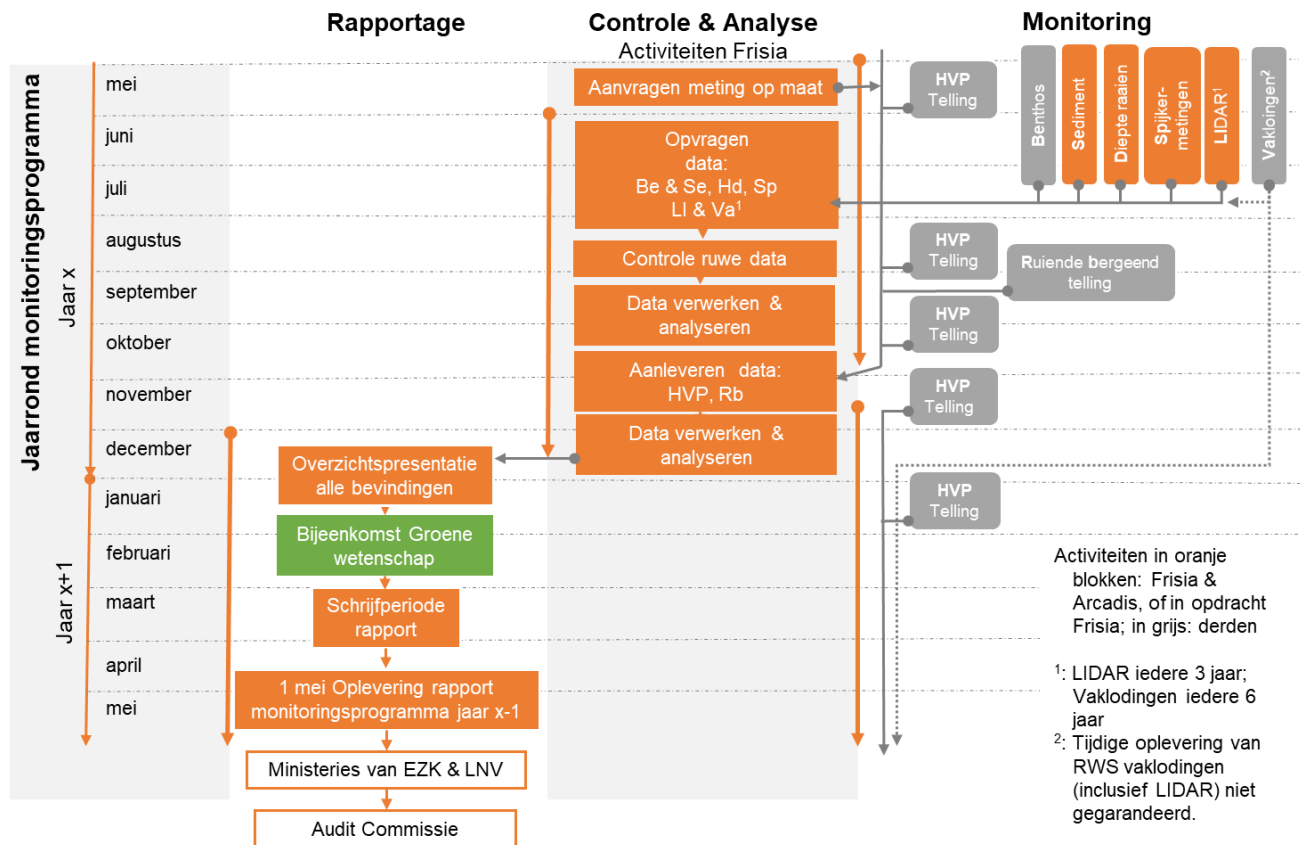


## 2.1 Jaarkalender

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.



## 2.2 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 tellingen<sup>2</sup>
- Ruiende Bergeenden

Gegevens die worden verzameld in de basismonitoring Waddenzee en die vrij beschikbaar zijn voor de analyse zullen, indien nodig, ook worden gebruikt voor de monitoring. In de Tnul rapportage zal een verwijzing worden opgenomen naar de basismonitoring Waddenzee (<http://www.basismonitoringwadden.nl/>), waar een actueel overzicht van de meetprogramma's en informatiebronnen beschikbaar is. Indien nodig zullen de bestaande en beschikbare gegevens worden geraadpleegd en geanalyseerd.

## 2.3 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 opdrachtoomschrijving 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, omdat deze metingen gevoeliger zijn voor de weersomstandigheden en het volledig droogvallen van de platen dan de andere metingen.

Tabel 2 Jaarrond planning van het monitoringprogramma.

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

Op basis van: Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

#### 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:

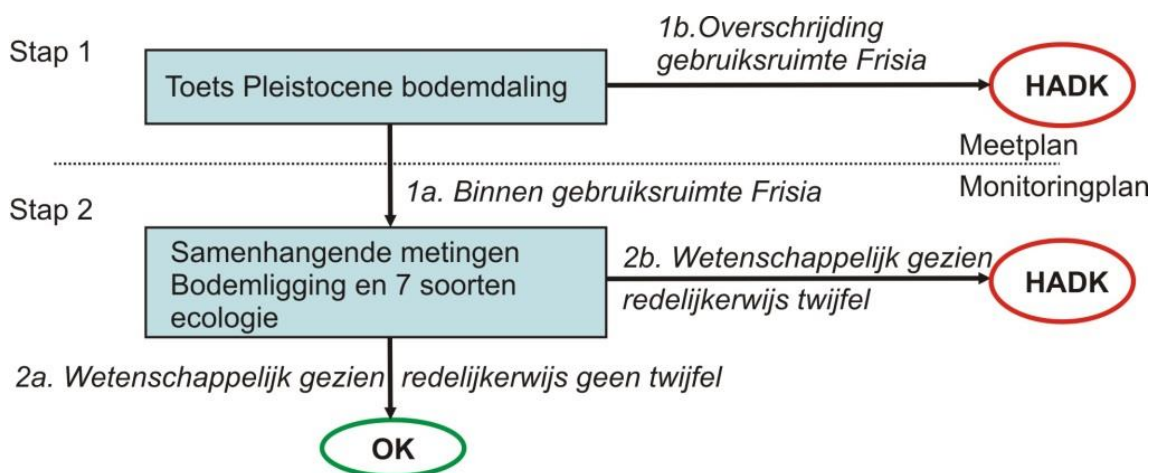
*Hand aan de Kraan*

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 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. Bij afwijkingen van de trend van meer dan 2,4 mm zal een nadere analyse plaatsvinden. De metingen aan de bodemdaling zijn real-time, zodat eventuele afwijkingen snel worden geconstateerd. Dit aspect van de HADK-winning is onderdeel van het meetplan en zal daar worden geadresseerd.

- Bij dreigende overschrijding van de gebruiksruimte<sup>3</sup> wordt de winning aangepast (1b).

Het bodemdalingsvolume bij zoutwinning is direct gekoppeld aan het volume zout dat wordt gewonnen en het cavernevolume. Jaarlijks wordt op basis van het gewonnen volume en de metingen aan de bodemdaling vastgesteld hoeveel bodemdaling heeft plaatsgevonden. Dit volume wordt dan gebruikt in actualisatie van de gebruiksruimteberekening (immers, bij de berekening dient het jaarlijkse bodemdalingsvolume te worden gemiddeld over een periode van zes jaar). Deze berekening geeft inzicht in de belasting van de gebruiksruimte tot dan toe en laat zien hoeveel gebruiksruimte nog beschikbaar is. De dan nog beschikbare gebruiksruimte zal worden vergeleken met de prognose voor de beoogde winning in de daaropvolgende jaren. Op het moment dat de gebruiksruimte limiterend wordt voor het te winnen volume aan zout, dan wordt het winvolume aangepast aan de beschikbare gebruiksruimte. Deze werkwijze biedt ook ruimte om actualisaties van het zeespiegelstijgingsscenario in te passen. Hierover wordt jaarlijks gerapporteerd aan de bevoegde gezagen.

Een evaluatie van de sedimentatie in de gehele kombergingsgebieden Vlie en Marsdiep is niet voorzien als onderdeel van het monitoringsplan. In andere kaders (bijvoorbeeld de onderzoeksprogramma's Kustgenese 2 en Morfologie en sedimenthuishouding Waddenzee in opdracht van Rijkswaterstaat en de recente studie naar bodemdaling, zeespiegelstijging en sedimentatie -BSK- in opdracht van de Wadenacademie en PRW) worden dergelijke analyses uitgevoerd. Indien hier relevante inzichten uit voortkomen voor de gebruiksruimte, dan zullen deze worden betrokken in de jaarlijkse monitoringsrapportages en zal naar de betreffende studies worden verwezen. Nota bene: het is niet mogelijk om op basis van metingen het meegroeivermogen vast te stellen, omdat het een vermogen betreft dat onder condities van versnelde zeespiegelstijging wordt bereikt.

- 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 EZK).
- Trendanalyse ecologie van drie schelpdiersoorten (Mossel, Kokkel en Nonnetje) en vier vogelsoorten (Scholekster, Bonte strandloper, Kanoetstrandloper, Bergeend). Trendanalyse van de schelpdiersoorten in drie gebieden in invloedgebied en van de vogels in nabijheid invloedgebied. Indien hier geen afwijking buiten de reeds bekende natuurlijke dynamiek op die locatie voor betreffende trendlijn aan de orde is, dan geen vervolgactie. Het vaststellen van de bandbreedte van de huidige natuurlijke dynamiek is onderdeel van het opstellen van de nulmeting en de rapportage van nulsituatie. In de Tnul rapportage zal worden vastgesteld hoe groot de variatie is die optreedt in het studiegebied en in de referentiegebieden. Uitgangspunt hierbij is dat de waarnemingen die in de Tnul worden betrokken inzicht geven in de natuurlijke dynamiek en dat de omvang van de dynamiek niet zal veranderen door de bodemdaling. Door ook ieder jaar de ontwikkelingen in de referentiegebieden te beschouwen, worden veranderingen in de natuurlijke dynamiek gesignaleerd en betrokken in de analyse van het invloedgebied.
- 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

---

<sup>3</sup> 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.

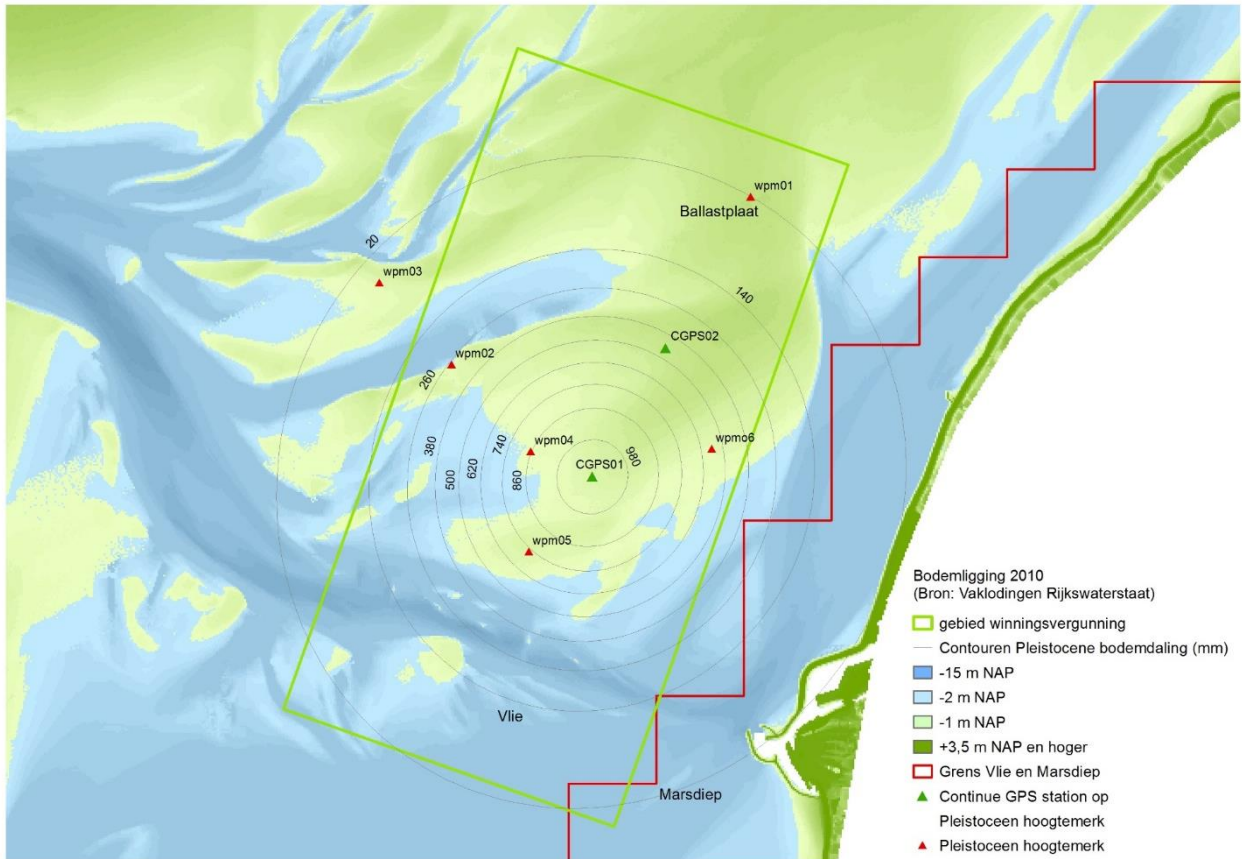
gegevens over de morfologie nogmaals in detail worden beschouwd. Indien geen relatie tussen afwijkingen in de ecologische trends en morfologische veranderingen door bodemdaling van de vaste ondergrond aan de orde is, dan geen vervolgstap.

- Indien een negatieve trend in zowel ecologie als morfologie aan de orde is in het invloedsgebied, dan zal met de onafhankelijke wetenschappelijke beoordelingscommissie de uitgevoerde metingen ten behoeve van de zoutwinning worden vergeleken met bestaande metingen uit andere programma's. Naar verwachting betreft dit een proces van enkele maanden. Het bevoegd gezag en de Auditcommissie zoutwinning Waddenzee zal schriftelijke worden geïnformeerd door middel van verslagen en rapportages en worden uitgenodigd om deel te nemen aan de werksessies. 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 (waarmee wordt bedoeld: een trend die wijst op een achteruitgang van de ecologische waarden in het studiegebied en dan met name op de Ballastplaat) alleen in het invloedsgebied 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 Kraan<sup>4</sup>.

Het tijdspad van de monitoring is weergegeven in de flowchart op pagina 10. De monitoringgegevens tot en met oktober kunnen worden verwerkt in de rapportage die dan in mei wordt aangeboden aan het bevoegd gezag. Bij een geconstateerde "substantiële" afwijking is dan steeds per mei een rapportage over de monitoringgegevens beschikbaar.

---

<sup>4</sup> 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 monitoringparameters. Op basis hiervan kan de te verwachten autonome bandbreedte worden bepaald.



Figuur 1 Meetpunten Bodemdaling diepe (Pleistocene) ondergrond. Met Marsdiep en Vlie worden de kombergingsgebieden bedoeld, waarbij de rode lijn de begrenzing vormt.

### 3.3 Zesjaarlijkse evaluatie

Iedere zes jaar, aansluitend aan het beschikbaar komen van de metingen van de bodemligging door Rijkswaterstaat (vakloding), wordt een volledige evaluatie opgesteld. De eerstvolgende vakloding is voorzien in 2022 en de evaluatie daarmee in 2023. 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. Voor de evaluatie is hetzelfde tijdspad voorzien als reguliere monitoringsrapportage, deze zal voor 1 mei van het betreffende jaar via de bevoegde gezagen naar de Auditcommissie worden gestuurd.

## 4 HOOGTE/DIEPTE RAAIEN

*Afkomstig uit: Monitoringsplan Havenmond; Frisia Zout B.V. 23 jan 2013. Arcadis rapport ref 074907501.*

### 4.1 Introductie van de meetmethode

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.

### 4.2 Doel van de hoogte-/dieptemetingen

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

### 4.3 Frequentie en locatie

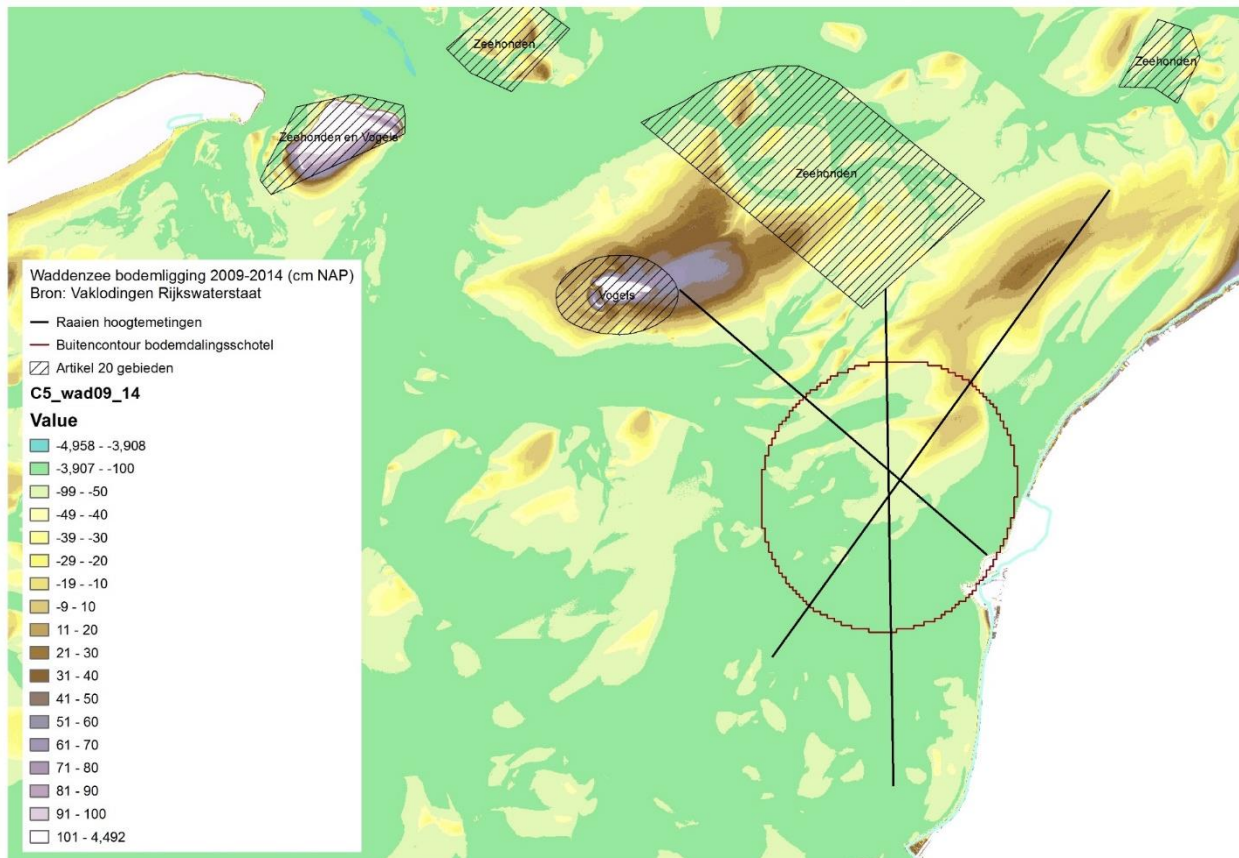
1 keer per jaar bodemliggingsmetingen in drie raaien in het invloedsgebied (circa 2 tot 3 maal de oppervlakte van de bodemdalingsschotel). In de onderstaande kaart (Figuur 2) is aangegeven hoe deze raaien lopen. De meetraaien lopen niet in de directe nabijheid van de meetlocatie van de pleistocene ondergrond, 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.

### 4.4 Opdrachtgever & Uitvoerder

Frisia Zout B.V. is de opdrachtgever voor het uitvoeren van deze meting.

In 2016, 2017 en 2018 zijn de metingen uitgevoerd door Deep B.V.





*Figuur 2 Plaathoogte en raaien voor de hoogtemetingen ten opzichte van NAP.*

## 5 HOOGTE WADPLATEN LIDAR

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

### 5.1 Introductie meetmethode

LIDAR metingen zijn hoogtemetingen die worden uitgevoerd vanuit een vliegtuig (of een helikopter, nog niet met een drone), 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. Als er water aanwezig is, zoals bij geulen bij laagwater op het wad, of tijdens hoogwater in het hele waddengebied, wordt de hoogte van het water gemeten. LIDAR hoogtemetingen zijn daarom alleen bruikbaar voor metingen aan drooggevallen wadplaten.

Door een vliegpatroon in raaien komen de banen langs elkaar te liggen en wordt een gebiedsdekkende opname verkregen van de drooggevallen wadplaten.

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.

### 5.2 Doel van de LIDAR metingen in het monitoringsplan

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.

### 5.3 Frequentie en locatie

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. Het aspect van de signalering is in generieke zin beschreven in paragraaf 3.2, onder stap 2. Bij LIDAR is opgenomen dat deze niet als signaleringsmeting zijn bedoeld, omdat de signalering van veranderingen in (de trends in) de plaathoogte worden uitgevoerd via de jaarlijkse raaimetingen van de hoogte en niet via de drie-jaarlijkse LIDAR metingen. 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. 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 conform de planning van Rijkswaterstaat de 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. De LIDAR-metingen worden iedere drie jaar uitgevoerd, zoals vermeld in tabel 1. Deze worden om-en-om uitgevoerd in opdracht van Frisia en in opdracht van Rijkswaterstaat (als onderdeel van de vaklodingen), zodat Frisia iedere zes jaar opdrachtgever is van de LIDAR-metingen. De LIDAR-meting van 2016 is beschikbaar en zal worden betrokken bij de Tnul-rapportage. Indien de LIDAR meting 2019 is uitgevoerd en de data beschikbaar is voor half april 2019, dan kan deze ook worden betrokken bij de Tnul-rapportage. Omdat het uitvoeren van de LIDAR-meting gebonden is aan de beschikbaarheid van een vliegtuig met bemanning én de juiste condities (laagwater, geen wolken, beperkte wind) is niet het mogelijk om op voorhand te garanderen dat de gegevens van 2019 kunnen worden benut in de rapportage. De LIDAR meting in 2019 zal in ieder geval worden uitgevoerd voordat de boring zal starten.

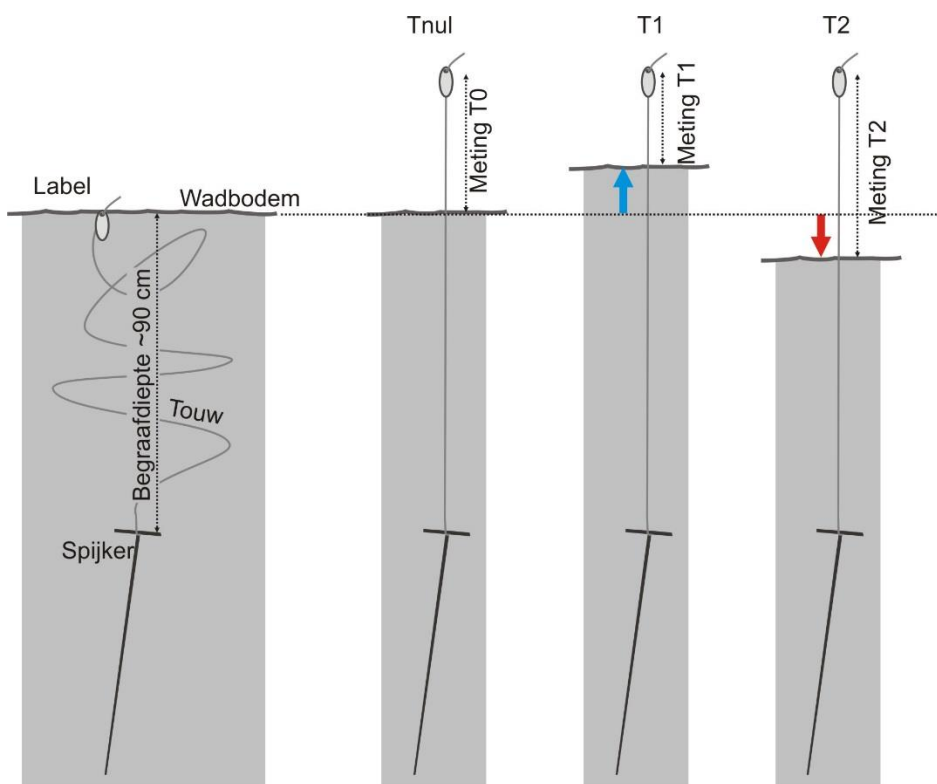
Indien de LIDAR meting van de vakloding door Rijkswaterstaat om enige reden niet wordt uitgevoerd, zal Frisia zelf zorgdragen voor de uitvoering van de LIDAR TNUL meting.

## 6 SPIJKERMETINGEN OP DE BALLASTPLAAT

Op basis van: Aangepast Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, d.d. 23 maart 2016, referentie 078878869 0.1.

### 6.1 Introductie meetmethode

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 1). De afstand tussen het label en de wadbodem wordt opgemeten. Een meetstation of meetcluster bestaat uit vier spijkers, geplaatst in een vierkant met een lengte van de zijde van 1 m, 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 3 Schematische doorsnede van de wadbodem met een spijkermeting, met aan de linkerkzijde de verschillende onderdelen en aan de rechterzijde 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.

### 6.2 Doel van spijkermetingen in het monitoringsplan

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 (raaimeetingen 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 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.

### 6.3 Frequentie en locatie

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 gebeurd 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 zullen worden gekozen in de nabijheid van de raaimetingen, zodat de onderlinge verificatie mogelijk blijft. Het aantal meetpunten en de locatie ervan zal nader worden 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.

## **7 VAKLODINGEN**

*Afkomstig uit: Monitoringsplan Havenmond; Frisia Zout B.V. 23 jan 2013. Arcadis rapport ref 074907501.*

### **7.1 Introductie van de meetmethode**

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 varende wordt de diepte onder het schip gemeten. De hoogte van de droogvallende platen wordt ingemeten met LIDAR, zie hiervoor hoofdstuk 4.

### **7.2 Doel van de hoogte-/dieptemetingen**

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

### **7.3 Frequentie en locatie**

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

## 8 BENTHOS BEMONSTERING

Op basis van: Monitoringsplan Havenmond; Frisia Zout B.V. 23 jan 2013. Arcadis rapport ref 074907501. Aanvulling nonnetje *Macoma baltica* in Addendum Monitoringplan Zoutwinning Waddenzee, Arcadis Memo d, d. 28 november 2014.

### 8.1 Introductie meetmethode

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 natgewicht bepaald.

De bemonstering van de schelpdieren zal (seizoen, methode, frequentie, dichtheid) zal bij bestaan uit de bestaande schelpdiersurveys door Wageningen Marine Research.

### 8.2 Doel van benthosbemonstering in het monitoringsplan

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. Door de ontwikkelingen in het invloedsgebied te vergelijken met referentiegebieden daarbuiten wordt inzicht gegeven in de eventuele verschillen in de ontwikkelingen. 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*.

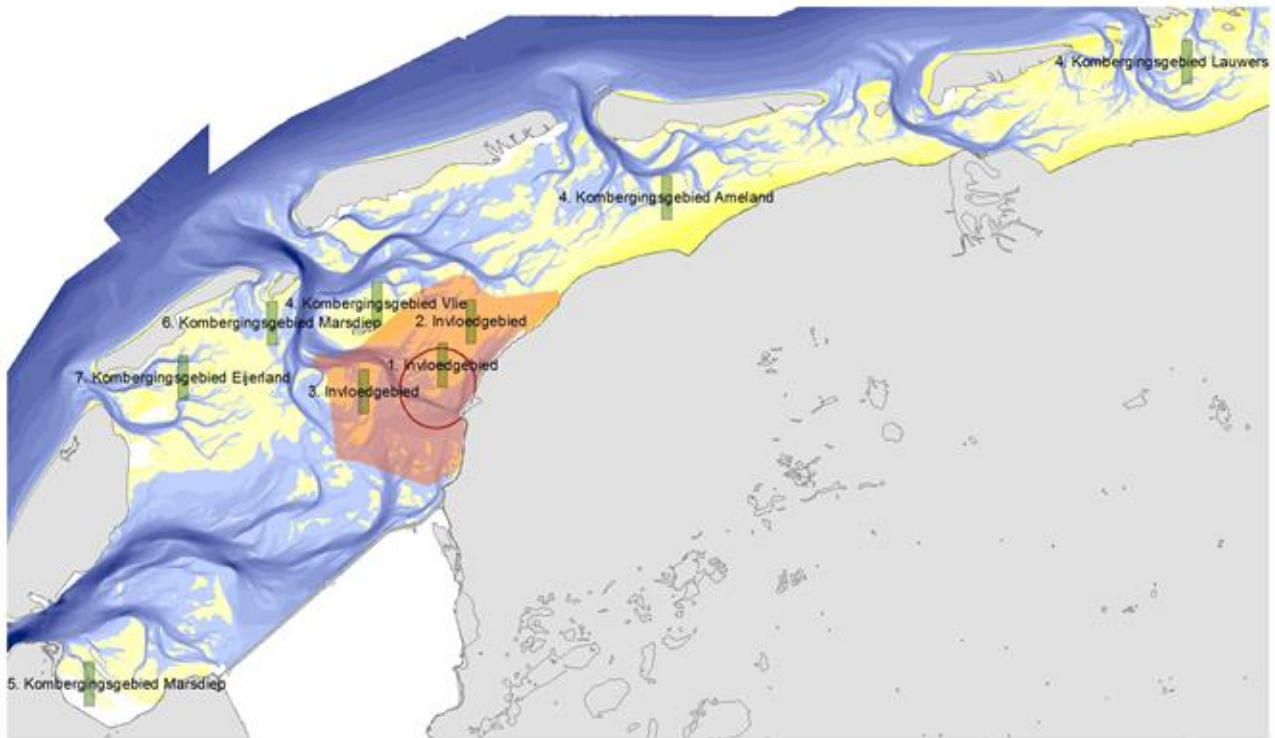
### 8.3 Frequentie en locatie

Voor de benthosbemonstering zijn 9 analysegebieden geselecteerd van steeds circa 400 ha. In elk van de gebieden wordt in twee raaien bemonsterd, waarbij per raai ongeveer 10 monsters worden genomen. Het exacte aantal monsters per gebied varieert van jaar op jaar. Deze 9 locaties zijn verspreid gelegen op de droogvallende plaatgebieden, omdat dit het habitattypen 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 één (zomer) of twee opnamen (voorjaar en het najaar) per jaar.



*Figuur 4 Voorgestelde monitoringlocaties kokkels, mossels en nonnetjes.*



## 9 SEDIMENTSAMENSTELLING

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

### 9.1 Introductie meetmethode

Het meten van de sedimentsamenstelling bij de bemonstering van het benthos bestaat uit het verzamelen van sedimentmonsters als subset van de benthosbemonstering en de analyse van de sedimentmonsters. Voor de bemonstering van het benthos, zie het voorgaande hoofdstuk.

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 andere meetinspanningen in de Waddenzee en dat continuïteit kan worden gegarandeerd.

### 9.2 Doel in het monitoringsplan

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.

### 9.3 Frequentie en locatie

De locaties (Figuur 4) en de frequentie komt overeen met die van de benthosbemonstering. Dat betekent dat ook bij de sedimentsamenstelling de referentiegebieden bemonsterd en geanalyseerd zullen worden.

## 10 HOOGWATERVLUCHTPLAATS (HVP) TELLINGEN

Afkomstig uit: Monitoringsplan Havenmond; Frisia Zout B.V. 23 jan 2013. Arcadis rapport ref 074907501.

### 10.1 Introductie meetmethode

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.

### 10.2 Doel van HVP-tellingen in het monitoringsplan

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.

### 10.3 Frequentie en locatie

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 5). 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 5 Indeling HVP telgebieden rond de Waddenzee, met de negen geselecteerd HVP's voor de monitoring.

## 11 RUIENDE BERGEENDEN

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

### 11.1 Introductie meetmethode

Grote aantallen bergeenden worden in het gebied ten oosten van de Ballastplaat alleen aangetroffen tijdens de ruiperiode binnen de periode van zes weken van eind juli tot eind augustus, waarschijnlijk omdat het gebied voldoet aan de 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 LNV, in samenwerking met SOVON.

### 11.2 Doel in het monitoringsplan

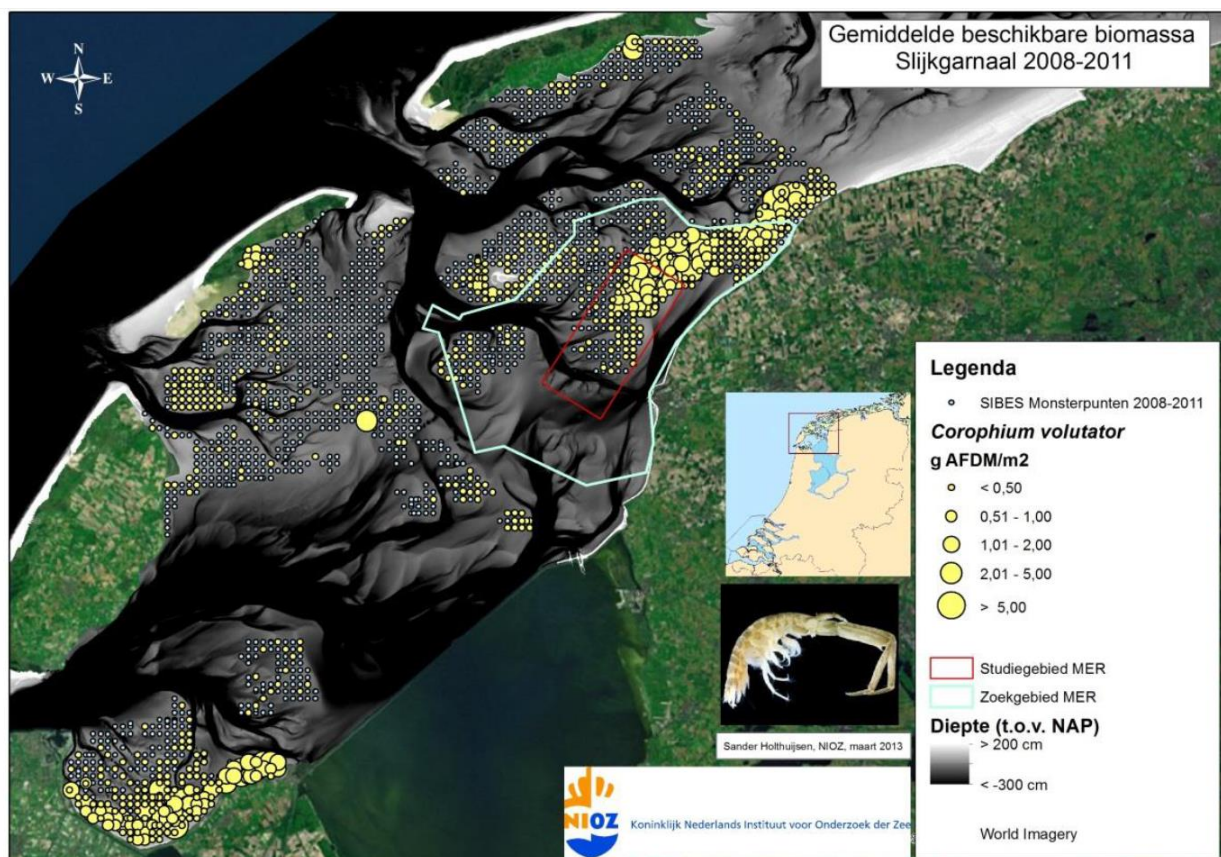
De bergeenden gebruiken een specifiek deel van het studiegebied, ten oosten van de Ballastplaat, tijdens de ruiperiode na afloop van het broedseizoen. Na het broeden maken bergeenden een complete rui door. Van jaar op jaar varieert het moment waarin de grootste concentratie bergeenden aanwezig is. Dit 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 prooien 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 waddengebied 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. Bodemdaling heeft geen verwachte effecten op het ecologisch functioneren van de Waddenzee en derhalve ook geen verwachte effecten op de slijkgarnaal. Het onderstaande kaartje uit het rapport van Duis et al. (2013) geeft een goed inzicht in de hoge dichtheden van de slijkgarnaal (uitgedrukt in de gemiddelde beschikbare biomassa) aan de oostzijde van de Ballastplaat en bij de Vlakte van Oosterbierum

Tabel 3 Waargenomen aantallen bergeenden in de Nederlandse Waddenzee 2010-2012<sup>5</sup>.

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)	-	-	-
<b>Total Dutch Wadden Sea</b>	<b>56,325</b>	<b>51,580</b>	<b>66,953</b>



Figuur 6 Kaart van de gemiddelde beschikbare biomassa Slikgarnaal (uit: Duijns et al., 2013).

### 11.3 Frequentie en locatie

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

<sup>5</sup> 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).

## 12 REFERENTIES

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

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

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

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

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

Duijns, S., S. Holthuisen, 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.

## COLOFON

MONITORING T0-SITUATIE WADDENZEE ZOUTWINNING  
FRISIA ZOUT B.V.

### AUTEUR

Jelmer Cleveringa

### ONZE REFERENTIE

### DATUM

25 juni 2018

### Arcadis Nederland B.V.

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

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)