



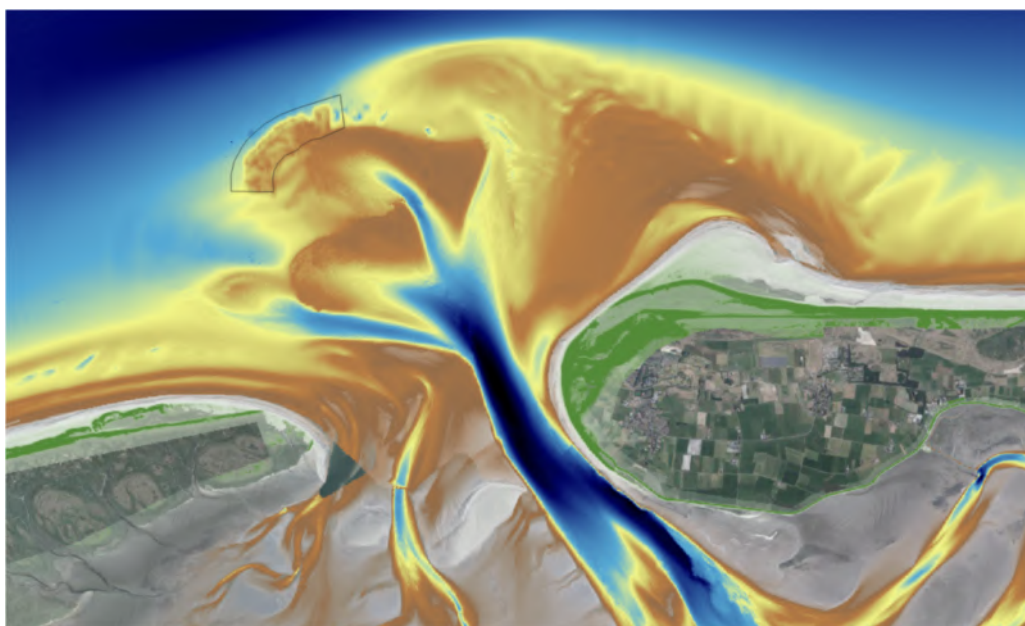
Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

RWS BEDRIJFSINFORMATIE

Tussenrapportage

Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat

Datum	24 april 2019
Status	definitief



Colofon

Uitgegeven door	Judith Litjens
Informatie	
Telefoon	
Fax	
Uitgevoerd door	Eltjo Ebbens
Opmaak	
Datum	24 april 2019
Status	definitief
Versienummer	1.0

Inhoud

Voorwoord 7

1 Inleiding 8

- 1.1 Een pilotsuppletie in het kader van Kustgenese 2.0 8
- 1.2 Doel en werkwijze van de tussenrapportage 8
- 1.3 Leeswijzer 8

2 Doel, scope en hypothesen Pilotsuppletie Amelanders Zeegat 10

- 2.1 Doel 10
- 2.2 Scope 10
- 2.3 Hypothesen 11

3 Het Amelanders Zeegat 14

- 3.1 Inleiding 14
- 3.2 Achtergronden overweging suppleren van de buitendelta 14

4 Tussentijdse resultaten Pilotsuppletie: voorbereiding 18

- 4.1 Inleiding 18
- 4.2 Inrichten projectomgeving 18
- 4.3 Vaststellen locatie, ontwerp en hypothesen Buitendelta suppletie Ameland 19
- 4.4 Opstellen en inrichten ecologische en morfologische monitoring 22
- 4.5 Verkrijgen van de juiste vergunningen 26
- 4.6 Doorlopen van stakeholder-traject en communicatie 27
- 4.7 Leerpunten voorbereiding 28
- 4.8 Mijlpalen voorbereiding 31

5 Tussentijdse resultaten: contractering en uitvoering 32

- 5.1 Opstellen contractstukken en contractering 32
- 5.2 Voorbereiding uitvoering: van voorlopig naar definitief ontwerp 32
- 5.3 Uitvoering 33
- 5.4 Inzicht in bathymetrische veranderingen 35
- 5.5 Overige verkregen inzichten en leerpunten uitvoering 38
- 5.6 Mijlpalen contractering en uitvoering 39

6 Beschouwing hypothesen 41

- 6.1 Inleiding 41
- 6.2 Algemene hypothesen 41
- 6.3 Hypothesen morfologie 42
- 6.4 Hypothesen ecologie 44

7 Tussentijdse conclusies en aanbevelingen 48

- 7.1 Conclusies tussentijdse evaluatie pilotsuppletie Amelanders Zeegat 48
- 7.2 Aanbevelingen vervolg monitoring pilotsuppletie Amelanders Zeegat 49
- 7.3 Algemene aanbevelingen met betrekking tot Buitendelta suppleties 50

8 Literatuurverwijzingen 51

Bijlage A Uitwerking morfologische en ecologische hypotheses

A.1 Morfologische hypotheses

A.2 Ecologische hypotheses

Bijlage B Vergunningen voor pilotsuppletie buitendelta

Bijlage C Factsheet fasering aanleg: binnen- en buitenschil

Bijlage D Factsheet sedimentatie patronen

Bijlage E Ontwikkeling Eb-schilden Amelanders Zeegat

Voorwoord

Eén van de onderdelen van het kennis- en onderzoeksprogramma Kustgenese 2.0 betreft het uitvoeren van een pilot: het aanbrengen van een zandsuppletie op de Buitendelta ter hoogte van het Amelanders Zeegat. In deze tussenrapportage worden de eerste resultaten en bevindingen van de pilot weergegeven en aanbevelingen gegeven voor de monitoring na afronding van de aanlegwerkzaamheden.

1 Inleiding

1.1 Een pilotsuppletie in het kader van Kustgenese 2.0

Kustgenese 2.0 is een meerjarig kennisontwikkelingsprogramma met de nadruk op morfologie en ecologie. Kustgenese 2.0 komt voort uit de Beslissing Zand van het Deltaprogramma en heeft als doel om kennis te genereren zodat vanaf 2020 een onderbouwd besluit genomen kan worden over het beleid en beheer van het Nederlandse zandige kuststelsel. Binnen het totale programma voor 2016-2020 zijn onderzoeksvragen geprioriteerd over de begrenzing van het kustfundament en de uitwisseling in de zeegatsystemen. Op basis van de resultaten van dit programma wordt na 2020 een advies opgesteld over de wijze waarop de kustveiligheid ook in de komende jaren gewaarborgd kan blijven.

In het kader van Kustgenese 2.0 is in 2018 gestart met het uitvoeren van een pilot: het aanbrengen van een zandsuppletie op de buitendelta ter hoogte van Terschelling en Ameland, het Amelanders Zeegat. De Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat heeft als doel om de kennis omtrent het stelsel te vergroten en beter zicht te krijgen op de uitvoerbaarheid en vergoedbaarheid van buitendelta suppleties. De ervaringen met de Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat dragen bij om, na afronding van Kustgenese 2.0, een beleidsadvies te kunnen geven over het beheer van de Nederlandse kust voor de komende jaren.

Rijkswaterstaat WVL is, in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, initiatiefnemer en trekker van de pilot. De voorbereiding van de pilot is derhalve door RWS WVL uitgevoerd. Het programma Kustlijnzorg (RWS PPO) heeft de contractering en uitvoering van de Pilotsuppletie verzorgd. De suppletie is 22 februari 2019 afgerond, de monitoringsactiviteiten worden nog twee jaar verder voortgezet (t/m februari 2021).

1.2 Doel en werkwijze van de tussenrapportage

Deze tussenrapportage heeft als doel om:

1. Vastleggen van de gehanteerde aanpak van de pilot voor zowel de voorbereiding, contractering als uitvoering;
2. Beschrijven van de eerste resultaten en leerpunten;
3. Toetsen in hoeverre de opgestelde hypothesen uitkomen;
4. Het verrichten van aanbevelingen voor het vervolg (monitoring) om de opbrengst van de pilot te maximaliseren.

Aan de hand van gesprekken met betrokkenen en analyse van het bestaande materiaal is een overzicht verkregen van de belangrijkste leerpunten. Doormiddel van een tweetal bijeenkomsten op gebied van morfologie en ecologie zijn de uitkomsten met betrokkenen besproken en zijn gezamenlijke aanbevelingen geformuleerd voor het vervolg.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 gaat in op de achtergronden van de pilot Buitendelta Amelanders Zeegat. Hierbij wordt de beleidsmatige achtergrond geschetst, de relatie tussen de buitendelta en de Waddenzee beschreven en komen de relevante kenmerken van het Amelanders Zeegat aan bod. Hoofdstuk 3 beschrijft het doel, scope en de vooraf opgestelde hypothesen voor aanvang van de pilotsuppletie. In de hoofdstukken 4

en 5 worden de resultaten en leerpunten gepresenteerd voor zowel de voorbereiding als de contractering/uitvoering. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de opgestelde hypothesen. De tussenrapportage wordt afgesloten met een hoofdstuk met conclusies en aanbevelingen voor het verdere verloop van de pilot en het inzetten van buitendelta suppleties.

2 Doel, scope en hypothesen Pilotsuppletie Amelanders Zeegat

2.1 Doel

De Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat heeft als doel om de kennis omtrent het systeem te vergroten en om te leren van de uitvoerbaarheid en vergunbaarheid van buitendelta suppleties. De ervaringen met de Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat dragen bij om, na afronding van Kustgenese 2.0, vast te kunnen stellen in hoeverre het kansrijk en wenselijk is om grootschalige pilot(s) op de buitendelta uit te voeren.

De volgende doelstellingen zijn voor de Pilot Buitendelta Amelanders Zeegat afgeleid:

1. Vergroten van systeemkennis over zeegatsystemen:
 - a. Morfologische kennis zeegatsystemen verder ontwikkelen:
 - i. Op welke wijze kan volumebehoud binnen de buitendelta verwezenlijkt worden?
 - ii. kan het sediment importerend vermogen (positief) beïnvloed worden?;
 - b. Kennis omtrent het effect op natuurwaarden in buitendelta's vergroten en inzicht krijgen in kansen en bedreigingen voor natuur voor zowel habitats als soorten in Waddenzee en Noordzeekustzone;
2. Inzicht verkrijgen in ontwerp en haalbaarheid van buitendelta suppleties ter onderbouwing van het advies van het programma kustgenese over de lange termijn zandsuppletie strategie;
 - a. Leren van uitvoerbaarheid en vergunbaarheid van buitendelta suppleties;
 - b. Inzicht in kansen en bedreigingen van buitendelta suppleties voor gebruiksfuncties;
 - c. Inzicht in draagvlak voor buitendelta suppleties bij betrokken stakeholders;
3. Bijdragen aan versterken van het kustfundament conform beleid uit de derde kustnota;
4. Vergroten van de zichtbaarheid van onderzoeksprogramma Kustgenese 2.0 om daarmee kennisuitwisseling te bevorderen.

2.2 Scope

Op basis van de doelstellingen en het beoogde eindresultaat is gekeken naar de scope van Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat. De scope is als volgt:

- De Pilotsuppletie Buitendelta wordt verricht in het Amelanders Zeegat. Dit zeegat is, ondanks de afsluiting van de Lauwerszee, relatief onverstoorde. Hierdoor is het waarschijnlijk mogelijk om resultaten vanuit het monitoringsprogramma te kunnen toerekenen aan de Pilotsuppletie. Daarnaast is in dit zeegat reeds een uitgebreide monitoringsprogramma aanwezig, waar eenvoudig op aangesloten kan worden.
- De Pilotsuppletie bestaat uit 5 miljoen m³ zand. Deze hoeveelheid is gebaseerd op de afweging tussen de wens om 1) voldoende zand in het

systeem te brengen, waardoor het mogelijk is om verschillen ten opzichte van de reguliere processen te kunnen monitoren en te leren van het gedrag van de pilotsuppletie 2) het systeem niet te willen verstoren met te grote hoeveelheden zand, waardoor onvoorziene effecten kunnen optreden voor natuur, scheepvaart en andere gebruiksfuncties.

- De uitvoering van de Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat valt onder het programma Kustlijnzorg. De aan te brengen m³'s dragen dus bij aan de vanuit het beleid vastgestelde hoeveelheid jaarlijks te suppleren m³'s in het kustfundament.

2.3 Hypotheses

De hypothese is dat suppleties op buitendelta's positief bijdragen aan de veiligheid van de eilanden en uiteindelijk ook aan de ecologie van het Waddengebied (droogvallende platen). Voor het Amelanders Zeegat zijn op drie vlakken hypothesen opgesteld. Het betreft algemene, morfologische en ecologische hypothesen die aan de hand van de pilot getoetst gaan worden:

Algemeen

- Het aanbrengen van een suppletie op de buitendelta is uitvoerbaar (**HA1**);
- Het uitvoeren van een buitendelta suppletie is vergunbaar (**HA2**);
- Door middel van de juiste communicatie is het mogelijk om draagvlak te genereren voor een buitendelta suppletie (**HA3**);
- De pilot draagt bij aan de zichtbaarheid van Kustgenese 2.0 (**HA4**).

Morfologie

- Het zand van de pilotsuppletie zal zich vooral verspreiden door golfgedreven transport en in mindere mate door getijwerking (**HM1**);
- Ter hoogte van de locatie van de pilotsuppletie is voldoende dynamiek aanwezig om van de suppletie te kunnen leren (**HM2**);
- De vorming van de eb-geul (over eb-schild) wordt versterkt door de pilotsuppletie (**HM3**).

Ecologie

De hoofdonderzoeksvraag met betrekking tot ecologie voor het uitvoeren van suppleties op de buitendelta is als volgt:

"Wat zijn de kenmerken en natuurwaarden van het (eco)systeem van de buitendelta's van de waddenkust en wat zijn mogelijke effecten van suppleties op dit ecosysteem?"

Om antwoord te kunnen geven op deze vraag zijn voor de benthische gemeenschap, vissen, vogels en zeezoogdieren (deel) onderzoeksvragen opgesteld inclusief een aantal bijpassende hypothesen (Rijkswaterstaat, 2017):

1) Benthische gemeenschap van de buitendelta:

"In hoeverre is de verspreiding van benthische habitats en de soortensamenstelling over het Amelanders Zeegat vergelijkbaar met het patroon dat is gevonden is voor de ondiepe kustzone van de Waddeneilanden, en is een suppletie daarop van invloed?"

- De hydrodynamische omstandigheden en de geomorfologie van de buitendelta van het Amelanders Zeegat vertaalt zich naar een ruimtelijk patroon in dichtheid, biomassa en soortensamenstelling van het benthos op de buitendelta van het Amelanders Zeegat (**HE1a**);
- De aanwezige habitats en de daarbij behorende benthische gemeenschappen op de buitendelta van het Amelanders Zeegat zijn, uitgezonderd de geulen, vergelijkbaar met die welke voorkomen langs de ondiepe kustzone van de Waddeneilanden. De geulhabitat van het buitendelta-systeem is vergelijkbaar met die van de geulen in de Waddenzee (**HE1b**).
- de pilotsuppletie leidt op een termijn van 3-5 jaar ondanks wijzigingen in abiotische factoren als diepte, golfwerking, stroming en doorzicht niet tot significante veranderingen in de samenstelling van de bodemdierengemeenschap (**HE1c**).

2) Vissen

"Wat is de samenstelling van de visgemeenschap in tijd en ruimte in het gebied van de buitendelta van het Amelanders Zeegat en is een suppletie van 5 tot 6 Mm3 hierop van invloed?"

- De verspreiding van vissoorten over de buitendelta van het Amelanders Zeegat is niet gerelateerd aan de variatie in fysische en biologische kenmerken (**HE2a**).
- Door een specifieke combinatie van fysische factoren vormen de buitendelta's speciale habitats voor Zandspiering die als een belangrijke prooi wordt gezien voor sommige vogelsoorten en zeezoogdieren (**HE2b**).
- een suppletie van 5 tot 6 Mm3 op de buitendelta van het Amelanders Zeegat leidt tot significante veranderingen in specifieke habitatkarakteristieken voor Zandspiering en heeft daarmee significante gevolgen voor de populatie voor een periode van 3 tot 5 jaar (**HE2c**);

3) Vogels

"Zijn er vogelsoorten waarvoor de buitendelta van het Amelanders Zeegat een belangrijk rust- en of foerageergebied vormt en zo ja, is er een relatie tussen de verspreiding over en het gebruik door vogels van deze buitendelta en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm3 hierop van invloed?"

- De verspreiding van vogels als sterns, visdieven of duikeenden is gerelateerd aan specifieke fysische kenmerken van de buitendelta van het Amelanders Zeegat (**HE3a**).
- De verspreiding van vogels als sterns, visdieven of duikeenden is gerelateerd aan de voedselsituatie in het water of op de bodem van de buitendelta van het Amelanders Zeegat (**HE3b**).
- Een suppletie van 5 tot 6 Mm3 op de buitendelta van het Amelanders Zeegat zal vanwege de omvang leiden tot aanpassingen van de fysische en biologische kenmerken van het gebied en daarmee tot een verstoring van de functie als foerageergebied voor vogels als sterns, visdieven en-of duikeenden (**HE3c**).

4) Zeezoogdieren:

"Vormen de buitendelta's belangrijke foerageergebieden voor de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis en zo ja, is er dan een relatie tussen het gebruik als foerageergebied en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm3 hierop van invloed?"

- De buitendelta van het Amelanders Zeegat vormt vanwege de specifieke fysische en biologische kenmerken en de ligging tussen de Waddenzee en de Noordzee een aantrekkelijk foerageergebied voor zeezoogdieren als de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis (**HE4a**).
- Veranderingen in de fysische en biologische kenmerken van buitendelta door een suppletie leiden tot wijzigingen in de functie als foerageergebied voor zeezoogdieren als de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis (**HE4b**).

Bovenstaande hypothesen zijn tot stand gekomen op basis van de morfologische en ecologische analyse van de buitendelta Amelanders Zeegat ter voorbereiding van de locatiekeuze van de suppletie en ter onderbouwing van de meetstrategie voor de ecologische T0 meting (Rijkswaterstaat, 2017). In bijlage A zijn bovenstaande hypothesen inclusief onderbouwing nader in detail weergegeven.

3 Het Amelanders Zeegat

3.1 Inleiding

Voordat ingegaan wordt op de (tussentijdse) resultaten met betrekking tot de pilotsuppletie worden in dit hoofdstuk de achtergronden van de pilot en de kenmerken van het Amelanders Zeegat toegelicht.

3.2 Achtergronden overweging suppleren van de buitendelta

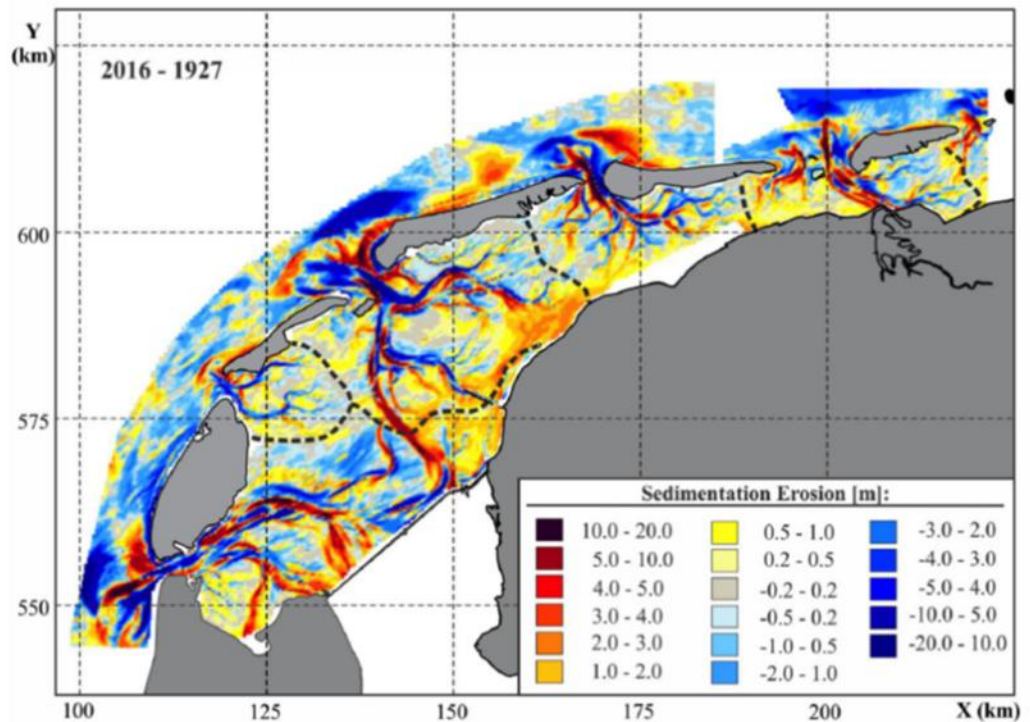
Bij het vaststellen van het doel van de Pilotsuppletie is het noodzakelijk om onderscheid te maken in lange en korte termijn doelstellingen. In het huidige kustbeleid wordt niet gesuppleerd op de buitendelta's van de zeegaten. De buitendelta's spelen een belangrijke rol in de zandtransporten langs de eilanden en van en naar de Waddenzee. Op een aantal buitendelta's zijn veranderingen in vorm en een terugloop van de omvang (volume) waargenomen. Het is de vraag wat de exacte oorzaken zijn en hoe dit zich in de toekomst verder zal ontwikkelen. Gerelateerd hieraan is er een aantal zorgen/vragen die aanleiding geven om de mogelijkheid van suppleren op de buitendelta verder uit te werken.

Afnemende suppletievolumes in de buitendelta

Een deel van het zand op de buitendelta's komt door natuurlijke processen op de Noordzeekust van de eilanden terecht. Daar waar nodig worden suppleties opgenomen in het meerjarige suppletieprogramma van Kustlijn zorg om de Basiskustlijn te handhaven en daarmee de kust te onderhouden ter instandhouding van de veiligheid van de eilanden. Door afnemende sedimentvolumes in de buitendelta bestaat de kans dat op termijn bestaande erosieprocessen aan de Noordzeekust toenemen, waardoor het suppletie volume en wellicht de frequentie van suppleren kan stijgen.

Uitwisseling tussen kustzone en Waddenzee

De buitendelta in een zeegat tussen de Waddeneilanden speelt een belangrijke rol in de uitwisseling van zand tussen de Noordzeekustzone en de Waddenzee. De Waddenzee onttrekt het zand uit het kustfundament en de buitendelta's dat zij nodig heeft om zich aan te passen aan zeespiegelstijging en menselijke ingrepen uit het verleden. Bij versnelde zeespiegelstijging door klimaatverandering neemt het volume zand dat het intergetijdengebied van de Waddenzee nodig heeft mogelijk toe. Het zou dan kunnen gebeuren dat de buitendelta's zo ver eroderen dat er onvoldoende zand richting de Waddenzee wordt aangevoerd. Uiteindelijk zal de Waddenzee dan steeds dieper worden en verdrinken en/of de eilanden zullen versneld eroderen. Naast het verlies aan areaal en kwaliteit van natuur heeft dit ook gevolgen voor de waterveiligheid: de Noordzeegolven worden minder gedempt door platen en kwelders en beuken harder tegen de vaste wal aan. Daar kunnen dan extra maatregelen aan de dijken voor nodig zijn om blijvend te kunnen voldoen aan de veiligheidsnorm. De kenmerkende natuurwaarden voor het Waddengebied zullen in dit scenario ook verdwijnen. Bovenstaand beeld is nog niet aan de orde in de komende decennia, maar kan op langere termijn (over 50 tot 100 jaar) een realistisch scenario zijn.



Figuur 1 Sedimentbalans Noord Nederland 1935-2005 (Elias et. Al., 2012)

Kader 1: Afnemende omvang van buitendelta's (samenvatting vanuit beslissing Zand (2014))

In de laatste jaren is duidelijk geworden dat enkele buitendelta's in het Waddengebied sterk in vorm veranderen en afnemen in volume. Dit kan enkele belangrijke consequenties hebben:

1. Afname van de golfbrekende werking, waardoor meer golfenergie op de koppen van de eilanden terecht komt. Als hier een waterkering ligt, heeft dit mogelijk consequenties voor de veiligheid;
2. Afname van de werking als zandbron voor het oostwaarts gelegen eiland. Op termijn heeft dit mogelijk consequenties voor de ligging van de kustlijn en de arealen van het duin en strand;
3. Afname van de werking als zandbron voor het bijbehorende bekken, waardoor op termijn mogelijk minder zand in het estuarium komt. Dit kan een afname van plaatareaal en plaathoogte als gevolg hebben.

Op korte termijn geeft dit nog geen problemen. Verwacht wordt dat op langere termijn bovengenoemde effecten voor grote problemen gaan zorgen, zeker bij een sterkere zeespiegelstijging. Ook de gezamenlijke voordelta van Westerschelde en Oosterschelde lijkt te krimpen, zo blijkt uit onderzoek. De problematiek in de Zuidwestelijke Delta heeft echter vooral te maken met opdringende geulen.

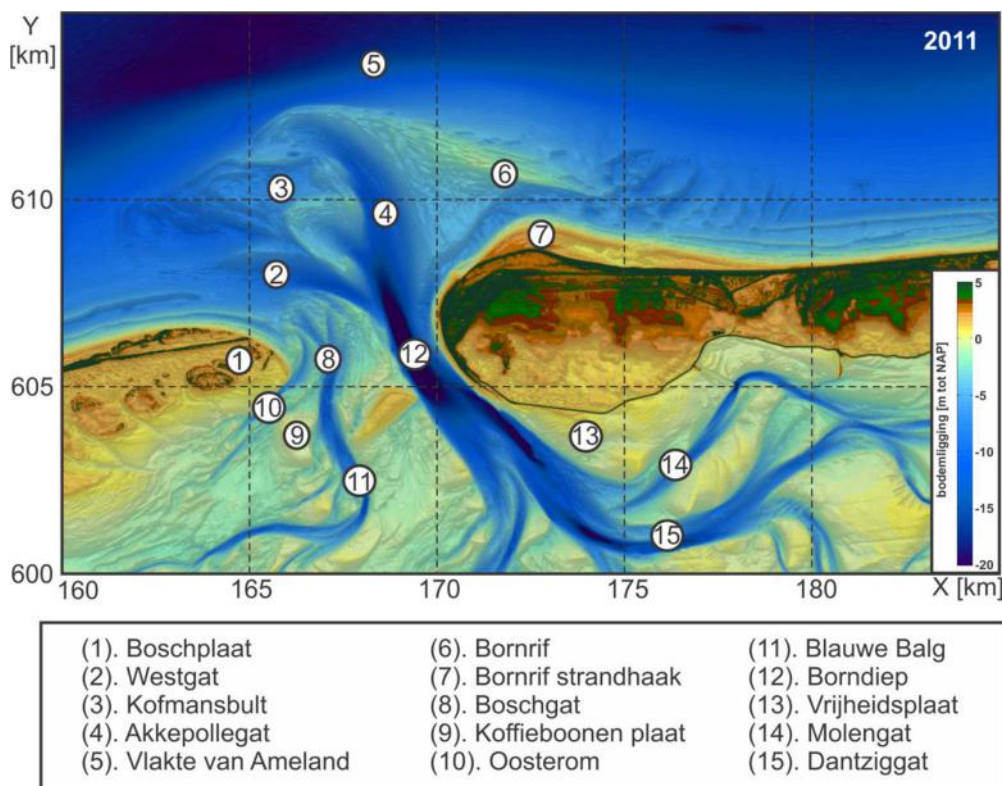
Ter illustratie van het eroderen van de buitendelta is in figuur 1 de sedimentbalans van 1935 tot 2005 weergegeven (Elias et.al., 2012). Hieruit blijkt dat het aanwezige zand volume in de buitendelta is afgenomen met 500 tot 600Mm³. De hoeveelheid sediment in de Waddenzee is met een vergelijkbare hoeveelheid toegenomen.

3.3

Keuze voor het Amelander Zeegat

Bij de keuze van een geschikte locatie voor een buitendelta suppletie kwam het Amelander Zeegat al snel naar voren als geschikte locatie. Deze Buitendelta is namelijk een relatief ongestoorde buitendelta. De aanleg van de Afsluitdijk heeft gezien de oostelijke ligging van de komberging nauwelijks effect gehad op het Amelander Zeegat. Hierdoor werd binnen Kustgenese 2.0 al in detail naar dit zeegat gekeken. Daarnaast is de kennis over het zeegat aanzienlijk door de aanwezigheid van andere meet- en monitoringsprogramma's in de nabijheid zoals Sterkte en Belasting van Waterkeringen (SBW) en onderzoeksprogramma's als SEAWAD, MWTL, SIBES, WOT en Natuurlijk Veilig.

SEAWAD is een 4 jaar durend onderzoeksproject waarbij de universiteiten van Delft, Utrecht en Twente samen fundamenteel onderzoek doen naar de (systeem) werking van de Nederlandse buitendelta's. Natuurlijk Veilig is een samenwerking tussen Rijkswaterstaat en vier natuurbeschermingsorganisaties, waarbij onderzoek verricht wordt naar mogelijke effecten van zandsuppleties op het kustecosysteem. SIBES staat voor *Synoptic Intertidal Benthic Surveys of the Wadden Sea* en zorgt voor jaarlijkse bemonstering van alle droogvallende delen van de Nederlandse wadbodem. MWTL staat voor *Monitoring Watertoestand des Lands* waarin alle rijkswateren worden onderzocht op chemie en biologie. Het WOT-onderzoek (Wettelijke Onderzoeks Taken ministerie van LNV) heeft betrekking op benthos metingen over de gehele Noordzee.



Figuur 2 Overzicht belangrijkste geulen en platen Amelander Zeegat (Elias E. & Bruens. A., 2013)

Morfologie

Figuur 2 geeft een overzicht van de belangrijkste geulen in het Amelanders Zeegat. Historisch gezien vertoont het zeegat een cyclisch gedrag waarin enkele en dubbele geulconfiguraties elkaar afwisselen (Van der Spek en Noorbergen, 1992, Israël, 1998, Israël en Dunsbergen, 1999; Cheung et al. 2007). De 2011 bodem (Figuur 2) vertoont een duidelijke hoofdgeul aan de oostzijde, langs de westkust van Ameland (het Borndiep-Akkepollegat [12,4]). Aan de westzijde, langs de Boschplaat [1], bevinden zich de geulen Westgat [2] aan de zeezijde en Boschgat in het bekken [8]. De grootte en invloed van deze twee nevengeulen varieert door de tijd. Op dit moment zijn de geulen over een ondiepte met elkaar verbonden.

Het grootste plaatoppervlakte op de buitendelta ligt ten noorden van de hoofdgeul. Periodiek is er door het aanlanden van zandbanken sprake van (veel) zanduitwisseling met de kust van Ameland. Een voorbeeld hiervan is de vorming en aanlanding van het Bornrif [6 en 7].

Ecologie

Over de buitendelta's van de Waddenzee is morfologisch veel bekend, maar ecologisch veel minder. De buitendelta van het Amelanders Zeegat behoort tot het Natura 2000 gebied Noordzeekustzone. De Noordzeekustzone is aangewezen voor diverse habitattypen en soorten vogels, vissen en zeezoogdieren. In een groot deel van de Noordzee, en ook in de buitendelta's is het habitatype permanent overstroomde zandbanken aanwezig. Op de bodem komen wormen, schelpdieren en andere weekdieren voor. Ook is het een belangrijk opgroeigebied voor vis. Habitatmodellering laat echter zien dat de buitendelta's vanwege hoge dynamiek relatief ongeschikt (zouden moeten) zijn voor de grote tweekleppigen die talrijk in de Noordzeekustzone en aan de randen van de buitendelta's voorkomen. Hoewel er weinig goede surveygegevens beschikbaar zijn lijken de buitendelta's wel van belang als leefgebied voor vissen als zandspiering, tarbot, griet en mogelijk haaien. Buitendelta's met een vermoedelijk goed aanbod aan zandspiering zijn in potentie ook een belangrijk foerageergebied voor grote stern, dwergstern, zeehonden en bruinvissen.

De buitendelta van het Amelanders Zeegat heeft verder een belangrijke relatie met de Natura 2000-gebieden Waddenzee en de Duinen van Ameland. De Waddenzee is verbonden met de Noordzee via de zeegaten tussen de Waddeneilanden en afhankelijk van deze verbindingen voor de aan- en afvoer van water en zand, nutriënten, plankton en dierlijk leven. Daarnaast zorgt de buitendelta via de aanlevering van zand voor de aangroei van de noordwesthoek van de Duinen van Ameland.

4 Tussentijdse resultaten Pilotsuppletie: voorbereiding

4.1 Inleiding

De voorbereiding van de Pilotsuppletie Buitendelta is grofweg op te knippen in de volgende onderdelen:

- Inrichten projectomgeving;
- Vaststellen locatie, ontwerp en hypothesen;
- Opstellen en inrichten ecologische en morfologische monitoring;
- Verkrijgen van de juiste vergunningen;
- Doorlopen van stakeholder-traject en communicatie.

In dit hoofdstuk komen bovenstaande onderdelen uitvoerig aan bod, waarbij een beschrijving wordt gegeven van het doorlopen proces, de leerpunten die hieruit volgen én een vertaling naar adviezen voor het uitvoeren van toekomstige buitendelta suppleties langs de Nederlandse kust.

4.2 Inrichten projectomgeving

De pilot Amelanders Zeegat maakt onderdeel uit van het bredere Kustgenese 2.0 programma en heeft hierdoor een sterk wetenschappelijk karakter. Tegelijk heeft de pilot een sterk uitvoerend karakter met een eigen dynamiek qua vergunningen, contractering en uitvoering. Bij de samenstelling van het projectteam voor de pilot is hiermee rekening gehouden door:

- Te zorgen voor overlap in IPM-rolhouders Kustgenese 2.0 en pilotsuppletie;
- Ecologische monitoring en afstemming met wetenschappelijke wereld binnen de scope van de Pilot te beleggen;
- Kennis omtrent vergunningen voor suppleties binnen kernteam te organiseren;
- Omgevingsmanager vanuit RWS Noord-Nederland toe te voegen aan projectteam, zodat gebruik gemaakt kan worden van bestaande gremia en contacten met lokale stakeholders.

Daarnaast heeft het projectteam als speerpunt gehanteerd om korte lijntjes te houden met het uitvoeringsprogramma Kustlijnzorg, inhoudelijk betrokkenen vanuit Rijkswaterstaat en aansluiting bij vooraanstaande wetenschappers. Belangrijkste elementen hiervoor waren:

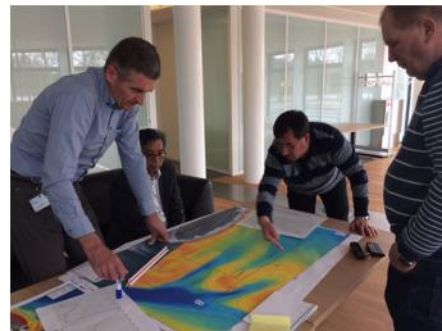
- Betrekken PM en OM van RWS programma kustlijnzorg bij opstellen projectplan;
- Periodiek voortgang pilot afstemmen in kernteam van RWS Kustlijnzorg;
- Kennis vanuit uitvoering, technisch ontwerp en wetenschap bundelen binnen een klankbordgroep, waar keuzes omtrent aanpak, locatie en ontwerp integraal werden besproken en getoetst;
- Samenwerken aan ecologische monitoring Amelanders Zeegat door synergie te zoeken met andere ecologische onderzoeksprogramma's van universiteiten en onderzoeksinstituten;
- Apart overleg organiseren voor het opstellen van de aanbestedingsstukken.

Het voorbereiden van de pilot werd enigszins bemoeilijkt, doordat de exacte scope en bijbehorende financiering bestuurlijk nog niet was vastgesteld. Het projectteam ervoer de druk om snel te kunnen starten met de suppletie, zodat er daadwerkelijk

input kon volgen ter voorbereiding aan het beleidsadvies, terwijl tegelijkertijd nog niet zeker was of de suppletie doorgang kon vinden.

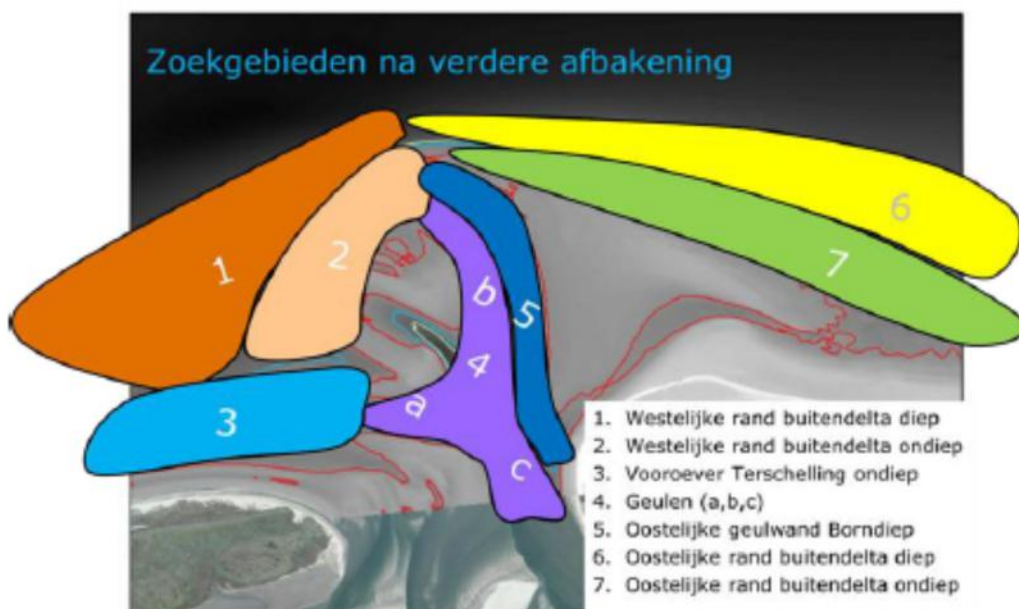
4.3 Vaststellen locatie, ontwerp en hypothesen Buitendelta suppletie Ameland

Zoals aangegeven in hoofdstuk 2 is gezien de relatief ongestoorde buitendelta en de synergie voordelen met andere meet- en monitoringsprogramma gekozen om de pilot in het Ameland Zeevat uit te voeren. Binnen het zeevat is gekeken naar mogelijke locaties. Het proces om te komen tot de beste suppletielocatie is een flinke zoektocht geweest. In totaal zijn drie klankbordgroep bijeenkomsten nodig geweest om te komen tot de uiteindelijke locatie.



Figuur 3 Impressie ontwerpsessie

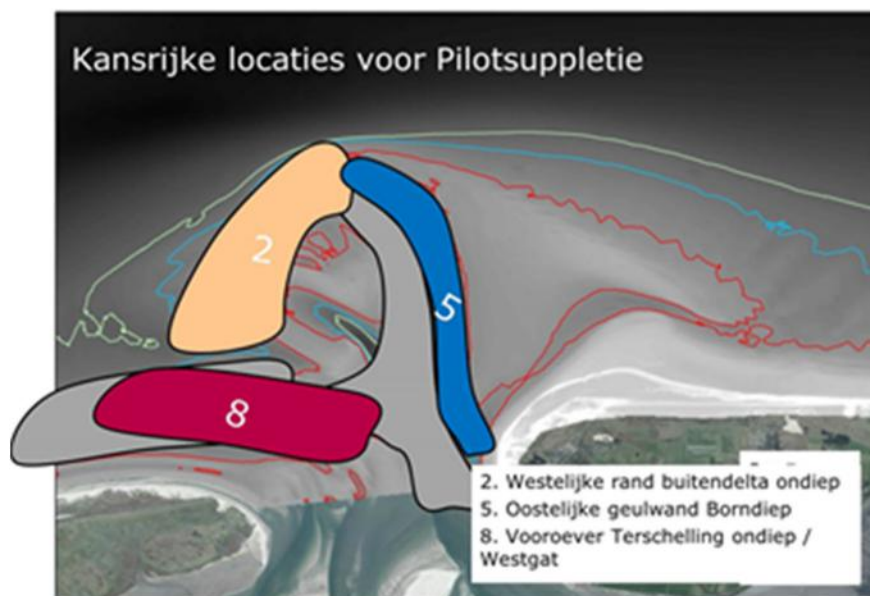
Naar aanleiding van de eerste klankbordgroep bijeenkomst (sep 2016) zijn in totaal 7 mogelijke locaties naar voren gekomen (zie onderstaande figuur). Vervolgens is het projectteam aan de slag gegaan met een multi-criteria analyse om tot een locatie te komen op basis van ecologie, morfologie, uitvoering, duurzaamheid, schaalbaarheid, kostenefficiëntie en monitorbaarheid.



Figuur 4 Zeven mogelijke zoekgebieden pilotsuppletie Ameland Zeevat

Deze analyse leverde niet meteen een duidelijke voorkeur op, waardoor het nodig was om een tussenstap in het trechteringsproces te maken. In een tweede klankbordgroep vergadering (dec 2016) zijn van de 7 mogelijke locaties er vier afgevalen. De locaties 2, 5 en een combinatie van 3/4a bleven over (zie figuur 5).

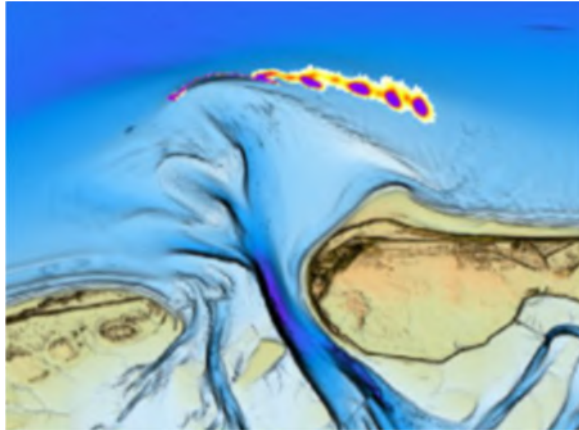
- Locatie 1) viel af door de grote diepte waardoor weinig dynamiek verwacht werd en slecht te zien met X-band radar vanaf vuurtoren Ameland;
- Locatie 3) viel af door de verwantschap met het uitvoeren van een reguliere vooroever suppletie, daarnaast bestond de kans op het verleggen van de geul richting Terschelling;
- Locatie 4) viel af aangezien de suppletie op deze locatie naar verwachting niet lang blijft liggen en gezien de kans op negatieve effecten qua bevaarbaarheid;
- Locatie 6) en 7) vielen af doordat het zand zich zal verplaatsen naar de kust van Ameland, waardoor er minder interactie met Waddenzee werd voorzien.



Figuur 5 Drie overgebleven locaties pilotsuppletie Amelanders Zeegat

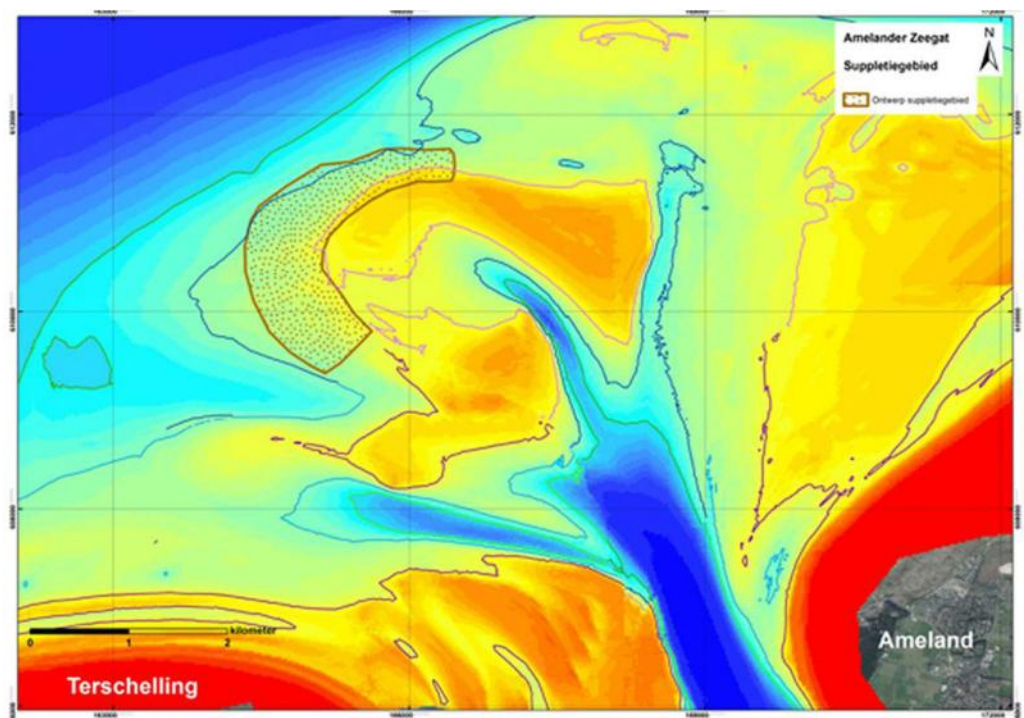
Ook zijn de verschillende locaties beoordeeld op gevolgen voor natuurwaarden. In zijn algemeenheid heeft elke suppletie ongeacht de locatie (tijdelijk) negatieve gevolgen voor natuurwaarden. De locaties 1, 5, 6 en 7 scoorden echter negatiever dan de andere locaties, vanwege de verwachte waarde voor benthos en zee-eenden. Locatie 4C werd negatiever beoordeeld vanwege de nabijheid van een zeehondenligplaats.

Om te komen tot een locatie is van de drie overgebleven locaties met behulp van numerieke tracers een analyse uitgevoerd naar het verspreidings-gedrag van het aan te brengen zand. In de klankbordgroep van april 2017 is een ontwerp gemaakt van de suppletie op de drie overgebleven locaties. De westelijke rand van de buitendelta (locatie 2) kwam uiteindelijk als beste naar voren, aangezien hier de gehele hoeveelheid aan zand aangebracht kon worden op één locatie en er voldoende dynamiek wordt verwacht om van de suppletie te leren.



Figuur 6 Voorbeeld figuur tracer studie

Aan de hand van de gekozen locatie is met RWS collega's met kennis en ervaring op gebied van het ontwerp van suppleties een initieel ontwerp (zie figuur 7). vastgesteld ten behoeve van de aanbestedingsprocedure Het ontwerp bestaat uit een hoefijzervorm, die aansluit bij de bestaande vorm van het eb-schild. Het idee was om het zand daar zo strak mogelijk tegenaan te leggen. In onderstaande figuur is het initiële ontwerp weergegeven.

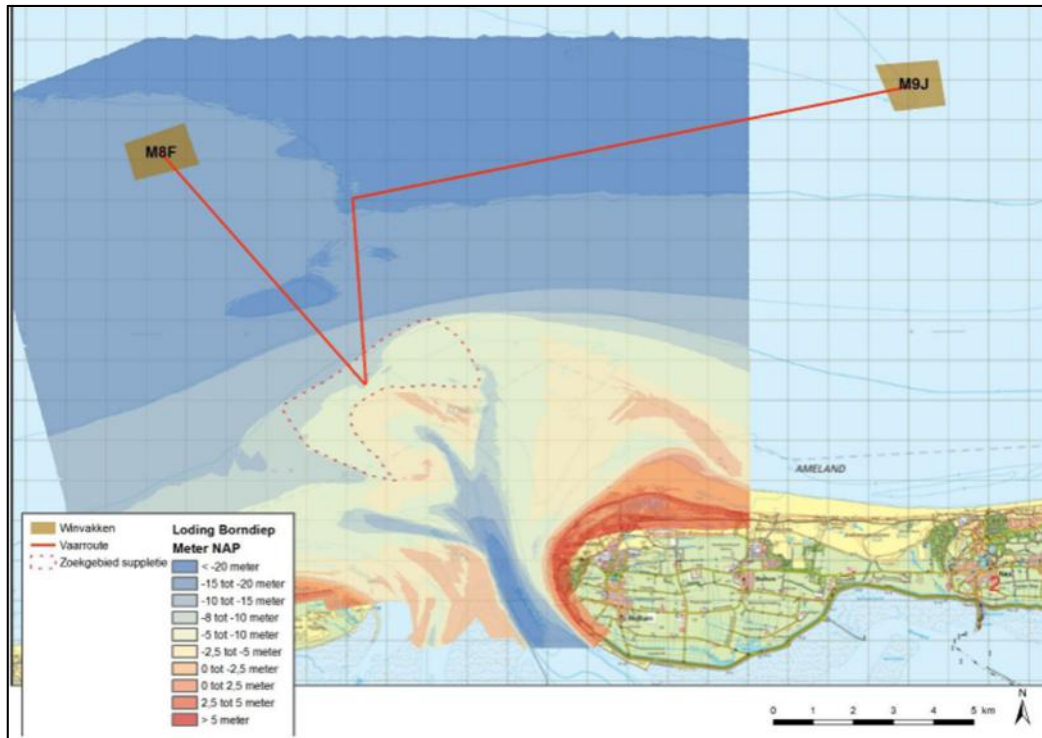


Figuur 7 Ligging voorlopig ontwerp Amelanders Zeegat

Keuze zandwinvak

In de MER winning suppletiezand Noordzee 2013-2017 staan de MER zoekgebieden opgenomen voor de winning van zand. Op basis van de zoekgebieden ter hoogte van de pilotsuppletie kwamen uiteindelijk twee zandwinvakken in aanmerking voor de pilotsuppletie: M8F en M9J. Aangezien M8F dicht bij de suppletielocatie lag én

uit een mooi homogeen zandpakket bestond (D_{50} van 180 – 200 μm voor 1^e meter en 170 – 190 μm voor tweede meter) is besloten om zandwink M8F te hanteren als zandwink voor de pilotsuppletie.



Figuur 8 Ligging zandwinkvakken M8F en M9J

4.4

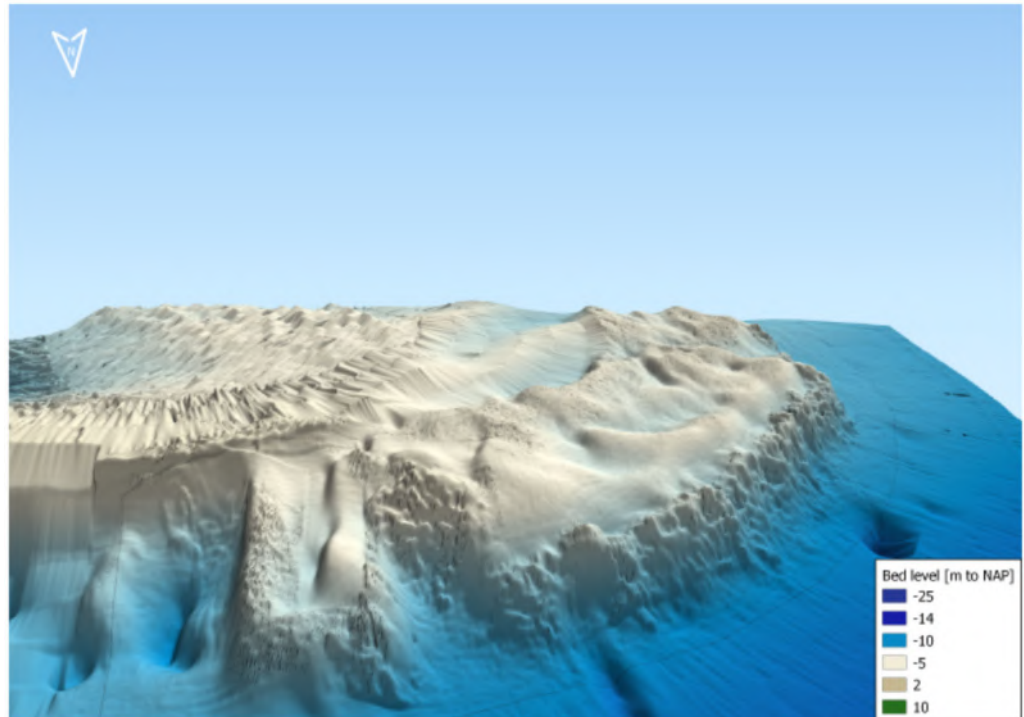
Opstellen en inrichten ecologische en morfologische monitoring

Kennisontwikkeling

Om te kunnen leren van de pilot ten behoeve van kennisontwikkeling is monitoring een belangrijk onderdeel. In 2016 is besloten om de frequentie qua vaklodingen van de buitendelta Amelanders Zeegat te intensiveren van 3 jaarlijks naar twee lodingen per jaar. Door deze intensievere monitoring kunnen de morfologische ontwikkelingen van het Amelanders Zeegat beter gevolgd worden. Daarnaast kan nu ook het verschil in dynamiek tussen de zomer- en de winterperiode beter worden gevolgd. In combinatie met de Xband-radar op de vuurtoren van Ameland wordt hierdoor een compleet beeld gevormd van de morfologische ontwikkeling in het zeegat.

Gedurende de uitvoering is door de aannemer elke 4 tot 6 weken een peiling uitgevoerd van het suppletiegebied. Daarnaast is in het contract voorzien in het uitvoeren van 8 kwartaal metingen na afronding van de aanleg. Om te zorgen dat de resultaten van de peilingen en de vaklodingen snel toegankelijk en inzichtelijk gemaakt kunnen worden is door Rijkswaterstaat, Deltares en Van den Herik een afstudeerder van de TU Delft gevraagd om een Matlab – QGIS tool te ontwikkelen met als doel om:

- Snel inzicht te verkrijgen in bathymetrische veranderingen;
- Zandtransporten gedurende de aanleg te kunnen duiden;
- Vastleggen van het aanleg proces ("learning by doing").



Figuur 9 Voorbeeld 3D visualisatie voortgang suppletie (Van Rhijn, 2019)

Op de vuurtoren van Ameland is een X-band radar aanwezig. De locatie van de pilotsuppletie zit grotendeels binnen het bereik van deze radar. Hierdoor wordt het mogelijk om aan de hand van de X-band radar gegevens in combinatie met de verschillende vaklodingen en peilingen het verloop van de suppletie te volgen in relatie tot het grootschalige gedrag van het Amelanders Zeegat. Andersom draagt de pilot bij aan het beter kunnen duiden van X-band radar gegevens.

Veldmeting

In augustus t/m oktober 2017 hebben morfologische en ecologische metingen plaatsgevonden in het Amelanders Zeegat in het kader van Kustgenese 2.0 in samenwerking met de onderzoekers van SEAWAD. Voor de pilotsuppletie was dit een unieke kans om een goede nul meting uit te voeren. In het meetprogramma is hier rekening mee gehouden door:

- De beoogde locatie voor de pilot als apart gebied mee te nemen;
- Het aantal bodemonsters en schaaftacks in het kader van de ecologische monitoring ter hoogte van de beoogde suppletielocatie te optimaliseren;
- Het plaatsen van één van de meetframes ter hoogte van de suppletielocatie.

Deze monitoring is uniek aangezien er niet eerder op zo'n grote schaal monitoring heeft plaatsgevonden op de buitendelta. Daarnaast vond tegelijkertijd monitoring plaats vanuit zowel morfologisch als ecologisch perspectief, waardoor een integraler beeld ontstaat tussen de aangetroffen biodiversiteit en de morfologische omstandigheden. Op ecologisch vlak is in het kader van de Pilotsuppletie gekeken naar de aanwezige benthos en de aanwezigheid van Zandspiering. Daarnaast is tevens onderzoek uitgevoerd naar de relatie tussen de suppletie en effecten op hogere trofie-niveaus (zeezoogdieren en vogels). De resultaten van deze monitoring

zijn in kader 2 weergegeven. Het ecologisch onderzoek maakt tevens onderdeel uit van promotie onderzoek in het kader van Seawad.



Figuur 10 Impressie ecologische monitoring Buitendelta Amelanders Zeegat (Foto's C.A. Schipper)

Kader 2 Resultaten Ecologische T0 meting Pilot buitendelta

De resultaten van de ecologische T0 metingen naar benthos en zandspiering zijn weergegeven in het door WMR opgesteld Synthese rapport '*De ecologie van het Amelanders Zeegat*' (van den Bogaart et. al., 2019). De resultaten zijn in deze rapportage nader aangevuld met gegevens van een pilotstudie naar de foerageerlocaties van Grote sterns en zenderstudies van zeehonden. Daarnaast is een inventarisatie verricht van de ecologische kennis van zeegat systemen. Hieronder worden de resultaten kort geschetst.

Benthos

De resultaten van de T0 meting laten zien dat de benthosgemeenschap van het Amelanders Zeegat over het algemeen weinig divers is en een duidelijke relatie vertoont met de ecotootypen die voor dit gebied zijn gedefinieerd. De meeste soorten en de hoogste dichtheden zijn aangetroffen in de dieper gelegen ecotopen in het noordoostelijk deel van het gebied. De sedimentsamenstelling in dit gebied is relatief fijn en het organisch stofgehalte is hier relatief hoog. Het sediment in het geplande suppletiegebied bestaat voornamelijk uit relatief grof zand met weinig organisch materiaal. Wat betreft de bodemdieren is het een armer gebied dan het hiervoor genoemde gebied in het noordoosten, maar rijker dan de geulen, geulwanden en ondiepe zandplaten meer naar het zuiden. Er komen voornamelijk kleine kreeftachtigen en wormen voor die kenmerkend zijn voor ondiepe dynamische kustgebieden. Dit zijn kortlevende opportunistische soorten met een hoge reproductie- en verspreidingscapaciteit (r-strategen). De verwachting is dat rekolonisatie tot de huidige soortensamenstelling en dichtheden zich binnen een jaar kan instellen.

Zandspiering

De T0-metingen die waren gericht op de ruimtelijke verspreiding en dichtheid van zandspiering toonden aan dat er drie soorten zandspiering in de buitendelta van het Amelanders Zeegat voorkomen. Het meest algemeen waren de Kleine zandspiering en de Noorse zandspiering. Sporadisch werd ook Smelt

aangetroffen. Er is maar één monster genomen op de rand van het suppletiegebied. Hier zijn kleine en Noorse zandspiering aangetroffen. Direct ten oosten van de suppletielocatie zijn de hoogste aantallen Noorse en kleine zandspiering aangetroffen, met name juveniele kleine zandspiering. Het is de verwachting dat er ook zandspiering voorkomt in het suppletiegebied. Rond de start van de aanlegwerkzaamheden (2018) is nog een vervolg meting naar aanwezigheid van spiering uitgevoerd. Hierbij is de juveniele zandspiering niet meer in vergelijkbare dichtheden aangetroffen. Bij deze meting is vooral veel juveniel bodemvis (schor/schar en tong) gevonden. Een indicatie dat de buitendelta van belang is als kraamkamer voor jonge vis.

Vogels

Uit eerdere studies bleek dat er slechts spaarzame gegevens bekend zijn over de belang van buitendelta's voor vogelsoorten. Eén van de soorten waarvoor buitendelta's van belang zijn, is de Grote stern. De eerste resultaten van de studie met gezenderde Grote sterns uit de broedkolonie Utopia op Texel geeft aan dat er buiten de kuikenperiode een grote flexibiliteit aan keuze voor foerageerlocaties is en dat er voldoende alternatieven lijken te zijn voor een verlies aan foerageerhabitat.

Zeezoogdieren

De gewone zeehond en de grijze zeehond komen in groten getale voor in het gebied. De dieren die de zandplaten tussen Terschelling en Ameland gebruiken, zullen de geul tussen deze eilanden gebruiken om naar hun foerageergebied te trekken. Tevens is gekeken naar het duikgedrag in de buitendelta. Hieruit blijkt dat gewone zeehonden 15% en 36% van de tijd naar dieptes van 4 tot 6 meter doken. Grijze zeehonden doken relatief vaker op deze diepte: 27% en 45%. De mate waarin de dieren afhankelijk zijn van specifieke prooien uit de buitendelta van het Amelanders Zeegat zal bepalen of een suppletie invloed zal hebben op zeehonden en hoe dit mogelijk doorwerkt op de populaties.

Conclusies

Over de vraag van de effecten van de suppletie op het ecologisch functioneren van het ecosysteem, kan op basis van de uitgevoerde T0 meting slechts gespeculeerd worden. Er is geen reden om af te wijken van de opgestelde hypothesen voor benthos, vissen, vogels en zeezoogdieren. Nader onderzoek als de T1 (en T2) metingen is noodzakelijk om hier antwoord op te kunnen geven. De wijze waarop de T0-meting uiteindelijk is uitgevoerd (aanwezigheid frames in relatie tot beperkte monsters) in combinatie met de wijze waarop de suppletie is aangelegd (gefaseerde aanleg door het vullen van de binnenschil) maakt het zeer lastig om te bepalen wat de exacte effecten zijn geweest van de suppletie op de ecologie van de buitendelta van het Amelanders Zeegat. Effectstudies vragen namelijk om een zeer helder kwantitatief opgezet onderzoek, waarbij wordt uitgegaan van kennis over de variatie van fysische en biologische parameters. Deze ontbreekt tot nu toe. Op basis van de verkregen informatie vanuit de T0 meting en de aanvullende informatie vanuit de geplande T1 (en T2) metingen wordt het naar verwachting wel mogelijk om de mogelijke effecten te rangschikken naar importantie.

4.5 Verrijgen van de juiste vergunningen

Voor aanvang van de suppletie is als onderdeel van het projectplan Pilot Buitendelta suppletie (Rijkswaterstaat, 2016) een vergunningeninventarisatie uitgevoerd naar de benodigde vergunningen. De volgende noodzakelijke vergunningen en meldingen kwamen hieruit naar voren:

1. Ontgrondingsvergunning;
2. Wet Natuurbeschermingsvergunning;
3. Melding Besluit bodemkwaliteit;
4. Melding Besluit lozingen buiten inrichtingen

In deze paragraaf wordt per vergunning ingegaan op de achtergrond, de uitgevoerde activiteiten en de resultaten.

Ad 1: ontgrondingsvergunning

De uitvoering van de Pilotsuppletie Buitendelta valt onder de scope van het programma Kustlijn zorg. Aangezien de pilot past binnen de kaders van de vigerende ontgrondingsvergunning voor Rijkswaterstaat kustlijn zorg hoefde geen nieuwe ontgrondingsvergunning aangevraagd worden. Conform de vigerende vergunningsverplichtingen is een uitvoeringsplan ontgrondingen opgesteld voor de winning uit zandwinvak M8F/M8G en ter goedkeuring aan Inspectiedienst voor leefomgeving en Transport (ILT) aangeboden. De goedkeuring is voor aanvang van de werkzaamheden in 2018 verkregen.

Ad 2: Wet natuurbescherming

De Pilotsuppletie Buitendelta is voorzien binnen de Noordzeekustzone, grenzend aan het N2000 gebied Waddenzee. De Pilotsuppletie Buitendelta kan hierdoor mogelijke (lokale) negatieve effecten veroorzaken en dus effect hebben op instandhoudingsdoelstellingen voor habitats en soorten in natura2000 gebieden door:

- o Verstoring door zandwinning, vaarbewegingen en activiteiten op het strand;
- o Vertroebeling door de werkzaamheden;
- o Vermindering van de kwaliteit of areaal van habitats door het bedekken met suppletiezand.

Gezien de locatie van de suppletie was het noodzakelijk om een passende beoordeling op te stellen en een Wet natuurbeschermingsvergunning aan te vragen aangezien negatieve effecten bij voorbaat niet uit te sluiten waren. De passende beoordeling diende als onderbouwing voor de Aanvraag Wet natuurbescherming. De aanvraag is vergezeld met een ecologisch uitvoeringsprotocol, zodat ook tijdens de uitvoering de ecologische waarden geborgd worden.

Voor het opstellen van de passende beoordeling is gebruikt gemaakt van de passende beoordelingen die in het verleden door RWS Kustlijn zorg zijn opgesteld. De vergunning is aangevraagd voordat de uitkomsten van de in paragraaf 4.3 beschreven ecologische nul-meting bekend waren. In de vergunning zijn verplichtingen opgenomen dat rekening gehouden dient te worden met de uitkomsten vanuit de monitoring (zie verder in hoofdstuk 5).

Programmatistische aanpak stikstof

Medio 2017 is voor de pilot gebruik gemaakt van een tussentijdse herziening van het PAS en actualisatie van de AERIUS-monitor. Hierdoor ontstond de mogelijkheid om de pilotsuppletie alsnog aan te vragen als prioritair project, waardoor de uitvoering van de pilotsuppletie ook voor het onderdeel stikstof geregeld was. Deze actie was mogelijk door de rechtstreekse link met het programma Kustlijn zorg, anders zou het projectteam niet op de hoogte zijn geweest van deze mogelijkheid.

Ad 3: Melding Besluit bodemkwaliteit

De Voorreef- en strandsuppleties binnen de 12-mijlszone worden beschouwd als een nuttige toepassing volgens artikel 35, lid d van het Besluit bodemkwaliteit (Bbk). Dit betekent dat de toepasser een Bbk-melding moet indienen. In 2017 is ter voorbereiding van de suppletie het zandwink chemisch en geologisch onderzocht. Zoals verwacht was het zeezand schoon (voldeed aan de achtergrond waarden), zodat het zand vrij toepasbaar is. Voor aanvang van de suppletie is de Bbk melding door Rijkswaterstaat ingediend.

Ad 4) Melding Besluit lozen buiten inrichtingen

Het besluit lozen buiten inrichtingen bevat regels voor een groot aantal categorieën van lozingen die het gevolg zijn van activiteiten die plaatsvinden buiten inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer. Voor lozen in het oppervlaktewater ten gevolge van ontgravingen en baggerwerkzaamheden is de vergunningplicht met dit besluit opgeheven. Voor het winnen van zand met behulp van overvloed in het laadruim van de sleephopperzuiger is het wel noodzakelijk om een ***melding Blbi*** te doen. Ter voorbereiding van de werkzaamheden is een Blbi melding ingediend.

Het verkrijgen van de noodzakelijke vergunningen voor de pilot Amelanders Zeegat is relatief soepel verlopen. In Bijlage B is per onderdeel nader in detail ingegaan op de achtergronden vanuit vergunningen.

4.6**Doorlopen van stakeholder-traject en communicatie**

Als onderdeel van de voorbereidingen van de pilot is vanuit het projectteam een stakeholder analyse uitgevoerd op basis waarvan de omgeving inzichtelijk is gemaakt, inclusief standpunten en motieven. Van te voren was het lastig in te schatten hoe vanuit de buitenwereld gekeken werd tegen het suppleren van de buitendelta. Aangezien op de eb-schild weinig andere activiteiten zich afspelen en dat de suppletie buiten het blikveld van eilandbewoners zou plaatsvinden, was er weinig tegenstand te verwachten. Tegelijk waren er recent wel "reguliere suppleties" uitgevoerd op het strand (Ameland Midden) of in uitvoering (onderwatersuppletie Ameland Zuid-West). Het uitvoeren van een aanvullende suppletie zou hierdoor mogelijk minder draagvlak hebben. Daarnaast liggen alle activiteiten in en rondom de Waddenzee onder een vergrootglas waardoor stakeholdermanagement nooit onderschat mag worden.

Om het draagvlak te toetsen is vanuit het projectteam is de volgende aanpak gerealiseerd:

- Toetsen van draagvlak binnen collega RWS-ers en RWS-ers in de regio;
- Betrekken van de wetenschap in de klankbordgroep om draagvlak vanuit wetenschappelijke hoek te onderzoeken en kennis te betrekken;
- Het draagvlak binnen zowel beleidsmedewerkers als vergunningverlener van Ministerie van LNV te toetsen in een gezamenlijk overleg;

- Het organiseren van meerdere bijeenkomsten om de ecologische monitoring rondom de pilotsuppletie af te stemmen met lopende onderzoeksprogramma's zoals Seawad en Natuurlijk Veilig;
- Het aankondigen van de suppletie in verschillende bestaande overleggen en gremia met Waddenzee als onderwerp;
- Organiseren van twee stakeholders bijeenkomsten, waarin de achtergrond en doelstellingen van de pilot gepresenteerd worden, en in de tweede ook deels eerste resultaten.

Het projectteam kwam vrij snel tot de conclusie dat de scope van de pilot in eerste instantie teveel vanuit morfologisch perspectief was ingevuld. De keuze om ook serieus naar ecologie te kijken én daarvoor een serieus onderzoeksbudget voor vrij te maken, heeft enorm geholpen om draagvlak voor de pilot te genereren. De NGO's waren mede door de geformuleerde ecologische onderzoeksvragen overwegend positief ten opzichte van de pilot. Ook het verkrijgen van de Wet natuurbeschermingsvergunning kon hierdoor makkelijker verlopen, aangezien verwezen kon worden naar resultaten vanuit de monitoring.

In een bestuurlijke setting met de Deltacommissaris en relevante bestuurders uit de omgeving is ook op bestuurlijk niveau de nut- en noodzaak van de pilot vastgesteld, waardoor op alle niveaus groen licht voor de pilot werd verkregen. Vervolgens heeft het morfologische en ecologische monitoringsprogramma van augustus 2017 geholpen om het programma Kustgenese 2.0 op de kaart te zetten. Vanuit lokale en nationale media is veel belangstelling getoond voor de pilot en Kustgenese 2.0 in het bijzonder. De pilotsuppletie genereerde dus belangstelling voor het programma Kustgenese 2.0, die anders wellicht niet was ontstaan. Voor volgende keren is het belangrijk om iemand in het projectteam te hebben die ervaring heeft met media. Ook is het handig om buiten alle gewone communicatie ook een "oneliner" klaar te hebben, die in een zin de hoofdboodschap omvat.

De media aandacht was in eerste instantie afkomstig vanuit het NOS journaal en NPO 1 radio, beiden zijn in Den Helder langs geweest. Later is Brandpunt nog een hele dag in het gebied geweest om een documentaire over watermanagement te maken waar Kustgenese 2.0 ook onderdeel van maakte. Daarnaast zijn er veel interview verzoeken geweest van lokale/vak bladen zoals OTAR en Leeuwarder courant.

4.7 Leerpunten voorbereiding

Vanuit de voorbereiding voor de pilot buitendelta Amelanders Zeegat is een groot aantal leerpunten te destilleren. Hieronder worden deze punten thematisch weergegeven.

Algemeen/projectmanagement

- Stel een multidisciplinair IPM team samen, waarin ecologie, morfologie, link met RWS programma Kustlijn zorg, techniek, regio en omgeving zijn vertegenwoordigd met een schil met alerte en deskundige mensen (klankbordgroep, clusterkustgenoten);
- Binnen het programma RWS kustlijn zorg is erg veel kennis aanwezig over suppleties op het niveau van uitvoering, vergunningen en contractering. Door de korte lijntjes tussen het projectteam van de Pilot en het programma Kustlijn zorg is de voorbereiding soepel verlopen;

- Plan eerder in het proces een risicosessie, dit draagt bij aan het omvatten van het gehele proces en de belangrijkste vragen waarop antwoord gegeven dient te worden om efficiënt te kunnen werken;
- Het opstellen van het projectplan zorgt voor helderheid omtrent doelstellingen en helpt bij draagvlak binnen RWS.

Vergunningen/Wet en regelgeving

- De strategische keuze om natuur een essentiële plek te geven in de doelstellingen, inclusief het verwerven van budget voor ecologische monitoring, pakte zeer goed uit. Hierdoor ontstond er erg veel draagvlak bij stakeholders en bij BG in het kader van de vergunningverlening.
- De insteek om vroegtijdig met het Bevoegd Gezag LNV om tafel te gaan om afspraken te maken over proces, planning en procedures voor de aanvraag vergunning Wet Natuurbescherming heeft goed gewerkt. Het blijkt zeer efficiënt om zowel vergunningverlener als beleidsmakers van LNV aan tafel te hebben.
- De focus lag logischer wijs op het verkrijgen van de vergunningen voor het uitvoeren van de suppletie. Voor het uitvoeren van de ecologische – en morfologische monitoring is ook een vergunning Wet Natuurbescherming benodigd;
- Gedurende de voorbereiding van de pilot was sprake van verschillende wijzigingen met betrekking tot de wetgeving op gebied van natuur. Per 1 januari 2017 ging de nieuwe Wet Natuurbescherming in, het PAS werd tussentijds herzien, de AERIUS-monitor geactualiseerd en er ontstond nog de mogelijkheid om de pilotsuppletie alsnog aan te melden als prioritair project. Hier is vanuit het project goed op geanticipeerd in samenspel met EZ als Bevoegd Gezag, Kustlijnzorg, Arcadis (benodigde AERIUS-berekeningen) en het steunpunt-natuur RWS. Het leerpunt is dus dat ook na de eerste vergunning inventarisatie alert gebleven dient te worden op wijzigingen in wet- en regelgeving.
- In de Wnb vergunning voor het uitvoeren van het veldwerk stonden verplichtingen opgenomen, die niet overeen kwamen met de huidige realiteit bij veldwerk. Uit gesprek met één van de schippers bleek bijvoorbeeld dat er geen black box aan boord was, hetgeen wel een voorwaarde was uit de vergunning. Volgens deze schipper heeft tegenwoordig geen enkel onderzoeksschip meer een black box aan boord. Wel hebben schippers GPS aan boord (de moderne black box), waarmee de route te volgen is. Deze bevinding is afgestemd met het ministerie van LNV.

Stakeholdermanagement

- De bestuurlijke bijeenkomst, waarbij iedereen het belang van kustgenese heeft uitgesproken heeft ons enorm geholpen.
- Gebruik bestaande netwerken en overleggen om de pilot te framen/af te stemmen (Overleg ecologische monitoring, bestuurlijk overleg, regionale overleggen, etc);
- Voor de monitoringswerkzaamheden in september bleek grote belangstelling te bestaan. Zorg ervoor dat je gesteld staat door bij aanvang van het project een communicatie strategie op te stellen, inclusief een “pitch” van de kernboodschap van het project ;
- Wakker enthousiasme in de directe en verdere omgeving aan door ontwerpessies met kaarten te houden, een goede band op te bouwen met

het RWS programma Kustlijn zorg (zowel PM, OM als CM). Daarnaast externe stakeholders met behulp van regio goed informeren.

Interne en externe afstemming

- De afbakening van de monitoring met Natuurlijk Veilig en SEAWAD was goed georganiseerd, waardoor op efficiënte wijze hier invulling aan gegeven kon worden.
- De bijeenkomsten met de klankbordgroep zijn zeer effectief geweest. We hebben hierdoor meer focus gekregen én gewerkt aan draagvlak bij zowel RWS collega's als daarbuiten. Betrek collega's en inhoudelijk betrokkenen vanuit de omliggende schil om bevindingen te toetsen (bijvoorbeeld in een klankbordgroep).

Kennisontwikkeling/monitoring

- Het uitvoeren van een veldmonitoring is een project op zich. Zorg voor voldoende capaciteit binnen het team om dit te organiseren, inclusief voldoende back-up. Door ruim van te voren te plannen en te organiseren kan de voorbereiding van de metingen soepeler verlopen;
- Zorg dat meetgegevens ook belanden bij wetenschappers en maak vooraf altijd een Meetstrategie Ecologie/Morfologie met hypotheses en onderzoeksvragen, Meetplan Ecologie/Morfologie en een integraal strategisch onderzoeksplan op welke wijze kennisvragen gekoppeld kunnen worden aan bestaande of toekomstige wetenschappelijke programma's;
- Neem de tijd voor de voorbereiding van de meetcampagne, zodat de markt weloverwogen betrokken kan worden bij de opzet;
- Bij het uitvoeren van monitoringsactiviteiten in de buitendelta is veiligheid voor betrokkenen een zeer belangrijk aspect om rekening mee te houden. Stel voor aanvang als opdrachtgever een veiligheidsprotocol op en laat alle opdrachtnemers een risico-inventarisatie (RI) en een Veiligheids- & Gezondheidsplan (V&G) voor de uitvoeringsfase opstellen, inclusief maatregelen hoe de risico's beheerst kunnen worden.
- Het gezamenlijk uitvoeren van onderzoek vanuit verschillende (wetenschappelijke) onderzoeksprogramma's biedt een enorme meerwaarde. Vooraf dienen wel afspraken gemaakt te worden met betrekking tot het ontwikkelen van een goede strategie voor het verkrijgen van data (proces en kalibratie), kwaliteitsborging, toegankelijkheid (open-source) van de data voor zowel de korte als lange termijn en het gebruik van elkaars data voor publicaties.

4.8

Mijlpalen voorbereiding

In figuur 11 worden de belangrijkste mijlpalen met betrekking tot de voorbereiding van de suppletie weergegeven.



Figuur 11 Overzicht mijlpalen voorbereiding pilotsuppletie

5 Tussentijdse resultaten: contractering en uitvoering

5.1 Opstellen contractstukken en contractering

Rijkswaterstaat programma Kustlijnzorg heeft, in nauw overleg met het team van de pilotsuppletie, de contractstukken en de gehele contractering georganiseerd. Als basis is het "model contract" voor vooroeversuppleties gehanteerd. Vervolgens is het contract aangevuld met specifieke eisen die van toepassing zijn op de pilot qua ontwerp, monitoring en de communicatie naar derden. Een belangrijke voorwaarde in de stukken betrof de mogelijke aanwezigheid van spisula-banken ter hoogte van de suppletielocatie. Als maatregel hiervoor is als voorwaarde opgenomen dat voor juni 2017 (verspreiding larven) aangevangen dient te worden met de suppletie.

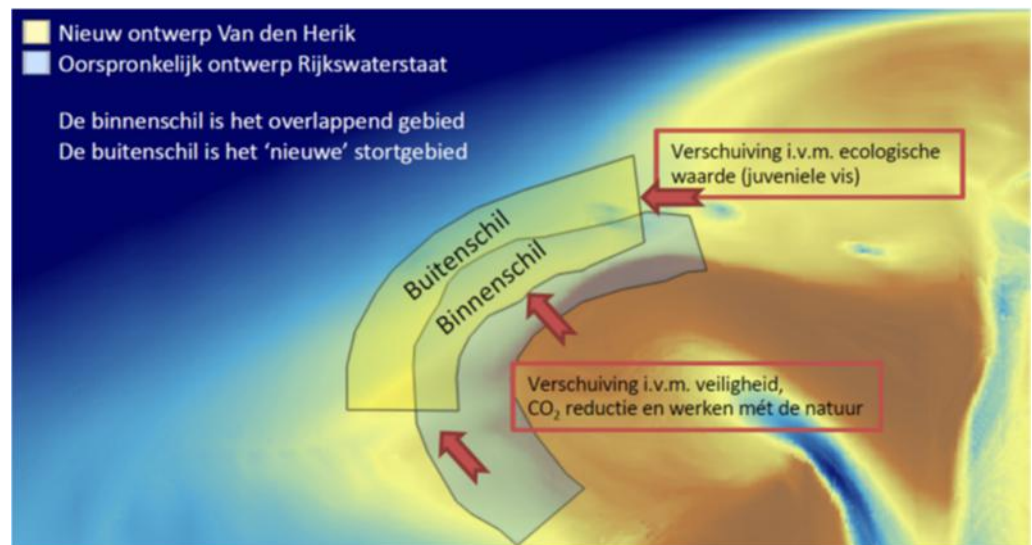
Aangezien de resultaten van de pilot als input dienen voor het beleidsadvies in 2020 is er omwille van de tijd voor gekozen om de markt niet eerder te betrekken bij de opzet en ontwerp van de pilot. De markt had voorafgaand aan de contractering bijvoorbeeld geconsulteerd kunnen worden omtrent het ontwerp, uitvoeringsmethoden en overige aspecten met betrekking tot suppleren op de buitendelta.

Rijkswaterstaat Kustlijnzorg stond aan de lat voor het organiseren van de contractering. Door een intensieve samenwerking met de Technisch manager en adviseur van het projectteam Pilot Buitendelta zijn de bijzondere vereisten van uit de pilot goed geland binnen het contract. Uit de contractering is Van den Herik Sliedrecht als winnende partij naar voren gekomen. De contractering is zonder bijzonderheden verlopen.

Tijdens de voorbereiding had meer aandacht besteed kunnen worden aan de werkomstandigheden ter hoogte van de buitendelta. Het aanbrengen van een suppletie tegen het eb-schild brengt voor wat betreft stroming en waterdiepte beperkingen met zich mee voor zowel de peilboten als de sleepopperzuigers. Vooraf had hier in meer detail naar gekeken moeten worden (zie ook volgende paragraaf).

5.2 Voorbereiding uitvoering: van voorlopig naar definitief ontwerp

Na contractering is gestart met de voorbereidingen voor de uitvoering. Het initiële ontwerp (zie paragraaf 4.2) bleek in de praktijk niet volledig realiseerbaar. Bij het inpeilen van de omgeving bleek rondom het eb-schild veel verschillende stromingen te zijn, waardoor het manoeuvreren met een sleepopper boven een ondiepe bodem niet verantwoord was. Daarnaast kwam uit de ecologische bemonstering naar voren dat op de Noord-Oost kant van de beoogde suppletielocatie veel juveniele zandspiering aanwezig was. Gezien bovenstaande is de suppletielocatie derhalve iets verschoven naar het diepere deel van de buitendelta. In figuur 12 is het uiteindelijke ontwerp weergegeven.

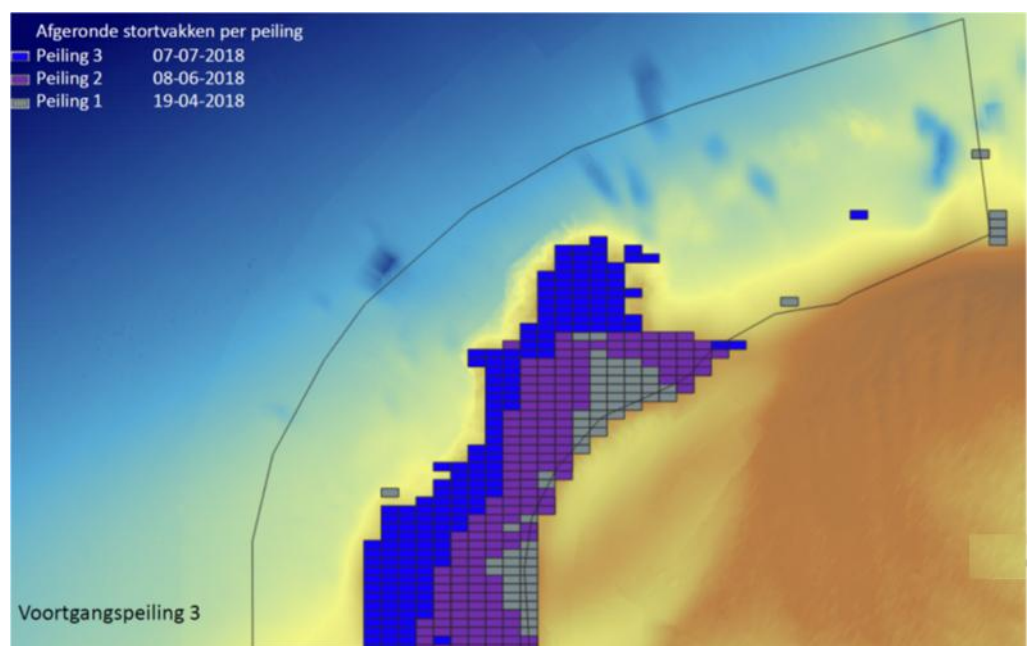


Figuur 12 aangepaste ontwerp pilotsuppletie

5.3

Uitvoering

Voor de werkzaamheden is gebruik gemaakt van de sleeppopperzuiger Charlock, één van de meest duurzame hoppers gezien laag brandstofverbruik (minder uitstoot aan CO₂ en NO_x). Het zand is gewonnen uit het in paragraaf 4.3 gepresenteerde zandwinkvak M8F. Aangezien er vertraging was opgelopen in het verkrijgen van de nieuwe paraplu ontgrondingsvergunning voor RWS programma Kustlijninzorg kon in eerste instantie alleen in het westelijk deel van het zandwinkvak gewonnen worden. Nadat medio 2018 de nieuwe vergunning was verleend, was het ook mogelijk om het oostelijke deel van het zandwinkvak te gebruiken. Dit deel van het zandwinkvak heeft wegens administratieve redenen M8G als naam gekregen. De zandwinning heeft op circa 7 kilometer varen van de suppletielocatie plaatsgevonden.

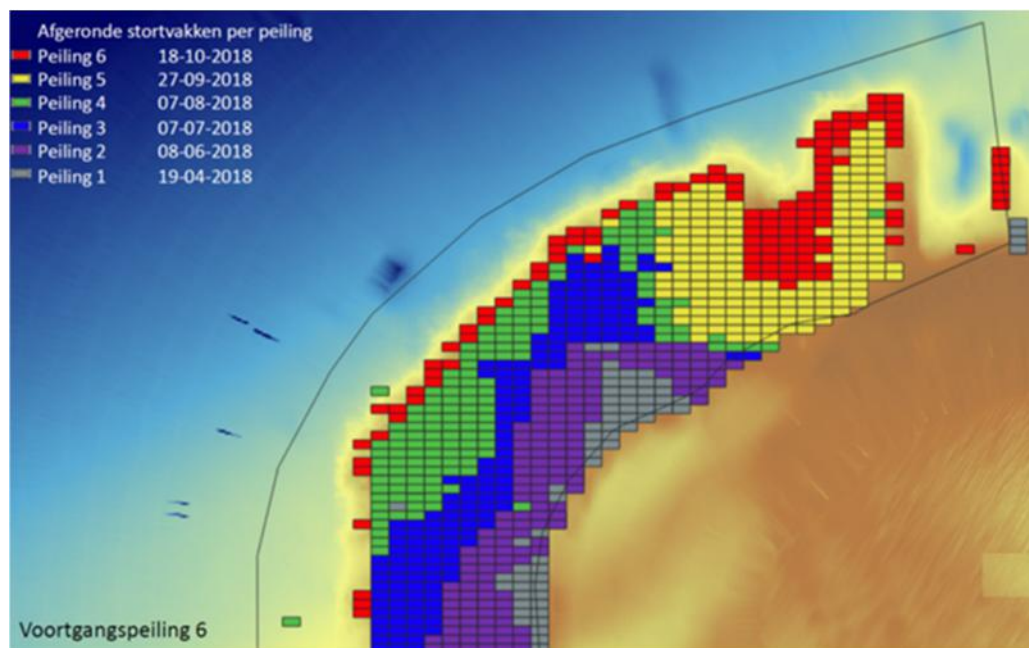


Figuur 13 Het vullen van de binnenschil aan de hand van pyramide vorm

De uitvoeringswijze voor de aanleg van de suppletie is gefaseerd aangepakt. De start van de werkzaamheden vond onder relatief rustige omstandigheden plaats. Hierdoor lag het voor de hand om te starten met de aanleg van de (ondiepere) binnenschil. Gedurende het stormseizoen was het hierdoor langer mogelijk om bij slecht weer door te werkende gezien de diepere buitenschil.

Van den Herik is begonnen met de aanleg van twee "pyramides". Vervolgens is op basis van de uitgevoerde peiling in april 2017 besloten om vanuit de zuidwesthoek met de klok mee de binnenschil verder te vullen (zie figuur 13). Deze hoek bleek namelijk stabiel: het zand bleef beter liggen.

In de laatste fase van het vullen van de binnenschil is een derde piramide ontwikkeld (zie geel vlak, figuur 14). Hiermee is op de meest ondiepe delen van de binnenschil zand aangebracht, waardoor het ook richting het najaar mogelijk is om zand aan te blijven brengen. Bij lage waterstand of bij hoge golfslag was het niet meer mogelijk om de binnenschil te kunnen bereiken. Op dergelijke momenten is zand aangebracht waar dat kon, primair in de binnenschil en secundair in de buitenschil, zodat de voortgang verder geborgd is (zie rode blokjes figuur 14).



Figuur 14 Overzicht vullen binnenschil en buitenschil tot met oktober 2018

Bovenstaande aanpak is in bijlage C meer in detail weergegeven (Van Rhijn, 2019c).

Ecologische aspecten natuur

Door Rijkswaterstaat zijn de mitigerende maatregelen vanuit de aanvraag voor de Wet natuurbescherming opgenomen in een uitvoeringsprotocol. Dit protocol is onderdeel geworden van de aanbestedingsstukken. Belangrijkste voorwaarden en restricties met betrekking tot de uitvoering waren:

- Schepen die zand suppleren, houden minimaal 500 meter afstand van vogelconcentraties van topper, eidereend- en zwarte zee-eend;

- Suppleties worden zodanig uitgevoerd dat schelpenbanken van levende *Spisula subtruncata* niet bedekt worden met zand;
- Indien Rijkswaterstaat aantoont dat bedekking met zand (zie voorgaande voorwaarde) onvermijdelijk is, worden de uit te voeren suppleties niet gestart in de periode van 1 juni tot 1 maart;
- De suppleties die schelpenbanken met levende *Ensis directus* bedekken zijn toegelaten als Rijkswaterstaat aantoont dat er geen negatieve gevolgen zullen zijn voor de voedselvoorziening van zee-eenden;
- De schepen die het zand transporteren dienen een afstand van minimaal 1.500m van concentraties op zandplaten rustende zeehonden en rustende en/of foeragerende roodkeelduikers en parelduikers in acht te nemen.

Omdat de monitoringsresultaten van benthos (waaronder *Spisula*) niet tijdig beschikbaar waren en daardoor niet met zekerheid uitgesloten kon worden dat er schelpenbanken van levende *Spisula* bedekt zouden worden met zand, is ervoor gekozen de suppletie voor de zekerheid door de aannemer te laten starten in de periode 1 maart – 1 juni. Uit de monitoringsresultaten bleek later dat de suppletielocatie van weinig waarde bleek voor *Spisula*, zoals ook verwacht in de Passende Beoordeling.

Oponthoud gedurende de uitvoering

Gedurende de uitvoering is een aantal keer vertraging opgelopen of liepen de werkzaamheden niet volgens planning. Redenen voor vertraging waren:

- Fysieke omstandigheden eb-schild: stromingen uit verschillende richtingen komen bij elkaar, waardoor peilwerkzaamheden en baggerwerkzaamheden niet altijd veilig uitgevoerd konden worden;
- Gepland- en ongepland onderhoud aan sleepopperzuiger;
- Aantreffen van drie mijnen binnen zandwinkvak M8F;
- Gestaakte zandwinning door verlies containers MSC ZOE;
- Inzet van de Charlock op nevenproject Onderhoud Eemsegeul.

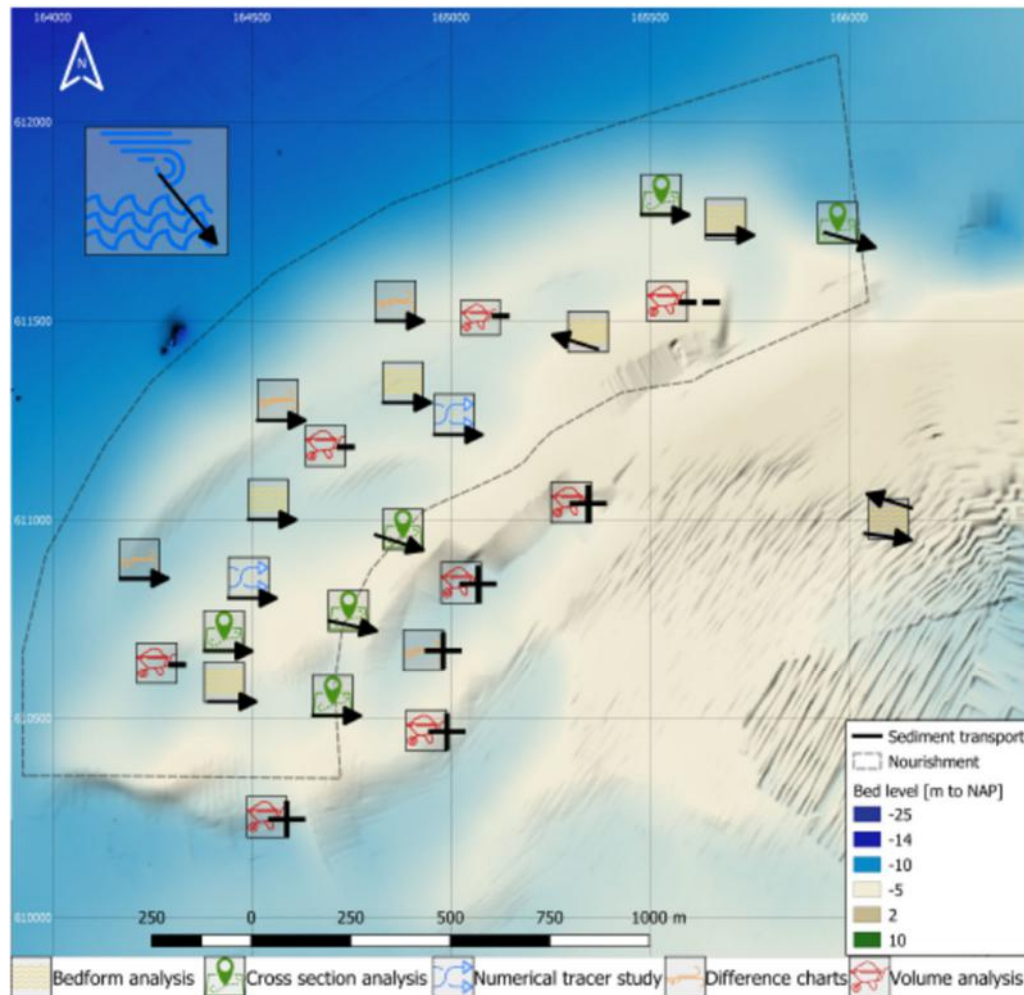
5.4 Inzicht in bathymetrische veranderingen

Door Thijs van Rhijn, afstudeerder van de TU Delft, is op basis van Matlab en QGIS software een tool ontwikkeld, waarmee de voortgang van suppleties gevolgd kan worden indien gebruikt gemaakt wordt van tussentijdse peilingen. De tool is geprogrammeerd in Matlab, waarna in QGIS de resultaten inzichtelijk gemaakt kunnen worden. Vanuit de uitgevoerde peilwerkzaamheden en vaklodingen kunnen 2D en 3D animaties gemaakt worden, waar aan de hand van secties/lijnen verschillen waargenomen kunnen worden. Het is tevens mogelijk om volume berekeningen en verschilkaarten te ontwikkelen. De tool is naast de Pilot Amelanders Zeegat succesvol getest op de verdieping van het Westgat Terschelling en de vooroeversuppletie van Bloemendaal -Zandvoort en kan, mits rekening gehouden wordt met een aantal beperkingen, dus ook in toekomstige (buitendelta) suppleties ingezet worden. De figuren in dit hoofdstuk zijn afkomstig uit het afstudeerverslag van Thijs van Rhijn (Van Rhijn, 2019).

Sedimentpatronen

Uit de analyse van de bathymetrische gegevens blijkt het aangebrachte zand zich van west naar oost te verplaatsen. Het eb-schild waar tegen de suppletie is aangelegd is onder invloed van de suppletie verhoogd. In figuur 15 zijn deze sedimentatiepatronen weergegeven. In bijlage D is een factsheet opgenomen,

waarin een meer gedetailleerde analyse van de sedimentatie patronen is opgenomen (Van Rhijn, 2019c).

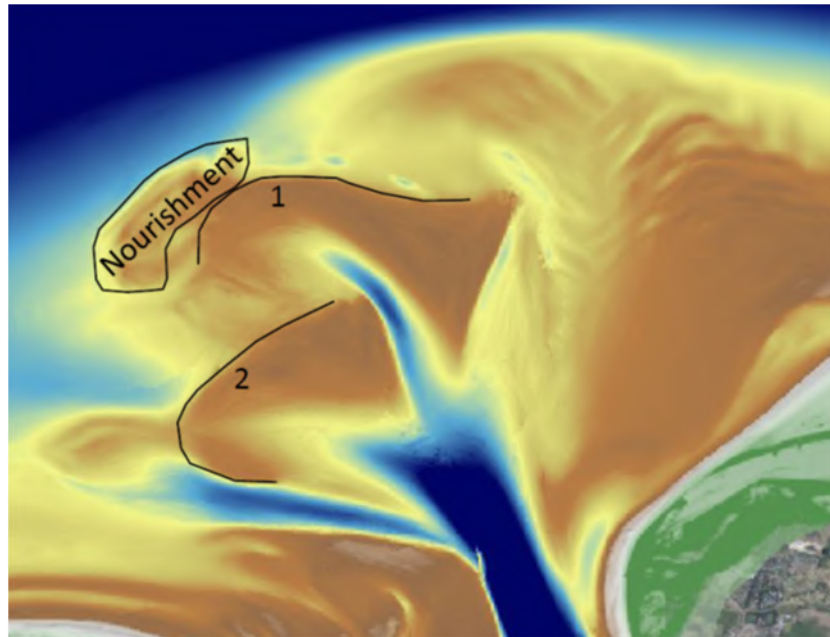


Figuur 15 Overzicht van sedimentatiepatronen gedurende de suppletie (Van Rhijn, 2019)

Ontwikkelingen Eb-schilden

Uit de vaklodingen van afgelopen jaren is de ontwikkeling van het Amelanders Zeegat gevolgd, zie figuur 16 voor duiding. Hieruit volgt dat het bestaande eb-schild verplaatst in Noordelijke richting. Vanaf 2016 heeft zich ten zuiden van het eb-schild een tweede eb-schild ontwikkeld dat richting het noord westen ontwikkelt. Uit de uitgevoerde peilingen blijkt dat het eerste schild zich steeds langzamer verplaatst, terwijl de verplaatsingsnelheid van het tweede schild toeneemt

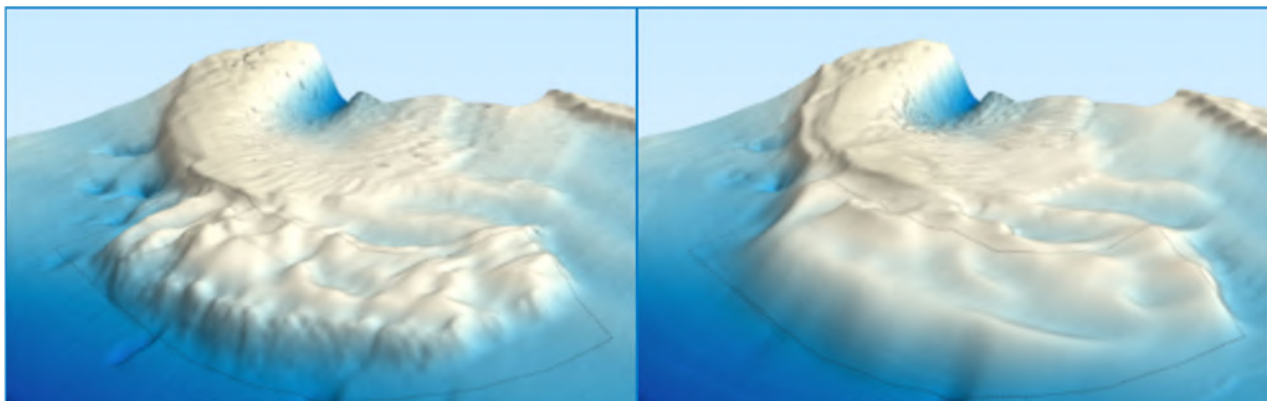
In bijlage E is een factsheet opgenomen, waarin dit proces in detail wordt weergegeven (Van Rhijn, 2019c).



Figuur 16 Overzicht van 1^e en 2^e Eb-schild

Verschillen voorjaar en najaar lodingen

Door de uitbreiding van de meetfrequentie van de vaklodingen vanaf 2016 is een duidelijk verschil te zien in de morfologische aanpassingen gedurende de winterperiode en de zomerperiode. In de zomerperiode is de invloed van golven relatief beperkt (rustig weer), waardoor het getij een relatief "grotere" invloed heeft. In het storm seizoen zorgen de golven voor grotere verplaatsingen van materiaal. Net na de jaarwisseling heeft de suppletie blootgestaan aan golven dankzij een noordwesterstorm. De gevolgen hiervan waren goed te zien op basis van de ontwikkelde software tool. In figuur 18 wordt de suppletie weergegeven vanaf de noordkant voor zowel voor als na de storm. Uit een kubering blijkt dat circa 500.000m³ zand door de storm verplaatst is in de richting van de Waddenzee. Dit is goed terug te zien in de vorm van de suppletie (minder reliëf en vlakker talud).



Figuur 17 Overzicht ligging suppletie voor en na storm januari 2019 (naar Van Rhijn, 2019)

Het betreffende stormevent gaf tevens inzicht in het samenspel tussen golf gedreven en getij gedreven transport. Ondanks de noordwester storm bouwde het zuidelijk gelegen eb-schild wel uit richting het noordwesten.

Ontwerp suppletie in relatie met veiligheid en efficiency

Zoals beschreven in paragraaf 5.2 is het uiteindelijk ontwerp mede vanuit het oogpunt van veiligheid naar het Noorden opgeschoven. Door een hogere waterkolom bij laagwater, was het eenvoudiger en veiliger om zand aan te brengen. Uit de monitoring blijkt dat het zand op natuurlijke wijze op de oorspronkelijke suppletielocatie terecht is gekomen ("vullen van de trog"). Er zijn geen aanwijzingen dat het zand naar het noorden getransporteerd is. Voor eventuele vervolg suppleties is het derhalve interessant om te kijken tot welke diepte het zand aangebracht kan worden, terwijl gebruik gemaakt kan worden van deze natuurlijke processen. Dit komt de veiligheid, de mate van CO₂-uitstoot en de efficiency ten goede.

5.5 Overige verkregen inzichten en leerpunten uitvoering

Betrekken markt bij suppletie

De pilotsuppletie Amelanders Zeegat is als een "reguliere" suppletie aanbesteed vanuit RWS kustlijnverzorging. Als basis voor de contractering is het "model contract" voor vooroeversuppleties gehanteerd. Dit heeft tot gevolg gehad dat de uitvoeringswijze, het winnen van zand middels een sleephopperzuiger, standaard is voorgeschreven. Gezien de ondiepte van de suppletielocatie waren er wellicht ook mogelijkheden voor alternatieve uitvoeringswerkweisen: in plaats van het aanbrengen middels klappen/persen of rainbowen had bijvoorbeeld ook gebruik gemaakt kunnen worden van een sproeiopont of winzuiger met persleiding. De keuze qua uitvoering is sterk gerelateerd aan de omstandigheden op de buitendelta en de ligging van het zandwink. Bij een volgende aanbesteding van een buitendelta suppletie zou vooraf meer aandacht besteed moeten worden aan mogelijke uitvoeringswerkweisen in relatie tot het beoogde doel van de suppletie. Bij een volgende buitendelta suppletie kan de contractering ook als pilot opgezet worden.

Blijf als OG en ON in gesprek

De uitvoering van de suppletie verloopt naar tevredenheid. Op de maandelijkse voortgangsoverleggen worden bevindingen met elkaar gedeeld. Gezien de open en constructieve houding van beide partijen is er voldoende ruimte om in gezamenlijkheid te bekijken in hoeverre de aanpak bijgesteld moet worden.

Kennis van lokale omstandigheden

Het vroegtijdig inventariseren van de omstandigheden op de boogde suppletielocatie is van groot belang. Het gaat daarbij zowel om de fysische omstandigheden (bodempligging, stroomsnelheden, golfpatronen) als de aanwezigheid van ecologische waarden. Op basis van deze analyse kunnen conclusies getrokken worden met betrekking tot de locatie en uitvoeringswijze en planning van de suppletie.

Metten is weten

Het periodiek uitvoeren van peilingen in combinatie met grondige analyse dankzij de ontwikkelde tool in Matlab – QGIS zorgt voor een goed inzicht van de ontwikkelingen. Deze inzichten dragen bij omtrent de morfologische ontwikkelingen op de korte termijn en vormen derhalve een waardevolle aanvulling op de bestaande vaklodingen.

Voorwaarden vergunningen Wet Natuurbescherming

De vergunning Wet Natuurbescherming voor de uitvoering van de suppletie is onduidelijk over de informatieplicht van RWS aan LNV. In voorschrift 6 van het Besluit vergunning heeft LNV opgenomen dat de vergunde activiteit uitgevoerd dient te worden overeenkomstig de ingediende aanvraag en bijbehorende Passende Beoordeling. In de Passende Beoordeling heeft RWS aangegeven voorafgaand en na de suppletie een ecologische en morfologische monitoring uit te voeren. LNV heeft telefonisch toegelicht dat de monitoring daarmee ook een verplichting is vanuit de vergunning en dat LNV geïnformeerd wil worden over de uitkomsten van de metingen en onze handelswijze als de uitkomsten niet overeenkomen met de verwachtingen. Het is niet duidelijk of LNV ook geïnformeerd wil worden over de uitkomsten van de ecologisch vervolg metingen. Advies is om in volgende vergunningentrajecten hierover in gesprek te gaan met LNV, om zo de informatieplicht en bijbehorende voorwaarden scherp te krijgen. Het is daarbij goed te beseffen dat het ook voor LNV als Bevoegd Gezag Wet Natuurbescherming belangrijk is om kennis te ontwikkelen. Met informatie-uitwisseling helpen RWS en LNV elkaar en verwacht mag worden dat dit ten goede komt aan de onderlinge verstandhouding.

5.6

Mijlpalen contractering en uitvoering

In onderstaande figuur worden de belangrijkste mijlpalen met betrekking tot de contractering en uitvoering van de suppletie weergegeven.



Figuur 18 Overzicht mijlpalen contractering en uitvoering

6 Beschouwing hypothesen

6.1 Inleiding

In paragraaf 3.3 en bijlage A is uitvoerig ingegaan op de vooraf gestelde hypothesen. Voordat tussentijdse conclusies getrokken kunnen worden met betrekking tot de Pilotsuppletie zijn de hypothesen getoetst op basis van het huidige kennisniveau. De toetsing van de hypothesen heeft plaatsgevonden binnen het kernteam, tijdens twee expertsessies met betrekking tot morfologie en ecologie en gedurende de interpretatie van de resultaten van de ecologische T0 meting. Hieronder worden de resultaten weergegeven.

6.2 Algemene hypothesen

De periode van voorbereiding, contractering en uitvoerig van de Pilotsuppletie is voldoende geweest om inzicht te krijgen in de algemene hypothesen. Hieronder worden de uitkomsten beschreven.

Het aanbrengen van een suppletie op de buitendelta is uitvoerbaar

Met de afronding van de suppletie in februari 2019 is aangetoond dat een suppletie op de buitendelta inderdaad uitvoerbaar is. Het werken op de buitendelta is echter niet eenvoudig gebleken. Door de samenkomst van verschillende stromingen in combinatie met relatief kleine waterspiegel is veiligheid een serieus issue geweest bij de uitvoering. Tijdens de voorbereiding op de suppletie is onder andere vanuit veiligheidsperspectief besloten om de suppletielocatie richting dieper gedeelte van de buitendelta te verschuiven.

Het uitvoeren van een Buitendelta suppletie is vergunbaar;

Het uitvoeren van een Buitendelta suppletie is vergunbaar: alle benodigde vergunningen zijn verkregen. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat voor de pilot gebruik gemaakt is van de bestaande ontgrondingsvergunning van het programma Kustlijn zorg. Indien conform het advies "Beslissing zand" wordt besloten om grootschaligere pilot(s) uit te gaan voeren, zal apart een ontgrondingsvergunning aangevraagd moeten worden. Voor het verkrijgen van de Wet natuurbeschermingsvergunning heeft het de keuze voor het uitvoeren van het ecologisch monitoringsprogramma enorm geholpen.

Door middel van de juiste communicatie is het mogelijk om draagvlak te genereren voor een Buitendelta suppletie;

Het interne – en externe stakeholderproces is voorspoedig verlopen. Door gebruik te maken van de klankbordgroep van intern en externe experts en het gebruik van bestaande gremia rondom de Waddenzee is het gelukt om draagvlak te verwerven voor de Buitendelta suppletie. Het bestuurlijk overleg met aanwezigheid van de Deltacommissaris en relevante bestuurders, waarin de nut- en noodzaak werd omarmd heeft daarbij tevens geholpen.

De pilot draagt bij aan de zichtbaarheid van Kustgenese 2.0.

De pilot heeft op meerdere fronten bijgedragen aan de zichtbaarheid van Kustgenese 2.0. Een pilot geeft op verschillende momenten een directe aanleiding om naar buiten te treden, onder andere bij start van de suppletie en na afronding van de werkzaamheden. Het morfologische en ecologische monitoringsprogramma van augustus 2017 heeft daarnaast enorm geholpen om het programma Kustgenese

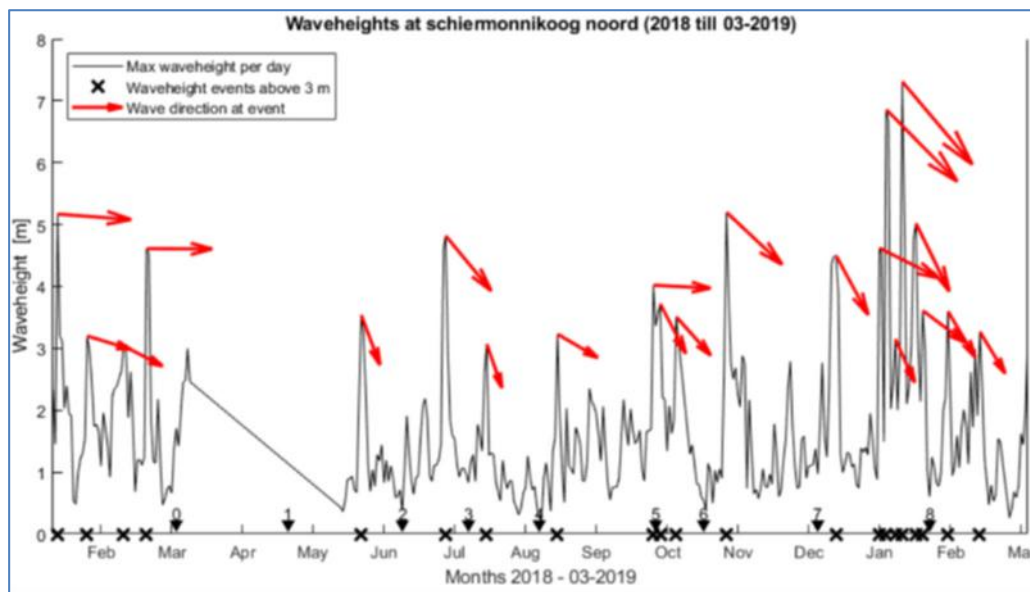
2.0 op de kaart te zetten. Vanuit lokale- en nationale media is veel belangstelling getoond voor de pilot en Kustgenese 2.0 in het bijzonder.

6.3 Hypotheses morfologie

De vooraf opgestelde hypothesen met betrekking tot morfologie zijn met een groep van experts besproken in een workshop op 6 maart. Hieronder worden de resultaten en conclusies van deze workshop weergegeven.

Het zand van de pilotsuppletie zal zich vooral verspreiden door golfgedreven transport en in mindere mate door getijwerking (HM1):

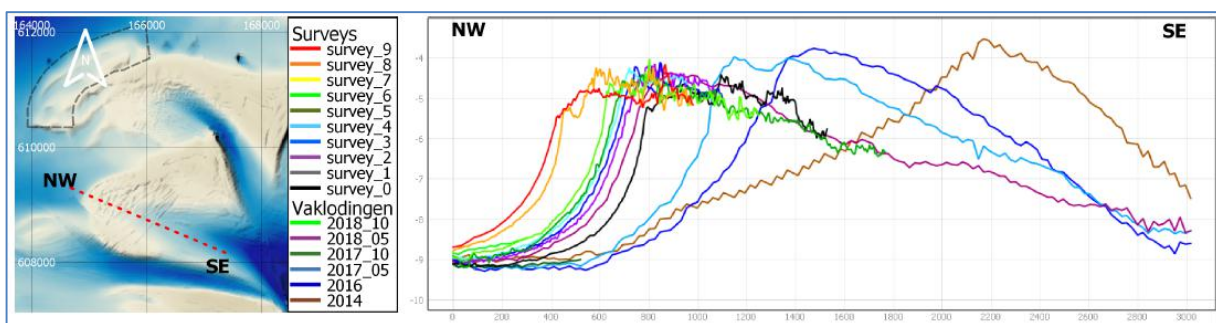
Gedurende de periode van de aanleg van de suppletie is er een aantal stormen geweest, resulterend in hogere golfhoogten (zie figuur 19). Pas bij de storm van januari zorgden de golven voor overschrijding van een bepaalde "threshold", waardoor een aanzienlijke hoeveelheid (500.000m³) vanuit de suppletielocatie is verdwenen.



Figuur 19 Representatieve golfhoogten tijdens aanleg pilotsuppletie (Van Rhijn, 2019b)

De verspreiding van het zand is in dergelijke stormachtige omstandigheden sterk golf gedreven. Het getij heeft gedurende de stormen nog wel een belangrijke rol. Ondanks de noordwester storm van januari bleek het 2^e eb-schild bijvoorbeeld zich gedurende de storm onder invloed van het getij verder richting het noordwesten uit te bouwen (zie figuur 20). Voor de buitenrand van de buitendelta is golfgedreven transport dus heel belangrijk. Dit wordt ondersteund door de data: lange tijd bleef de buitenrand bij de suppletie redelijk constant, tot de storm van januari 2019.

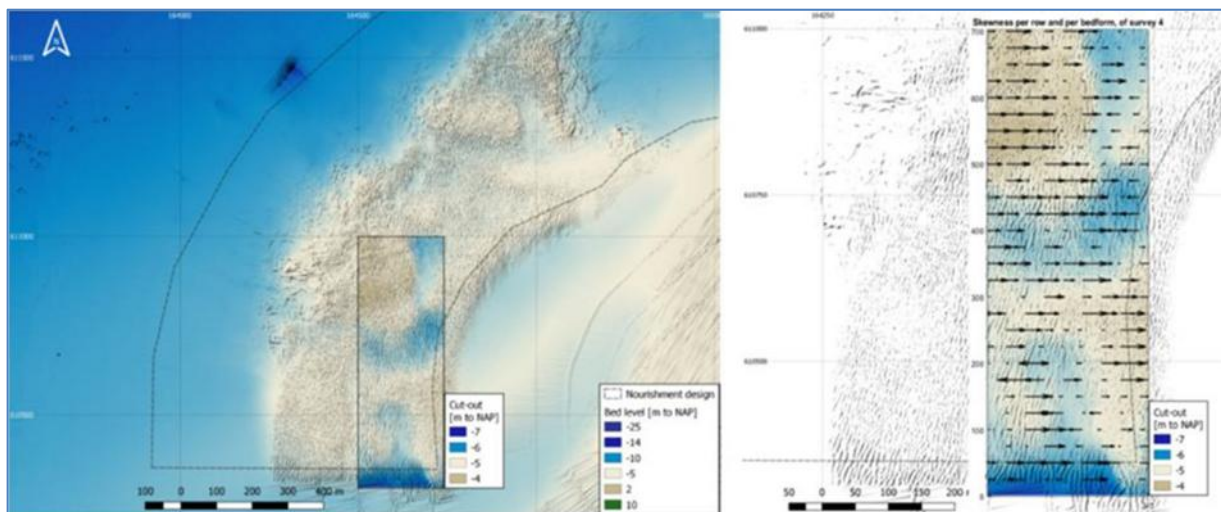
Tijdens rustigere omstandigheden bepaalt met name het getij de bathymetrie. Vrij snel na aanbrengen van de suppletie ontstaat een mooi evenwichtsprofiel. Gedurende periodes waarin het getij dominant is, is een netto sediment transport naar het oosten geconstateerd (zie figuur 21).



Figuur 20 Ontwikkeling 2^e eb-schild gedurende de periode 2014-2019

Conclusie met betrekking tot hypothese HM1:

Uit alle beschikbare gegevens is het niet mogelijk om vast te stellen dat het zand zich heeft verspreid door golfgedreven transport en in mindere mate door getijwerking. Eigenlijk is deze vraag pas te beantwoorden indien gedetailleerd inzicht in het golf en getij klimaat beschikbaar is. Daarnaast is het zeer locatie gebonden.



Figuur 21 Links: uitsnede uit suppletielocatie, rechts weergave van bathymetrie inclusief transport richting (Van Rhijn, 2019b)

Ter hoogte van de locatie van de pilotsuppletie is voldoende dynamiek aanwezig om van de suppletie te kunnen leren (HM2)

De aangelegde suppletie vertoont voldoende dynamiek om op een aantal onderdelen goed te kunnen monitoren. Gedurende de aanleg van de suppletie is reeds op een aantal niveaus dynamiek vastgesteld:

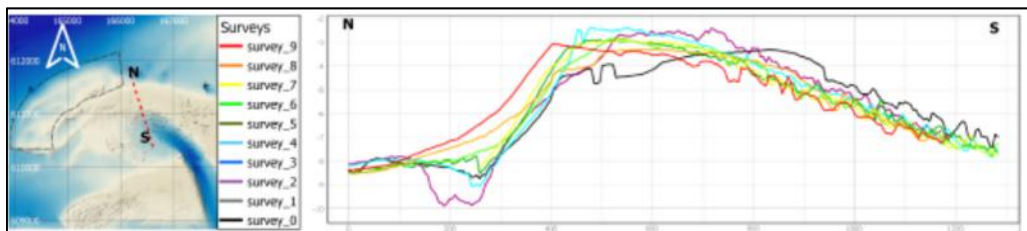
- na het aanbrengen van het zand door de sleepopperzuiger stellen de evenwichtsprofielen zich snel in;
- door het meer zeewaarts leggen van het ontwerp ontstond er tussen het bestaande eb-schild én de suppletie een geultje. Dit geultje vulde zich al vrij snel met zand vanuit de suppletielocatie;
- de storm in januari zorgde voor enorme dynamiek: een tiende deel van de totaal aangelegde m³'s (500.000m³) verplaatste naar het nabijgelegen bankengebied.

Het aangebrachte zand blijft zoals vooraf voorspeld redelijk stabiel op de locatie. De suppletie zal naar verwachting op een tijdschaal van een jaar tot enkele jaren significant morfologisch gedrag vertonen. Er is dus nog voldoende tijd over om het morfologische gedrag nader te bestuderen.

Conclusie met betrekking tot HM2:

De ontstane dynamiek past binnen de bandbreedte hetgeen vooraf voorspeld is. Het is nog te vroeg om definitieve conclusies te trekken, maar de initiële resultaten passen wel in het grotere beeld. Het zand is bijvoorbeeld niet een totaal andere kant opgegaan dan vooraf was verwacht. Het feit dat er 500.000 m³ van de initiële hoeveelheid aan zand is verplaatst door de storm past ook binnen de verwachte bandbreedte. Dergelijke volumes “verdwijnen” ook in een natuurlijk systeem zonder suppleties. De koppeling tussen de data vanuit de multibeam metingen, vaklodingen en de Xband-radar hebben in ieder geval al gezorgd dat de resultaten met de Xband radar beter geduid kunnen worden.

De vorming van de eb-geul (over eb-schild) wordt versterkt door de pilotsuppletie (HM3) Deze hypothese is niet zonder meer te accorderen. In figuur 22 is de ontwikkeling van het eb-schild waar tegen de suppletie is opgehangen weergegeven. Hieruit is niet direct af te leiden dat de vorming van de eb-geul wordt versterkt door de suppletie. Wellicht geldt het wel voor de tweede geul, ten zuidwesten. Het aanbrengen van de pilotsuppletie zorgt mogelijk voor bescherming, waardoor de eb-geul verder kan uitbouwen (zie figuur 20).



Figuur 22 Ontwikkeling 2^e eb-schild (Kofmanplaat) voor 2014-2019

6.4

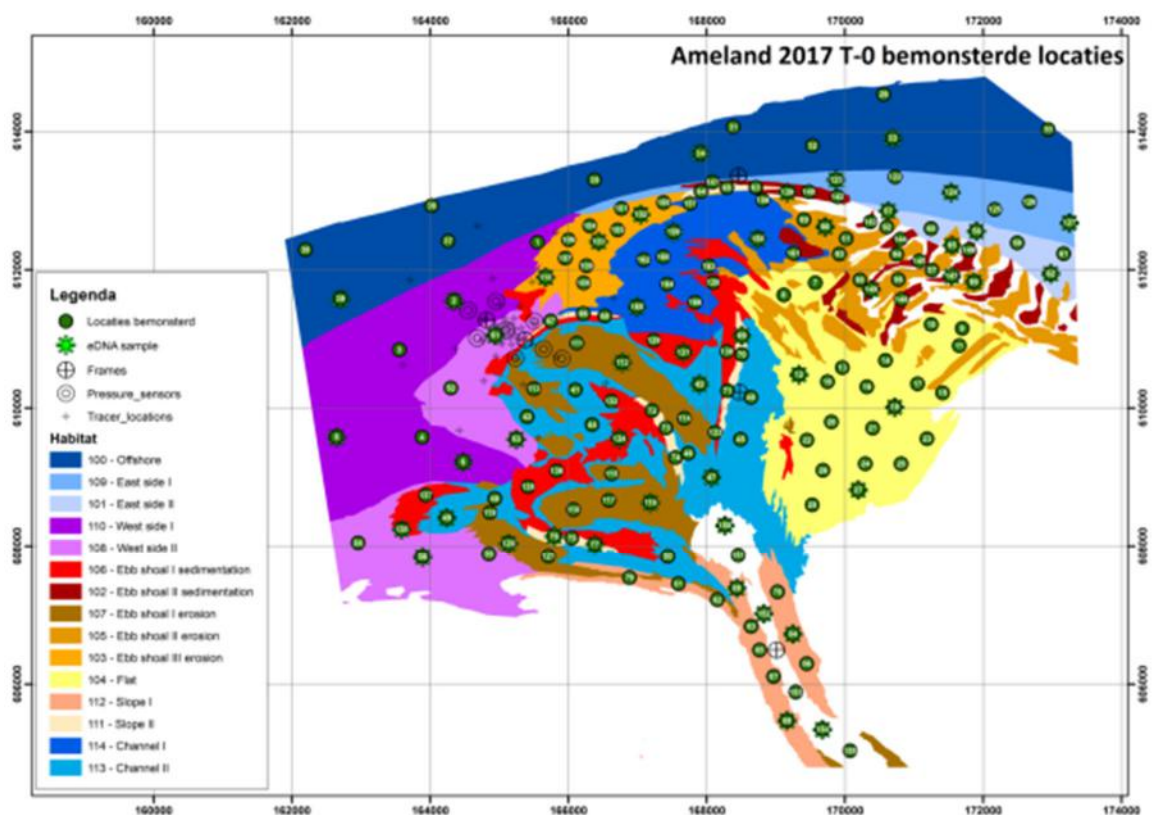
Hypotheses ecologie

Over de vraag van de effecten van de suppletie op het ecologisch functioneren van het ecosysteem, kan op basis van de uitgevoerde T0 meting slechts gespeculeerd worden. Er is geen reden om af te wijken van de opgestelde hypothesen voor benthos, vissen, vogels en zeezoogdieren. Nader onderzoek is echter noodzakelijk om hier antwoord op te kunnen geven. Voor deze tussenrapportage is het derhalve nog te vroeg om per hypothese in detail in te gaan. Hieronder wordt op het niveau van de opgestelde onderzoeksvragen (*Schipper en Dalfsen, 2017*) per soortgroep de stand van zaken geschetst op basis van het opgestelde synthese rapport *Van den Bogaart et. al. (2019)*

"In hoeverre is de verspreiding van benthische habitats en de soortensamenstelling over het Amelanders Zeegat vergelijkbaar met het patroon dat is gevonden is voor de ondiepe kustzone van de Waddeneilanden, en is een suppletie daarop van invloed?"

Uit de T0-meting voor benthos bleek dat het geplande suppletiegebied uit grof zand met weinig organisch materiaal bestaat en qua soorten een relatief arm gebied is. In

het gebied komen voornamelijk kleine kreeftachtigen en wormen voor die kenmerkend zijn voor ondiepe dynamische kustgebieden. Deze soorten worden begraven door een laag sediment van enkele meters. Na afloop van de suppletiewerkzaamheden zal rekolonisatie plaatsvinden. De soortensamenstelling bestond reeds uit soorten die zijn ingesteld op een dynamisch milieu waarbij de bovenste laag van het zand regelmatig wordt omgewoeld door golfactie en waar organisch materiaal slechts sporadisch tot bezinking komt. Dit zijn kortlevende opportunistische soorten met een hoge reproductie- en verspreidingscapaciteit. De verwachting is dat rekolonisatie tot de huidige soortensamenstelling en dichtheden zich binnen een jaar kan instellen.



Figuur 23 Indeling Amelanders Zeegat naar abiotische kenmerken

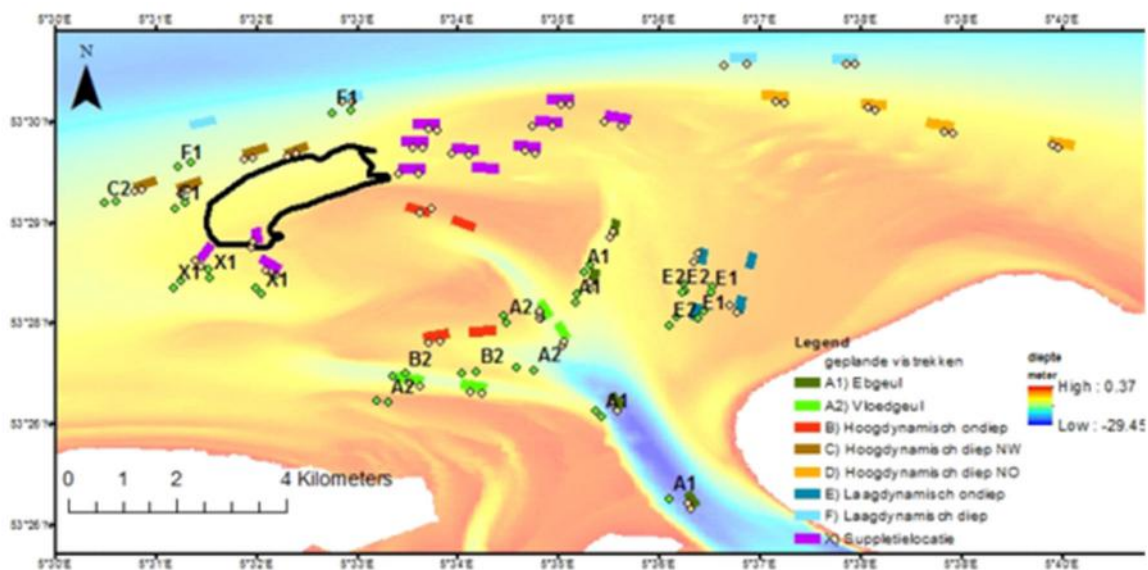
De hypothese dat de suppletie van 5 tot 6 Mm³ op de buitendelta van het Amelanders Zeegat niet leidt tot significante veranderingen in de samenstelling van de bodemdierengemeenschap voor een periode van 3 tot 5 jaar is aan de voorzichtige kant geweest. Op basis van de T0 metingen wordt verwacht dat dit binnen 1 jaar al het geval is.

Wat is de samenstelling van de visgemeenschap in tijd en ruimte in het gebied van de buitendelta van het Amelanders Zeegat en is een suppletie van 5 tot 6 Mm³ hierop van invloed?"

De gebruikte vismethode is alleen geschikt om bodemvis te monitoren en nietom de samenstelling van de pelagischvisgemeenschap te bepalen. De onderzoeksvraag gericht op de samenstelling van de visgemeenschap kan daardoor niet beantwoord worden. Ondanks dat er met name op zandspiering gevist is, zijn er wel meer

vissoorten aangetroffen. Met name in juni zijn er juveniele platvissen aangetroffen ook in de locaties het dichtstbij de suppletielocatie. Overige vissoorten zijn maar sporadisch gevangen. Doordat de gebruikte vismethode niet geschikt is voor deze soorten valt hier echter geen conclusie aan te verbinden.

Het is op dit moment nog niet mogelijk om te beoordelen of een suppletie van 5 tot 6 Mm³ in de buitendelta van het Amelanders Zeegat van invloed is op de samenstelling van de zandspijering-gemeenschap in deze buitendelta. Hiervoor zijn vervolgmetingen noodzakelijk.

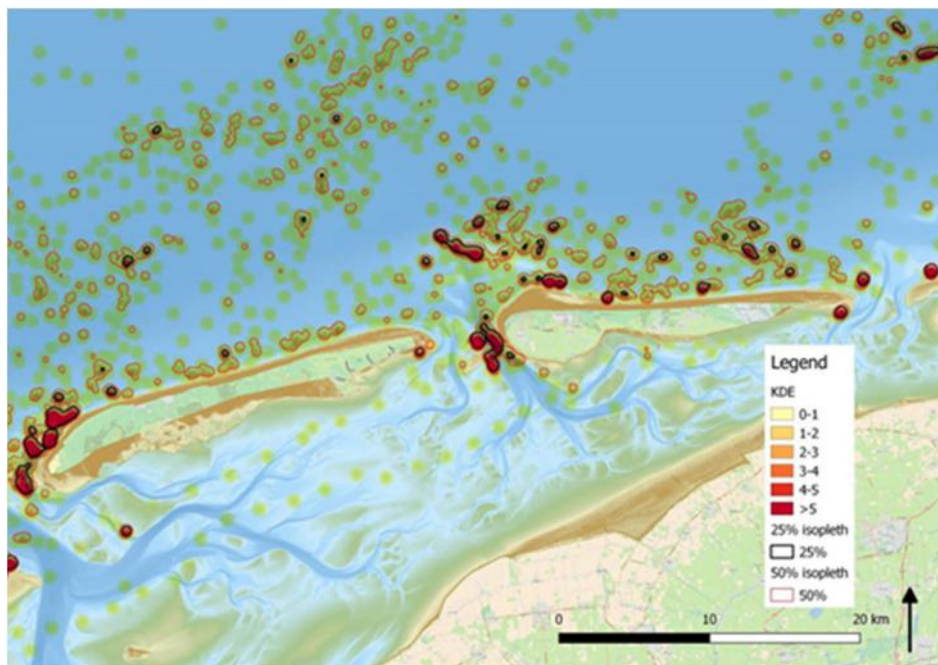


Figuur 24 Bemonsterde locaties in 2017 (ruiten geel) en 2018 (ruiten groen) en de geplande locaties. De tekst zijn de geplande codes van de in 2018 bemonsterde locaties (Van den Bogaart et. Al., 2019).

"Zijn er vogelsoorten waarvoor de buitendelta van het Amelanders Zeegat een belangrijk rust- en of foerageergebied vormt en zo ja, is er een relatie tussen de verspreiding over en het gebruik door vogels van deze buitendelta en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm³ hierop van invloed?"

Eén van de soorten waarvoor buitendelta's van belang zijn, is de Grote stern, een beschermde broedvogel van de Waddeneilanden. In het kader van de pilotsuppletie is gekeken naar de eerste resultaten van de pilotstudie naar Grote sterns uit de broedkolonie Utopia op Texel. Uit deze studie blijkt dat Grote sterns foerageren in zandige dynamische milieus nabij de eilandkoppen en in de buitendelta's, maar ook in zandige geulen in de Waddenzee. Het onderzoek liet zien dat de vlieggrange van een Grote stern beperkt is tijdens de kuikenperiode, maar in de periode ervoor en erna worden tijdens het foerageren grote afstanden afgelegd.

Gedurende de T0-meting is er geen onderzoek uitgevoerd naar Grote sterns of andere vogelsoorten in het Amelandse Zeegat. De reden hiervoor betrof het verloren gaan door overstroming van de Grote stern broedkolonie op Ameland in het jaar 2017. Hiermee is de vraag of een suppletie van 5 tot 6 Mm³ van invloed is op het gebruik van deze buitendelta door vogels nog niet goed te beantwoorden. De eerste resultaten van de studie met gezenderde Grote sterns geeft aan dat er buiten de kuikenperiode een grote flexibiliteit aan keuze voor foerageerlocaties is en dat er voldoende alternatieven lijken te zijn voor een verlies aan foerageerhabitat (zie figuur 25). Hoe dit uitpakt voor (eventuele) broedende Grote sterns op Ameland in het geval van een suppletie op de buitendelta gedurende de kuikenperiode is op basis van deze studie niet te zeggen.



Figuur 25 Weergave foerageerpatroon van één enkele Grote stern(Baptist M. & Leopold M. 2018)

"Vormen de buitendelta's belangrijke foerageergebieden voor de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis en zo ja, is er dan een relatie tussen het gebruik als foerageergebied en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm³ hierop van invloed?"

In het kader van de pilotsuppletie is gekeken naar de ontwikkeling en verspreiding van zeehonden rondom het Amelandse Zeegat. Daarnaast is een overzicht gegeven van de duiken van gezenderde zeehonden die in het kader van eerdere projecten zijn vergaard. Uit het rapport blijkt dat de mogelijke effecten van een suppletie op de buitendelta nog moeilijk zijn in te schatten, dit zal afhangen van onder meer de exacte locatie (en eventuele overlap met trekroute of foerageerlocatie), de duur van de werkzaamheden en de periode waarin dit wordt uitgevoerd. Zo is het denkbaar dat een obstructie in een foerageergebied of op de trekroute een ander effect zal hebben in een periode waarin de zeehonden minder gefocuseerd zijn op eten dan wanneer ze bijvoorbeeld na de verharing wanneer ze juist moeten herstellen van het energie verlies.

7 Tussentijdse conclusies en aanbevelingen

7.1 **Conclusies tussentijdse evaluatie pilotsuppletie Amelanders Zeegat**

Voor de pilotsuppletie Amelanders Zeegat zijn vooraf meerdere doelstellingen vastgesteld. Hoewel de suppletie pas recentelijk (21 februari 2019) is afgerond en het monitoringsprogramma nog een aantal jaar wordt voortgezet kan al wel een aantal conclusies getrokken worden. Hieronder wordt per doelstelling hier op ingegaan.

Vergroten van systeemkennis over zeegatsystemen:

Het uitvoeren van de pilotsuppletie heeft binnen Kustgenese 2.0 gezorgd voor een extra impuls in het vergroten van systeemkennis van zeegatsystemen in het algemeen en van het Amelanders Zeegat in het bijzonder. De intensieve monitoring van de (aanleg van de) pilotsuppletie geeft de mogelijkheid om resultaten uit bestaande modellen en metingen, waaronder de Xband-radar, beter te kunnen duiden. Door de enorme veelheid en dichtheid aan data is meer inzicht verkregen hoe het aangebrachte zand zich op korte termijn gedraagt. Dit is een waardevolle aanvulling op de halfjaarlijkse vaklodingen. De vooraf uitgevoerde ecologische en morfologische monitoring heeft daarnaast een enorme impuls gegeven aan de kennis omtrent zeegatsystemen. Gezien de geplande ecologische vervolgmetingen (T1/T2) en de koppeling met overige onderzoeksprogramma's wordt de kennis over eventuele effecten van buitendelta suppleties op natuurwaarden nog verder vergroot. Door vanuit de pilotsuppletie de verbinding te zoeken met andere lopende onderzoeksprogramma's is op efficiënte wijze nieuwe systeemkennis verworven. Het tegelijk uitvoeren van metingen, delen van bootcapaciteit en gebruik kunnen maken van elkaars data waren daarbij de succesfactoren.

Inzicht verkrijgen in ontwerp en haalbaarheid van buitendelta suppleties ter onderbouwing van het advies van het programma kustgenese over de lange termijn zandsuppletie strategie;

Door het uitvoeren van de pilotsuppletie is goed inzicht verkregen in ontwerp variabelen in relatie tot uitvoerbaarheid en veiligheid van betrokkenen en materieel. Daarnaast geeft het doorlopen vergunningentraject inzicht in de belangrijkste elementen voor het vergunbaar krijgen van toekomstige suppleties op de buitendelta. Uit de pilotsuppletie in het Amelanders Zeegat is gebleken dat er geen of nauwelijks effecten zijn op andere gebruiksfuncties.

Bijdragen aan versterken van het kustfundament conform beleid uit de derde kustnota;

Met de pilotsuppletie werd beoogd om bij te dragen aan het versterken van het kustfundament conform het beleid uit de derde kustnota. Door het aanbrengen van het zand binnen het kustfundament is hier aan voldaan, het feit dat het zand ook relatief stabiel op de buitendelta is blijven liggen, geeft aan dat de suppletie ook in de praktijk heeft bijgedragen aan versterking van het kustfundament.

Vergroten van de zichtbaarheid van onderzoeksprogramma Kustgenese 2.0 om daarmee kennisuitwisseling te bevorderen.

De pilotsuppletie heeft op meerdere fronten bijgedragen aan de zichtbaarheid van Kustgenese 2.0. De pilotsuppletie gaf directe aanleiding om op verschillende momenten de publiciteit te zoeken. Vooral de morfologische en ecologische monitoringsprogramma's hebben gezien de mediabelangstelling enorm geholpen om

het programma Kustgenese 2.0 verder op de kaart te zetten. Hiermee is de zichtbaarheid van het onderzoeksprogramma Kustgenese 2.0 bevorderd.

7.2 Aanbevelingen vervolg monitoring pilotsuppletie Ameland Zeegat

Morfologie

Gezien de veranderingen na grote “events (te weten stormen)” is het wenselijk om na stormen extra te meten of in detail te kijken naar de data vanuit de X-band radar voor aanvang en na afloop van stormen. Vanuit beheerperspectief wordt er al veel gemeten in het gebied, onder andere bij Ameland Zuidwest. Aanbevolen wordt om te kijken in hoeverre deze monitoringsprogramma’s op elkaar aangesloten kunnen worden. Daarnaast zal aandacht moeten komen voor het vastleggen van alle opgedane kennis van de pilotsuppletie. Zorg dat de data, veronderstellingen en opgedane kennis ook in de vervolg fase goed wordt vastgelegd, zodat deze niet verloren gaat indien de betrokken personen andere projecten en bezigheden krijgen. Door de pilotsuppletie is goed gedetailleerd gekeken naar de buitendelta. Tegelijk willen we ook leren van de relatie tussen de Waddenzee en de buitendelta. Bij vervolg monitoring zal derhalve de relatie met de Waddenzee meer aandacht moeten krijgen. Daarnaast kan gekeken worden naar de efficiency van de metingen. De reguliere vaklodingen in de zeegaten vinden eens in de 3jaar plaats. Vraag is of dit voldoende is, of dat er meerwaarde is om deze te verhogen om ook de systemen op toekomstige buitendelta suppletie locaties te verhogen.

Ecologie

De uitgevoerde T0 meting naar benthos en zandspiering en de aanvullende studies naar het gedrag en voorkomen van Grote sterns en Zeehonden heeft zeer waardevolle kennis en informatie opgeleverd over de buitendelta. Op basis van de uitgevoerde studies is een goede basis gelegd, verder onderzoek is echter noodzakelijk om conclusies te kunnen trekken over de opgestelde hypotheses. Op basis van de huidige kennis is er echter geen reden om de opgestelde hypotheses bij te stellen. Voor het vervolg onderzoek wordt aanbevolen om:

- Naast het onderzoek naar de ecologische effecten van de pilotsuppletie ook een ecologische risico beoordeling uit te voeren, zodat meer inzicht wordt verkregen onder welke voorwaarden buitendelta suppleties uitgevoerd kunnen worden.
- Het voorkomen van zandspiering is met name van belang tijdens de broedperiode van de Grote stern. Aanbevolen wordt om de survey te herhalen in juni 2019, zodat de vraag kan worden beantwoord of er na de pilotsuppletie nog de mogelijkheid is voor zandspiering om zich te vestigen in de suppletielocatie.
- Bij het onderzoek naar vogels niet alleen te kijken naar vis-etende vogels maar ook benthos etende vogels te betrekken zoals de Zwarte zee-eend en de Roodkeelduiker.

7.3 Algemene aanbevelingen met betrekking tot Buitendelta suppleties

De studie naar het Amelanders Zeegat heeft veel systeemkennis opgeleverd over de invloed van golven en getij. Deze kennis kan goed worden toegepast in andere zeegaten. De basis voor morfologische analyses bestaat echter uit het begrijpen van het lokale systeem. Aanbevolen wordt om voor andere zeegaten eerst een apart conceptueel model op te stellen. Vervolgens kunnen de vele tools en kennis vanuit de pilotsuppletie ingezet worden.

Een interessant aspect betreft de locatie van buitendelta suppleties. Vanuit het oogpunt van efficiency kan het wenselijk zijn om zoveel mogelijk in dieper gelegen delen van buitendelta's te suppleren. Uit de pilotsuppletie bleek dat er geen of nauwelijks zand getransporteerd is naar het noorden. De vraag is tot welke diepte zand nog efficiënt aangebracht kan worden. Hierbij dient ook naar ecologische aspecten gekeken, aangezien diepere delen mogelijk een grotere ecologische waarde hebben.

Met betrekking tot ecologie wordt aanbevolen eerst te focussen op een verdere verdieping van ecologische kennis van het Amelanders Zeegat. Aan de hand van de geplande T1 en T2 metingen kan nog een flinke verdieping gemaakt worden. Pas als de belangrijkste ecologische processen helder zijn, kan naar de andere zeegaten en naar de Zeeuwse delta gekeken worden. Het ecologische model voor het Amelanders Zeegat kan dan als basis dienen om effecten van suppleties op overige buitendelta's te kunnen onderzoeken en te kunnen voorspellen. Daarnaast is het raadzaam om ook naar de lange termijn effecten van suppleties op buitendelta's te kijken. Inzicht in fluctuaties binnen seizoenen en over de jaren heen is daarbij noodzakelijk.

Voordat buitendelta suppleties als "tool" aan het programma Kustlijnzorg gebruikt kan worden, is het noodzakelijk om een "risico-gestuurde handleiding" te hebben, waarin wordt aangegeven onder welke ecologische voorwaarden buitendelta suppleties uitgevoerd kunnen worden en waar voor vergunningverlening in het kader van de Wet natuurbescherming op gelet moet worden. Het uitvoeren van buitendelta suppleties biedt mogelijk ook kansen voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen in het kader van Natura2000. Aanbevolen wordt om hier nader naar te kijken.

8 Literatuurverwijzingen

- Baptist M. & Leopold M. (2018) Pilotstudie GPS-trackers grote sterns van Utopia, Texel 2018 Wageningen University & Research rapport C095/18
- Deltaprogramma Kust (2014) Beslissing zand: Geen zand, geen land! Adaptatie agenda voor duurzaam behoud van de kust., Deltaprogramma Waddengebied en deltaprogramma Zuidwestelijke Delta.
- Deltares (2018) Data report Kustgenese 2.0 measurements Rijkswaterstaat WVL product 1220339-015-ZKS-0004
- Elias 2017 Understanding the present-day morphodynamics of Ameland inlet Kustgenese 2.0, product ZG-A02 1220339-006
- Elias E.P.L., Van der Spek, A.J.F., Wang, Z.B. & De Ronde, J.G., (2012) "Morphodynamic development and sediment budget of the Dutch Wadden Sea over the last century," Netherlands Journal of Geoscience, 91(3), 293–310.
- Elias, E & Bruens A. (2013) Beheerbibliotheek Ameland: feiten & cijfers ter ondersteuning van de jaarlijkse toetsing van de kustlijn; Deltares 135 p 1207724-004
- Holzhauer, H. (2017) Meetlocaties benthos, bemonstering van de buitendelta van Ameland in september 2017 voorafgaand aan de proefsuppletie. versie 1.1, rapportage Universiteit Twente.
- Rijkswaterstaat (2016), Projectplan Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat;
- Rijkswaterstaat (2017) Meetstrategie en Meetplan T-nulmetingen Amelanders Zeegat, Schipper, C. en Van Dalfsen J.
- Van den Bogaart et. Al. (2019) De ecologie van het Amelanders Zeegat. Een inventarisatie naar kennis over het ecologisch functioneren van het Amelanders Zeegat, Draft-synthese rapport, Wageningen Marine Research
- van Hal, R. (2017) Zandspiering in het Amelanders Zeegat. Wageningen Marine Research, Rapport.
- Van Hal, R. (2018) Zandspiering in het Amelanders Zeegat T0-meting voorjaar 2018 Wageningen Marine Research, Rapport.
- Van Rhijn (2019) Sediment transport during the execution of the pilot nourishment Ameland Inlet. Master of Science Thesis in Civil Engineering, Delft University of Technology (TU Delft).
- Van Rhijn (2019b) Presentatie resultaten Pilotsuppletie Amelanders Zeegat ten behoeve van expertsessie Morfologie d.d. 6 maart 2019.

- Van Rhijn (2019c) Opgestelde Factsheets (tussenproduct) over de gevolgde suppletie aanpak, sedimentatiepatronen en ontwikkeling van de Eb-schilden in het Amelanders Zeegat ten behoeve van Master of Science Thesis Civiele Techniek naar sediment transport tijdens de uitvoering van de pilotsuppletie Amelanders Zeegat.
- Verduin, E. en L. Leewis (2018) T-nulmeting Benthos buitendelta Amelanders Zeegat 2017. Rapportage Benthos boxcorer. Eurofins AquaSense, Rapport, 52 pagina's.

Bijlage A Uitwerking morfologische en ecologische hypothesen

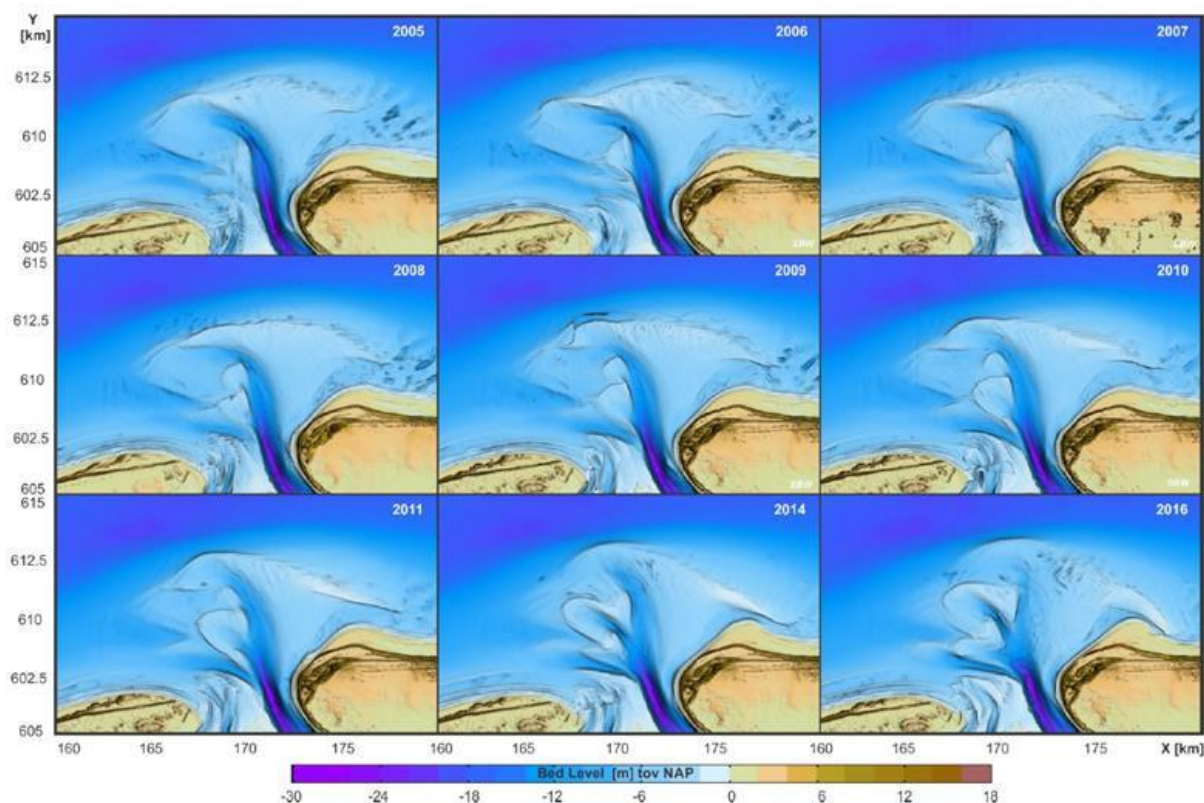
In paragraaf 3.3 en hoofdstuk 6 is ingegaan op de morfologische en ecologische hypothesen. In deze bijlage A is de onderbouwing van de hypothesen voor aanvang van de suppletie werkzaamheden weergegeven.

A.1 Morfologische hypothesen

1) Het zand van de suppletie zal zich vooral verspreiden door golfgedreven transport en in mindere mate door getijwerking.

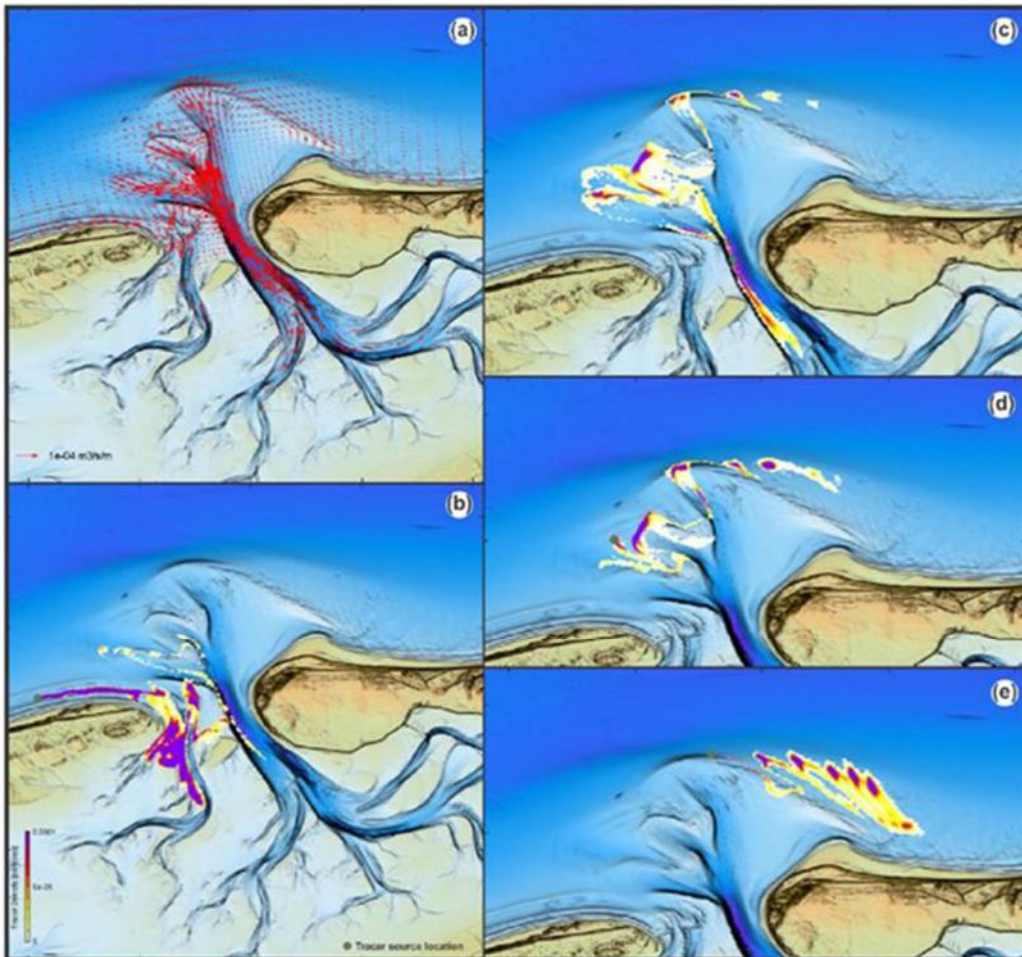
Voor aanvang

De pilotsuppletie wordt tegen de zogenaamde kofmansplaat aangelegd. De kofmansplaat is een ebschild dat in de afgelopen 10 jaar is ontstaan (zie fig 1). Het schild ontstaat op de plek waar het sediment dat in beweging is gebracht door de ebstroom bezinkt. Op die plek ontstaat een ondiepte waar golfwerking een golfgedreven transport opwekt. Met name aan de zeewaartse kant van het eb-schild is de golfwerking het grootst, omdat daar de meeste golven breken.



Figuur 1 Ontstaan van de Kofmansplaat in Amelanders Zeegat (Elias, 2017)

Aangezien de suppletie aan de zeezijde van het eb-schild is geplaatst is de verwachting dat hij met name door golfgedreven transport zal worden verspreidt over het kuststelsel. De verkennende tracer berekeningen van Elias 2018 (in concept beschikbaar in 2017, zie verslag) ondersteunen deze hypothese (figuur 2).



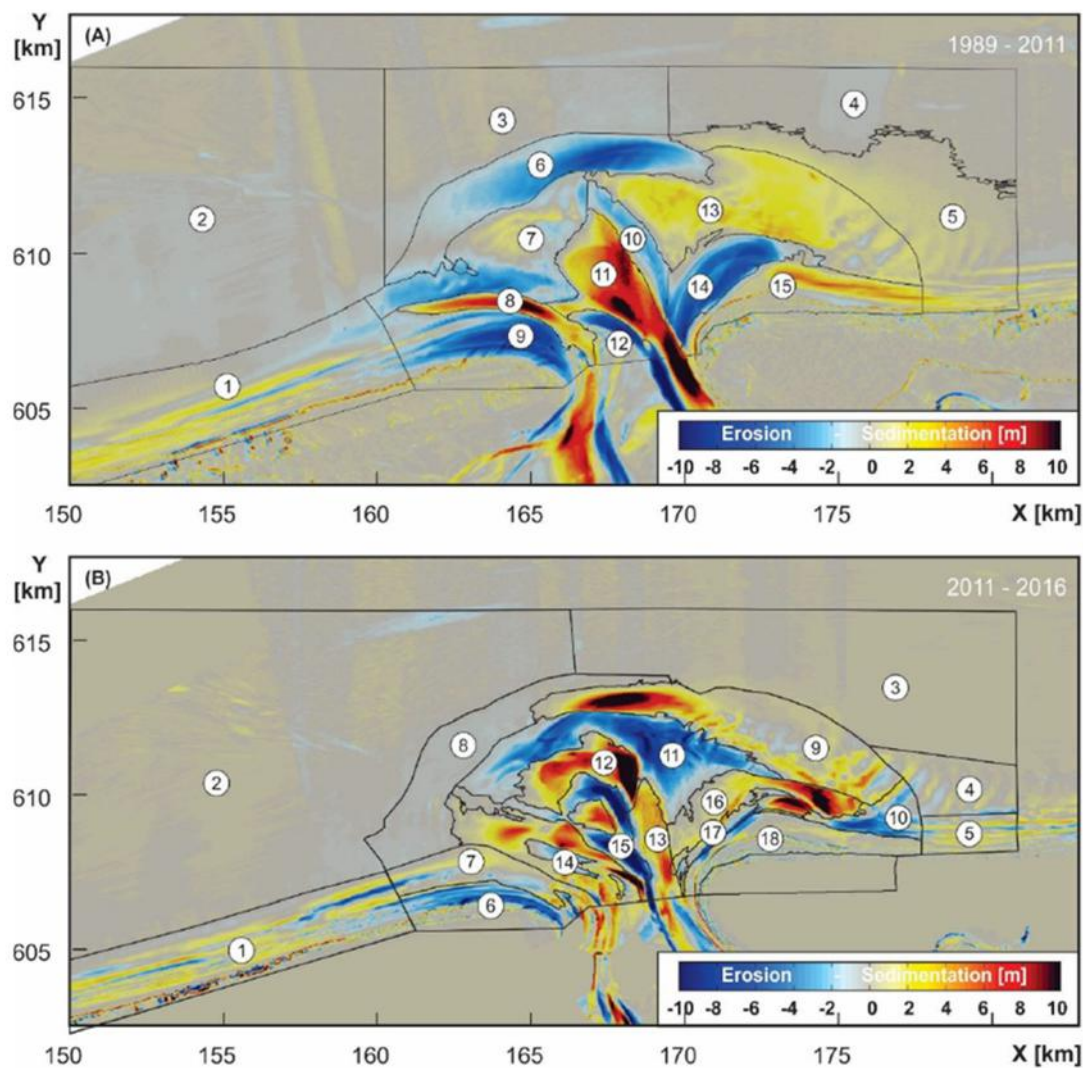
Figuur 2 Verkennende numerieke tracerberekeningen (Elias, 2017)

2) Ter hoogte van de locatie van de pilotsuppletie is voldoende dynamiek aanwezig om van de suppletie te kunnen leren

Voor aanvang

De buitendelta van Ameland is over het algemeen een zeer dynamisch gebied. Met name rond de getijdengeulen in de buitendelta, op het front van de buitendelta en direct langs de kust van Terschelling en Ameland treden grote morfologische veranderingen op. Er zijn echter ook delen van de buitendelta die een stuk minder dynamisch zijn (bv gebied 7 en 16 in fig 3). Naar verwachting zou een suppletie, van het formaat van de pilotsuppletie, op deze minder dynamische locaties relatief lang (meerdere jaren) stabiel op dezelfde plek aanwezig zijn. Op de uitgekozen (en uitgevoerde plek) zal de suppletie naar verwachting op een tijdschaal van een jaar tot enkele jaren reeds significant morfologisch gedrag vertonen, dat is van belang om de verandering van de suppletie te kunnen volgen, modelleren en nog

belangrijker begrijpen. Die laatste stap is van essentieel belang voor het ontwikkelen van voorspellende kennis voor toekomstige suppleties.



Figuur 3 Erosie- en sedimentatiepatronen Amelanders Zeegat (Elias, 2017)

3) Vorming van de eb-geul wordt versterkt door de suppletie

Zoals beschreven bij 1) ligt de suppletie op het zeewaartse front van het eb-schild van de Kofmansplaat. Rond 2017 lijkt een proces ingezet te zijn waarbij de eb geul die hoort bij de Kofmansplaat in belang aan het afnemen is en de zuidelijker gelegen geul Westgat weer in belang aan het toenemen is. Door de suppletie zal de hydraulische weerstand die de ebstroom ondervindt toenemen doordat het lokaal ondieper wordt.

A.2 Ecologische hypothesen

Voor aanvang van de suppletie is een T0 monitoring uitgevoerd, zodat de ecologische effecten van de suppletie op de buitendelta inzichtelijk gemaakt kunnen worden. Ter voorbereiding van deze T0 meting is een meetstrategie opgesteld, inclusief hypothesen met betrekking tot benthos, vissen, vogels en zeezoogdieren. Voor de volledige gedetailleerde onderbouwing wordt verwezen naar deze meetstrategie (Rijkswaterstaat, 2017), hieronder worden de hypothesen samengevat weergegeven. De overkoepelende vraag die met de T0-meting ecologisch onderzoek buitendelta Amelanders Zeegat beantwoord dient te worden is (Schipper en van Dalen, 2017):

Wat zijn de kenmerken en natuurwaarden van het (eco)systeem van de buitendelta's van de waddenkust en wat zijn mogelijke effecten van suppleties op dit ecosysteem?"

Daarnaast zijn enkele deelonderzoeksvragen geformuleerd welke betrekking hebben op specifieke doelgroepen. Deze worden hieronder weergegeven.

Benthos

De benthische gemeenschap vormt een belangrijke schakel in de voedselketen, vooral als prooi voor (juveniele) vissen en sommige vogelsoorten waaronder duikenden. Gezien de zeer beperkte informatie over de soortenrijkdom, biomassa en abundantie van benthos op de buitendelta's kan de volgende onderzoeksvraag worden geformuleerd:

"In hoeverre is de verspreiding van benthische habitats en de soortensamenstelling over het Amelanders Zeegat vergelijkbaar met het patroon dat is gevonden is voor de ondiepe kustzone van de Waddeneilanden, en is een suppletie daarop van invloed?"

Voor deze onderzoeksvraag zijn de volgende hypothesen voor benthos geformuleerd:

- De hydrodynamische omstandigheden en de geomorfologie van de buitendelta van het Amelanders Zeegat vertaalt zich naar een ruimtelijk patroon in dichtheid, biomassa en soortensamenstelling van het benthos op de buitendelta van het Amelanders Zeegat.
- De aanwezige habitats en de daarbij behorende benthische gemeenschappen op de buitendelta van het Amelanders Zeegat zijn, uitgezonderd de geulen, vergelijkbaar met die welke voorkomen langs de ondiepe kustzone van de Waddeneilanden. De geulhabitat van het buitendelta-systeem is vergelijkbaar met die van de geulen in de Waddenzee. Een aanpassing van abiotische factoren als diepte, golfwerking, stroming, doorzicht en sedimentsamenstelling door een suppletie van 5 tot 6 Mm³ op de buitendelta van het Amelanders Zeegat leidt niet tot significante veranderingen in de samenstelling van de bodemdierengemeenschap voor een periode van 3 tot 5 jaar.

Vissen

Het ontbreekt aan data over de verspreiding van de verschillende vissoorten over de buitendelta's omdat vanwege de toegankelijkheid alleen de diepere delen in de verschillende monitoringsprogramma's worden bevestigd. Het vrijwel ontbreken van deze data roept de volgende onderzoeksvragen op:

"Wat is de samenstelling van de visgemeenschap in tijd en ruimte in het gebied van de buitendelta van het Amelanders Zeegat en is een suppletie van 5 tot 6 Mm3 hierop van invloed?"

Deze onderzoeksvragen kunnen worden uitgewerkt in de volgende hypothesen:

- De verspreiding van vissoorten over de buitendelta van het Amelanders Zeegat is niet gerelateerd aan de variatie in fysische en biologische kenmerken;
- Door een specifieke combinatie van fysische factoren vormen de buitendelta's speciale habitats voor Zandspiering die als een belangrijke prooi wordt gezien voor sommige vogelsoorten en zeezoogdieren
- Een suppletie van 5 tot 6 Mm3 op de buitendelta van het Amelanders Zeegat leidt tot significante veranderingen in specifieke habitatkarakteristieken voor Zandspiering en heeft daarmee significante gevolgen voor de populatie voor een periode van 3 tot 5 jaar.;

Vogels

Ten aanzien van de relatie van vogels met de buitendelta's en die van het Amelanders Zeegat in het bijzonder, kunnen de volgende vragen gesteld worden:

"Zijn er vogelsoorten waarvoor de buitendelta van het Amelanders Zeegat een belangrijk rust- en of foerageergebied vormt en zo ja, is er een relatie tussen de verspreiding over en het gebruik door vogels van deze buitendelta en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm3 hierop van invloed?"

Hierbij kunnen de volgende hypothesen geformuleerd kunnen worden:

- De verspreiding van vogels als sterns, visdieven of duikeenden is gerelateerd aan specifieke fysische kenmerken van de buitendelta van het Amelanders Zeegat.
- De verspreiding van vogels als sterns, visdieven of duikeenden is gerelateerd aan de voedselsituatie in het water of op de bodem van de buitendelta van het Amelanders Zeegat;
- Een suppletie van 5 tot 6 Mm3 op de buitendelta van het Amelanders Zeegat zal vanwege de omvang leiden tot aanpassingen van de fysische en biologische kenmerken van het gebied en daarmee tot een verstoring van de functie als foerageergebied voor vogels als sterns, visdieven en/of duikeenden.

Zeezoogdieren

Ten aanzien van de zeezoogdieren kunnen de volgende vragen gesteld worden:

"Vormen de buitendelta's belangrijke foerageergebieden voor de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis en zo ja, is er dan een relatie

tussen het gebruik als foerageergebied en specifieke onderdelen van de buitendelta en is een suppletie van 5 tot 6 Mm3 hierop van invloed?”

Hierbij kunnen de volgende hypothesen geformuleerd kunnen worden:

- De buitendelta van het Amelanders Zeegat vormt vanwege de specifieke fysische en biologische kenmerken en de ligging tussen de Waddenzee en de Noordzee een aantrekkelijk foerageergebied voor zeezoogdieren als de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis;
- Veranderingen in de fysische en biologische kenmerken van buitendelta door een suppletie leiden tot wijzigingen in de functie als foerageergebied voor zeezoogdieren als de grijze zeehond, de gewone zeehond en de bruinvis.

Bijlage B Vergunningen voor pilotsuppletie buitendelta

Voor aanvang van de suppletie is een vergunningeninventarisatie uitgevoerd naar de benodigde vergunningen. De volgende noodzakelijke vergunningen en meldingen kwamen hieruit naar voren (verwijzing projectplan):

1. Ontgrondingsvergunning;
2. Wet Natuurbeschermingsvergunning;
3. Melding Besluit bodemkwaliteit;
4. Melding Besluit lozingen buiten inrichtingen

Ad 1: ontgrondingsvergunning

De uitvoering van de Pilotsuppletie Amelanders Zeegat valt onder de scope van het programma Kustlijn zorg. Aangezien de pilotsuppletie past binnen de kaders van de vigerende ontgrondingsvergunning voor Rijkswaterstaat kustlijn zorg hoefde geen nieuwe ontgrondingsvergunning aangevraagd worden. Conform de vigerende vergunningsverplichtingen is een uitvoeringsplan ontgrondingen opgesteld voor de winning uit zandwinnak M8F en ter goedkeuring aan Inspectiedienst voor leefomgeving en Transport (ILT) aangeboden. De goedkeuring is voor aanvang van de werkzaamheden verkregen.

Ad 2: Wet natuurbescherming

In de Wet natuurbescherming (Wnb) is zowel de natuurbescherming van specifieke gebieden geregeld (Internationale verplichtingen uit de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn en bijvoorbeeld het Verdrag van Ramsar) als de bescherming van soorten (voorheen Flora- en faunawet). Op grond van deze wet zijn Natura 2000 gebieden (Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijngebieden) aangewezen en beschermd.

De Pilotsuppletie Amelanders Zeegat is voorzien binnen de Noordzeekustzone, grenzend aan het N2000 gebied Waddenzee. De Pilotsuppletie Buitendelta Amelanders Zeegat kan hierdoor mogelijke (lokale) negatieve effecten veroorzaken en dus effect hebben op instandhoudingsdoelstellingen voor habitats en soorten in Natura 2000 gebieden door:

- Verstoring door zandwinning, vaarbewegingen en activiteiten op het strand;
- Vertroebeling door de werkzaamheden;
- Vermindering van de kwaliteit of areaal van habitats door het bedekken met suppletiezand.

Tijdens de werkzaamheden dient dus rekening gehouden te worden met gebieden met rijke flora en fauna, (mossel-, oester- en kokkelbanken), vogelbroedgebieden en hoogwaterrustplaatsen en rust- en zoogplaatsen van zeehonden. Gezien de locatie van de suppletie was het noodzakelijk om een passende beoordeling op te stellen en vergunning aan te vragen aangezien negatieve effecten bij voorbaat niet uit te sluiten waren. De passende beoordeling diende als onderbouwing voor de Aanvraag Wet natuurbescherming die voor aanvang van de werkzaamheden is ingediend. De aanvraag is vergezeld met een ecologisch uitvoeringsprotocol, zodat ook tijdens de uitvoering de ecologische waarden geborgd worden.

Voor het opstellen van de passende beoordeling is gebruikt gemaakt worden van de passende beoordelingen die in het verleden door RWS Kustlijn zorg zijn opgesteld. De vergunning is aangevraagd voordat de uitkomsten van de in paragraaf 4.3

beschreven ecologische nul-meting bekend waren. In de vergunningen zijn verplichtingen opgenomen dat rekening gehouden dient te worden met de uitkomsten vanuit de monitoring. (zie verder in hoofdstuk 5).

Programmatistische aanpak stikstof

Ondanks dat de stikstofdepositie in Nederland de laatste jaren is afgenomen, is er in Nederland sprake van een onnatuurlijke hoge stikstofdepositie. Hierdoor is het lastig om de instandhoudingsdoelstellingen voor stikstof gevoelige habitats te realiseren en werden veel vergunningaanvragen in het kader van de Nb-wet voor nieuwe economische activiteiten niet gehonoreerd. Om te zorgen dat er weer ontwikkelruimte ontstaat, is gestart met de programmatistische aanpak stikstof. Deze aanpak bestaat uit het nemen van generieke (landbouw)maatregelen om de uitstoot te verminderen. Daarnaast worden er herstelmaatregelen genomen om de natuur robuuster en veerkrachtiger te maken.

De PAS bepaalt dat een deel van de daling van de stikstofdepositie beschikbaar is voor economische groei. Dit wordt depositieruimte genoemd. De depositieruimte wordt per PAS-gebied berekend op basis van de verwachte daling van de stikstofdepositie en vastgesteld, steeds voor een periode van 6 jaar. Met het oog op de verdeling van de depositieruimte wordt onderscheid gemaakt tussen projecten en handelingen die niet toestemmingsplichtig zijn en projecten waarvoor wel een vergunning vereist is. De eerste categorie bestaat uit autonome ontwikkelingen, zoals toename van bevolking of wegverkeer, en uit projecten die maximaal 1 mol per hectare per jaar stikstofdepositie in een Natura 2000-gebied veroorzaken. Deze grenswaarde is ingesteld om de lasten voor ondernemers zoveel mogelijk te verminderen. De tweede categorie activiteiten valt uiteen in prioritaire projecten en overige projecten en handelingen. Prioritaire projecten zijn door het Rijk of de provincies aangemerkt als projecten van nationaal of provinciaal maatschappelijk belang. Het betreft onder meer projecten die door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu als prioritair zijn aangewezen.

Medio 2017 is voor de pilotsuppletie gebruik gemaakt van een tussentijdse herziening van het PAS en actualisatie van de AERIUS-monitor. Hierdoor ontstond de mogelijkheid om de pilotsuppletie alsnog aan te vragen als prioritair project, waardoor de uitvoering van de pilotsuppletie ook voor het onderdeel stikstof geregeld was.

Ad 3: Melding Besluit bodemkwaliteit

De Vooroevers- en strandsuppleties binnen de 12-mijlszone worden beschouwd als een nuttige toepassing volgens artikel 35, lid d van het Besluit bodemkwaliteit (Bbk). Dit betekent dat de toepasser een Bbk-melding moet indienen. Voor de Bbk-melding geldt dat de kwaliteit van het toe te passen materiaal bekend moet zijn. Indien de kwaliteit van het zand voldoet aan de achtergrondwaarden dan hoeft de ontvangende bodem ter hoogte van de suppletielocatie niet onderzocht te worden. In 2017 is ter voorbereiding van de suppletie het zandwink onderzocht. Zoals verwacht was het zeezand schoon (voldeed aan de achtergrond waarden), zodat het zand vrij toepasbaar is. Voor aanvang van de suppletie is de Bbk melding door Rijkswaterstaat ingediend.

Ad 4) Melding Besluit lozen buiten inrichtingen

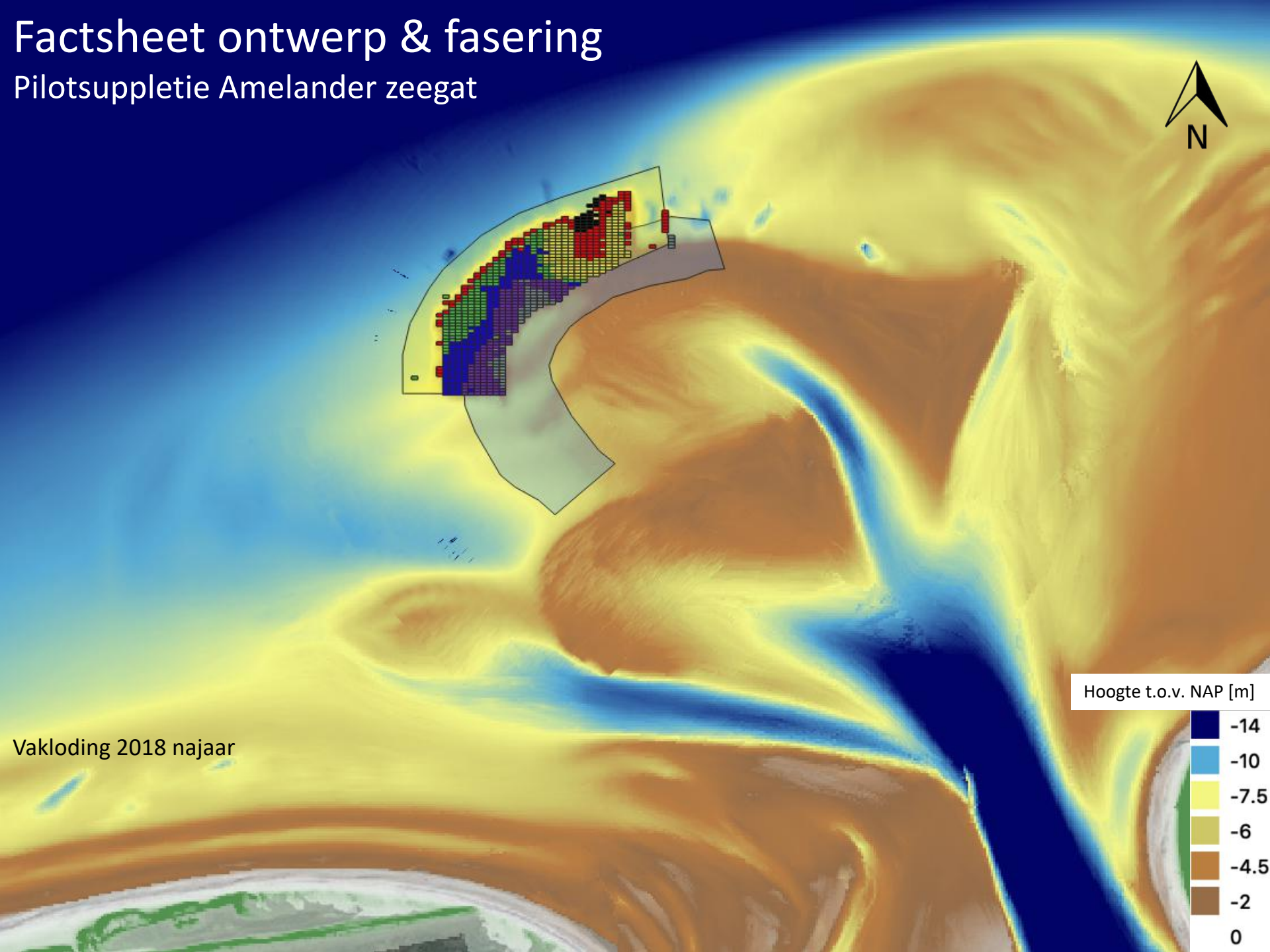
Het besluit lozen buiten inrichtingen bevat regels voor een groot aantal categorieën van lozingen die het gevolg zijn van activiteiten die plaatsvinden buiten inrichtingen

in de zin van de Wet milieubeheer. Voor lozen in het oppervlaktewater ten gevolgen van ontgravingen en baggerwerkzaamheden is de vergunningplicht met dit besluit opgeheven. Voor het winnen van zand met behulp van overvloed is het wel noodzakelijk om een **melding Blbi** te doen. Het te winnen zand is in de regel schoon (< Achtergrond Waarden) waardoor er geen aanvullende maatregelen nodig zijn bij het winnen van het zand. De rapportage die voor het verrichten van een Bbk melding wordt opgesteld dient als onderbouwing. Ter voorbereiding van de werkzaamheden is een Blbi melding ingediend.

Bijlage C Factsheet fasering aanleg: binnen- en buitenschil

Factsheet ontwerp & fasering

Pilotsuppletie Amelanders zeegat

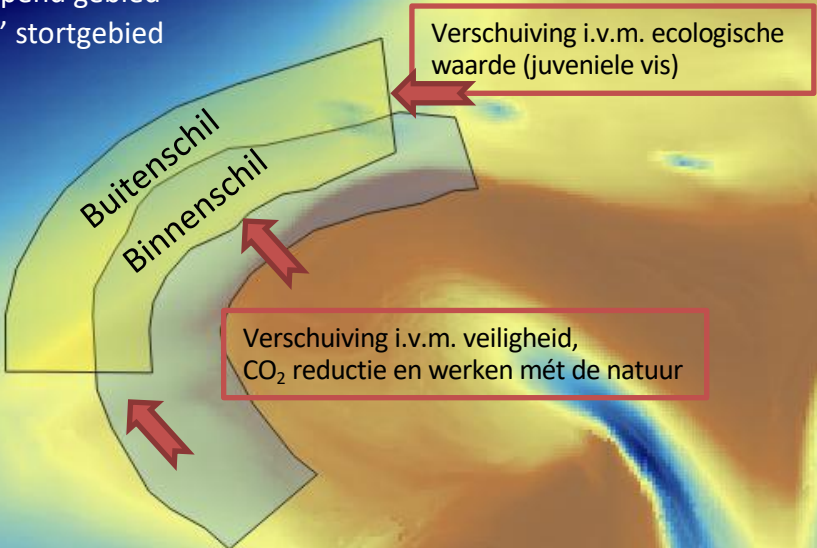


Vakloding 2018 najaar

Aanpassing in ontwerp Pilotsuppletie Amelanders Zeegat

- Nieuw ontwerp Van den Herik
- Oorspronkelijk ontwerp Rijkswaterstaat

De binnenschil is het overlappend gebied
De buitenschil is het 'nieuwe' stortgebied



Vakloding 2017 najaar

Hoogte t.o.v. NAP [m]



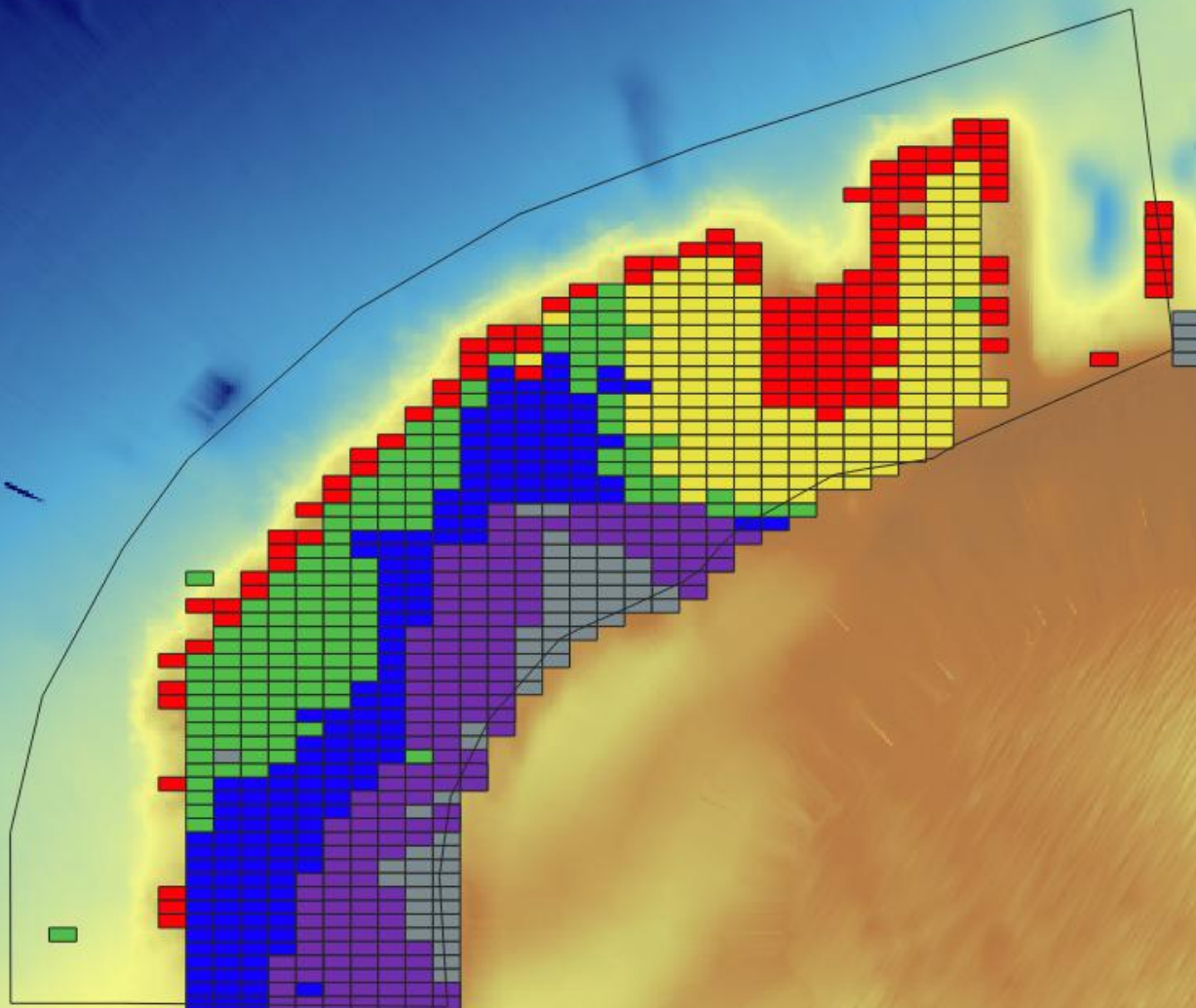
Afgeronde stortvakken per peiling

(t/m 18-10-2018)

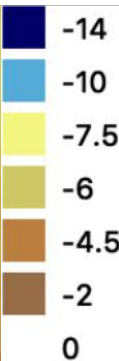


Peiling 6	18-10-2018
Peiling 5	27-09-2018
Peiling 4	07-08-2018
Peiling 3	07-07-2018
Peiling 2	08-06-2018
Peiling 1	19-04-2018

Voortgangspeiling 6



Hoogte t.o.v. NAP [m]



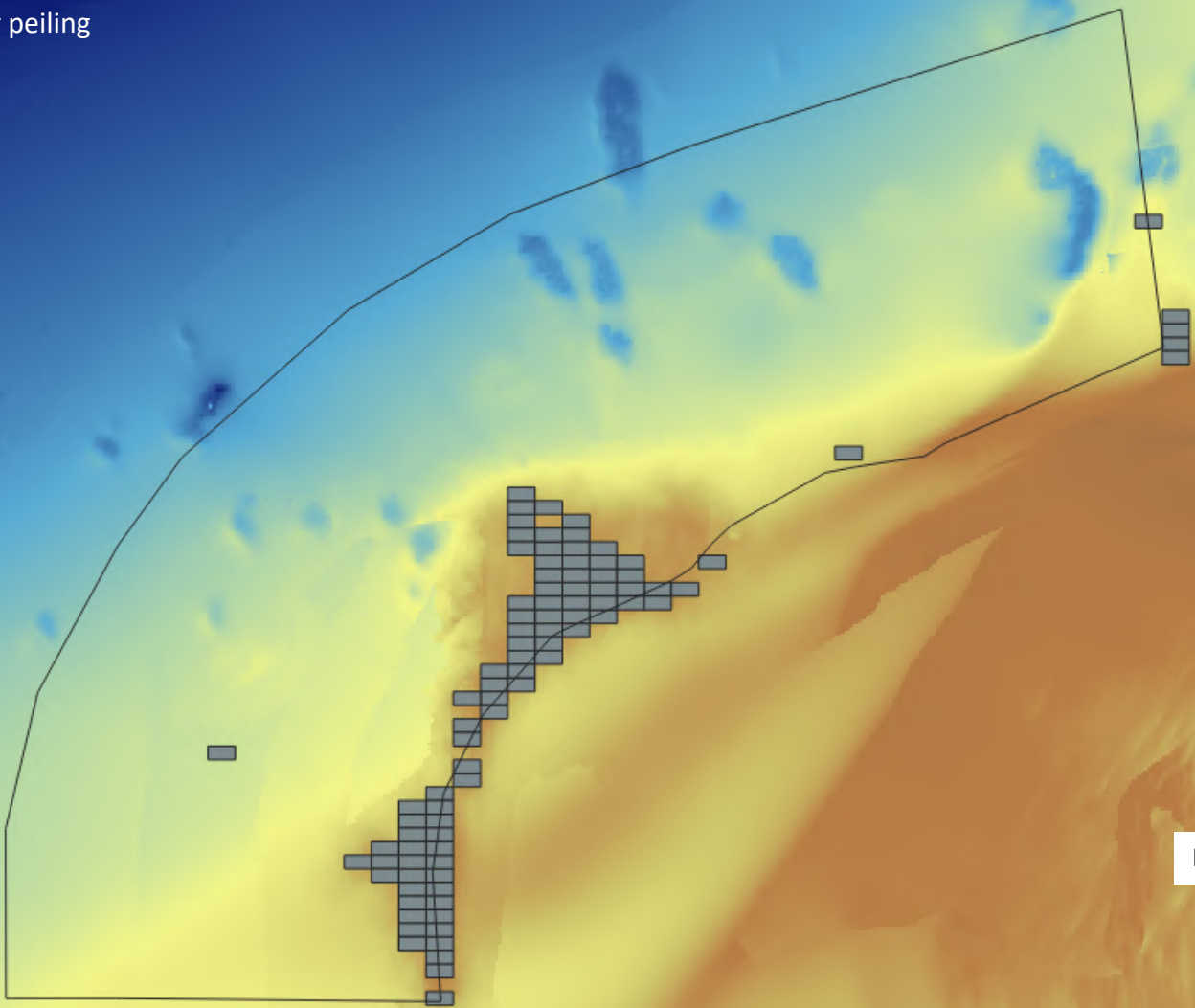
Fase 1

Opbouw in twee piramides

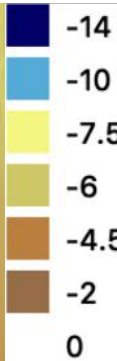
Afgeronde stortvakken per peiling
■ Peiling 1 19-04-2018



Voortgangspeiling 1



Hoogte t.o.v. NAP [m]



Evaluatie fase 1:
Beslissing:

Zuidwest hoek is stabiel, het zand blijft hier beter liggen.
Vanuit zuidwesthoek met de klok mee binnenschil vullen.

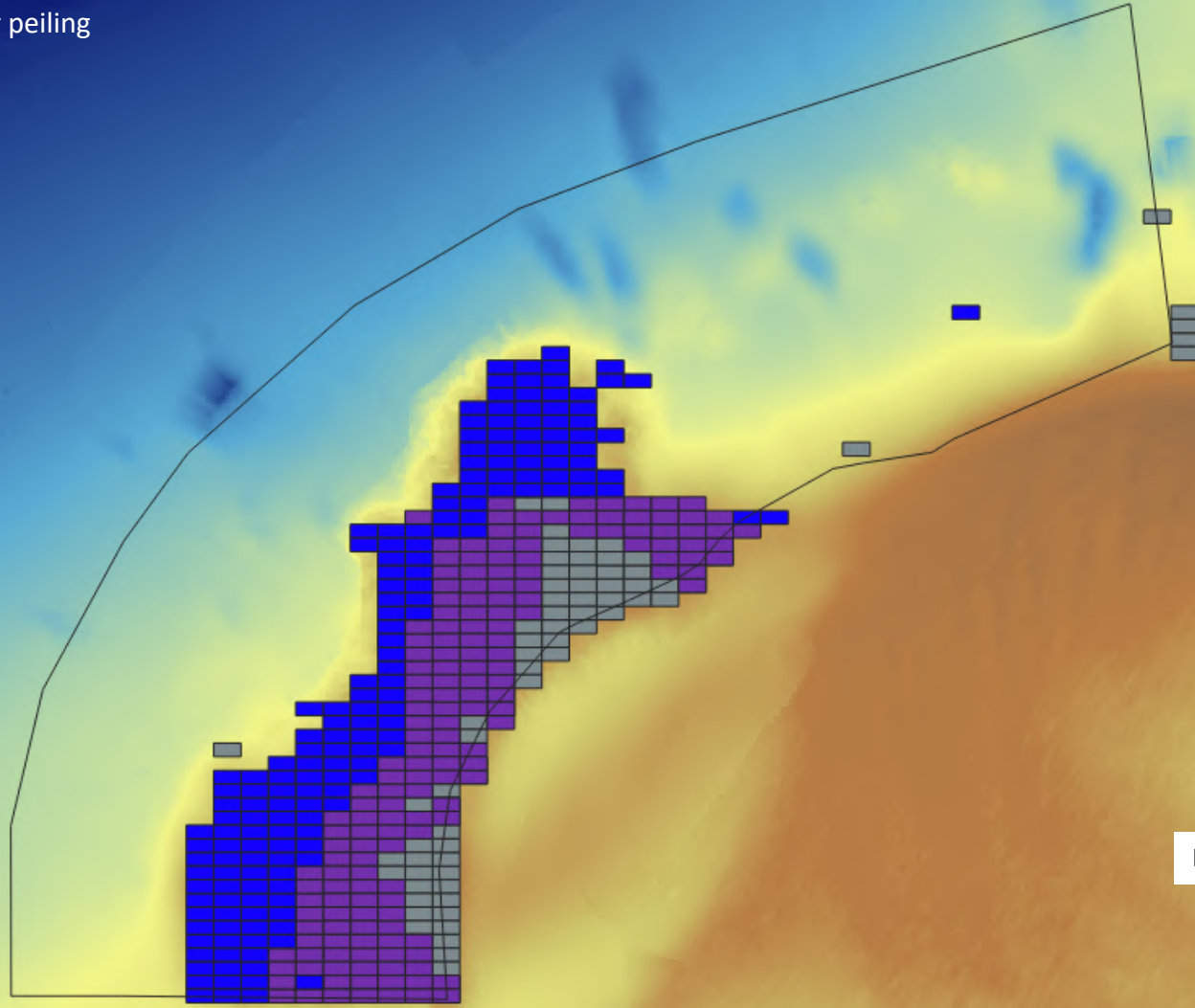
Fase 2

Afronden binnenschil Z-W hoek vanuit piramide opbouw

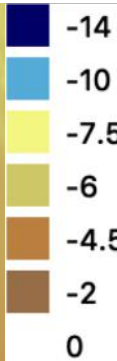


- Afgeronde stortvakken per peiling
- Peiling 3 07-07-2018
 - Peiling 2 08-06-2018
 - Peiling 1 19-04-2018

Voortgangspeiling 3



Hoogte t.o.v. NAP [m]



Evaluatie fase 2: Aanleg loopt goed.

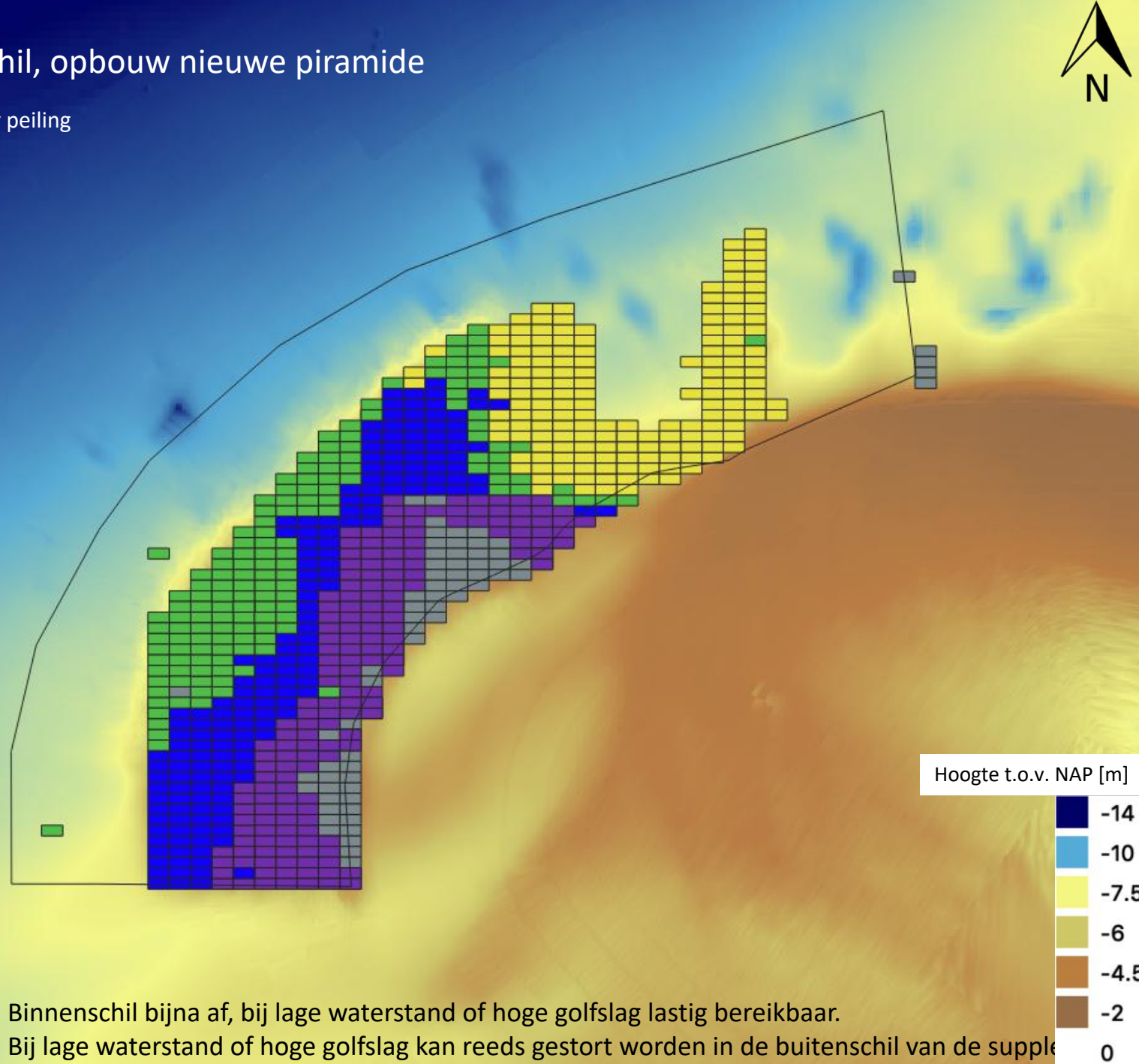
Beslissing: Overige binnenschil vullen. Buitenschil daarna laag voor laag

Fase 2b

Afronden binnenschil, opbouw nieuwe piramide

- Afgeronde stortvakken per peiling
- Peiling 5 27-09-2018
 - Peiling 4 07-08-2018
 - Peiling 3 07-07-2018
 - Peiling 2 08-06-2018
 - Peiling 1 19-04-2018

Voortgangspeiling 4



Evaluatie fase 2b: Binnenschil bijna af, bij lage waterstand of hoge golfslag lastig bereikbaar.

Beslissing: Bij lage waterstand of hoge golfslag kan reeds gestort worden in de buitenschil van de supple

Fase 3 (huidig)

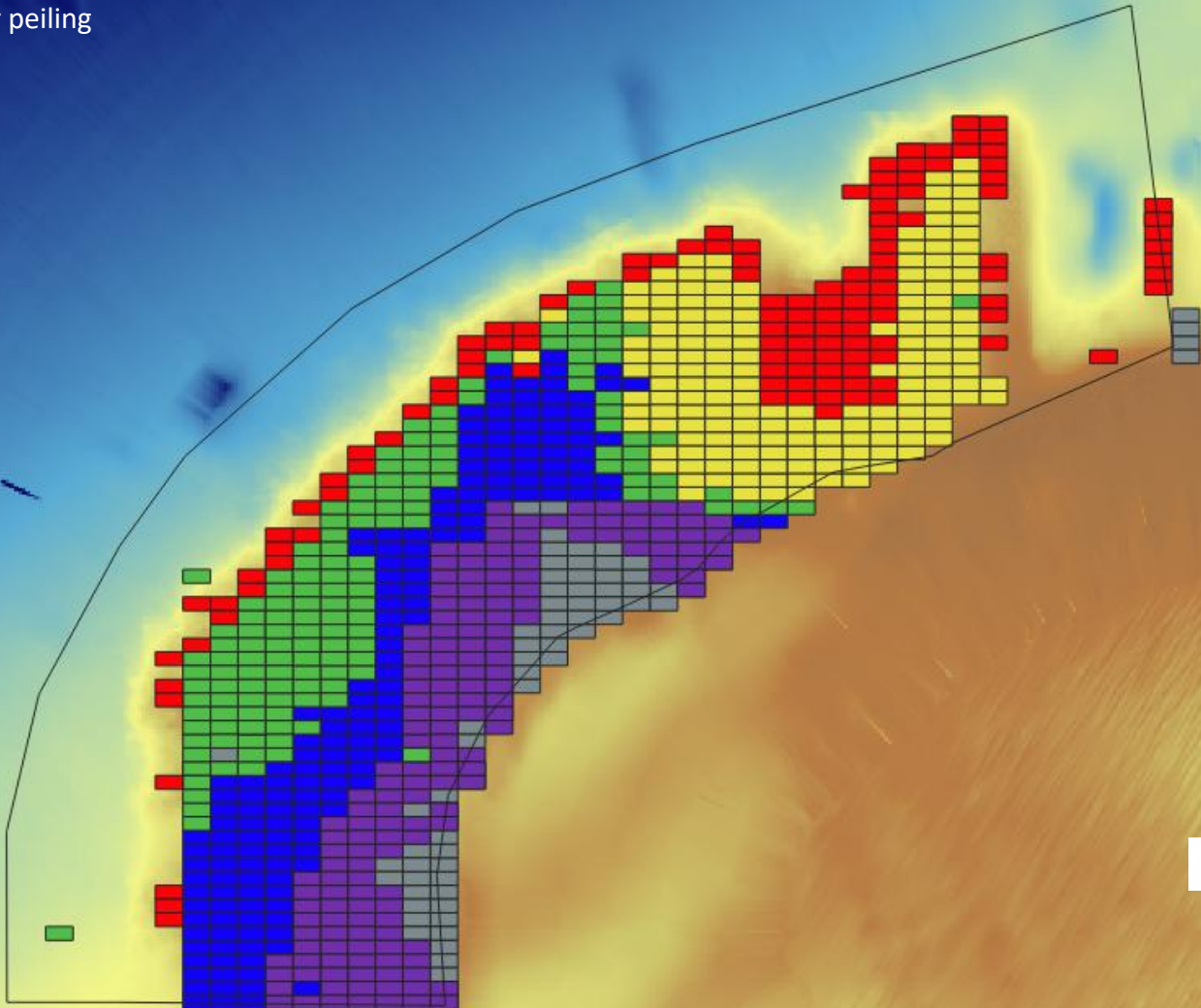
Buitenschil laag voor laag aanvullen



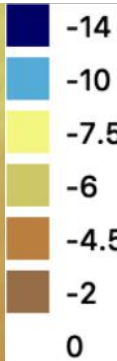
Afgeronde stortvakken per peiling

- Peiling 6 18-10-2018
- Peiling 5 27-09-2018
- Peiling 4 07-08-2018
- Peiling 3 07-07-2018
- Peiling 2 08-06-2018
- Peiling 1 19-04-2018

Voortgangspeiling 6



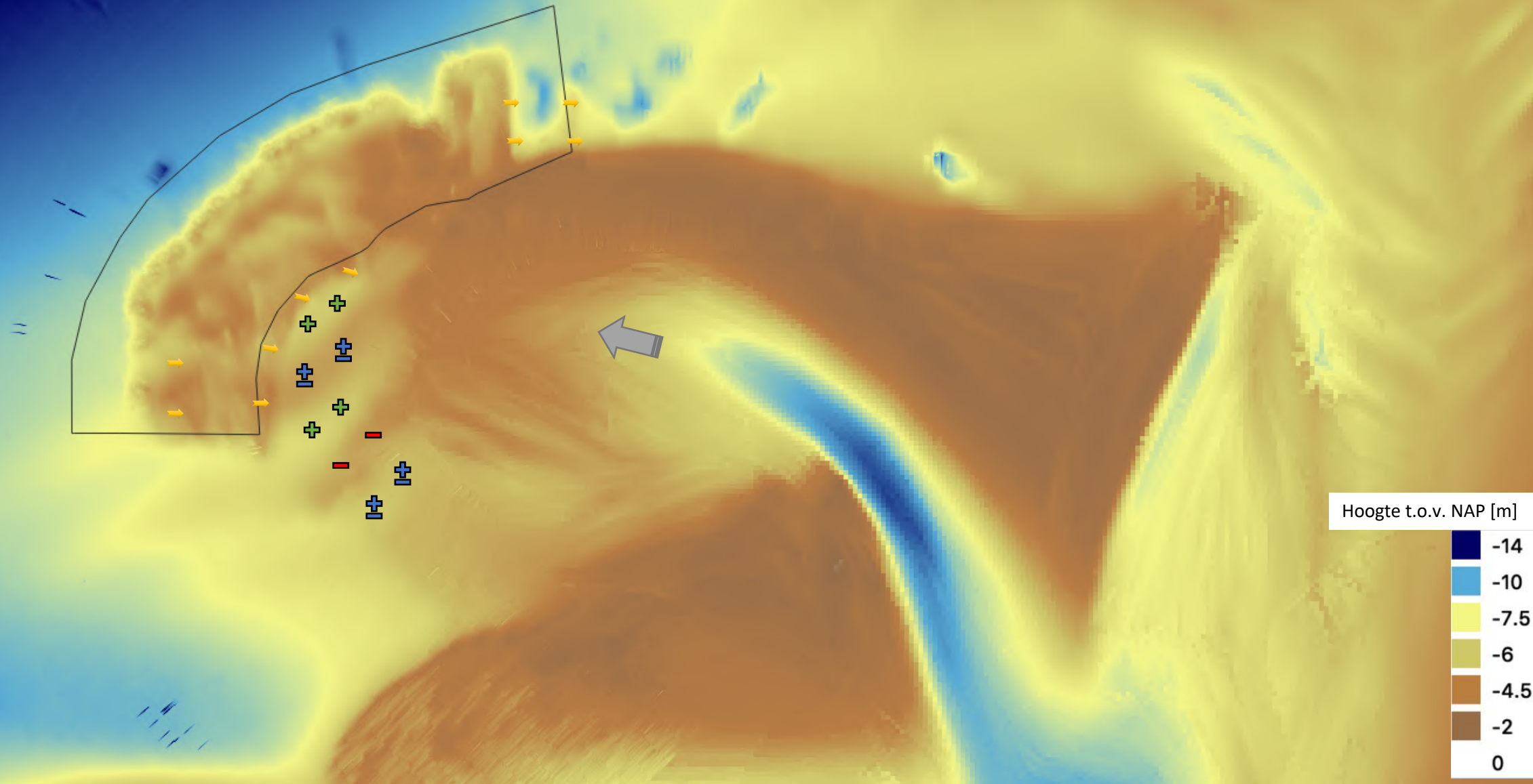
Hoogte t.o.v. NAP [m]



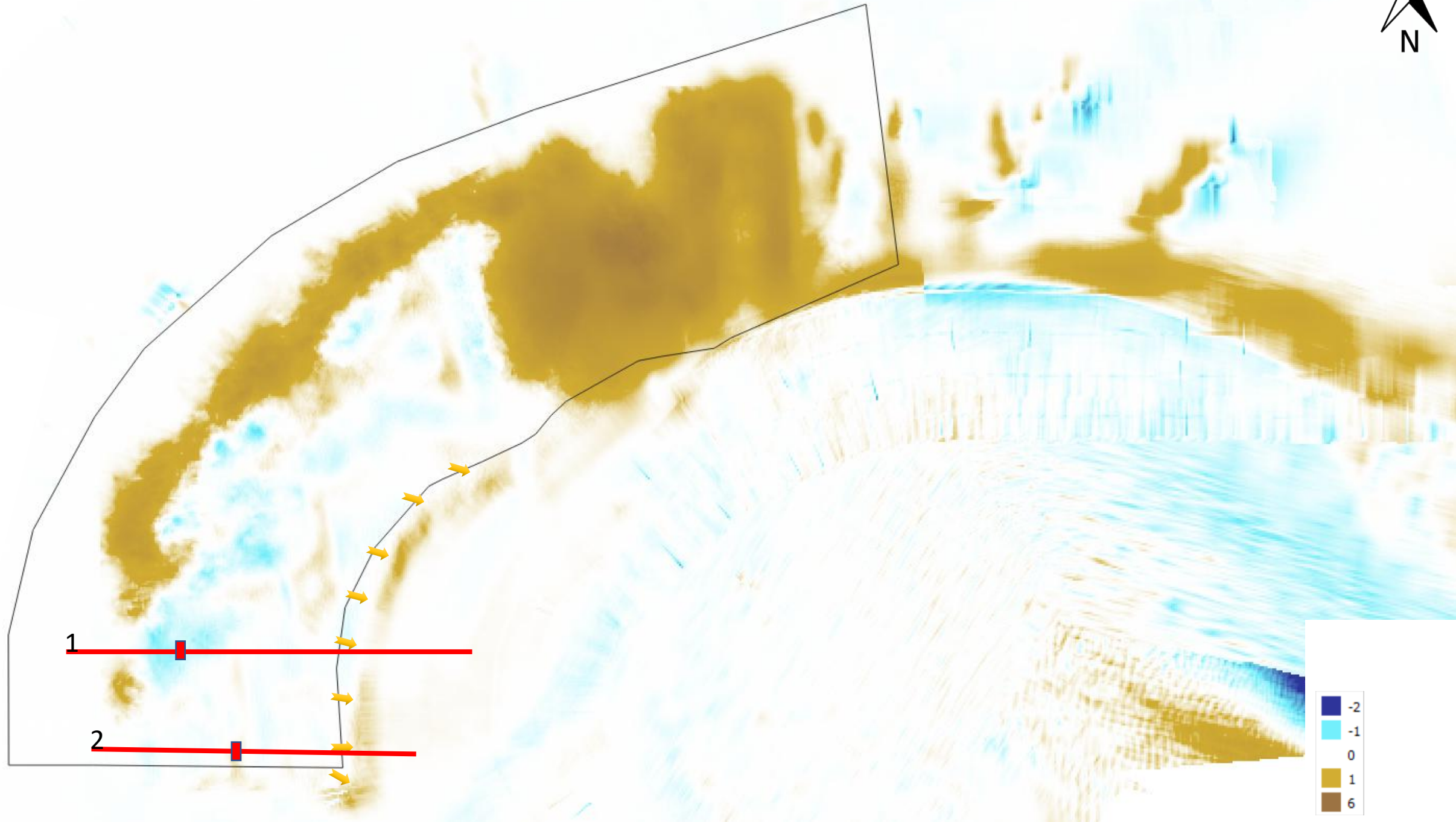
Bijlage D Factsheet sedimentatie patronen

Factsheet sedimenttransport

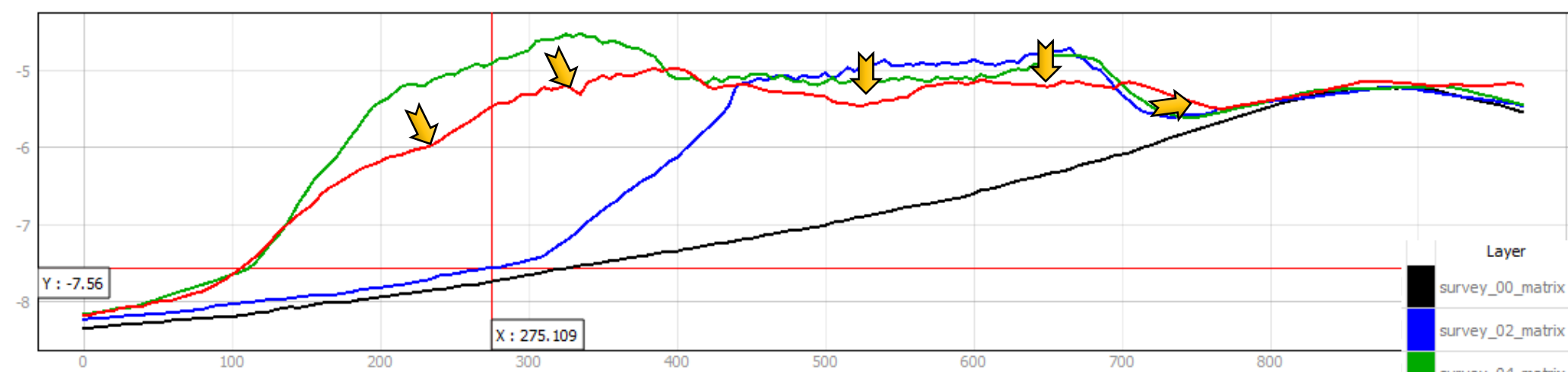
Pilotsuppletie Amelanders zeegat



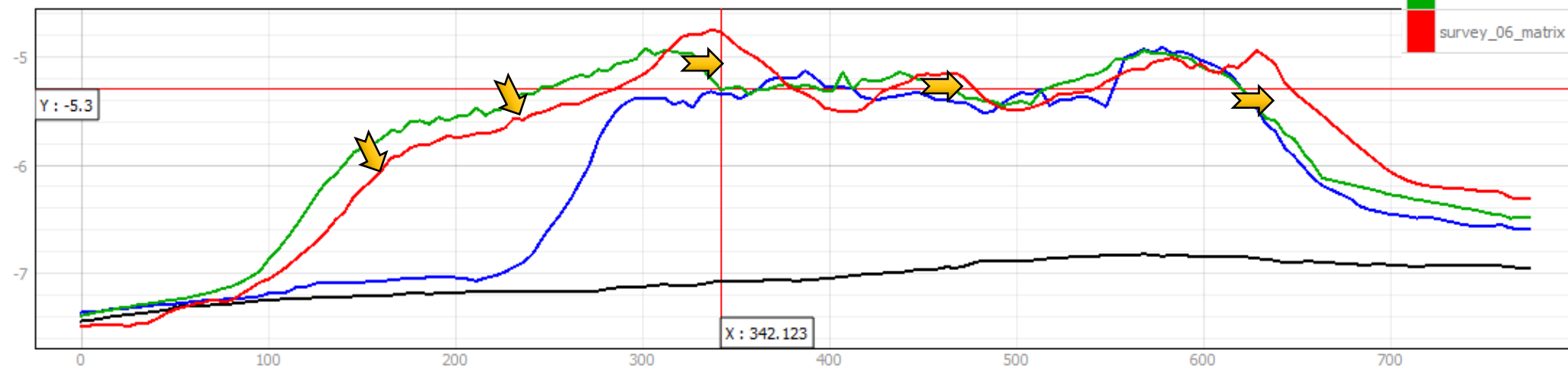
Het sediment beweegt in oostwaartse richting



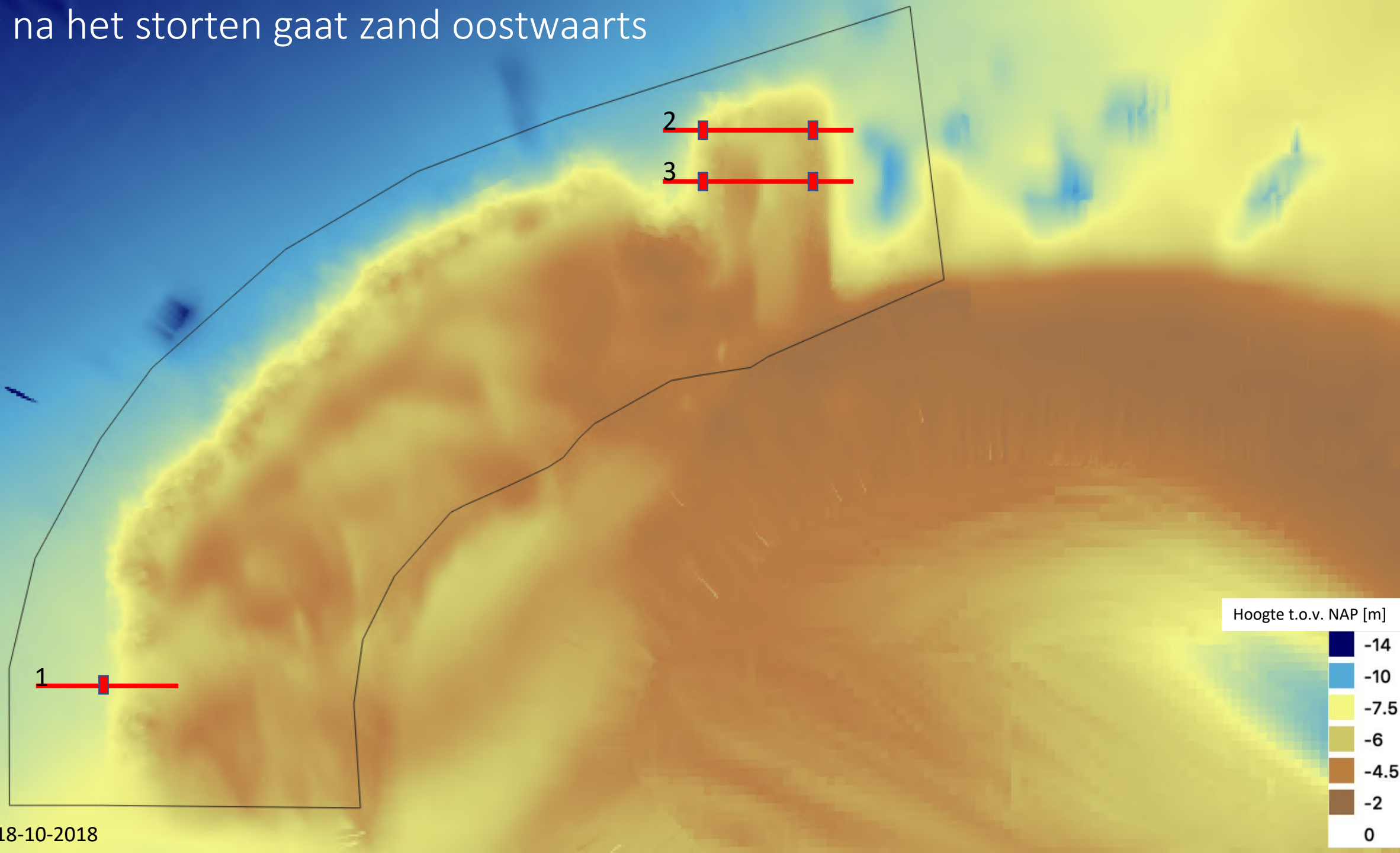
1

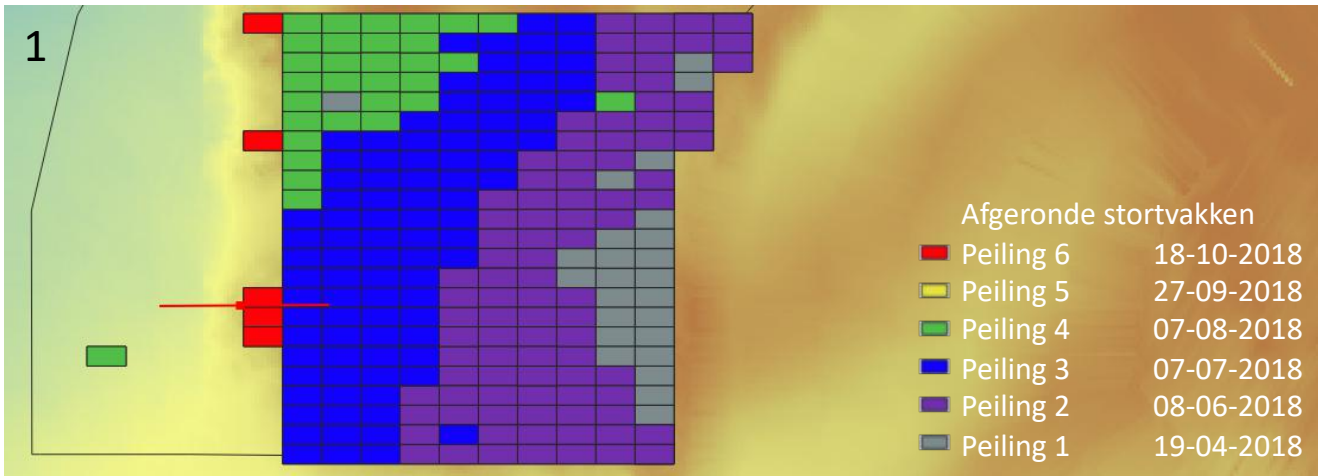


2

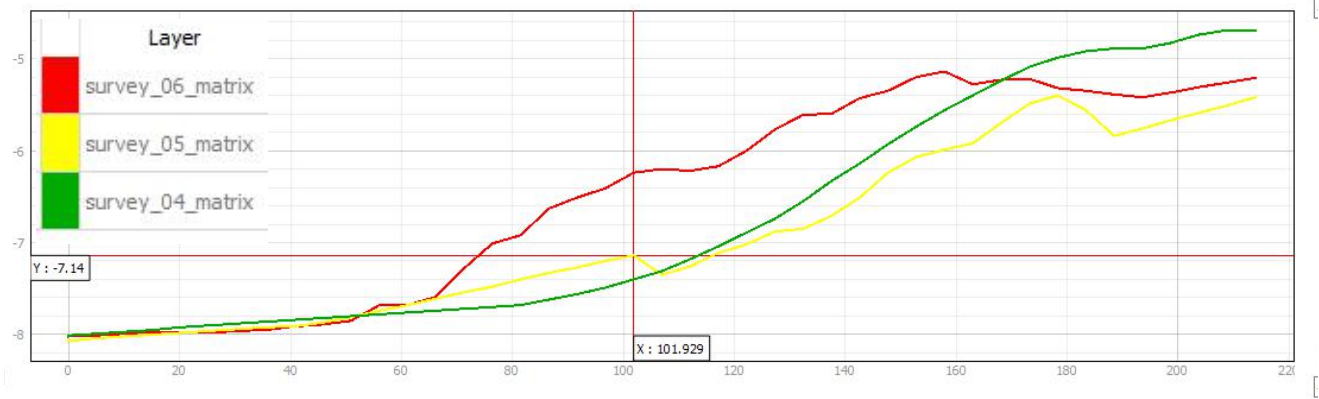


Direct na het storten gaat zand oostwaarts

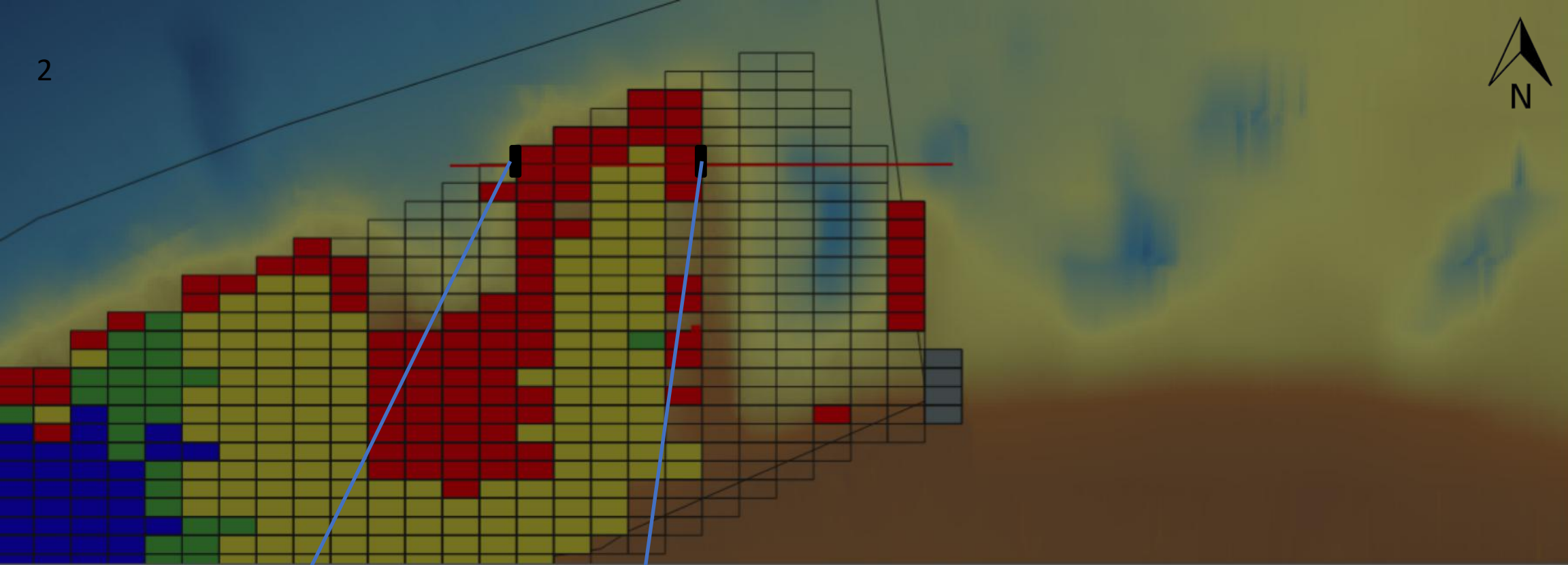




??

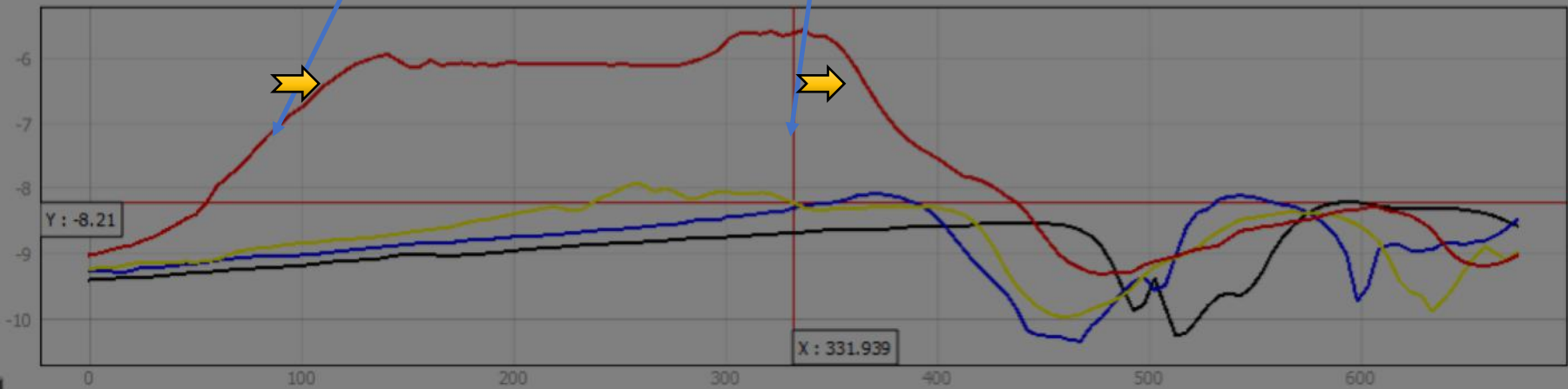


2



ool

Table Settings



-5,20

maximum

Layer	
1	survey_00_matrix
2	survey_02_matrix
3	survey_04_matrix
4	survey_06_matrix

Add Layer

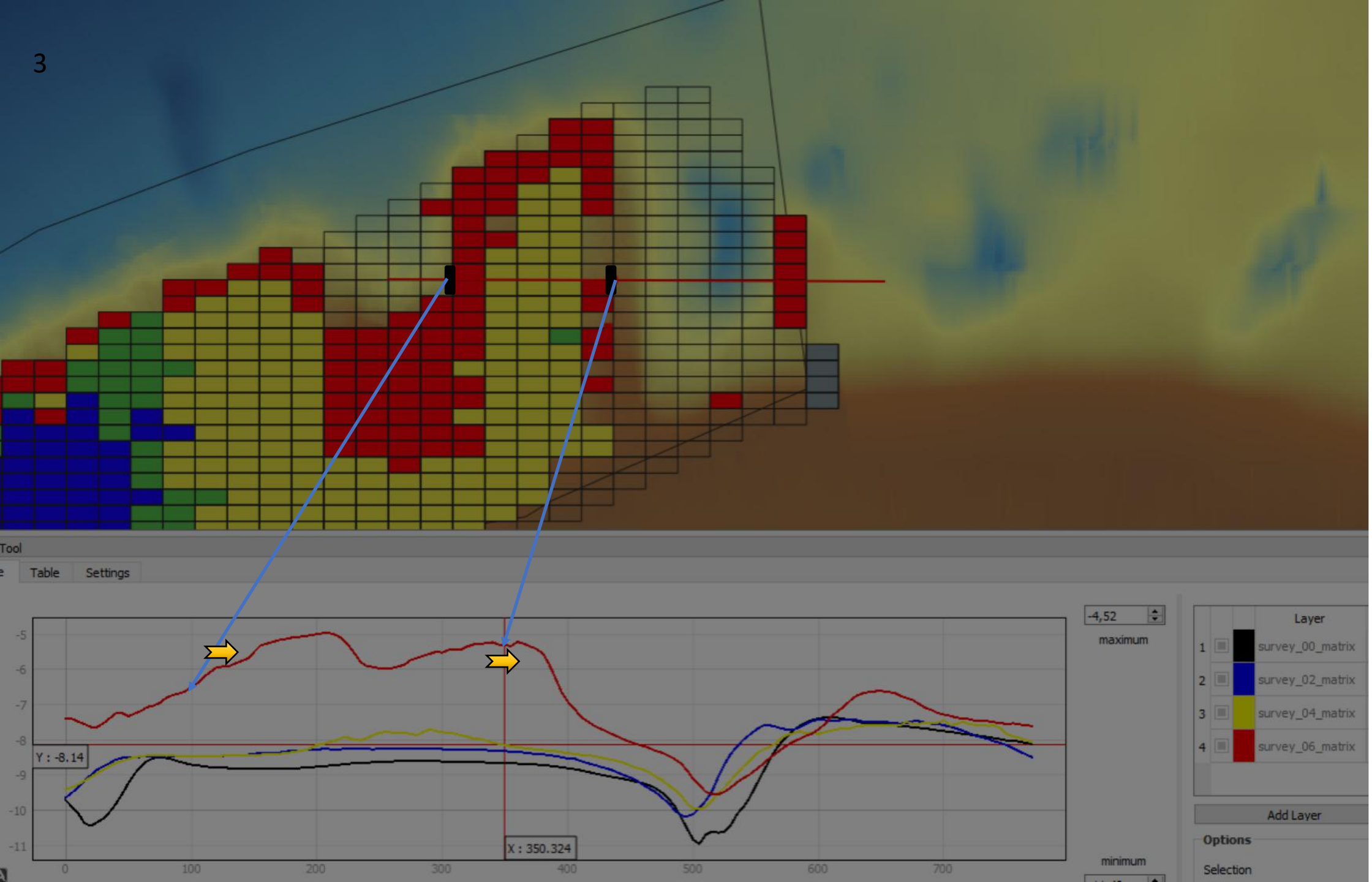
Options

Selection

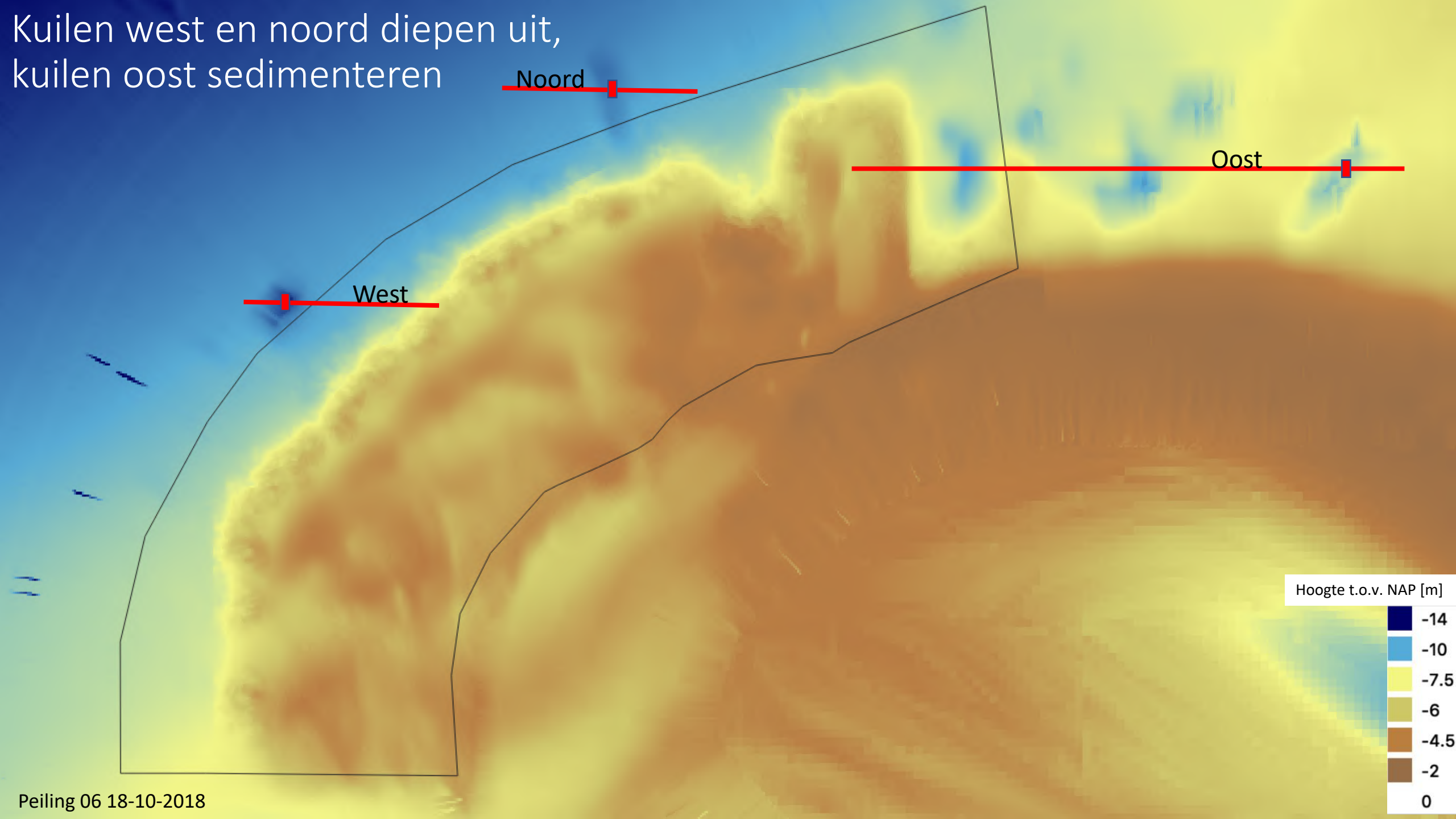
minimum

-10,70

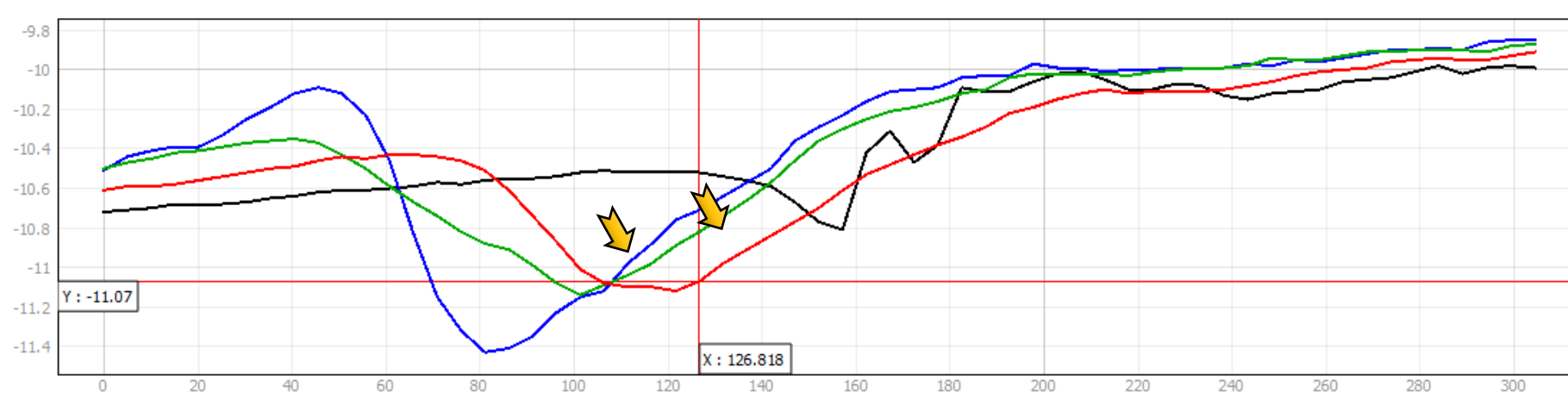
3



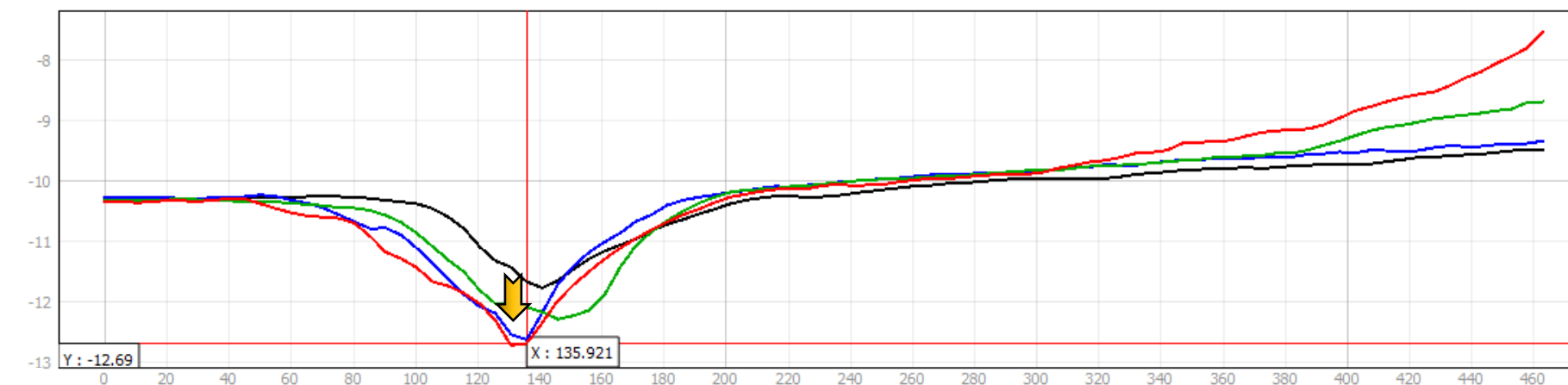
Kuilen west en noord diepen uit,
kuilen oost sedimenteren



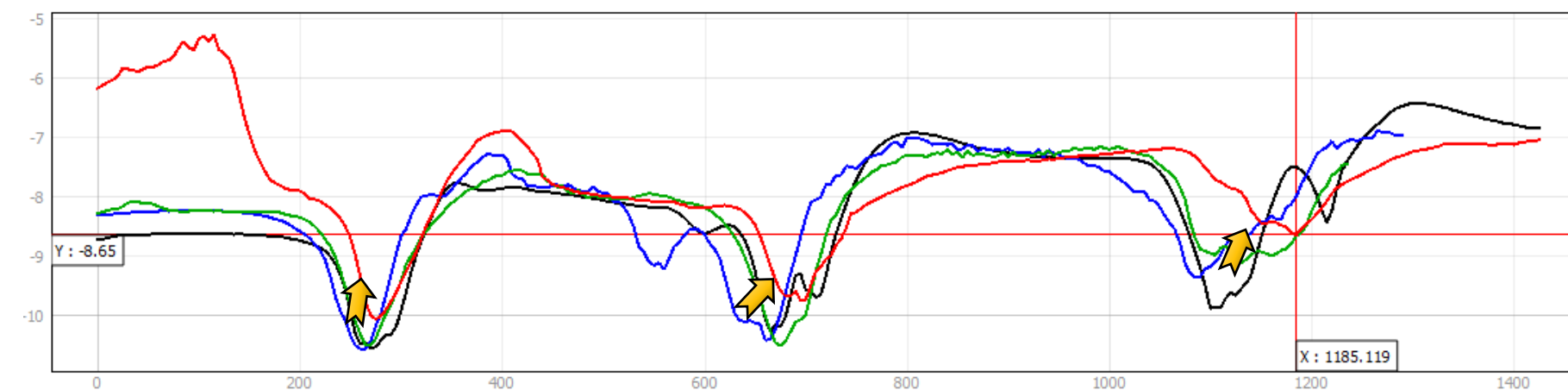
Noord

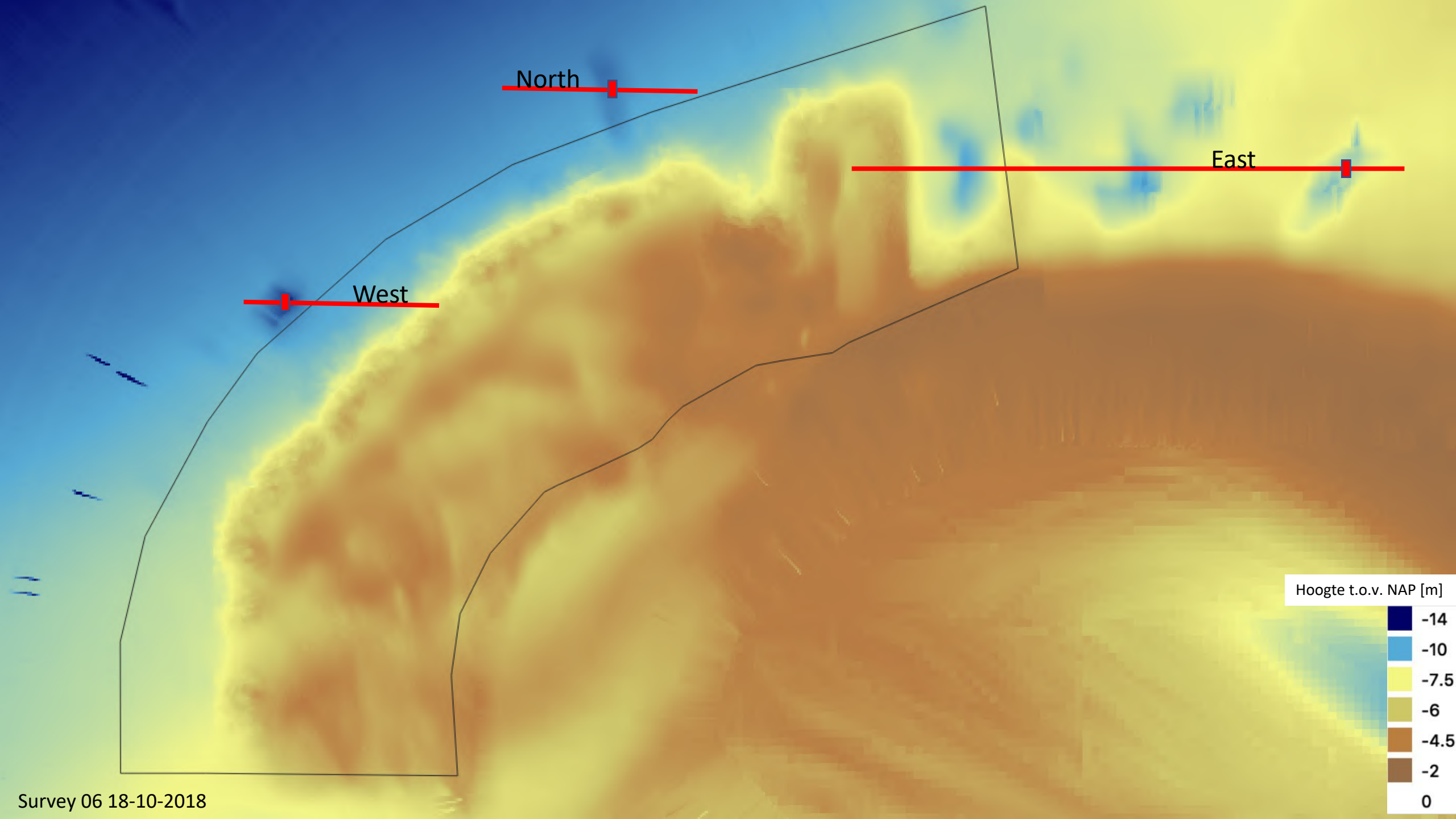


West

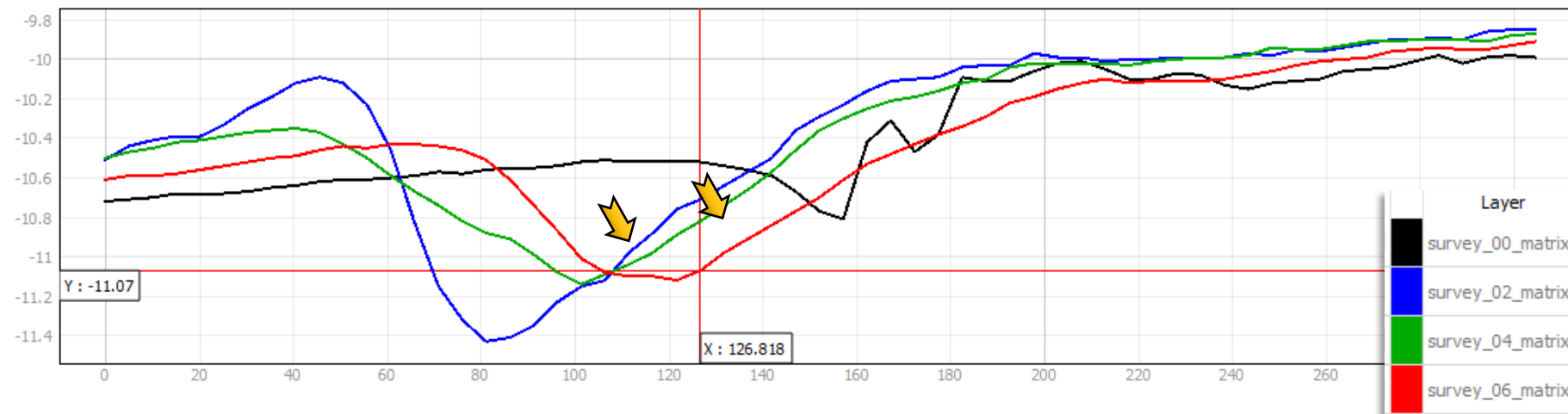


Oost

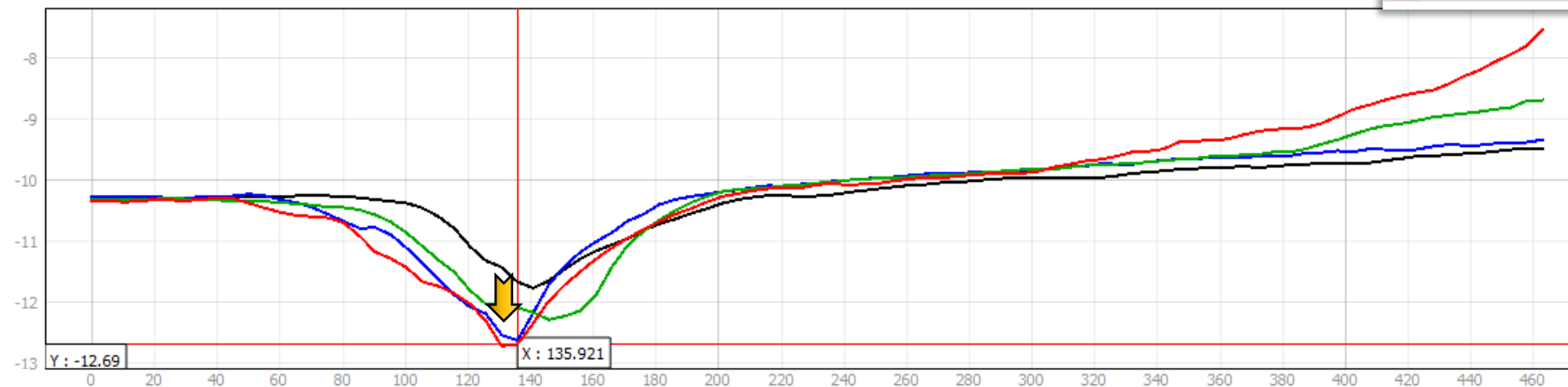




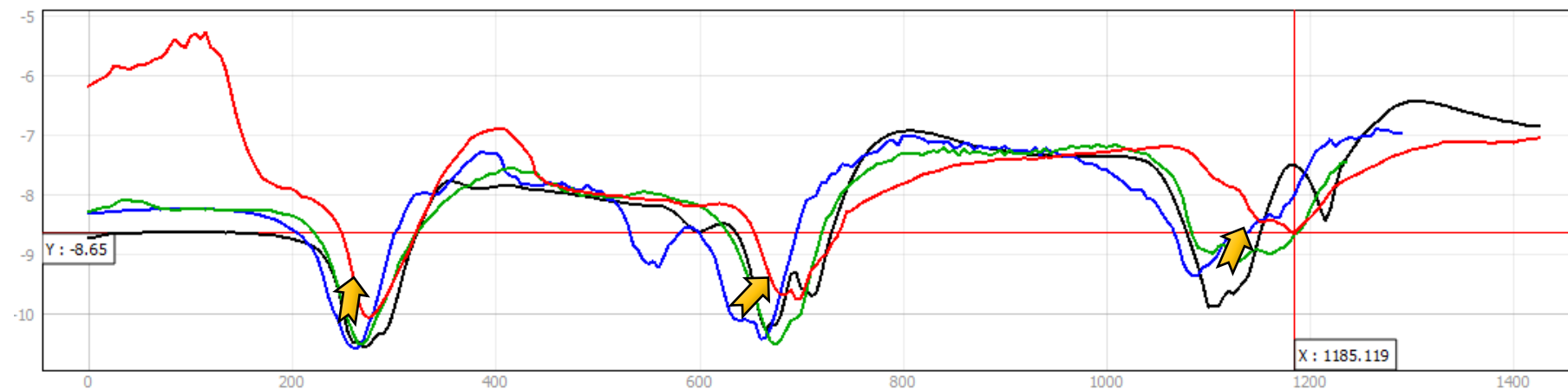
North

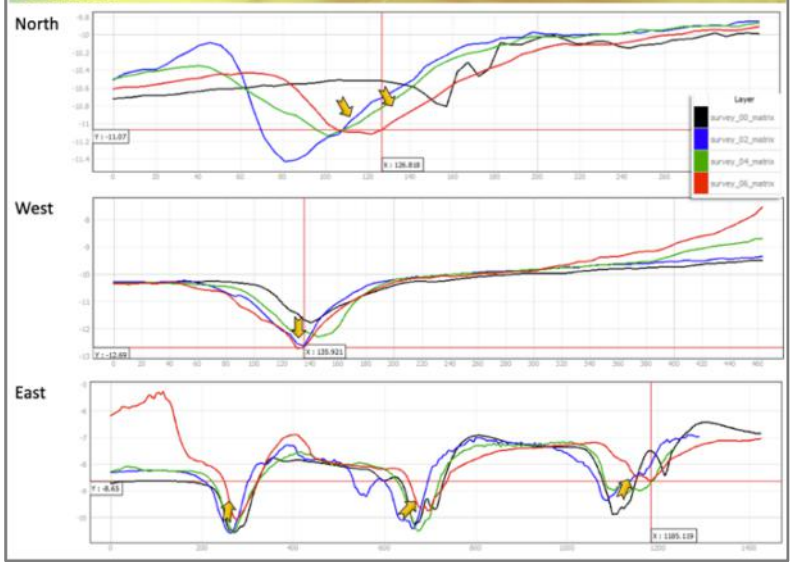
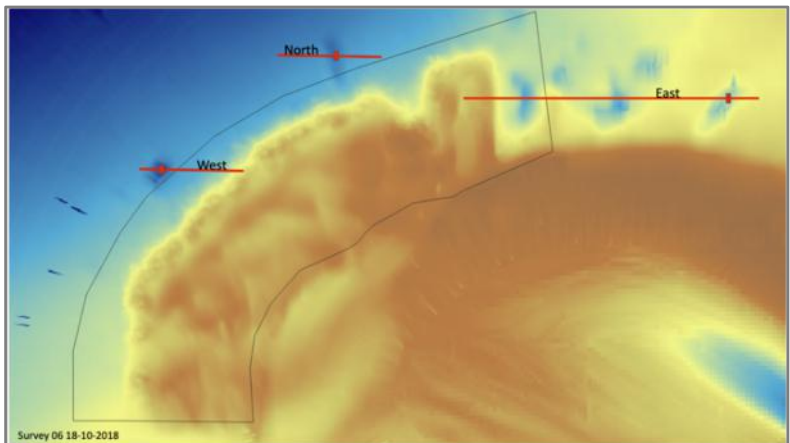
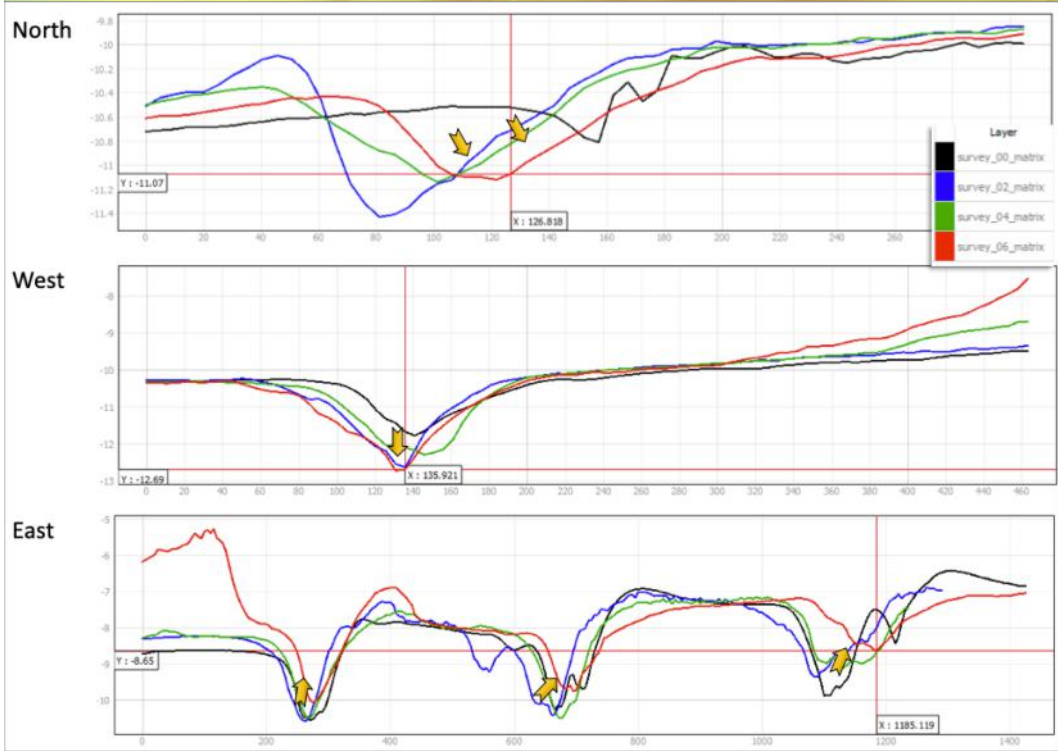
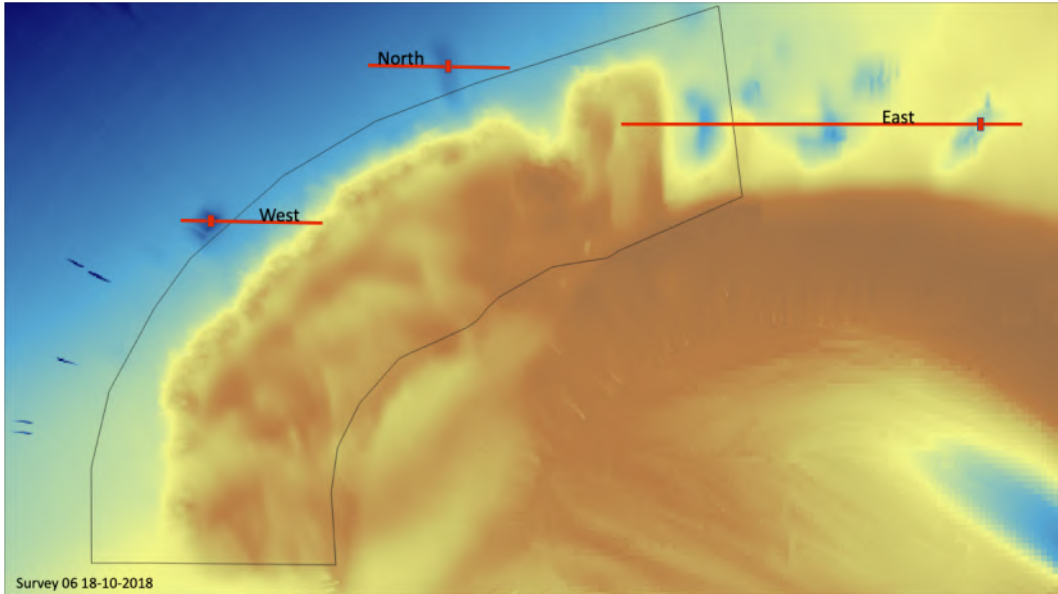


West



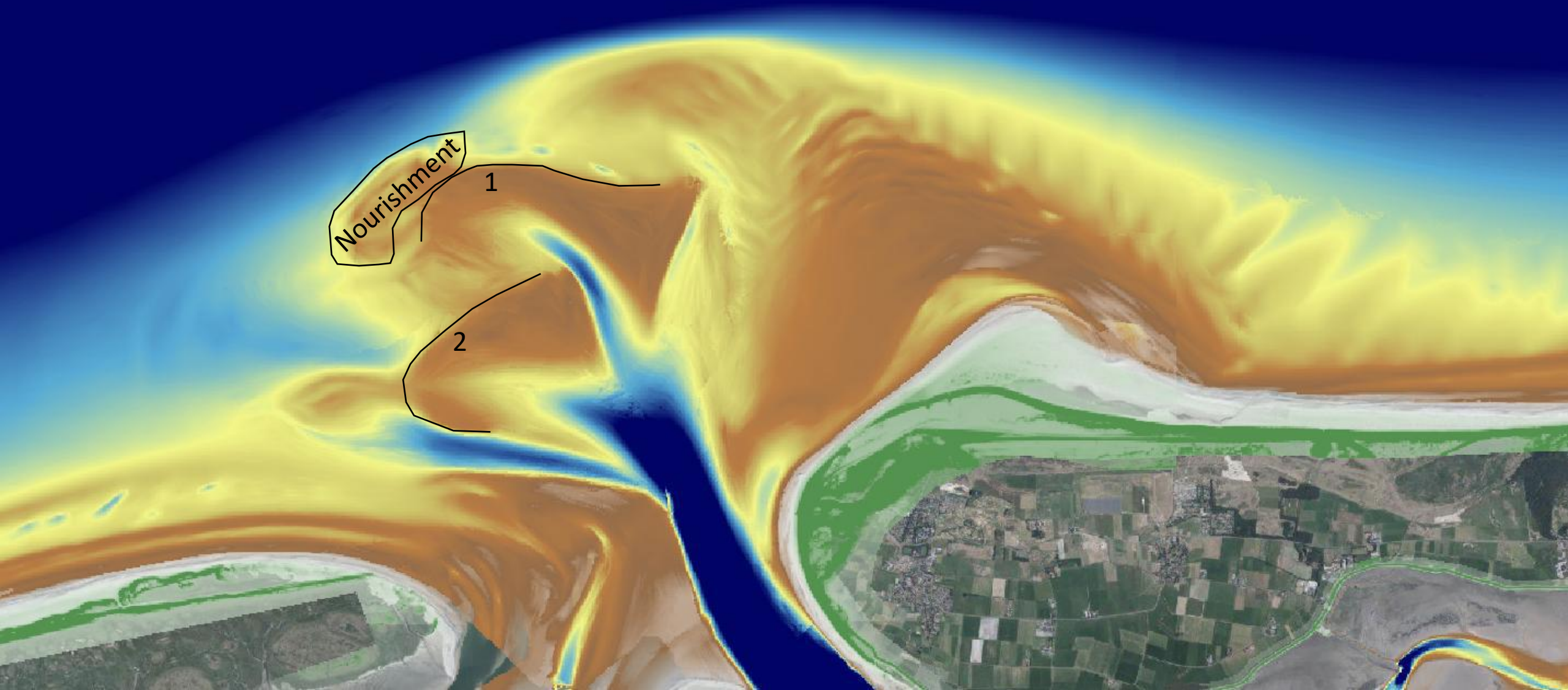
East

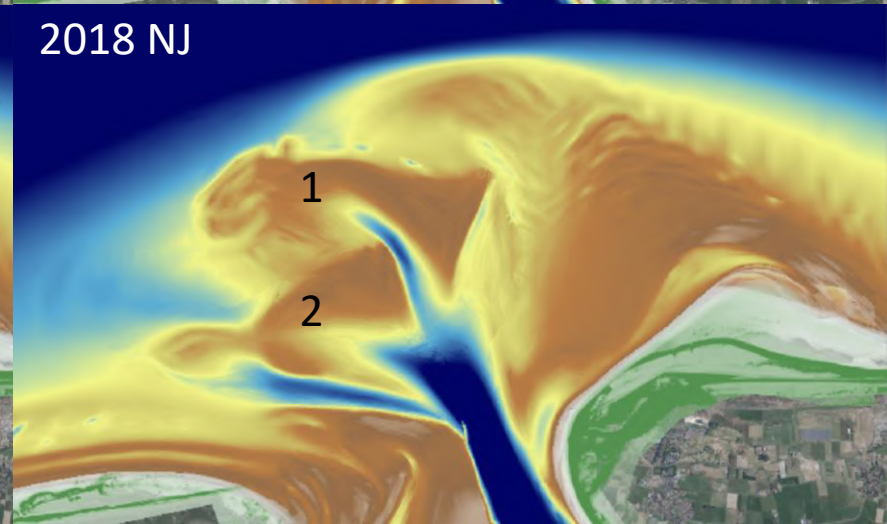
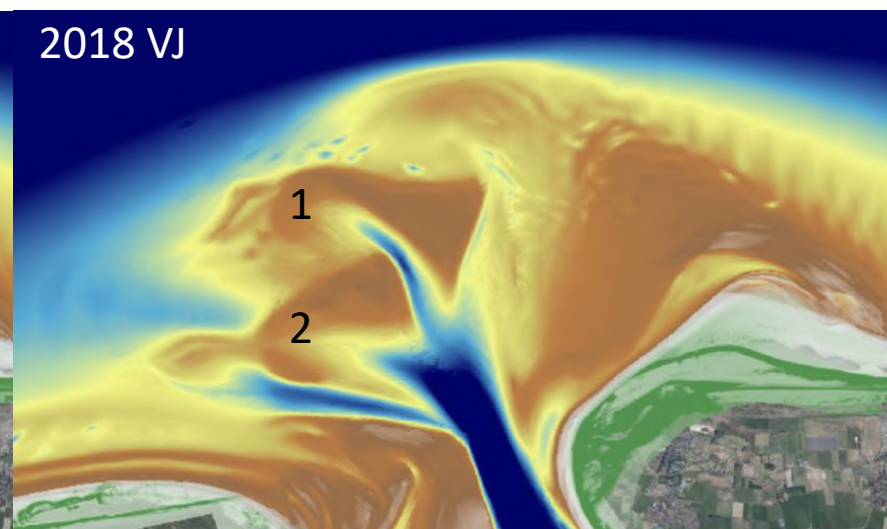
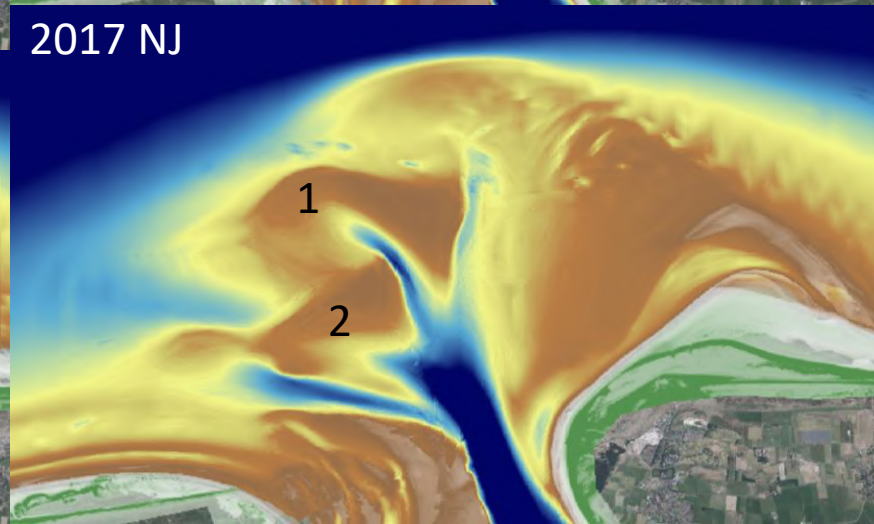
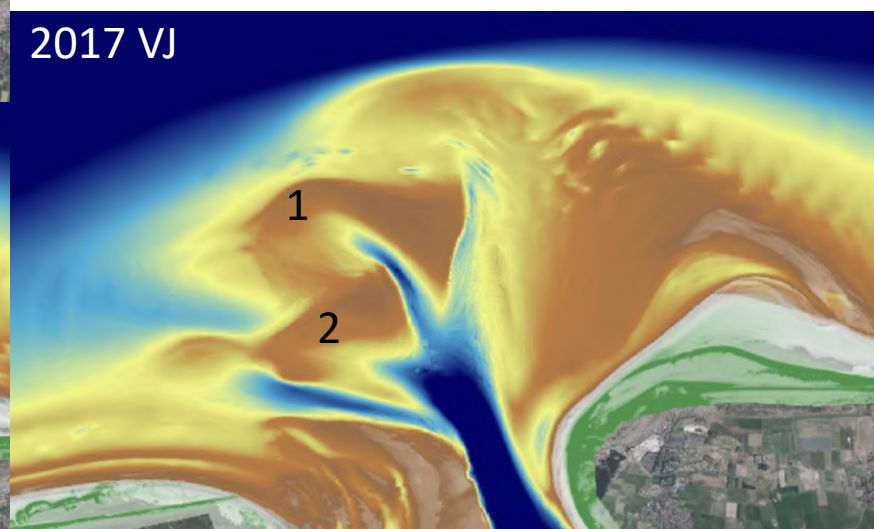
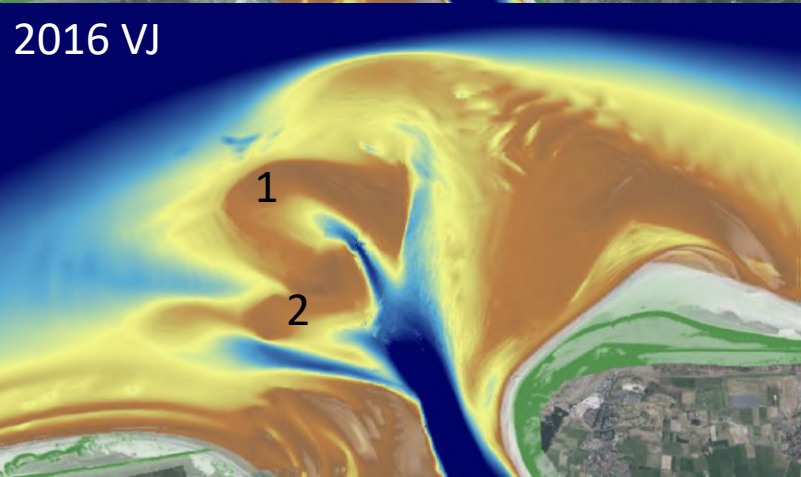
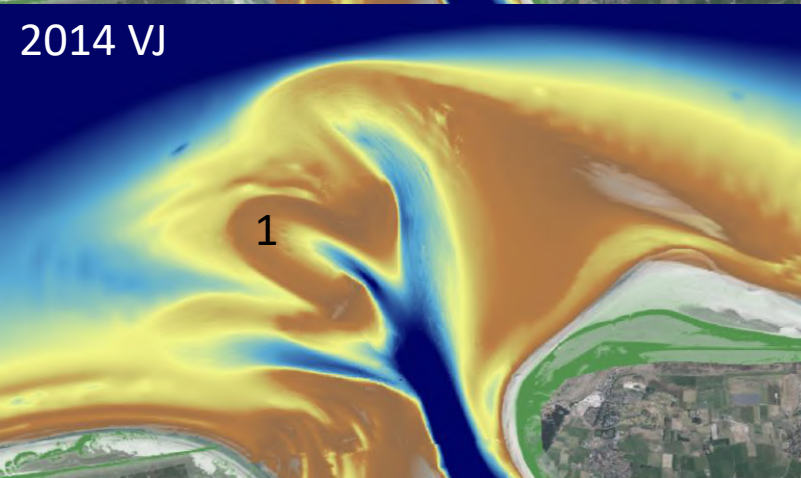
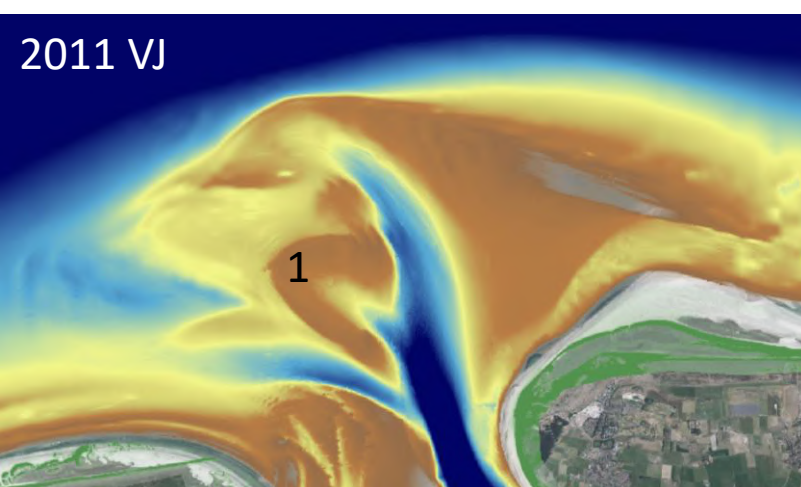




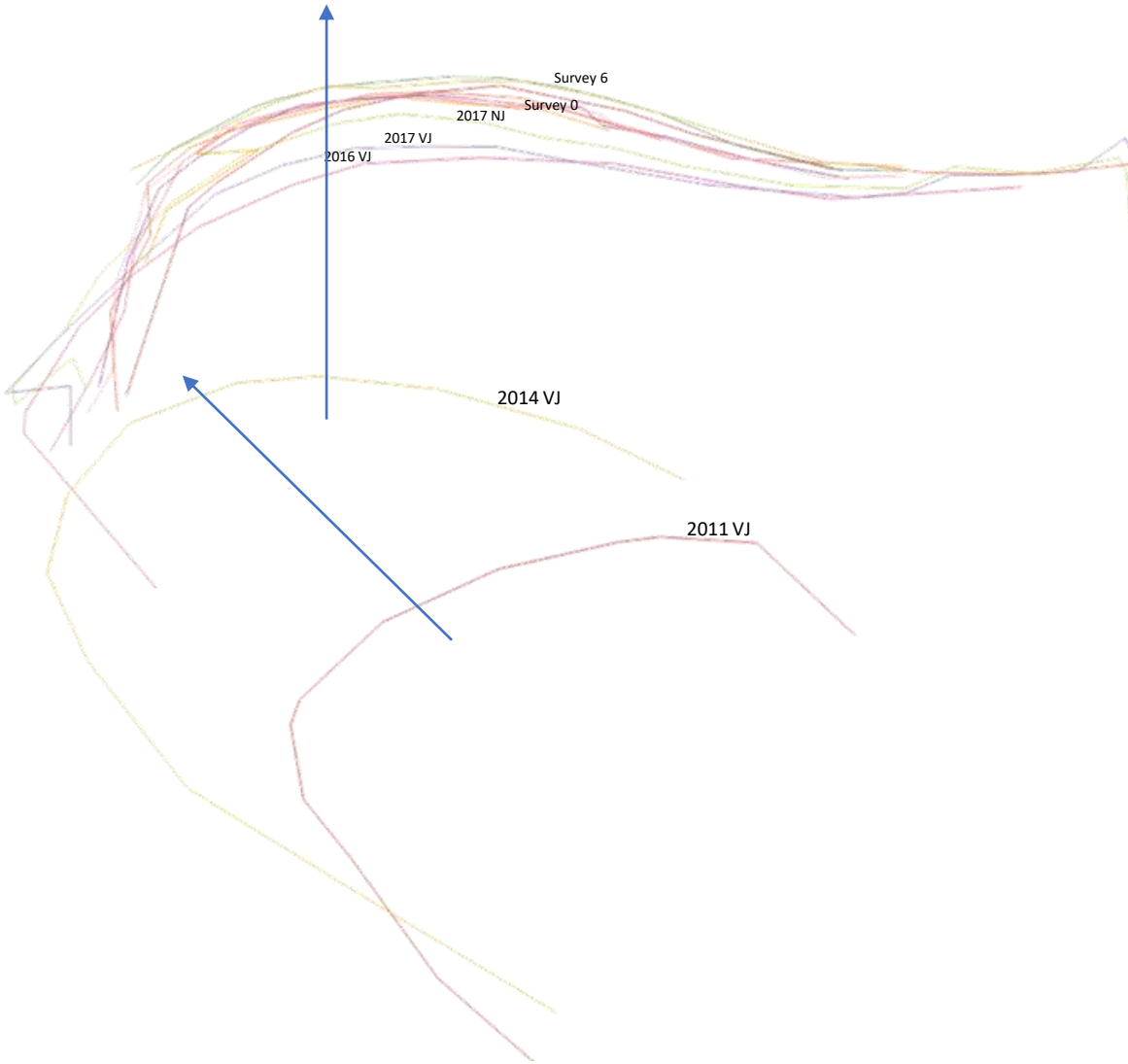
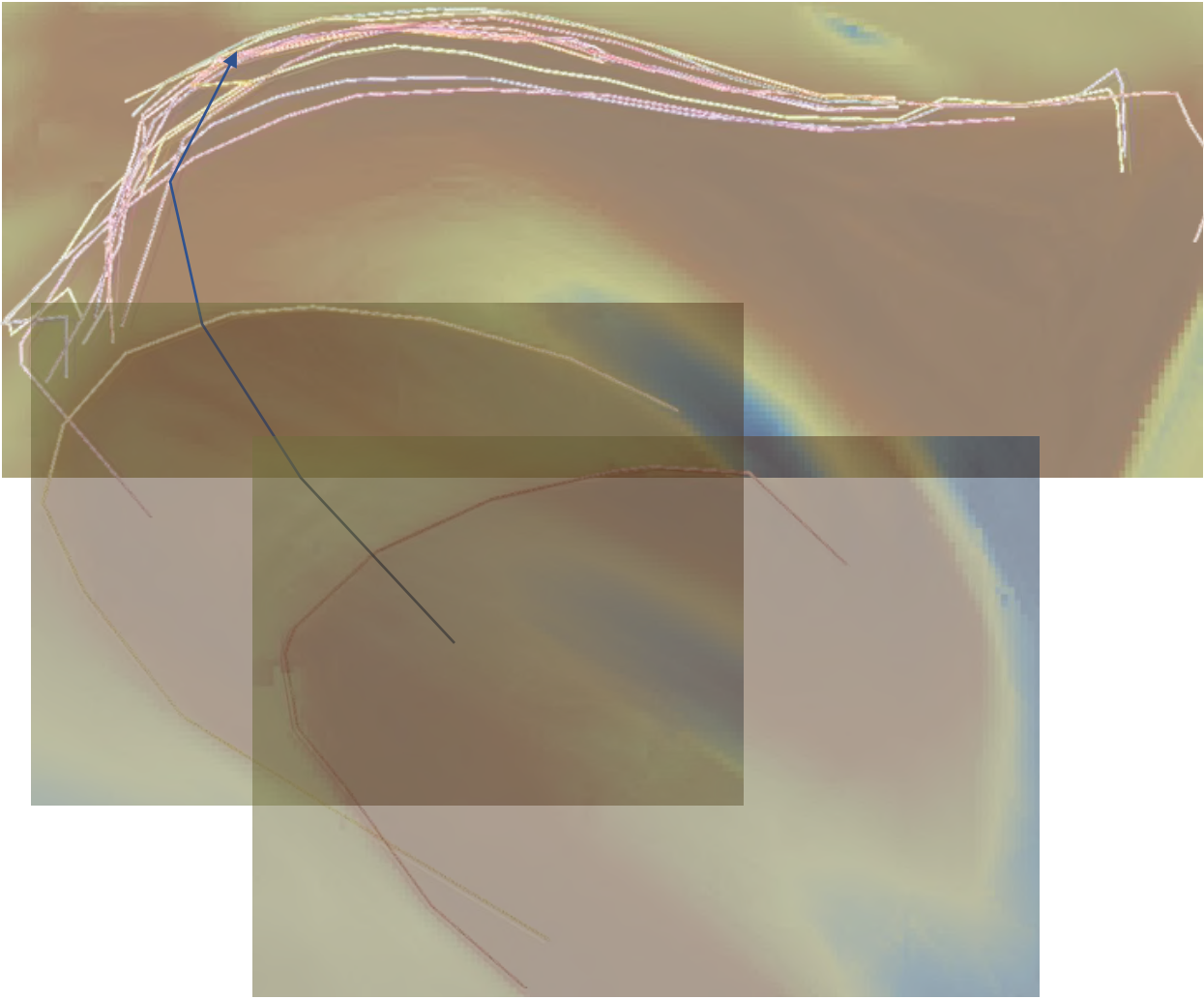
Bijlage E Ontwikkeling Eb-schilden Amelanders Zeegat

Factsheet verplaatsing eb-schilden Buitendelta Amelanders Zeegat
Vakloding najaar 2018





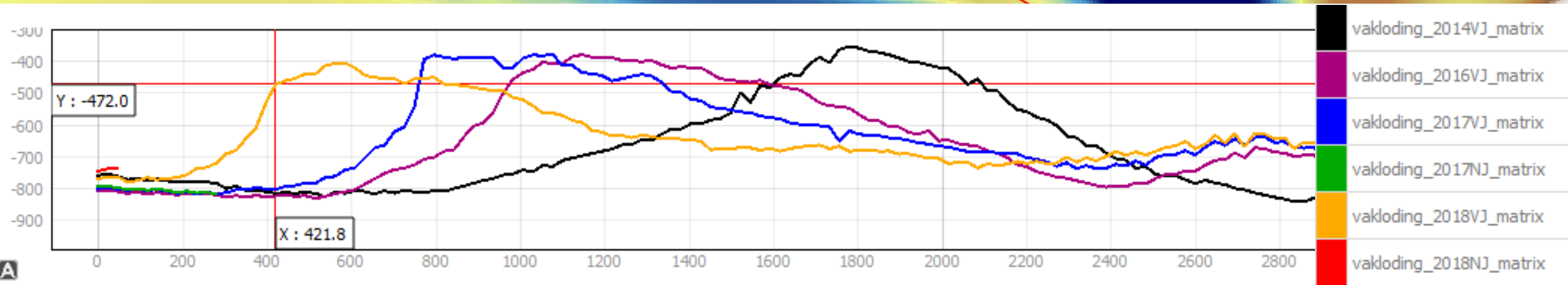
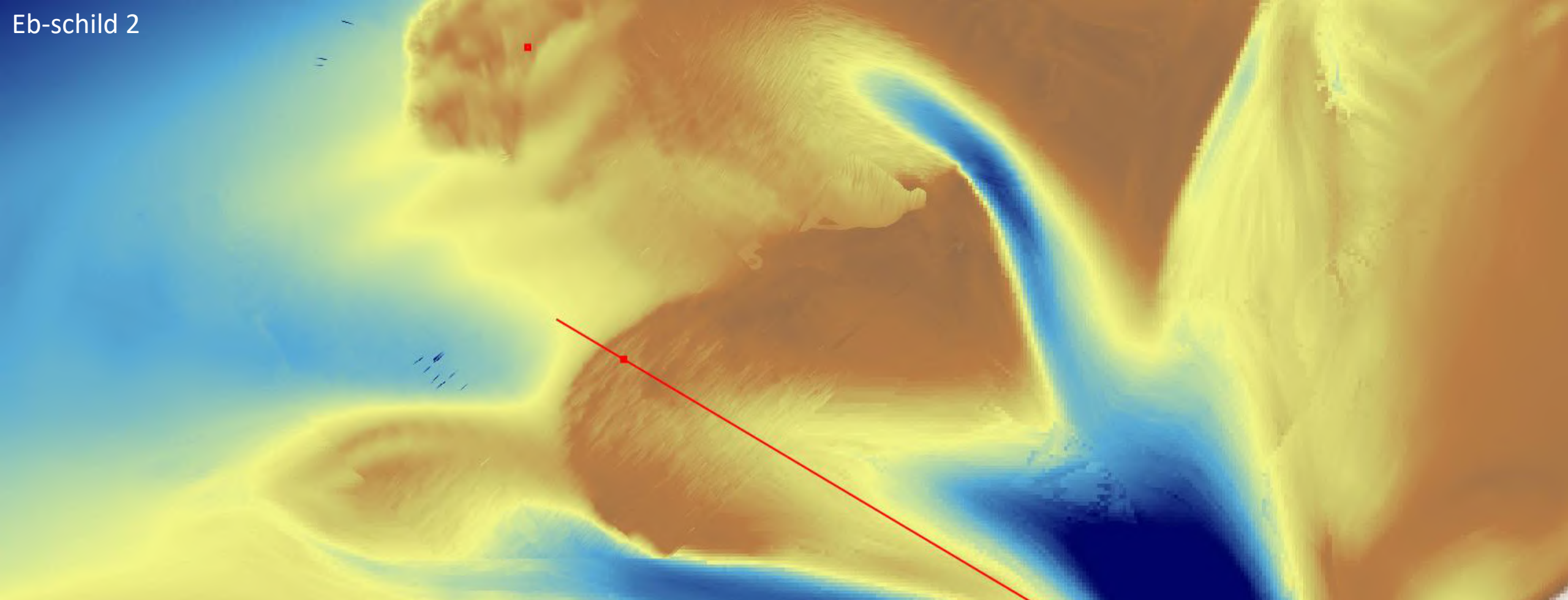
Verandering verplaatsingsrichting eb-schild 1



Ebschild 1	Vaklodingen	
Verplaatsing rand in noordelijke richting		
Jaar	Afstand tot 2011 VJ	Snelheid
2011 VJ	0 m	
2014 VJ	570 m	190 m/jaar
2016 VJ	1290 m	360 m/jaar
2017 VJ	1365 m	75 m/jaar
2017 NJ	1435 m	140 m/jaar
2018 VJ	1505 m	140 m/jaar
2018 NJ	1555 m	100 m/jaar

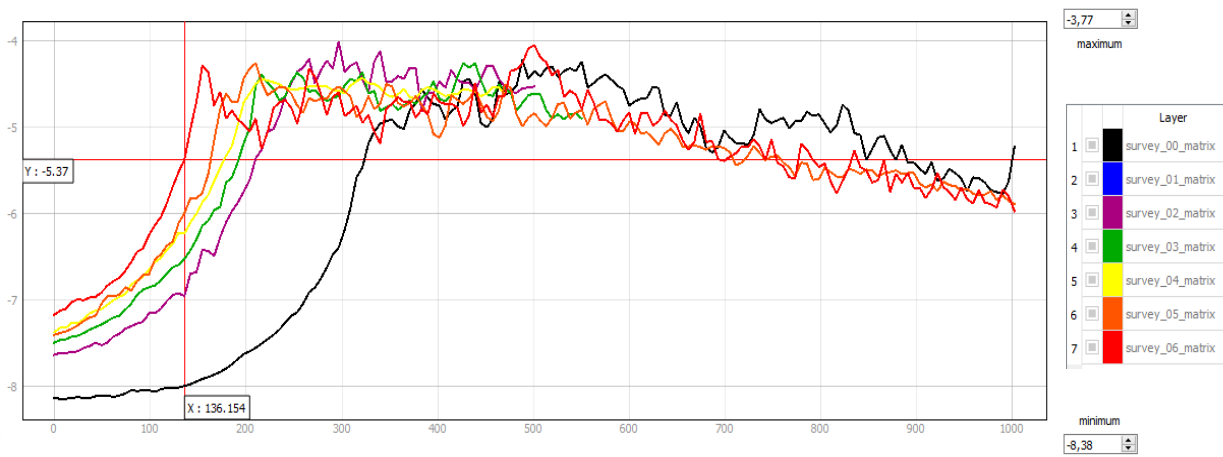
Ebschild 1	Vaklodingen	
Verplaatsing rand in bewegings richting		
Jaar	Afstand tot vorige	Snelheid
2011 VJ	0 m	
2014 VJ	1000 m	330 m/jaar
2016 VJ	580 m	290 m/jaar
2017 VJ	70 m	70 m/jaar
2017 NJ	70 m	140 m/jaar
2018 VJ	65 m	130 m/jaar
2018 NJ	45 m	90 m/jaar

Ebschild 1	Surveys		
Verplaatsing rand in Noordwestelijke richting			
Jaar	Afstand tot Survey 0	Tijd (dagen)	Snelheid
Survey 0	0 m		
Survey 6	60- 130 m	231	95 - 205 m/ jaar



Ebschild 2	Vaklodingen	
Verplaatsing rand in noordwestelijke richting		
Jaar	Afstand tot 2014 VJ	Snelheid
2014 VJ	0 m	
2016 VJ	530 m	265 m/jaar
2017 VJ	960 m	215 m/jaar
2018 VJ	1355 m	395 m/jaar

Ebschild 2	Surveys		
Verplaatsing rand in noordwestelijke richting			
Jaar	Afstand tot Survey 0	Tijd (dagen)	Snelheid
Survey 0	0 m		
Survey 2	85 m	99	313 m/ jaar
Survey 3	115 m	29	387 m/ jaar
Survey 4	133 m	31	212 m/ jaar
Survey 5	152 m	51	136 m/ jaar
Survey 6	178 m	21	452 m/ jaar



Ebschild 2	Surveys		
Verplaatsing rand in Noordwestelijke richting			
Jaar	Afstand tot Survey 0	Tijd (dagen)	Snelheid
Survey 0	0 m		
Survey 6	178 m	231	280 m/ jaar

Snelheid schild 1 neemt af, snelheid schild 2 neemt toe.

