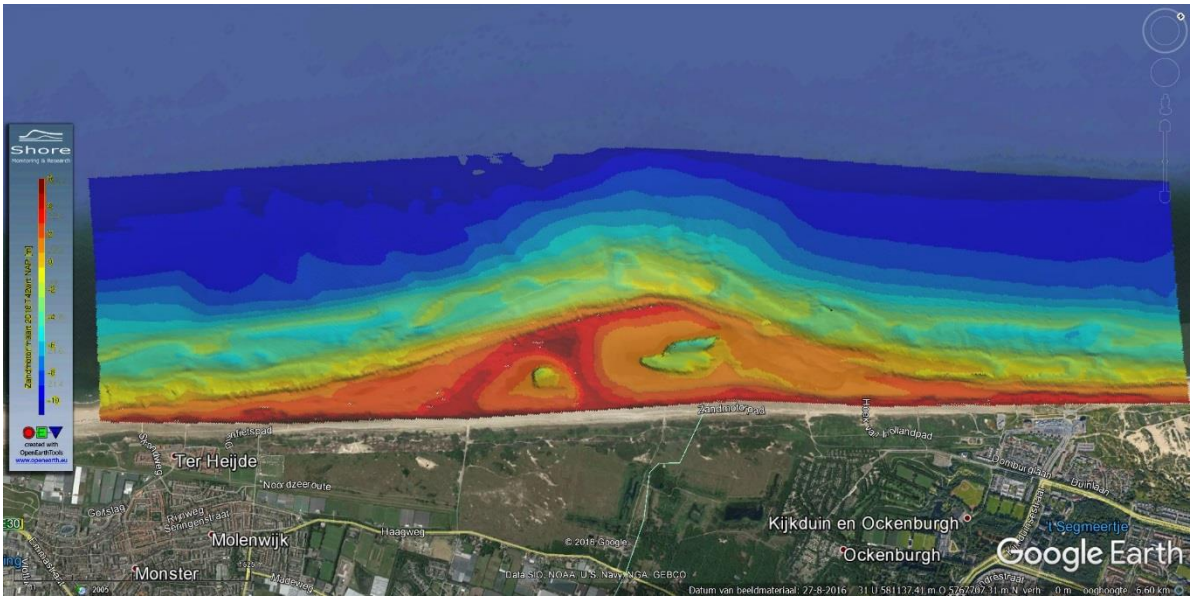
Veldrapportage #42
Maart 2018
Monitoring Zandmotor Morfologie



Shore
Monitoring & Research

Project	Morfologische metingen Zandmotor
Opdrachtgever	Stichting Deltares
Opdrachtnemer	Shore Monitoring & Research
Onderdeel	Veldrapportage #42 Maart 2018
Datum	23 April 2018
Surveydatum	30, 31 maart en 2 april 2018
Auteur	Ir. R.C. de Zeeuw
Interne reviewers	Ir. F. Gulden

Veldrapportage #42
30, 31 maart en 2 april 2018

Inleiding

In de periode augustus 2011 t/m december 2015 hebben de TU Delft en Stichting Deltares metingen laten uitvoeren door Shore Monitoring & Research in het kader van de morfologische monitoring van de Zandmotor: Monitoring en Evaluatie Pilot Zandmotor FASE 2 Deltares-IMARES.
Deze metingen zijn in 2016 voortgezet met cofinanciering vanuit de TU Delft (4 metingen) en Rijkswaterstaat/Deltares (2 metingen).

In januari 2017 is in opdracht van Rijkswaterstaat WVL een meting uitgevoerd na de hevige storm die in combinatie met het hoogwater op 13 januari is opgetreden.

In juni 2017 is in overleg met TU Delft en Deltares een aangepast lijnenplan opgesteld voor de morfologische monitoring van de Zandmotor vanaf juli 2018.

Deze veldrapportage hoort bij de meting van maart 2018.

Middels veldrapportages wordt context geboden bij de opgeleverde data. Aan bod komen:

1. Meetgebied
2. Meet- en uitvoeringswijze in het veld
3. Beschrijving van de meetapparatuur
4. Overzicht surveytracks
5. Beschrijving van de weersomstandigheden
6. Opmerkingen, bijzonderheden en waarnemingen tijdens de meting.

Meetgebied

Om de ontwikkeling van de Zandmotor in de toekomst vast te blijven leggen is in overleg met Deltares, TU Delft en op verzoek van RWS zowel aan de noord- als zuidkant het meetgebied met 1100m uitgebreid t.o.v. voorgaande metingen (2011 – 2016). Het sediment van de Zandmotor is zowel naar het zuiden als noorden langs de kust tot buiten het voormalige meetgebied verspreid.

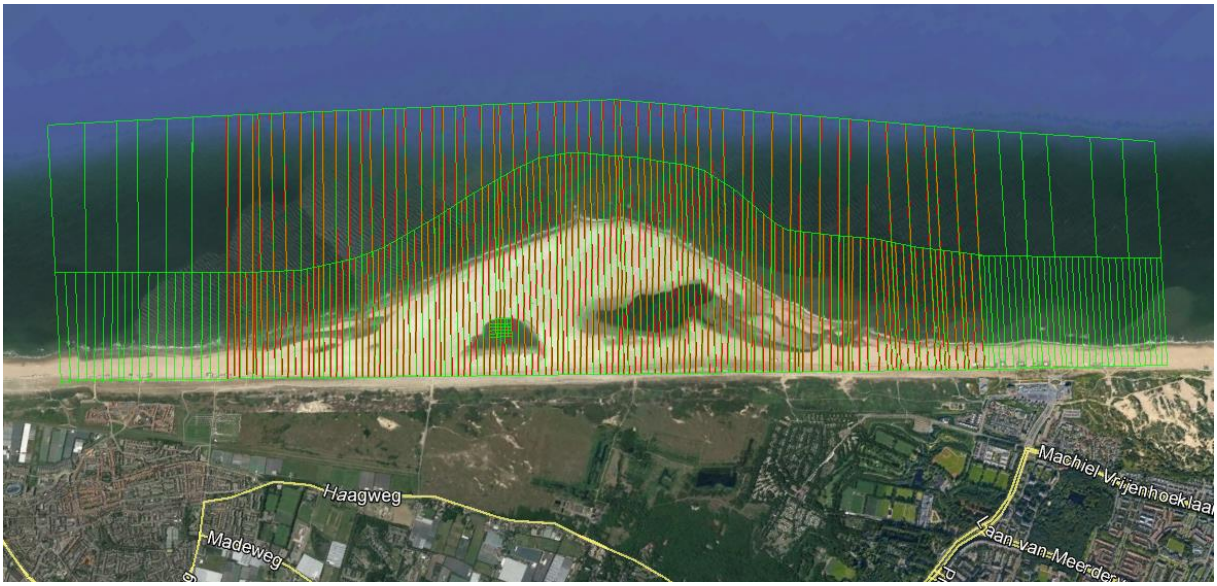
Om binnen een vergelijkbare meetinspanning te blijven, zijn de raaien die voorheen dwars op de kromming van de kustlijn op de kop van de Zandmotor waren gedefinieerd komen te vervallen. Deze lijnen werden voorheen aangeduid met de term ‘Waaier’.

De landwaartse grens van het meetgebied wordt nog steeds gevormd door de afrastering op de grens van duin en strand (d.d. 01-08-2011). De zeewaartse grens is de -10 m NAP contour.

In kustlangse richting wordt het meetgebied begrensd door de JARKUS raaien[1] met metrering 105270 (was 106410) aan de noordzijde en 112150 (was 111090) aan de zuidzijde.

Het raaienplan is samengesteld zoals weergegeven in Tabel 1 en afgebeeld in Fig. 1.

[1] definitie tabel ‘tabel2010v2.xls’ op te vragen bij de waterdienst van RWS, Wim Visser



Figuur 1: Raaienplan monitoring Zandmotor vanaf julii 2017 (groen).Rode lijnen zijn de JARKUS verdicht raaien conform JARKUStabel2010v2.xls van RWS (WD) tussen -10 m NAP en duinvoet afrastering die voorheen het meetgebied van de Zandmotor vormden. De uitbreiding is in het groen toegevoegd.

Tabel 1: Samenstelling raaienplan op basis van JARKUS raai metreringen.

Deel	Type	Kustlangs op basis van JARKUS metrering	Kustdwars	Tussen afstand raaien
1	'JARKUS verdicht'	106410 – 111090	-10 m NAP tot duinvoet afrastering	100 tot 250 m
2	'JARKUS verdicht' verfijnd	106410 – 110560	-6 m NAP tot duinvoet afrastering	30 tot 60 m
3	Uitbreiding Noord	105270 - 106410 Daartussen raaien met een spacing van ca. 30 – 40 m	-10 m NAP tot duinvoet afrastering	Jarkus 100 tot 250 m Tot -6 verfijnd 30-40 m
4	Uitbreiding Zuid	111090 – 112150 (laatste Jarkus 11196, daarna nog 190 m verder zuidelijk. Daartussen raaien met een spacing van ca. 30 – 40 m	-10 m NAP tot duinvoet afrastering	Jarkus 100 tot 250 m Tot -6 verfijnd 30-40 m
5	(Zuid)west flank duinmeer	-	-	20-40 m

Deel 1 vormt de basis voor de raaien in het monitoringsgebied en sluit naadloos aan op de jaarlijkse kustmetingen (JARKUS) uitgevoerd door RWS. Met dit raaienpatroon kunnen grootschalige volumebalansen worden gemaakt en profiel veranderingen per raai worden geïdentificeerd. Gedetailleerde kustmorfologische aspecten zoals de vervorming van de Zandmotor, het ontstaan van zandbanken en het mogelijke afsluiten van de lagune aan de Kijkduin zijde, kunnen hiermee niet gemonitord worden.

Met Deel 2 en 3 wordt een verhoogde resolutie verkregen in het meest dynamische deel van de kustzone van Ter Heijde tot Kijkduin. Hiermee worden bovengenoemde aspecten wel bemeten en kan de ontwikkeling van de morfologie op en langs de Zandmotor (en delen daarvan) in relatie tot weers-, golf- en stromingscondities onderzocht worden.

Deel 3 en 4 bieden hogere temporele informatie op de JARKUS raaien ten noorden en zuiden van de Zandmotor en de verfijning tussen de toegevoegde JARKUS raaien draagt bij aan het vastleggen van de dynamiek in de nearshore met hogere ruimtelijke resolutie.

Deel 5 is op verzoek van Universiteit Twente toegevoegd t.b.v. een gedetailleerdere monitoring van dit deel van het duinmeer.

Meet- en uitvoeringsmethodiek in het veld

Het meetgebied bestaat uit 'natte' en 'droge' delen. Per meting wordt de bodemtopografie van de Zandmotor in kaart gebracht door langs vaste raaien (zie vorige sectie en Figuur 1) de ligging van de bodem in te meten.

De bodemligging langs de 'droge' delen van de raaien (>-1 m NAP) is ingemeten m.b.v. een RTK-GPS gemonteerd op een 4wd terreinvoertuig (quad). Op plaatsen waar het zand erg los gepakt is, zijn droge delen ingemeten met een RTK-GPS-rolconstructie.

De bodemligging langs de 'natte' delen van de raaien (onderwater, vanaf ca. -1 tot -10 m NAP) is ingemeten m.b.v. de TU Delft jetski. Aansluiting tussen de 'natte' en 'droge' delen wordt verkregen door:

- tijdens de hoogwater periode de raaidelen die het dichtste bij het strand liggen (ca. -3 tot 0 m NAP) in te meten met de TU Delft jetski
- tijdens de laagwater periode de raaidelen in het intergetijde gebied (ca. -1 tot +1.5 m NAP) in te meten met de 4wd of GPS-rolconstructie

De raaidelen die niet met de jetski én niet met de 4wd ingemeten kunnen worden (bijvoorbeeld de delen in de geulen tussen de lagune en de zee of de gebieden met juveniele duinvorming) worden lopend met de GPS-rolconstructie bemeten.

Het inmeten van 'droge' en 'natte' delen wordt simultaan uitgevoerd. D.w.z. dat de twee surveyors (op de jetski en op de quad) beiden zoveel mogelijk tegelijk surveyen. De een op zee, de ander op het droge.

Beschrijving meetapparatuur

De meetapparatuur die gebruikt wordt bestaat uit de TU Delft jetski's (Foto 1), een 4wd terreinvoertuig (Foto 2), een GPS-rolconstructie (Foto 3) voor beperkt bereikbare delen van het gebied en een GPS basisstation (Foto 4). Per meetplatform wordt hieronder een beschrijving gegeven. Specificaties van de instrumenten staan vermeld in Tabel 2.

Jetski's

De waterdiepte onder de jetski wordt gemeten met een Hydrobox Single Beam Echo Sounder (SBES, meetfrequentie 10 Hz). Een belangrijke parameter voor de bepaling van de waterdiepte m.b.v. echosounding is de geluidsnelheid in water. De geluidspuls van de echosounder wordt sneller terug ontvangen wanneer de geluidsnelheid groter is en vice versa. Met de gemeten tijd tussen uitzenden en ontvangen van de geluidspuls en de gemeten geluidsnelheid wordt de diepte onder de echosounder bepaald. De geluidsnelheid wordt gemeten m.b.v. een CTD (YSI Castaway).

Positionering (in alle richtingen) gebeurt door middel van een Septentrio GPS ontvanger of een Leica Viva GS10 ontvanger voor de NEMO1 en NEMO2 jetski's respectievelijk. Een nauwkeurige positie kan worden berekend door gebruik te maken van de zgn. Real Time Kinematic (RTK-GPS) techniek. Hierbij wordt de GPS positie gecorrigeerd met correctiewaarden die worden verkregen via een GSM internet verbinding met LNR Globalcom BV. De afstand van de GPS antenne tot de transducer van de echosounder ligt vast. Hiermee wordt waterdiepte omgezet tot bodemligging t.o.v. de GPS positie.

SBES en GPS metingen worden gelogd op een laptop door HYPACK hydrografische software. Een beeldscherm voorop de jetski toont real-time informatie aan de bestuurder, zoals positie, status van de instrumenten en de te varen en voltooide surveylijnen. Foto 1 toont de TU Delft jetski NEMO1 met alle apparatuur erop.

Foto 1 Jetski met apparatuur

Foto 2 4wd terreinvoertuig met apparatuur

4wd terreinvoertuig

Op Foto 2 is het 4wd terreinvoertuig afgebeeld. Positionering (in alle richtingen) gebeurt door middel van de Leica Viva GS14/GS10 GPS ontvanger en CS15 handheld module. Een nauwkeurige positie kan worden berekend door gebruik te maken van de zgn. Real Time Kinematic (RTK-GPS) techniek. Hierbij wordt de GPS positie gecorrigeerd met correctiewaarden die worden verkregen via een GSM internet verbinding met LNR Globalcom BV. Na corrigeren voor de GPS antenne hoogte t.o.v. het strandoppervlak, wordt de ligging van het strandoppervlak verkregen. Op de CS15 handheld zijn real-time informatie, zoals positie, status van de instrumenten en de te rijden en voltooide surveylijnen af te lezen en in te stellen.

GPS-rolconstructie

Met deze constructie, zie Foto 3, kunnen delen van de bodemligging ingemeten worden die voor zowel de jetski als het 4wd terreinvoertuig onbereikbaar zijn. Denk hierbij aan permanente ondieptes (oevers duinmeer, met name de oostzijde), zwinnen en geulen.

Positionering (in alle richtingen) gebeurt door middel van de Leica Viva GS14/GS10 GPS ontvanger. Deze is gemonteerd op een loodstaaf die geïntegreerd is met een één-wieler en kruiwagen frame. Al lopend kan continu gemeten worden. Op de CS15 handheld module zijn real-time informatie, zoals positie, status van de instrumenten en de te lopen en voltooide surveylijnen af te lezen en in te stellen.
Een nauwkeurige positie kan worden berekend door gebruik te maken van de zgn. Real Time Kinematic (RTK-GPS) techniek. Hierbij wordt de GPS positie gecorrigeerd met correctiewaarden die worden verkregen via een GSM internet verbinding met LNR Globalcom BV. Na corrigeren voor de GPS antenne hoogte t.o.v. het strandoppervlak, wordt de ligging van het strandoppervlak verkregen.

Basisstation

Bij elke meting wordt een GPS basisstation geïnstalleerd op het duin bij de Zandmotor ter hoogte van de Argusmast, op Dunea paaltje D10, zie Foto 4.

Mocht wegens wegvallen van internet/telefoon verbindingen RTK GPS niet mogelijk zijn, dan kan met behulp van de data van het basisstation en post processing alsnog een zeer nauwkeurige positie van de rovers (jetski, 4wd of rolconstructie) verkregen worden.

Foto 3 GPS-rolconstructie

Foto 4 GPS basisstation op duin bij Zandmotor ter hoogte van de argusmast, op Dunea paaltje D10.

Specificatie van de meetinstrumenten

Een overzicht van de gebruikte meetinstrumenten is gegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Overzicht meetinstrumenten

Instrument	Merk	Type
GPS (jetski surveykoffer BOX1)	Septentrio	PolaRx2e
GPS (jetski surveykoffer BOX2)	Leica	GPS1200+
GPS (basisstation)	Leica (Viva)	GPS1200+ en GS10 / CS15
GPS (4wd)	Leica Viva	GS14/GS10 / CS15
GPS (rolconstructie)	Leica Viva	GS14/GS10 / CS15
Echosounder (jetski)	Syqwest	Hydrobox (200 kHz)
CTD	YSI	Castaway

Overzicht surveytracks

Zoals hierboven beschreven staat, wordt de bodemligging langs vaste raaien ingemeten. Figuur 2 geeft een overzicht van de surveytracks en de gemeten hoogte van het strandoppervlak en vooroever in meter t.o.v. NAP.

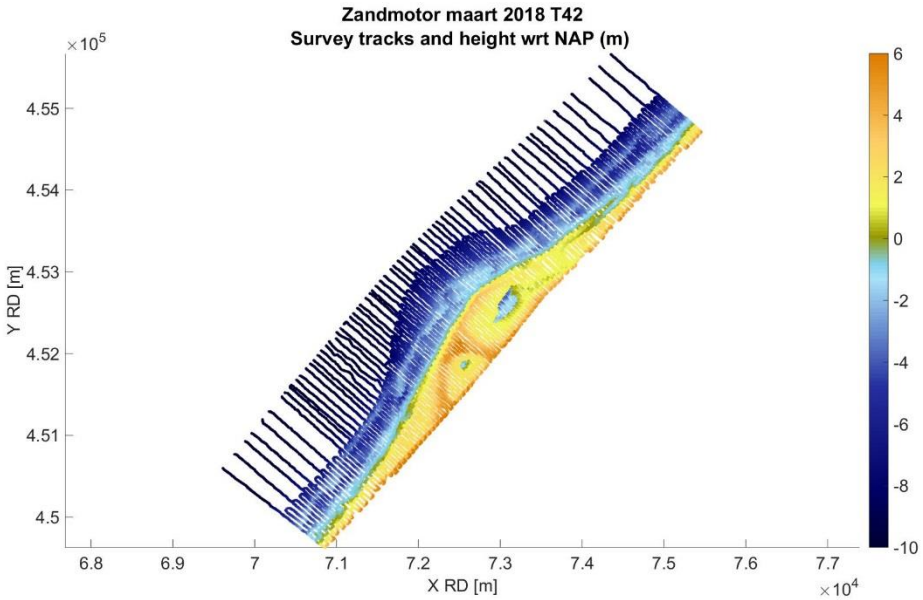
Figuur 3 geeft weer m.b.v. welk middel (jetski surveykoffer BOX1 (blauw), jetski surveykoffer BOX2 (cyaan), rol constructie (groen) , 4wd (geel)) elk meetpunt is ingemeten.

Buiten het inmeten van de bodemligging langs de vaste raaien, worden bij relevante morfologische kenmerken van de Zandmotor extra punten (e.g. contouren) ingemeten, ten behoeve van de monitoring van de Zandmotor morfologie. Deze punten wijken dus af van het raaien patroon.

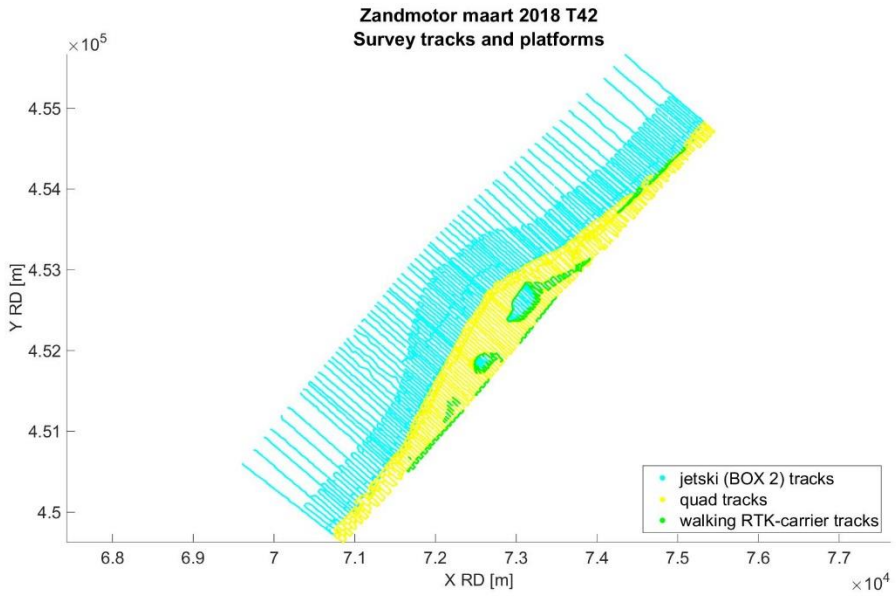
De gemeten gemiddelde geluidsnelheid in water, alsmede datum- en projectie parameters zijn weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: Geluidsnelheid in water, datum- en projectie parameters surveytracks

Datum- en Projectie parameters			
Survey Datum	RD NAP		
Ellipsoïde	Bessel 1841		
Coördinaten transformatie procedure	RDNAPTRANS 2008 (ETRS89 naar RD)		
Referentievlak	NAP		
Geluidsnelheid (m/s)	open water 1459– 1464.3	lagune 1472.3	duinmeer 1441.6



Figuur 2: Surveytracks en hoogte in m NAP na quality control.



Figuur 3: Surveytracks en meetplatformen (jetski surveykoffer BOX1 = blauw, jetski surveykoffer BOX2 = cyaan, rolconstructie = groen, 4wd = geel)

Indicatie weersomstandigheden

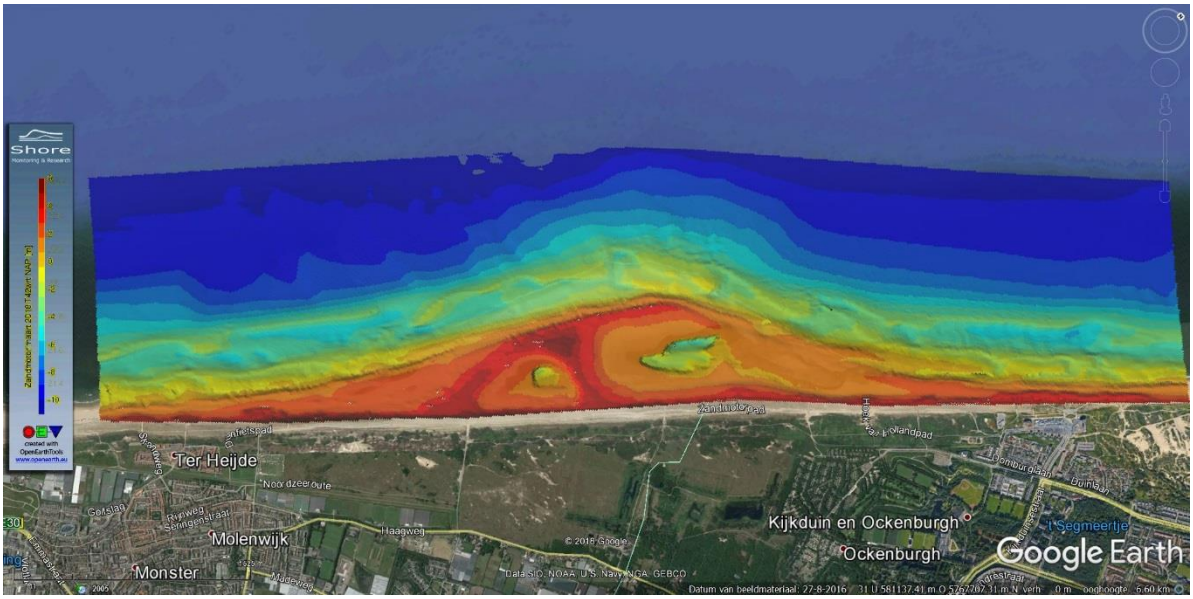
Om een globaal beeld van de (weers)omstandigheden ten tijde van de metingen te schetsen, is een indicatie van een aantal parameters weergegeven in Tabel 4, afkomstig van data uit het Meetnet Noordzee, locatie Hoek van Holland en Europlatform 3, verschaft door HMC Noordzee en meetreeksen van het KNMI, locatie Rotterdam en Hoek van Holland. Voor exacte meetwaarden wordt verwezen naar servicedesk-water@rws.nl en www.knmi.nl

Tabel 4: Indicatie (weers)omstandigheden ten tijde van de metingen. Data afkomstig uit het Meetnet Noordzee, locatie Hoek van Holland en Europlatform 3, verschaft door HMC Noordzee en meetreeksen van het KNMI, locatie Rotterdam en Hoek van Holland.

	30-mar-2018	31-mar-2018	2-apr-2018
Golven			
(etmaal gemiddelde waarden)			
Hs [m]	0.75	1.0	0.65
T [s]	4.0	4.3	3.3
Dir [°N]	8	19	125
Wind			
U [m/s]	6.1	2.7	7.1
Dir [°N], etmaal gemiddeld	139	181	156
Temperatuur (°C), max HvH	3.7	3.7	5.8
Watertemperatuur (°C) Castaway	5-5.3	5-5.3	5-5.3 8.0 (duinmeer) 8.2 (lagune)
Bewolking (R'dam etmaal gemiddeld in achtsten, 9 = volledig bewolkt)	8	7	8
Neerslag (etmaalsom in mm)	4.7	0	3.8
Zon (% langst mogelijke duur)	23	21	15
Zicht (R'dam minimum opgetreden in km)	8-9	3.9-4	9-10
Opmerking			

Opmerkingen, bijzonderheden en waarnemingen tijdens de meting

Waarnemingen tijdens de meting zijn hieronder opgesomd. De nummers van de waarnemingen corresponderen met de markeringen in Figuur 4. Tevens wordt middels luchtfoto's een impressie gegeven van de Zandmotor tijdens de meting.



Figuur 4: Zandmotor Topografie van Maart 2018. De kleuren van het oppervlak corresponderen met de kleurenbalk die bodemligging in m t.o.v. NAP aangeeft. De verschillende markeringen in de figuur fungeren als plaats aanduiding van de in tekst beschreven aspecten.

Drone video's van de maart 2018 survey zijn te zien op ons youtube kanaal in de Zandmotor Maart 2018 playlist:

https://www.youtube.com/channel/UCZluHnjoJmkrDO2tdPD_2xQ

Drone foto's hieronder illustreren hoe de zandmotor er uitzag tijdens de meting.

Strandbebouwing tussen Kijkduin en Zandmotor

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Geul Noordzijde Zandmotor

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Overzicht vanaf duinen achter duinmeer

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Overzicht vegetatie op de Zandmotor

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Shore
Monitoring & Research

Op de punt van de Zandmotor kijkend naar Ter Heijde en naar Kijkduin

Zandbank Noorkant Zandmotor