

Zandmotor monitoring T44 met offshore extensie





Adres: Shore Monitoring & Research BV
2e Zeesluisdwarsweg 8A
2583 DW, Den Haag
Nederland

Telefoon: +31(0)681280230
E-mail: info@shoremonitoring.nl
Website: www.shoremonitoring.nl
IBAN: NL89RABO0150660405
KvK: Den Haag 63003112
BTW: NL 855049431B01

Veldrapportage

Stichting Deltares

T.a.v. Bas Huisman
verzonden per email aan:
bas.huisman@deltares.nl

Project: Monitoring Zandmotor + offshore extensie
Onderdeel: Veldrapportage
Auteur: ir. R.C. de Zeeuw
Interne reviewer: ir. F.J.H. Gulden
Kenmerk: N201108-01_ZM_T44
Ver: 1 november 2018

1 Introductie

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) binnen het project Zandmotor monitoring fase 2B (2017-2021).

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.

September 2018 is door Deltares opdracht gegeven voor een offshore extensie van het reguliere lijnenplan (opgesteld in juni 2017) voor de najaarsmeting van 2018.

Deze veldrapportage hoort bij de meting van oktober 2018 welke de reguliere monitoring én de offshore extensie bevat.

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

- A. Meetgebied
- B. Meet- en uitvoeringswijze in het veld
- C. Beschrijving van de meetapparatuur
- D. Overzicht surveytracks
- E. Beschrijving van de weersomstandigheden
- F. Opmerkingen, bijzonderheden en waarnemingen tijdens de meting

2 Meetgebied

De voorliggende veldrapportage heeft betrekking op een meting binnen de reguliere monitoring welke is uitgebreid met de offshore extensie. Hieronder wordt daarom eerst het meetgebied horend bij de reguliere meting behandeld (sectie 2.1) waarna de offshore extensie wordt toegelicht (sectie 2.2).

2.1 Reguliere monitoring

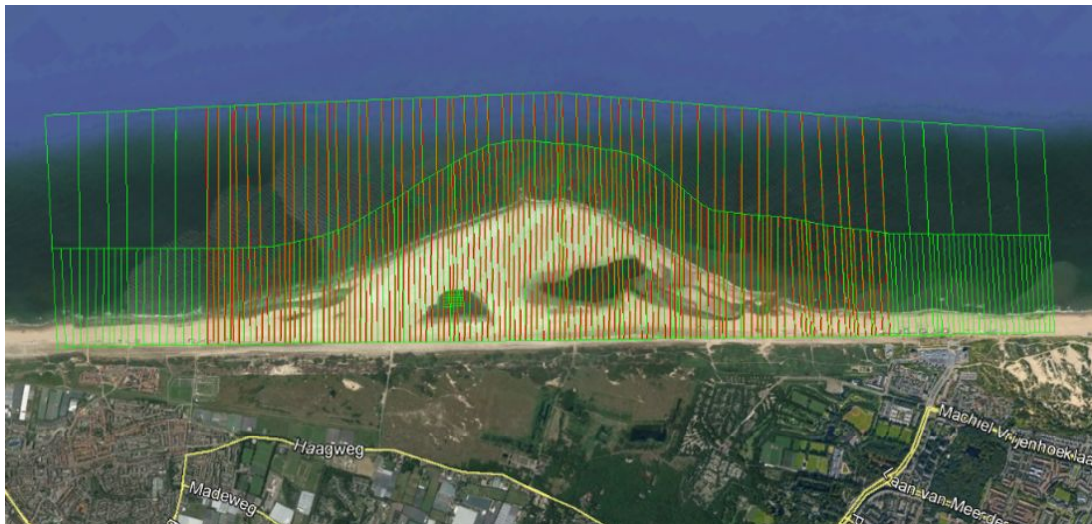
Om de ontwikkeling van de Zandmotor in de toekomst vast te blijven leggen is in overleg met Deltares, TU Delft en op verzoek van RWS zowel aan de noord- als zuidkant het meetgebied voor de periode 2017 - 2021 met 1100m uitgebreid t.o.v. voorgaande metingen (2011 - 2016). Het sediment van de Zandmotor 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 raaien¹ met metrereng 105270 (was 106410) aan de noordzijde en 112150 (was 111090) aan de zuidzijde.

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



Figuur 1: Raaienplan monitoring Zandmotor vanaf juli 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.

¹Definitie tabel tabel2010v2.xls op te vragen bij de waterdienst van RWS, Wim Visser

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

Deel	Type	Kustlangs op basis van JARKUS metrerings	Kustdwars	Tussen afstand raaien
1	'JARKUS verdicht'	106410 - 111090	-10m NAP tot duinvoet afrastering	100 tot 250m
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	-	-	20-40m

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 gededificeerd. 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.

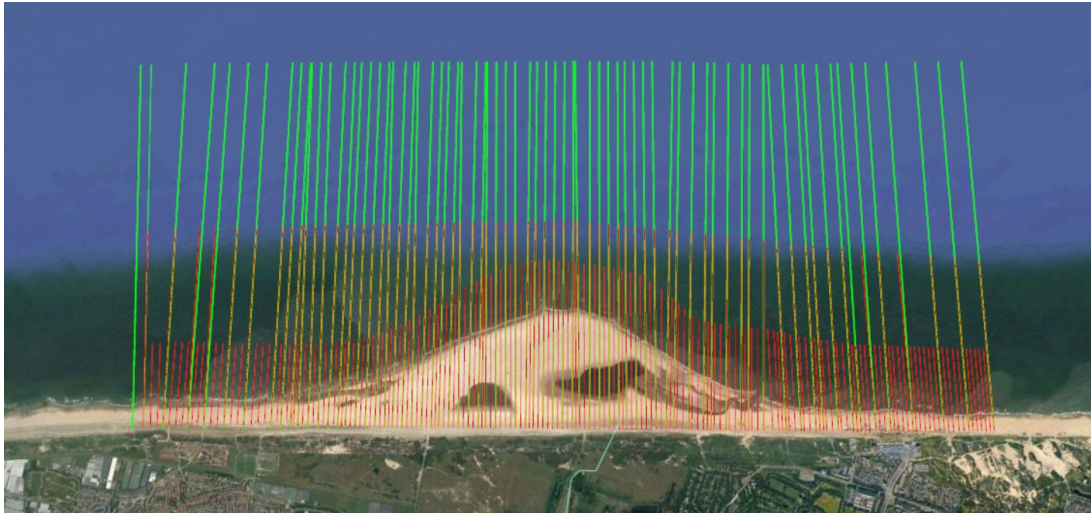
Met Deel 2 en 3 wordt een verhoogde resolutie verkregen in het meest dynamische deel van de kustzone van Ter Heijde tot Kijkduin. Hiermee worden bovengenoemde aspecten wel bemeten en kan de ontwikkeling van de morfologie op en langs de Zandmotor (en delen daarvan) in relatie tot weers-, golf- en stromingscondities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

2.2 Jaarlijkse extensie meting

De extensie houdt in dat de raaien die in het reguliere plan tot -10m NAP waterdiepte lopen, zijn verlengd tot 3100m vanaf de duinvoet (Fig. 2, groene lijnen). Dit correspondeert met de JARKUS metrerings voor delen 1, 3 en 4 zoals genoemd in Tab. 1 hierboven.



Figuur 2: Raaienplan Zandmotor monitoring vanaf 2017 inclusief extensie. Het reguliere raaienplan is weergegeven in rood. De verlengde raaien zijn weergegeven met groen. De verlengde raaien corresponderen met de Jarkus raaien genoemd voor delen 1, 3 en 4 in Tab. 1.

3 Meet- en uitvoeringswijze 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 (Fig. 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.

4 Beschrijving van de meet apparatuur

De meetapparatuur die gebruikt wordt bestaat uit de TU Delft jetski (Fig. 3a), een 4wd terreinvoertuig (Fig. 3b), een GPS-rolconstructie (Fig. 4a) voor beperkt bereikbare delen van het gebied en een GPS basisstation (Fig. 4b). 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 jetskis 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. Fig. 3a toont de TU Delft jetski NEMO2 met alle apparatuur erop.



Figuur 3: Jetski en 4wd terreinvoertuig inclusief indicatie van de gebruikte meet apparatuur

4wd terreinvoertuig

In Fig. 3b 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 Fig. 4a, 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.

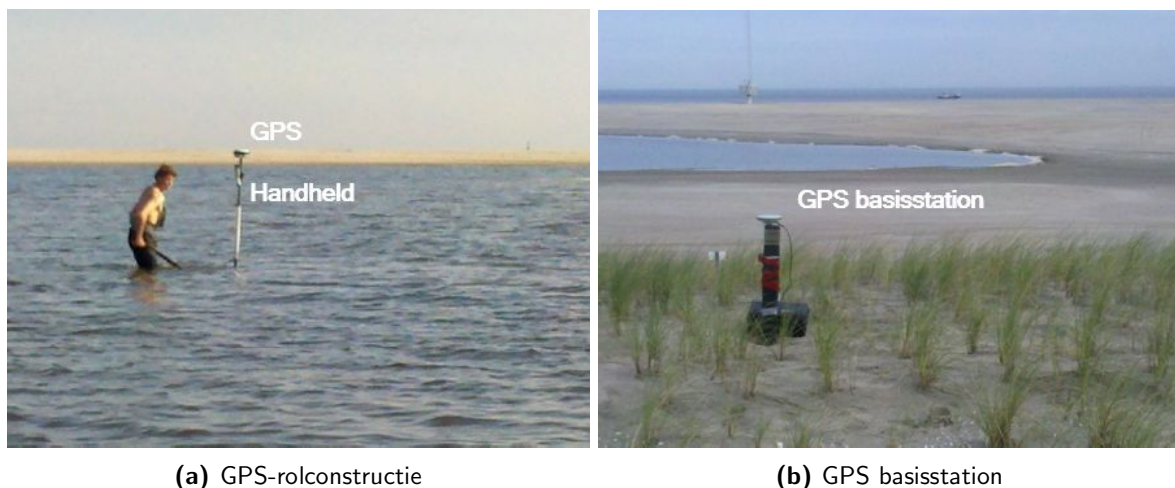
Positionering (in alle richtingen) gebeurt door middel van de Leica Viva GS14/GS10 GPS ontvanger. Deze is gemonteerd op een loodstaaf die geventileerd is met een n-wieler en kruiwagen frame. Al lopend kan continu gemeten worden. Op de CS15 handheld module zijn real-time informatie, zoals positie, status 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 genstalleerd op het duin bij de Zandmotor ter hoogte van de Argusmast, op Dunea paaltje D10, zie Fig. 4b.

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.



Figuur 4: Foto van GPS-rolconstructie en bijbehorende meet apparatuur en foto van het gebruikte GPS basisstation. Het basisstation is gepositioneerd op het duin bij de Zandmotor ter hoogte van de Argusmast, op Dunea paaltje D10.

Specificatie van de meetinstrumenten

Een overzicht van de gebruikte meetinstrumenten is gegeven in Tab. 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

5 Overzicht surveytracks

Zoals hierboven beschreven staat, wordt de bodemligging langs vaste raaien ingemeten. Fig. 5 geeft een overzicht van de surveytracks en de gemeten hoogte van het strandoppervlak en vooroever in meter t.o.v. NAP.

Fig. 6 geeft weer m.b.v. welk middel (jetski surveykoffer BOX1 (blauw), jetski surveykoffer BOX2 (cyaan), rol constructie (groen) , 4wd (geel)) elk meetpunt is ingemeten.

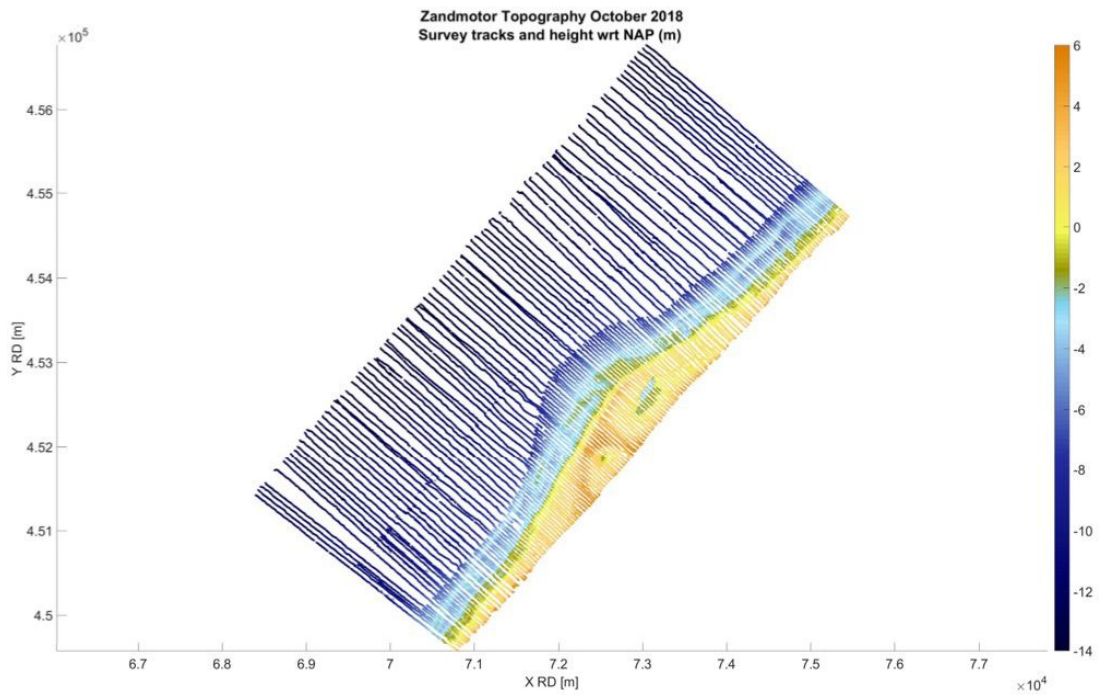
Fig. 7 toont een geïnterpoleerd resultaat van de survey in Google Earth.

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.

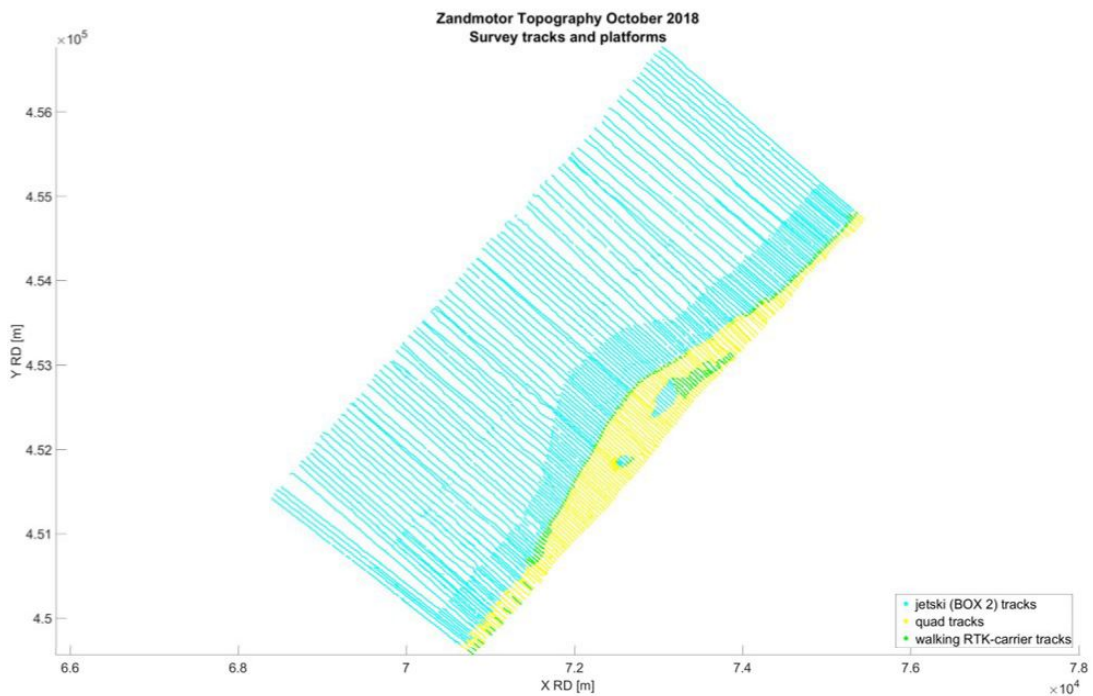
De gemeten gemiddelde geluidssnelheid in water, alsmede datum- en projectie parameters zijn weergegeven in Tab. 3. .

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

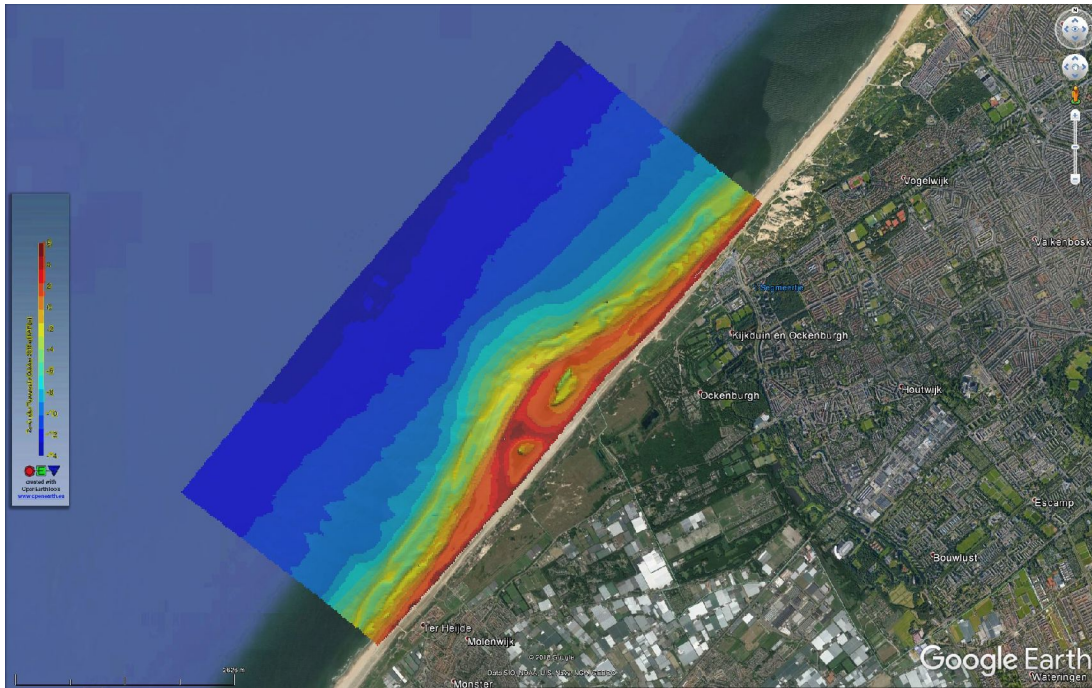
Datum- en Projectie parameters			
Survey Datum	RD NAP		
Ellipsode	Bessel 1841		
Coördinaten transformatie procedure	RDNAPTRANS 2008 (ETRS89 naar RD)		
Referentievlak	NAP		
Geluidssnelheid (m/s)	Open water:	Lagune:	Duinmeer:
	1501.6 - 1503.3	1499	1469



Figuur 5: Surveytracks en hoogte in m NAP na quality control.



Figuur 6: Surveytracks en meetplatformen (jetski surveykoffer BOX1 = blauw, jetski surveykoffer BOX2 = cyaan, rolconstructie = groen, 4wd = geel).



Figuur 7: Resultaat van de survey in Google Earth.

6 Beschrijving van de 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 Tab. 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.

	6-okt	7-okt	8-okt	9-okt	10-okt	11-okt
Golven (etmaal gemiddelde waarden):						
Hs [m]	0.9	1.9	0.9	0.7	0.4	0.8
T [s]	4.2	5.2	4.0	3.5	3.1	3.5
Dir [N]	-	-	-	-	-	-
Wind (etmaal gemiddelde waarden):						
U [m/s]	6.1	6.8	6.8	6.5	5.9	8.6
Dir [N], etmaal gemiddeld	252	47	228	196	123	135
Temperatuur (°C) (max HvH):	19.5	15.4	16.5	18.6	22.8	23.6
Watertemperatuur (°C) (Castaway:)	16	16	16	16	16	16
						15 (duinmeer)
						15 (lagune)

7 Opmerkingen, bijzonderheden en waarnemingen tijdens de meting

Vlak na de huidige topografische en bathymetrische meting van de zandmotor is voor Kathelijne Wijnberg, van de Universiteit Twente, de Zandmotor en aanliggende duinen (vanaf Kijkduin Noord tot Ter Heijde) een hoogtemeting met LiDAR vanaf een drone uitgevoerd. Deze data biedt een zeer gedetailleerd beeld van de huidige duinvorming op de zandmotor.

Hieronder volgen een aantal foto's van de duinvorming en waterstand bij het duin.



Figuur 8



Figuur 9



Figuur 10



Figuur 11

Op het hoge droge deel van de zandmotor, nabij de Argusmast, zijn een aantal foto's genomen ter

illustratie van het schelpendek en zeer lokale duinvorming. Ook de plots van de WUR zijn gefotografeerd.



Figuur 12



Figuur 13



Figuur 14



Figuur 15



Figuur 16

Langs de lagune en richting het duinmeer zijn een aantal foto's gemaakt van de juveniele duinvorming en een winter vloedmerk, wat tot aan de juveniele duinvorming reikt.



Figuur 17



Figuur 18



Figuur 19



Figuur 20

Aan de zuidkant van de zandmotor, ter hoogte van opgang Schelpenpad, waren mooie intergetijden zandbanken te zien.



Figuur 21



Figuur 22