

Veldrapport Drifter Stromingsmetingen Zandmotor



 **Shore**
Monitoring & Research

Deltares
Enabling Delta Life





Adres: Shore Monitoring & Research BV
2e Zeesluisdwarweg 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

Veldrapport

Deltares

Delivered to: Bas Huisman

Send by email: bas.huisman@deltares.nl

Project: Drifter Stromingsmetingen Zandmotor
Subject: Veldrapport
Author: M. Verkerk BSc
Internal reviewer: R.C. de Zeeuw MSc
Reference: N201905-02
Version: final

Contents

1	Introductie	1
2	Methodologie	5
3	Weersomstandigheden	7
4	Resultaten	8
4.1	1 September 2019	8
4.2	2 September 2019	9
4.3	Opgeleverde producten	20

1 Introductie

Shore Monitoring & Research BV (SHORE) heeft in opdracht van Stichting Deltares stromingsmetingen uitgevoerd rondom de Zandmotor.

Context en relevantie van de metingen

Op en rondom de Zandmotor is extra aandacht voor zwemveiligheid in de vorm van metingen, stromingsmodellen en een zwemveiligheid app, die de reddingsbrigades ondersteunen bij het inschatten van de te verwachten (grootschalige langs)stromingen, o.b.v. voorspellingen. Door de veranderende morfologie van de Zandmotor en omliggende stranden veranderen de stromingspatronen ook. Door de bodem en stromingen te meten, kunnen de modellen gehercalibreerd worden op de actuele situatie en daarmee de zwemveiligheid verhogen. De resultaten bieden tevens een mooie kans voor bewustwording van strandbezoekers en reddingsbrigades ten aanzien van de stroomsnelheden en richtingen gedurende het getij.

Doel van de huidige driftermetingen is om te onderzoeken hoe de stromingen bij de Zandmotor zijn veranderd ten opzichte van een aantal jaren geleden. Zwemveiligheid is een doorgaand aandachtspunt en daarom relevant om te onderzoeken.

De voorspellingen

De metingen zijn uitgevoerd op 1 en 2 september 2019 waarbij een zwak tot matige zuidwesten- en westenwind werd voorspeld, met deining van ca. 80cm uit WNW richting (Fig.1.1 en 1.2). Theoretisch zouden dit condities zijn waarbij muien (relevant voor zwemveiligheid) kunnen ontstaan, mits de wind niet sterker wordt dan 3-4 Bft. Bij soortgelijke condities in het hoogseizoen (warm weer) zouden badgasten nog de zee in gaan om te zwemmen. Bij hardere wind en hogere golven gaan er normaliter aanzienlijk minder mensen de zee in om te zwemmen en neemt de kans op een incident af. Derhalve zijn deze voorspellingen representatief voor een drukke stranddag met veel zwemmers/baders. Tijdens beide meetdagen was de wind uiteindelijk krachtiger dan voorspeld, en daarmee de significante golfhoogte ook (Hoofdstuk. 3).



Figure 1.1: Foto ter illustratie van de condities op 1 september 2019



Figure 1.2: Foto ter illustratie van de condities op 2 september 2019

De meetlocaties

In eerste instantie lag de focus op de stromingen bij de Zandmotor, met speciale aandacht voor muistromen in de brandingszone (Fig. 1.3). Daarbij is op beide dagen gedurende de afgaande getij fase, laag water en opkomende getij fase de kust bemeten. Op de eerste dag is met name op de Kop en noordzijde van de Zandmotor, bemeten inclusief de stranden van Kijkduin. Op de zuidflank werden geen muien waargenomen, waardoor daar niet gemeten is in de brandingszone. Bij opkomend getij is een kustdwarse formatie uitgezet om de grootschalige stroming rond de zandmotor en kust ten noorden daarvan te bemeten.

Op de tweede dag (Fig. 1.4) zijn delen van de noordflank van de Zandmotor bemeten. Een mui werd waargenomen en is vastgelegd. Daarna is een kustdwarse formatie ten noorden van de Zandmotor uitgezet, om de eb stroom te bemeten. Vanaf opkomend tijd is de focus verlegd naar Dam 10 bij Ter Heijde en een kustlangse formatie ten behoeve van de getijstroom vanaf de zuidkant van de Zandmotor. De resultaten worden besproken in Hoofdstuk 4.

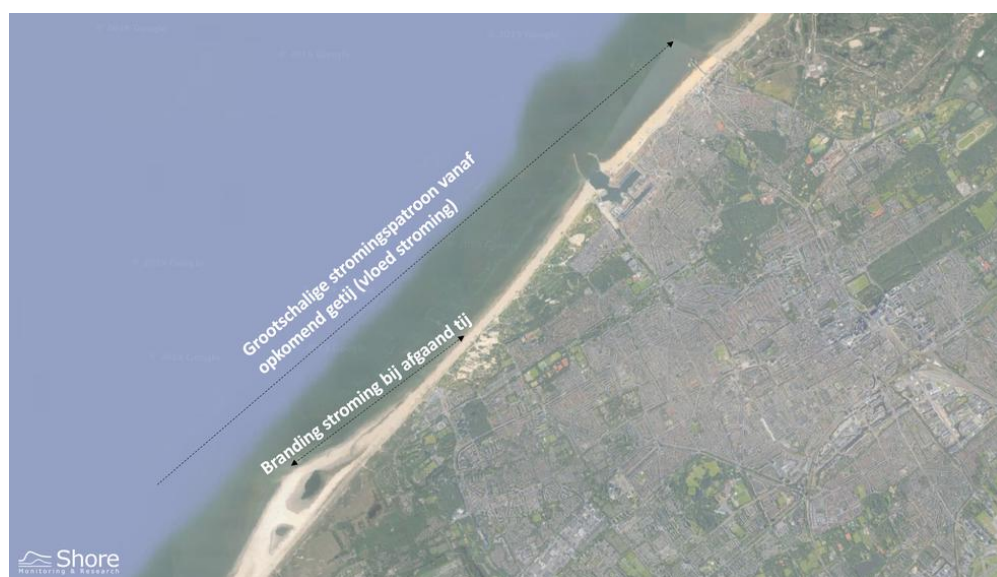


Figure 1.3: Schema van metingen op 1 september



Figure 1.4: Schema van metingen op 2 september

Tijdens de metingen is extra aandacht besteed aan Dam 10 bij Ter Heijde. Tevens is de getijstroom over de gehele opkomende getij periode bemeaten tussen Ter Heijde en de Pier van Scheveningen.

2 Methodologie

Het doel van de metingen is het bemeten van de oppervlakte stroming op en rond de zandmotor tijdens verschillende getij fases, t.b.v. zwemveiligheid. Hiertoe zijn 10 drifters ingezet, in verschillende formaties langs en dwars op de kustlijn.

De kustlangse formatie verschaft ruimtelijke informatie over de stromingen in de branding op hetzelfde tijdstip. De kustdwarse formaties verschaffen ruimtelijke informatie over de verdeling van de branding en getijstrooming dwars op de kust. Als laatste zijn matrix formaties toegepast, waarbij een gebied met een muistroom met groter detail ruimtelijk kan worden vastgelegd. Hierbij wordt een matrix van drifters langs en dwars op de kust ingezet.

Instruments, setup and execution

De low-cost drifters bestaan uit een waterdichte behuizing met een ballastgewicht en een smartphone met een realtime tracking-applicatie: TrackDroid. De telefoon is bevestigd aan een houder boven op het ballastgewicht, zodat de lengte van de houder en het gewicht van de ballast de telefoon boven het wateroppervlak houden voor optimale satelliet- en cellulair ontvangst (Fig. 2.1). Het gewicht van de ballast is zodanig gekozen dat 70-80% van het oppervlak van de behuizing wordt ondergedompeld om windafwijking te minimaliseren. De applicatie werkt op elke Android-telefoon. Een integraal onderdeel van de TrackDroid drifters is het online dataportaal. Die kan worden gebruikt om gegevens te downloaden en de status van elke drifter tijdens de meting te controleren. Zodra de meting is gestart, registreert de drifter de volgende parameters bij 1 Hz:

- Tijd (milliseconds from 1970-01-01 00h00)
- Latitude (degrees north)
- Longitude(degrees east)
- GPS snelheid (m/s)
- GPS nauwkeurigheid (m)

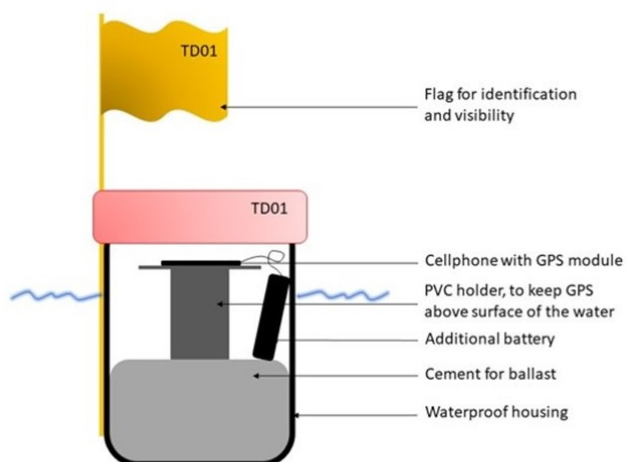


Figure 2.1: Drifter-ontwerp voorbereid voor inzet (links). Schema van de inhoud van de behuizing van de drifter (rechts).

De nauwkeurigheid van de drifter is beoordeeld door drifter- en ADCP-meetgegevens te vergelijken in een pilotstudie in de buurt van Nyaungdon, Myanmar. De huidige snelheid zoals gemeten door de drifters en ADCP's is vergeleken. De verkregen correlatiefactor is gegeven in Tabel 2.1.

Table 2.1: Trackdroid accuracy

Instrument:	Brand and type:	Correlation coefficient:
Drifter	TrackDroid Drifter	$r = 0.61$

Voor elke meting worden de drifters gecontroleerd op communicatie met het dataportaal. Eenmaal op de meetlocatie worden de drifter ingezet volgens de genoemde meetstrategieën, afhankelijk van de getijdenfase. De time-in en time-out wordt genoteerd voor elke specifieke drifter en meting. Deze informatie is essentieel om vrij drijvende drifter-trajecten te selecteren in de nabewerking. Tijdens de meting wordt voortdurend aandacht besteed aan de drifter-vloot, zowel via het dataportaal als in het veld met de jetski. Realtime gegevensverzending van de drifters via het mobiele netwerk biedt de mogelijkheid om de realtime locatie van de drifters te visualiseren. Deze functie vergemakkelijkt het ophalen van de drifters en zorgt ervoor dat geen van de drifters verloren gaan tijdens de campagne.

Post-processing

The post-processing procedure voor de drifter data bestaat uit:

1. Tijd filtering, waardoor drifter data alleen binnen de meettrajecten worden gegarandeerd.
2. Dubbele punten filtering, zorgt ervoor dat dubbele punten (tijdens slechte ontvangst) uit de gegevens worden gefilterd.
3. Omzetten van lengte- en breedtegraad naar UTM/RD-coördinaten, waardoor een berekening van de differentiële snelheid mogelijk is.
4. Moving averaging van de x- en y-coördinaten, verwijdert ruis van de verkregen GPS-locatie.
5. De snelheid berekenen op basis van de lokale tijdsafgeleiden van de x- en y-coördinaten.

3 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. 3.1. Voor exacte meetwaarden wordt verwezen naar servicedesk-water@rws.nl en www.knmi.nl

Table 3.1: Indicatie (weers)omstandigheden ten tijde van de metingen. Data afkomstig uit het Meetnet Noordzee, Europlatform 3, verschaft door HMC Noordzee en meetreeksen van het KNMI, locatie Hoek van Holland.

	1-sep	2-sep
Golven (<i>etmaal gemiddeld Euro-platform</i>):		
Hs ¹ [m]	0.90	0.99
Hmax [m]	1.34	1.46
Thmax [s]	4.35	3.82
Dir ² [N]	308	271
Wind (<i>etmaal gemiddeld HvH</i>):		
U [m/s]	6.1	7.1
Dir [N]	295	258
Temperatuur (°C) (<i>etmaal gemiddeld HvH</i>):	16.6	17.2

4 Resultaten

Resultaten van drifter metingen worden gepresenteerd aan de hand van trajecten die in kleur de snelheid aangeven van de drifters, op een Google Earth achtergrond. De pijlen geven de stroomrichting aan.

4.1 1 September 2019

Het resultaat van de gehele meetdag is weergegeven in Figuur 4.1. De warme kleuren tonen een vloed stroming rond de Zandmotor van ca. 1.5 m/s. Eén van de drifters is tijdens de vloed stroom vanaf de Kop van de Zandmotor tot ruim voorbij de Pier van Scheveningen gekomen, waar hij is gestrand.



Figure 4.1: Resultaten van de metingen van dag 1

Tijdens afgaand tij, aan het begin van de meetdag (12 uur lokale tijd) is middels een kustlangse formatie getracht muistromen te bemeten (Fig. 4.2). Deze zijn echter niet opgetreden. De figuur toont de licht blauwe/gele trajecten nabij de kustlijn, die overeenkomen met drifter trajecten en snelheden richting de kust. Daarna is een kustdwarse formatie uitgezet, juist op het moment van de kentering van de stroming. Dit is goed te zien in de licht blauwe/groene trajecten buiten de branding. De trajecten met warme kleuren tonen de trajecten van de drifters bij vloed stroom.



Figure 4.2: Detail noordzijde Zandmotor meting van dag 1.

4.2 2 September 2019

Het resultaat van de gehele meetdag is weergegeven in Figuur 4.3. De warme kleuren tonen een vloed stroming rond de Zandmotor van ca. 1.5 m/s. De licht blauwe/groene trajecten tonen de stroming tijdens afgaand getij (stroming richting zuid).



Figure 4.3: Resultaten van de metingen van dag 2

Tijdens afgaand tij, aan het begin van de meetdag (12 uur lokale tijd) is middels een kustlangse formatie getracht muistromen te bemeten (Fig. 4.4). Deze zijn waargenomen en te zien in de noordelijke drifter trajecten bij de zandbanken voor de boulevard van Kijkduin. Op deze plek werden op 1 september geen muien gemeten.

Zuidelijk van de gemeten muien, meer richting de Zandmotor, zijn geen muien gemeten. Ook niet bij de zeer goed waarneembare banken en zwinnen in het intergetijden gebied (Fig. 4.5). De kustlangse zandbank voor de kust zorgt waarschijnlijk voor consistente golfbreking en daarmee gepaardgaande langstroming, waardoor in het zwijn tussen de bank en de intergetijden morfologie met name langstroming op gang komt en geen muien. Figuur 4.4 toont de licht blauwe/gele trajecten nabij de kustlijn, die overeenkomen met drifter trajecten en snelheden richting de kust.

Daarna is een kustdwarse formatie uitgezet, juist op het moment van de kentering van de stroming. Dit is goed te zien in de licht blauwe/groene trajecten buiten de branding. De trajecten met warme kleuren tonen de trajecten van de drifters bij vloed stroom.



Figure 4.4: Detail noordzijde Zandmotor meting van dag 2.



Figure 4.5: Banken en zwinnen noordzijde Zandmotor.

Dam 10

Bij opkomend getij is de focus verlegd naar Dam 10 bij Ter Heijde. Daar is een forse muistroom (circulatie) waargenomen en bemeten (Fig. 4.6). Hier is gedurende 1.5 uur continu gemeten met drifters. De stroming vanuit het zwin (kustlangs) en vervolgens naar buiten (langs de dam) was erg sterk ($>1\text{m/s}$). De drifters werden door de brekende golven bij de kop van de strek dam en zandbank ervoor weer over de zandbank naar de kust gedreven, om vervolgens weer in de mui naar buiten te stromen. Sommige drifters belanden tussen de stenen van de strekdam of in de oksel met het strand. Maar een groot gedeelte van de drifters maakte meerdere rondjes in de circulatie.

Tijdens de meting zijn meerdere filmpjes en foto's gemaakt (Fig. 4.7 & 4.8), waarbij SHORE medewerkers zich ook zelf door de mui lieten meevoeren. Deze worden tevens opgeleverd in de vorm van youtube filmpjes op het SHORE kanaal.

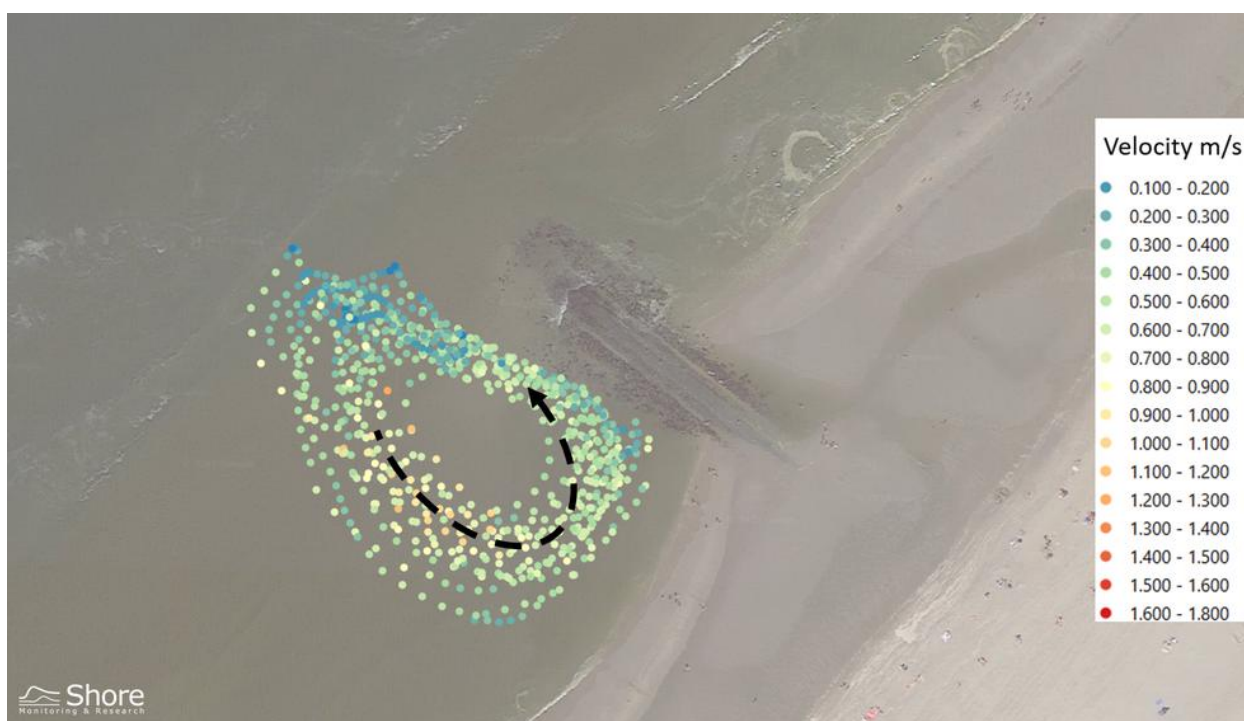


Figure 4.6: Detail meting bij Dam 10.



Figure 4.7: Drifters in de mui (donkere kleur water) bij Dam 10.



Figure 4.8: Dam 10 bemeten en ervaren met drifters en medewerkers.

De stroming naar buiten nam af naarmate het water steeg. De circulatie stopte zodra de strekdam volledig onder water lag. Toen is de meting bij Dam 10 gestaakt en de focus verlegd naar de langsstroming door het getij. Deze is gevisualiseerd in Figuur 4.3. De meting van de stroming ten noorden van Dam 10 is weergegeven in Fig. 4.9 en toont strandende drifters, geen muien.

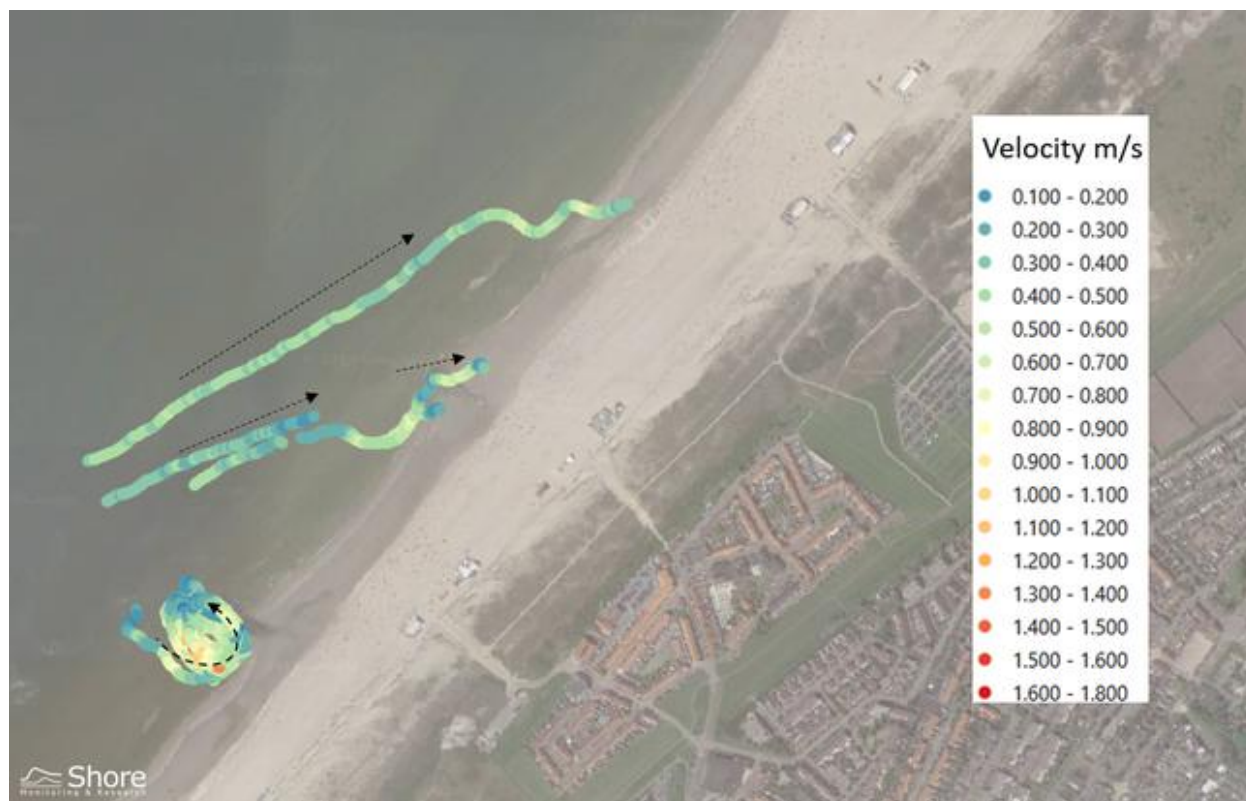


Figure 4.9: Stroming ten noorden van Dam 10 bij opkomend getij.

Foto's en filmpjes

Zoals eerder vermeld zijn er veel foto's en filmpjes gemaakt. De foto's worden hieronder getoond ter illustratie van de waarnemingen. De filmpjes zijn te bezichtigen op youtube via:

- <https://youtu.be/GuZvfLDLt8U>
- <https://youtu.be/417kC9eZ91Y>
- https://youtu.be/k_d3T7Dbv78



Figure 4.10: Dam 10 bij laagwater.



Figure 4.11: Golfcondities op de kop van de Zandmotor op 1 september.



Figure 4.12: Detail van golfcondities op de kop van de Zandmotor op 1 september.



Figure 4.13: Golfcondities op de kop van de Zandmotor op 1 september, kijkend naar Ter Heijde.



Figure 4.14: Banken en zwinen bij opkomend getij 1 september.

4.3 Opgeleverde producten

De producten die worden opgeleverd zijn:

1. txt files per drifter per dag met daarin:

- Time (UTC)
- X coördinaat (m RD)
- Y coördinaat (m RD)
- Velocity (m/s)