



Vlaanderen
is wetenschap

22_066_1
WL rapporten

Dwarsstroming Zuidergat

Deelrapport 1 – GPS vlottermetingen

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Dwarsstroming Zuidergat

Deelrapport 1 – GPS vlottermetingen

Plancke, Y.; Stark, J.

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.
De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.
Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2022
D/2022/3241/203

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Plancke, Y.; Stark, J. (2022). Dwarsstroming Zuidergat: Deelrapport 1 – GPS vlottermetingen. Versie 3.0. WL Rapporten, 22_066_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat	Ref.:	WL2022R22_066_1
Trefwoorden (3-5):	Stroming, metingen, Westerschelde		
Kennisdomeinen:	Hydrodynamica > Stroomsnelheden -en patronen > In situ metingen		
Tekst (p.):	10	Bijlagen (p.):	18
Vertrouwelijk:	<input checked="" type="checkbox"/> Nee	<input checked="" type="checkbox"/> Online beschikbaar	

Auteur(s):	Plancke, Y.
------------	-------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Stark, J.	Getekend door: Jeroen Stark (Signature) Getekend op: 2022-12-19 15:20:57 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Jeroen Stark</i>
Projectleider:	Plancke, Y.	Getekend door: Yves Plancke (Signature) Getekend op: 2022-12-19 15:24:22 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Yves Plancke</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Bellakih, K.	Getekend door: Abdelkaim Bellakih (Sign) Getekend op: 2022-12-20 09:07:44 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Abdelkaim Bellakih</i>
-----------------	--------------	---



Abstract

In de zomer van 2022 werd ter hoogte van het Zuidergat een HF-radar-installatie geplaatst die de complexe stroompatronen in beeld zal brengen. Ter validatie van deze nieuwe techniek werden door Rijkswaterstaat en het Waterbouwkundig Laboratorium ADCP metingen uitgevoerd in september en oktober 2022. Aangezien deze techniek een lacune kent nabij het wateroppervlak, is op vraag van RWS een aanvullende meetcampagne besteld die gericht is op het in beeld brengen van de oppervlaktestroming in het meetgebied van de HF-radar. Op 10 en 11 oktober 2022 werd gedurende de vloedfase met behulp van GPS-vlotten de stroming nabij het wateroppervlak in beeld gebracht. De meetcampagne werd uitgevoerd door het WL aan boord van het Nederlandse meetschip Scaldis. Er werden telkens 3 vlotten losgelaten die gedurende 15 à 30' de stroming opgemeten hebben. Per meetdag werden zo in totaal 27 stroompatronen geregistreerd. In voorliggend rapport worden de resultaten van deze metingen beschreven.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Inleiding	1
2 Meetcampagne.....	2
2.1 Studiegebied.....	2
2.2 Meettechniek	3
2.2.1 Vlotters	3
2.2.2 Metingen	4
2.2.3 Verwerking.....	5
3 Resultaten.....	6
3.1 Meteo	6
3.2 Getijcondities.....	7
3.3 Stroming	8
3.3.1 Meetdag 1 (10/10/2022)	8
3.3.2 Meetdag 2 (11/10/2022)	9
4 Referenties	10
Bijlage 1 Resultaten meetdag 1– 10/10/2022	B1
Bijlage 2 Resultaten meetdag 2 – 11/10/2022	B10

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Overzicht getij karakteristieken tijdens beide meetdagen..... 7

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Overzichtskaart van geulen en platen in het studiegebied.....	2
Figuur 2 – Onderdelen van gebruikte GPS-vlotter	3
Figuur 3 – Uitgooien (links) en recupereren (rechts) van de vlotters vanaf het meetschip	4
Figuur 4 – Windcondities tijdens beide meetdagen.....	6
Figuur 5 – Getijcondities tijdens beide meetdagen.....	7
Figuur 6 – Overzicht stroompatronen tijdens eerste meetdag (10/10/2022)	8
Figuur 7 – Overzicht stroompatronen tijdens tweede meetdag (11/10/2022)	9
Figuur 8 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 1 tijdens eerste meetdag	B1
Figuur 9 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 2 tijdens eerste meetdag	B2
Figuur 10 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 3 tijdens eerste meetdag	B3
Figuur 11 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 4 tijdens eerste meetdag	B4
Figuur 12 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 5 tijdens eerste meetdag	B5
Figuur 13 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 6 tijdens eerste meetdag	B6
Figuur 14 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 7 tijdens eerste meetdag	B7
Figuur 15 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 8 tijdens eerste meetdag	B8
Figuur 16 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 9 tijdens eerste meetdag	B9
Figuur 17 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 1 tijdens tweede meetdag	B10
Figuur 18 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 2 tijdens tweede meetdag	B11
Figuur 19 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 3 tijdens tweede meetdag	B12
Figuur 20 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 4 tijdens tweede meetdag	B13
Figuur 21 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 5 tijdens tweede meetdag	B14
Figuur 22 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 6 tijdens tweede meetdag	B15
Figuur 23 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 7 tijdens tweede meetdag	B16
Figuur 24 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 8 tijdens tweede meetdag	B17
Figuur 25 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 9 tijdens tweede meetdag	B18

1 Inleiding

In 2005 liep het Qatarees containerschip Fowairet vast op de plaat van Ossensisse. Op weg naar de haven van Antwerpen kreeg het schip te maken met een neer en bijbehorende sterke dwarsstroming die binnen enkele kilometers ook nog 180° van richting wisselt. Dit fenomeen treedt met name op bij giertij: een extreem sterk springtij wat jaarlijks zo'n 20 keer voorkomt. De sterke ruimtelijke variatie in stroming, die ongeveer 2,5 knopen kan bedragen, kan gevaarlijk zijn voor de scheepvaart.

Sinds dit incident werden verschillende inspanningen geleverd om het fenomeen zowel beter te begrijpen als beter het moment en de plaats van optreden te kunnen voorspellen. Hiervoor worden onder meer door Rijkswaterstaat (RWS) varende ADCP-metingen uitgevoerd. In de afgelopen jaren is er gezocht naar een optimalisatie van de meettechniek om de dwarsstroming in beeld te brengen. Na een voorbereidend onderzoek waarin verschillende meettechnieken onderling vergeleken werden en getoetst werden aan de gestelde eisen, kwam een meetstelsel gebruik makend van hoogfrequente (HF) radar als meest geschikt uit de studie. De nieuwe meetmethode kan in real-time ruimtelijke stromingsinformatie leveren aan de scheepvaart. Op deze manier kunnen de stroompatronen 'live' in beeld gebracht worden in het gebied waar de draaikolk kan optreden.

De HF-radar werd in de zomer van 2022 geïnstalleerd. Nu volgt nog een validatie van het systeem. Hiervoor wordt zowel een beroep gedaan op numerieke modelsimulaties (eerste snelle validatie - plausibiliteit) als metingen (gedetailleerde validatie). Voor dit laatste aspect zal gebruik gemaakt worden van ADCP-metingen, maar aangezien deze techniek een lacune kent nabij het wateroppervlak, is door RWS de vraag gesteld om aanvullend oppervlakte stroommetingen uit te voeren met behulp van GPS-vlotters. In voorliggend rapport worden de uitgevoerde vlottermetingen gepresenteerd.

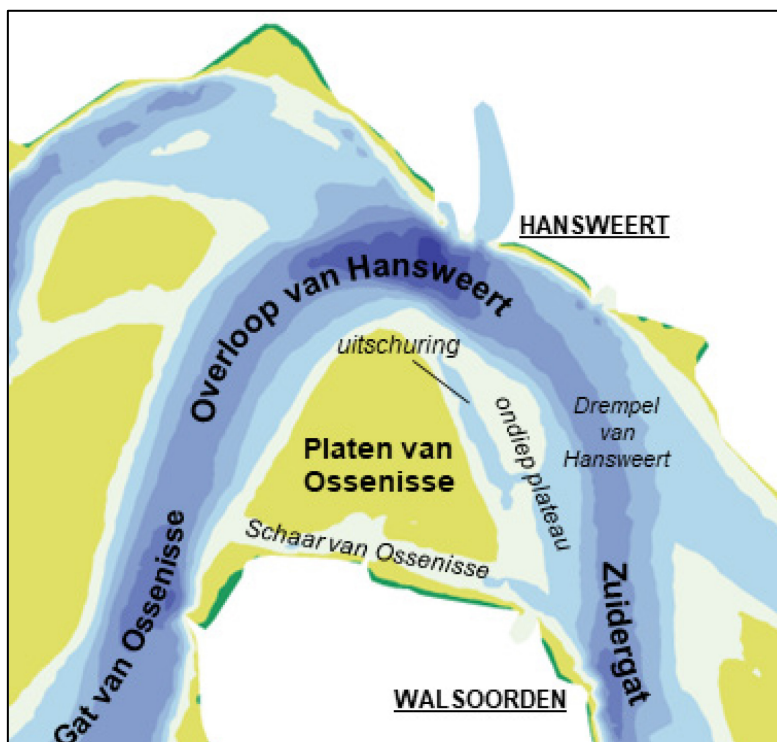
Bij het uitvoeren van terreinmetingen zijn verschillende partijen betrokken die niet op de voorgrond verschijnen. Vandaar een woord van dank aan de collega Erwin De Backer die onmisbaar was tijdens de uitvoering van de metingen, alsook Flip, de schipper van de MS Scaldis die zijn vaartuig feilloos langs de vlotters stuurde zodat ze probleemloos konden worden opgevist. Tenslotte ook een woord van dank aan de GNA en de verkeersleiders van de post Hansweert die toestemming gaven en deze meting mogelijk maakten in een drukbevaren deel van de vaargeul naar de haven van Antwerpen.

2 Meetcampagne

2.1 Studiegebied

De dwarsstroming doet zich voor ter hoogte van de vaargeul nabij de drempel van Hansweert, grenzend aan de oostrand van de Platen van Ossensisse. Vanuit de Overloop van Hansweert plant de getijgolf zich in noordoostelijke richting voort naar Hansweert waar ze afbuigt in zuidoostelijke richting naar Walsoorden en het Zuidergat. Gedurende een groot deel van de getijcyclus vormen de Platen van Ossensisse een barrière waar het water rond moet stromen, slechts in de periode rond hoogwater worden deze platen overstroomd en kan het water vanuit de Overloop van Hansweert naar het Zuidergat stromen over de platen (Figuur 1).

Ten oosten van de Platen van Ossensisse bevindt zich een ondiepte die zich over de laatste decennia heeft ontwikkeld. Dit plateau heeft op basis van recente bathymetrische gegevens (i.e., vaklodingen) uit 2018 een hoogteligging van om en nabij -7 m NAP in het zuidoostelijk deel van de ondiepte tot -4 m NAP op het noordelijk deel. In het meest noordelijk deel manifesteert zich een nieuwe plaat, waarbij een geul ('uitschuring' op Figuur 1) zich vormt tussen deze plaat en de Platen van Ossensisse. Ten zuiden van de plaat bevindt zich een ondiepe geul (Schaar van Ossensisse). Het is op dit ondiepe plateau dat een depressie ontstaat die de aanleiding vormt voor de vorming van de neer die dwarsstromingen in de vaargeul kan veroorzaken (Plancke *et al.*, 2020).



Figuur 1 – Overzichtskartaal van geulen en platen in het studiegebied.

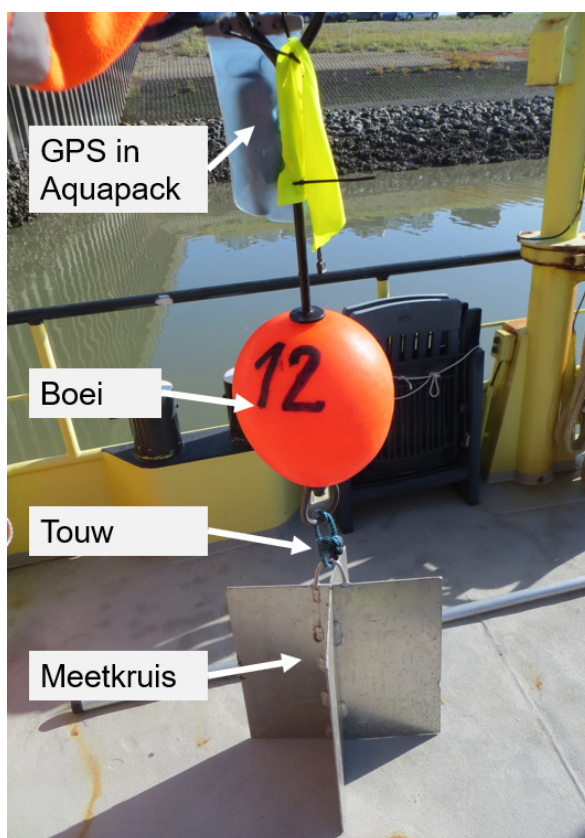
2.2 Meettechniek

Het principe om stroompatronen op te meten is gebaseerd op het gebruik van vlotters in combinatie met GPS-toestellen. De vlotters, bestaande uit een drijvende boei en een in diepte verstelbaar paneel, worden door de stroming meegevoerd. Een GPS-toestel met interne dataopslag maakt het mogelijk om met een bepaalde frequentie de positie van de vlotter op te slaan. Op deze manier kan een beeld verkregen van het zgn. *Lagrangiaans* stromingspatroon. Hieronder wordt verder ingegaan op de diverse onderdelen van de vlotter. Daarnaast wordt de GPS techniek beknopt beschreven.

2.2.1 Vlotters

De vlotters die gebruikt worden voor het opmeten van de stroompatronen bestaan uit volgende onderdelen (Figuur 2):

- GPS-toestel in waterdichte verpakking “aquapack”
- Drijvend element, “boei”
- Verbinding tussen de boei en het paneel
- Meetkruis waar de stroming op inwerkt



Figuur 2 – Onderdelen van gebruikte GPS-vlotter

Het drijvende element bestaat uit een boei waarbij aan de bovenzijde het GPS-toestel bevestigd is. Aan de onderkant wordt het meetkruis bevestigd door middel van een lengte aanpasbaar touw. Tijdens deze meetcampagne werd de lengte van het touw zeer beperkt (ca. 20 cm) gehouden om de stroming nabij het wateroppervlak in beeld te brengen. De afmetingen van de boei zijn bepaald door enerzijds het drijfvermogen van de boei, anderzijds de eis dat de boei zo weinig mogelijk boven het wateroppervlak

uitsteekt om de directe effecten van wind te beperken. Tijdens deze meetcampagne werden 3 boeien ingezet, 2 met een diameter van ca. 35 cm en 1 met een diameter van ca. 50 cm. Het meetkruis waarop de stroming inwerkt, bestaat uit kruisvormig verbonden aluminium panelen. De afmetingen van dergelijk paneel zijn ca. 50 cm hoog en ca. 40 cm breed.

Een aandachtspunt is het effect van wind op het deel dat bovenwater uitsteekt. Voor de grootste boei (50 cm diameter) zal het oppervlak bovenwater ca. 0,1 m² (50% van het boei-oppervlak) bedragen, terwijl het meetkruis en het deel van de boei onderwater een oppervlak hebben van ca. 0,5 m². Echter, een belangrijkere factor in de sleepkracht is de dichtheid van het fluidum: voor brak water (~ 1010 kg/m³) is deze een factor 780 hoger dan voor lucht (~ 1,3 kg/m³), waardoor de sleepkracht uitgeoefend door het water op de vlotter meer dan een factor 500 hoger zal zijn dan deze uitgeoefend door de wind (rekening houdend met wind-snelheid (< 7 m/s tijdens meting) die is hoger dan watersnelheid (~ 1 m/s)). Daarnaast wordt opgemerkt dat de wind ook een invloed heeft op de stroming in de bovenste waterlaag. Deze stroming zal ook door de HF-radar gemeten worden, waardoor het de bedoeling is dat de GPS-vlotters ook deze stroming meten.

De GPS-toestellen worden in een waterdichte verpakking (een zgn. “aquapack”) aan de boei bevestigd. De GPS-toestellen die worden gebruikt zijn van het type Garmin GPSMAP 60Cx. Elke GPS wordt ingesteld dat elke 4 seconden de positie wordt geregistreerd. De absolute nauwkeurigheid bedraagt 3 à 5 m, doch wanneer de positie in opeenvolgende momenten bepaald wordt ten opzichte van dezelfde satellieten, is deze fout kleiner¹.

2.2.2 Metingen

Bij het uitvoeren van de vlottermetingen werden telkens 3 vlotters gebruikt die van op het meetschip Scaldis in het water worden geworpen en nadien (na ca. 15 à 30') opnieuw uit het water worden opgevist (Figuur 3).



Figuur 3 – Uitgooien (links) en recupereren (rechts) van de vlotters vanaf het meetschip

¹ Het toevoegen van een extra station met GPS op een vaste positie op land, kan deze nauwkeurigheid nog verder verbeteren. Echter, binnen voorliggende meetcampagne werd deze optie niet uitgevoerd.

Tijdens de meetcampagne is geopteerd om de GPS-toestellen continu te laten registreren. Hierdoor bestaat de opgeslagen informatie zowel uit de stroommetingen als uit niet relevante data (vlotter aan boord van het meetschip). Aan boord van elk meetschip werd dan ook telkens het begin- en eindtijdstip van een gemeten stroombaan genoteerd. Dit is nodig om tijdens de verwerking de niet relevante data te scheiden van de zinvolle meetdata.

2.2.3 Verwerking

De opgeslagen posities dienen nadien uitgelezen en verwerkt te worden. Het uitlezen gebeurt met het programma Garmin BaseCamp. In de verwerking worden eerst de stroombanen uit de continue reeks van meetdata gefilterd. Dit gebeurt via een zelf ontwikkelde OCTAVE-routine. Deze routine laat tevens toe figuren te maken van een aantal te selecteren stroombanen. Op deze manier worden de afzonderlijke stroombanen gecontroleerd op anomalieën. Dit gebeurt visueel, waarbij de belangrijkste fouten zich kunnen voordoen rond het begin en het einde van de stroombaan (begintijdstip te vroeg, eindtijdstip te laat). Met de OCTAVE-routine worden ook de figuren gegenereerd voor het presenteren van de resultaten. In deze figuren wordt de stroombaan getekend met een kleur die de stroomsnelheid op het betreffende moment weergeeft. Deze stroomsnelheid is bepaald door per tijdstap (4") de afgelegd afstand ten opzichte van de vorige tijdstap te bepalen (snelheid = afgelegde afstand / tijd). De verschillende stroombanen worden per dag voor elk moment van uitwerpen weergegeven (telkens 3 stroombanen per figuur).

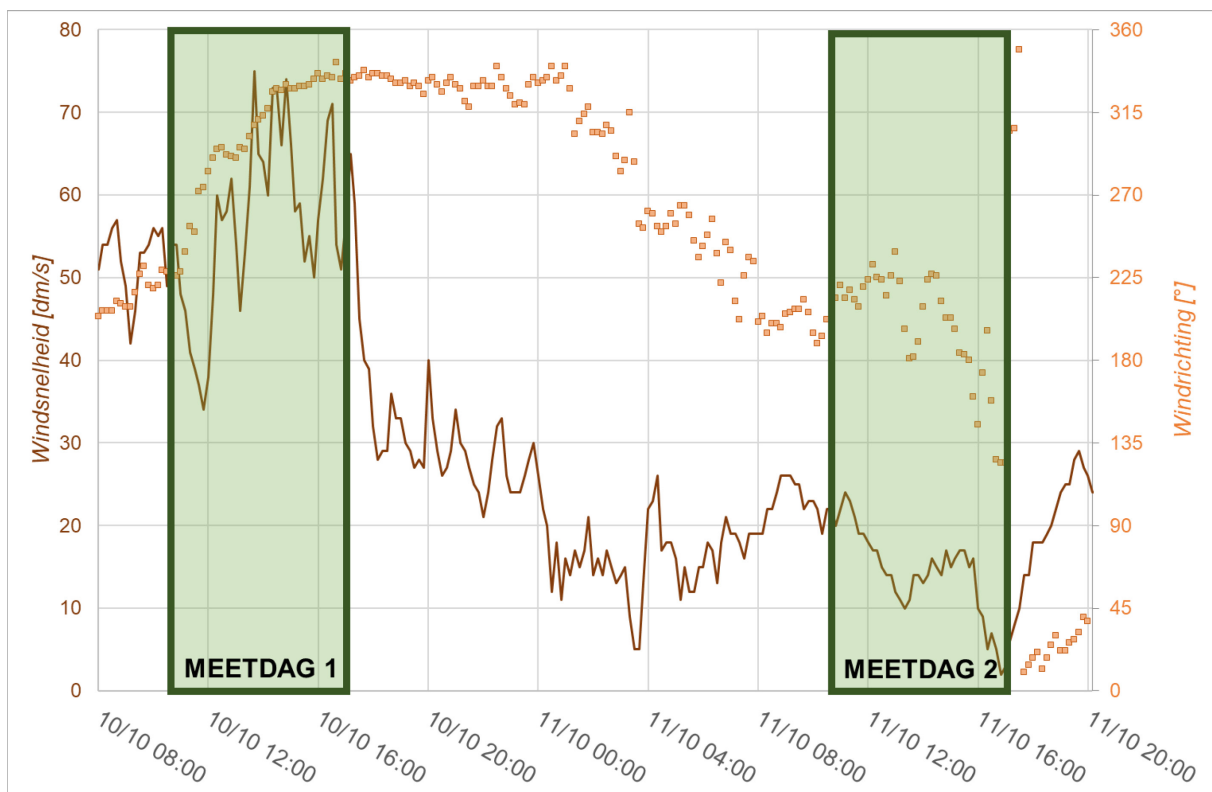
3 Resultaten

In de volgende paragrafen worden de omgevingscondities (wind en getij) alsook de meetresultaten van de GPS-vlotter-metingen getoond. De omgevingscondities voor het station Hansweert werden bekomen via www.waterberichtgeving.rws.nl. Voor meer informatie omtrent deze metingen wordt verwezen naar bovenvermelde website. Tijdens beide meetdagen werden de vlottermetingen uitgevoerd tijdens de vloedfase. De start van de metingen vond plaats ca. 1u na laagwater, het einde van de metingen was ca. 1u na hoogwater, nadat de kentering had plaatsgevonden.

3.1 Meteo

De windcondities op beide meetdagen zijn weergegeven in Figuur 4. Tijdens de eerste meetdag (10 oktober 2022) ruimde de wind van W-NW-richting naar N-NW-richting. De snelheid van de wind varieerde tussen 50 en 70 dm/s, wat neerkomt op 4 Beaufort. De gemiddelde significante golfhoogte (station Hansweert) tijdens de metingen bedroeg 21 cm. Tijdens de metingen was het grotendeels bewolkt, met af en toe lichte regen.

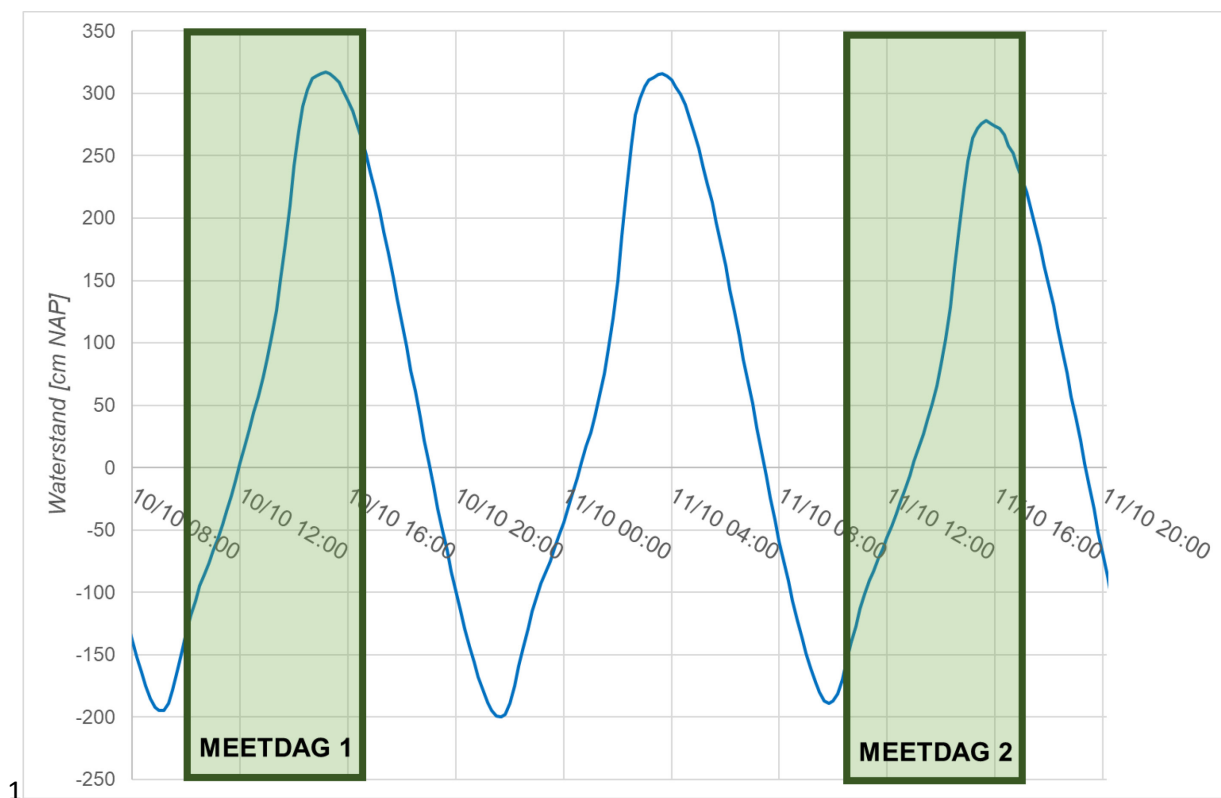
Tijdens de tweede meetdag (11 oktober 2022) krimpde de wind van W-NW-richting naar ZW-richting. De snelheid van de wind nam af van 20 dm/s (1 à 2 Beaufort) bij de start van de metingen naar quasi windstil op het einde. De gemiddelde significante golfhoogte (station Hansweert) tijdens de metingen bedroeg 17 cm. Gedurende de ganse periode van de metingen was het zonnig.



Figuur 4 – Windcondities tijdens beide meetdagen (bron: www.waterberichtgeving.rws.nl)

3.2 Getijcondities

De getijcondities op beide meetdagen zijn weergegeven in Figuur 5. Tijdens de eerste meetdag (10 oktober 2022) bedroeg het laagwater -195 cm NAP en het hoogwater +317 cm NAP. De getijfactor² op deze dag bedraagt 1,15 wat wijst op springtij-condities. Tijdens de tweede meetdag (11 oktober 2022) bedroeg het laagwater -189 cm NAP en het hoogwater +278 cm NAP. De getijfactor op deze dag bedraagt 1,04 wat wijst op een getij ietwat sterker dan gemiddelde condities.



Figuur 5 – Getijcondities tijdens beide meetdagen (bron: www.waterberichtgeving.rws.nl)

Tabel 1 – Overzicht getijkarakteristieken tijdens beide meetdagen

Meetdag	Laagwater [cm NAP]	Hoogwater [cm NAP]	Getijverschil [cm]	Getijfactor [-]
10/10/2022	-195	+317	512	1,15
11/10/2022	-189	+278	467	1,04

² Dit is de verhouding van het getijverschil op het moment ten opzichte van het gemiddelde getijverschil over de periode 2011-2020.

3.3 Stroming

3.3.1 Meetdag 1 (10/10/2022)

Figuur 6 geeft een overzicht van alle stroompatronen die gedurende de eerste meetdag werden opgemeten. De vlotters werden op in totaal 9 momenten gedurende de vloedfase te water gelaten en werden vervolgens gedurende 15 à 30' door de stroming meegevoerd. De resultaten per loslaatmoment zijn terug te vinden in Bijlage 1; Resultaten meetdag 1– 10/10/2022.



Figuur 6 – Overzicht stroompatronen tijdens eerste meetdag (10/10/2022)

3.3.2 Meetdag 2 (11/10/2022)

Figuur 7 geeft een overzicht van alle stroompatronen die gedurende de tweede meetdag werden opgemeten. De vlotters werden in totaal op 9 momenten gedurende de vloedfase te water gelaten en werden vervolgens gedurende 15 à 30' door de stroming meegevoerd. De resultaten per loslaatmoment zijn terug te vinden in Bijlage 2; Resultaten meetdag 2 – 11/10/2022.



Figuur 7 – Overzicht stroompatronen tijdens tweede meetdag (11/10/2022)

4 Referenties

Plancke, Y.; Stark, J.; Meire, D.; Schrijver, M. (2020). Complex flow patterns in the Scheldt estuary: field measurements and validation of a hydrodynamic model. *J. Hydraul. Eng.* 146(7). Available at: [https://hdl.handle.net/10.1061/\(asce\)hy.1943-7900.0001737](https://hdl.handle.net/10.1061/(asce)hy.1943-7900.0001737)

Bijlage 1 Resultaten meetdag 1– 10/10/2022



Figuur 8 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 1 tijdens eerste meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 9 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 2 tijdens eerste meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 10 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 3 tijdens eerste meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 11 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 4 tijdens eerste meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 12 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 5 tijdens eerste meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 13 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 6 tijdens eerste meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 14 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 7 tijdens eerste meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 15 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 8 tijdens eerste meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 16 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 9 tijdens eerste meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters

Bijlage 2 Resultaten meetdag 2 – 11/10/2022



Figuur 17 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 1 tijdens tweede meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 18 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 2 tijdens tweede meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 19 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 3 tijdens tweede meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 20 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 4 tijdens tweede meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotter



Figuur 21 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 5 tijdens tweede meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotter



Figuur 22 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 6 tijdens tweede meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 23 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 7 tijdens tweede meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 24 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 8 tijdens tweede meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters



Figuur 25 – Overzicht stroompatronen voor loslaatmoment 9 tijdens tweede meetdag
Tijdstip [MEZT] onderaan rechts is het moment van te water lating van de vlotters

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be