



Vlaanderen
is wetenschap

16_068_1
WL rapporten

Hydrodynamica inlaat van het Zwin

Rapport feitelijke gegevens– Metingen bij doottij

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Hydrodynamica inlaat van het Zwin

Rapport feitelijke gegevens– Metingen bij doodtij

Van Oyen, T.; Dan, S.; Vereecken, H.; Mostaert, F.

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 2017
D/2017/3241/271

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Van Oyen, T.; Dan, S.; Vereecken, H.; Mostaert, F. (2017). Hydrodynamica inlaat van het Zwin: Rapport feitelijke gegevens-Metingen bij doodtij. Versie 3.0. WL Rapporten, 16_068_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

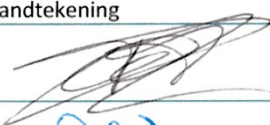
Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

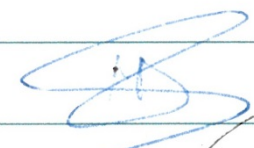
Opdrachtgever:	Agentschap Maritieme Dienstverlening en Kust Afdeling Kust	Ref.:	WL2017R16_068_1
Keywords (3-5):	ADCP, getijprisma, Zwin, slikken en schorren		
Tekst (p.):	11	Bijlagen (p.):	/
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Van Oyen, T.
------------	--------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Vereecken, H.	
Projectleider:	Dan, S	

Goedkeuring

Verantwoordelijke HIC:	Deschamps, M.	
Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	



Abstract

Begin augustus 2016 zijn in het Zwin ingrijpende werkzaamheden gestart. Om de impact van de werken op de hydrodynamica te kunnen evalueren is het noodzakelijk om een beeld te hebben van de stromingen en het getijprisma vóór de werken. Daartoe heeft het Waterbouwkundig Labo een testmeting verricht tijdens doodtij op 29-30/06/2016, complementair aan metingen reeds uitgevoerd door Rijkswaterstaat.

De belangrijkste lessen die getrokken kunnen worden uit deze testmetingen zijn dat de bevestigingsstructuren moeten voorzien worden van een inox gedeelte om beïnvloeding van het interne kompas van de ADCP te voorkomen. Daarnaast is het nodig dat langsheen de volledige inlaat veel meer stroommeettoestellen ingezet worden, anders zal een berekening van het getijprisma niet mogelijk zijn. Het is ook noodzakelijk dat alle stroommeetpunten met RTK-gps ingemeten worden en dat deze op het RTK-transect liggen dat met regelmatige tijdstippen door afdeling Kust wordt ingemeten.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Introductie	1
2 Instrumentatie en opstelling	2
2.1 Instrumenten	2
2.2 Opstelling.....	3
2.3 Tijdsvenster	4
3 Meetresultaten.....	5
3.1 Locatie 1.....	5
3.2 Locatie 2.....	7
3.3 Locatie 3.....	8
3.4 Evaluatie van de metingen	10
4 Conclusies	11

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Samenvatting van de ADCP instellingen.	2
Tabel 2 – Tijdstippen (MET) en hoog- en laagwater (mTAW) te Cadzand (RWS) gedurende de meetperiode.	4

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Schets van de geplande uitbreiding	1
Figuur 2 – Detail beeld van de horizontale ADCP.....	2
Figuur 3 – Bovenaanzicht van de locaties van de meetpunten.....	3
Figuur 4 – Illustratie van de locatie van de geplaatste instrumenten.....	3
Figuur 5 – Figuren die een detail beeld geven van de geplaatste instrumenten	4
Figuur 6 – Verloop van de oostelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 1.	5
Figuur 7 – Verloop van de noordelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 1.	6
Figuur 8 – Vector plot van het verloop van de dieptegemiddelde stroming bemeten op locatie 1.....	6
Figuur 9 – Verloop van de oostelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 2.	7
Figuur 10 – Verloop van de noordelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 2.	7
Figuur 11 – Vector plot van het verloop van de dieptegemiddelde stroming bemeten op locatie 2.....	8
Figuur 12: Verloop van de oostelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 3.	8
Figuur 13: Verloop van de noordelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 3.	9
Figuur 14: Vector plot van het verloop van de dieptegemiddelde stroming bemeten op locatie 3.....	9

1 Introductie

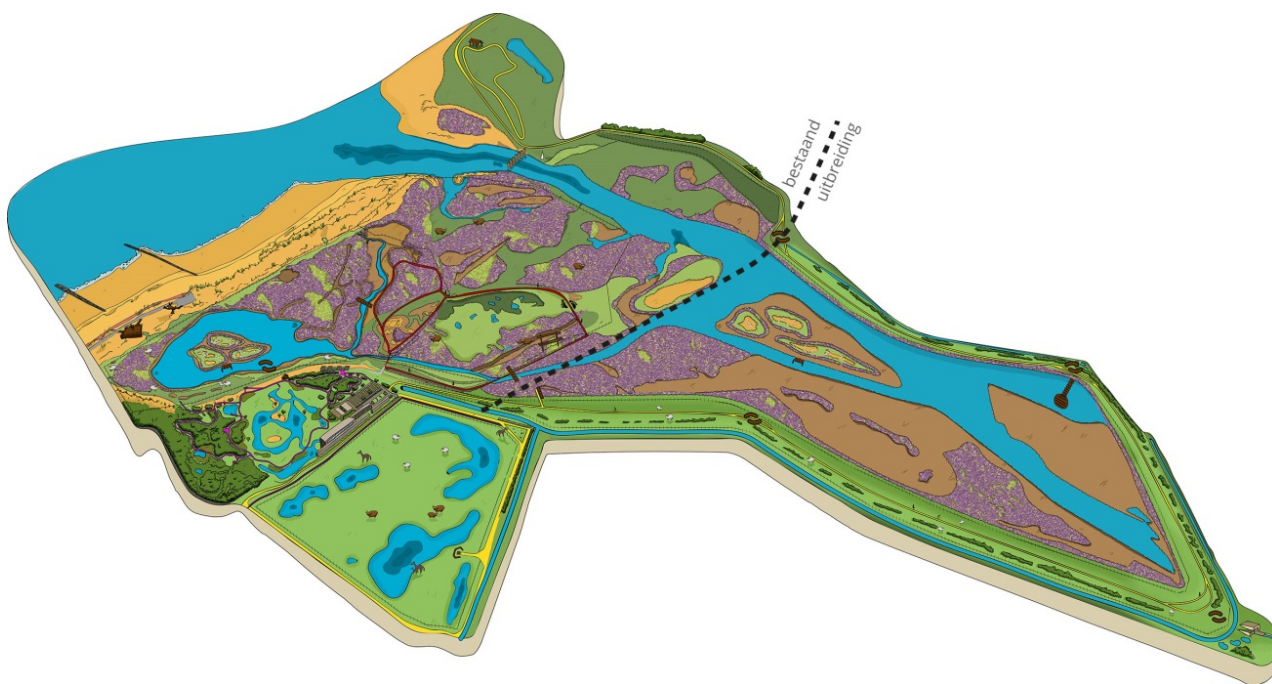
Het Zwin is een uniek natuurreervaat op de grens tussen België en Nederland dat door een getijdegeul in verbinding staat met de Noordzee. Twee keer per dag stroomt zeewater door deze getijdegeul het Zwin binnen, wat resulteert in een intergetijde gebied met slikken en schorren. Door kleine hoogte verschillen in het gebied worden bepaalde stukken meer of minder overstromd. Dit leidt tot een bijzondere verscheidenheid aan fauna en flora.

Het bestaan van het Zwin staat echter onder druk door een continue aanzanding van het gebied. Hierdoor is het oppervlakte van het gebied die slechts bij springvloed wordt overspoeld sterk toegenomen, terwijl het areaal van slikken (zones die bij elke vloed overstromen) drastisch verminderd is. Als gevolg hiervan verminderd ook de diversiteit van de aanwezige vegetatie en wordt het ecosysteem, in huidige vorm, bedreigd.

Om een structurele oplossing te bieden tegen de huidige aanzanding zijn begin dit 2016 grootschalige werken in het Zwin gestart. Hierbij wordt een groot (aansluitend) gebied ontpolderd en delen van het huidige Zwin afgegraven, zie Figuur 1. Deze ingrepen vergroten het getijprisma (volume water dat per getij het Zwin in- en uitgaat) en de komberging van het gebied.

Om de impact van de werkzaamheden op de hydrodynamiek van het gebied te kunnen evalueren, is het nodig om een meting uit te voeren van de stromingscondities en het getijprisma voor de werken. Op 29-30/06/2016 werd door het Waterbouwkundig Laboratorium een testmeting georganiseerd om te evalueren of de toegepaste meetmethodiek voor stroomsnelheden toepasbaar is. Complementair aan eerdere metingen uitgevoerd door Rijkswaterstaat is er gekozen om de metingen uit te voeren tijdens doottij.

Figuur 1 – Schets van de geplande uitbreiding



bron www.zwininverandering.eu

2 Instrumentatie en opstelling

2.1 Instrumenten

Om een beeld te verkrijgen van het getijprisma bemeten we op verschillende locaties dwars over de inlaat van het Zwin de (getij-) stroming gedurende één getij. Dit doen we aan de hand van 2 verticaal opgestelde ADCP 's en 1 horizontale ADCP, zie Figuur 2. Deze meettoestellen zijn van het type Aquadopp van Nortek.

Door deze toestellen in de bodem in te graven en met de meetkoppen naar boven te richten is het mogelijk om het stroomveld te bemeten vanaf de bodem naar het wateroppervlak toe wanneer het water over het toestel stroomt.

Een ADCP meet het stromingsprofiel op basis van het Doppler effect. Meer bepaald meet het toestel het verschil in frequentie (Δf) van een uitgezonden akoestisch signaal met de frequentie van het signaal dat terugkeert. Op basis van dit meetprincipe geeft het toestel een 3 dimensionaal stroomveld (x-, y- en z- stroom componenten) voor iedere cel in de waterkolom.

De instellingen van de toestellen bij deze meting worden samengevat in Tabel 1.

Figuur 2 – Detail beeld van de horizontale ADCP.



Tabel 1 – Samenvatting van de ADCP instellingen.

Cel hoogte in de water kolom	10 cm
Blanking distance (afstand nabij het toestel waar er niet gemeten wordt)	21 cm
Ensemble interval	1 sec
Pings per ensemble	1

2.2 Opstelling

Figuur 3, Figuur 4 en Figuur 5 illustreren de locaties van de ADCP 's in de inlaat van het Zwin. Zoals aangegeven in deze figuren werd de horizontale ADCP (locatie1) ingegraven in de hoofdgeul die door de inlaat loopt, terwijl de twee andere ADCP 's (locatie 2 en 3) op de oostelijke plaat naast de hoofdgeul werden geplaatst.

Figuur 3 – Bovenaanzicht van de locaties van de meetpunten.



Figuur 4 – Illustratie van de locatie van de geplaatste instrumenten.



Locatie 1 is gelegen in de hoofdgeul, terwijl locaties 2 en 3 op de oostelijke plaat naast de hoofdgeul liggen.

Figuur 5 – Figuren die een detail beeld geven van de geplaatste instrumenten (links: verticale ADCPs, rechts: horizontale ADCP).



2.3 Tijdsvenster

De instrumenten werden geprogrammeerd om te meten gedurende een doottij-cyclus vanaf 12u op woensdag 29/06/2016 tot 14u op donderdag 30/06/2016. In Tabel 2 worden de hoog- en laagwaters gedurende deze meetperiode aangegeven, dit op basis van de nabijgelegen Nederlandse meetpost (Rijkswaterstaat) te Cadzand.

Tabel 2 – Tijdstippen (MET) en hoog- en laagwater (mTAW) te Cadzand (RWS) gedurende de meetperiode.

Datum	Tijdstip	Hoogwater	Datum	Tijdstip	Laagwater
29/06	8u10	4.32	29/06	14u50	0.93
29/06	20u30	4.03	30/06	3u30	0.63
30/06	9u30	4.36	30/06	16u00	0.94

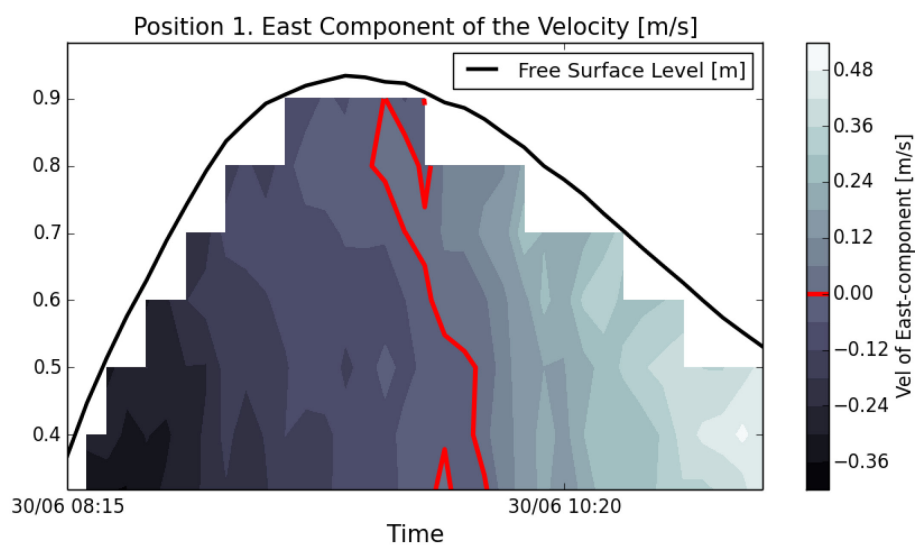
3 Meetresultaten

In de volgende figuren worden de opgemeten snelheden op elke locatie getoond op woensdag 30 juni, ongeveer 1u voor tot 1u na hoogwater. Telkens wordt de oostelijke en de noordelijke component van de stroomsnelheid weergegeven. Tenslotte wordt ook het snelheidsveld geïllustreerd aan de hand van een vectorplot van de diepte gemiddelde stroming gedurende deze periode.

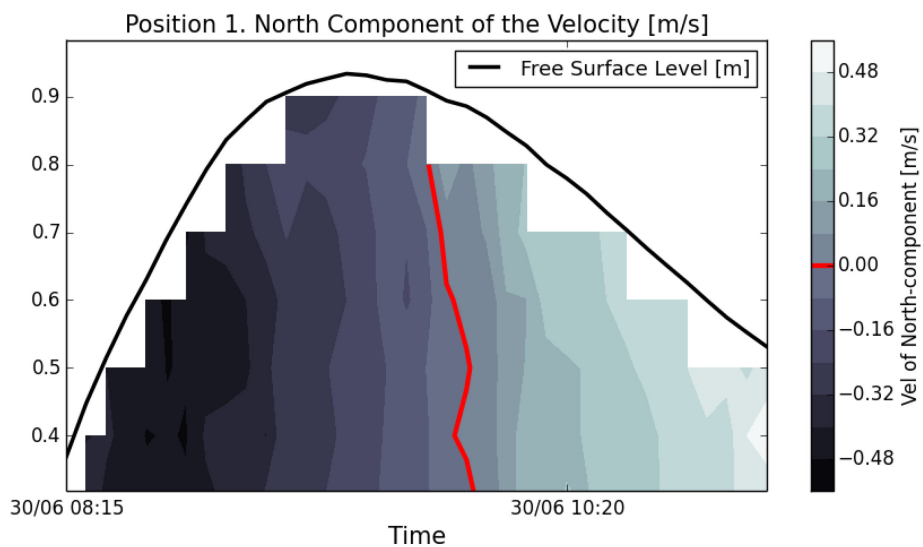
3.1 Locatie 1

Figuur 6 en Figuur 7 illustreren het verloop van de oostelijke en noordelijke snelheidscomponenten op locatie 1. Op basis van de gemeten druk, wordt ook het verloop van het wateroppervlak aangegeven. De evolutie van de dieptegemiddelde snelheid (grootte en richting) wordt getoond in Figuur 8.

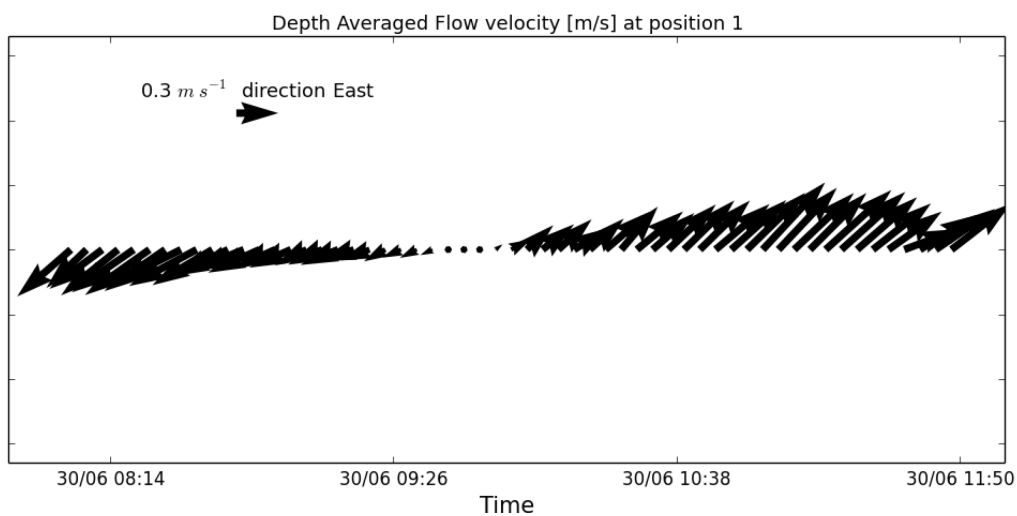
Figuur 6 – Verloop van de oostelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 1. De horizontale as geeft de tijd weer, terwijl de verticale as de hoogte weergeeft gemeten t.o.v. grond (bemeten met de druksensor van de ADCP). De getoonde snelheden zijn gemiddeld over 5 min.



Figuur 7 – Verloop van de noordelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 1. De horizontale as geeft de tijd weer, terwijl de verticale as de hoogte weergeeft gemeten t.o.v. grond (bemeten met de druksensor van de ADCP). De getoonde snelheden zijn gemiddeld over 5 min.



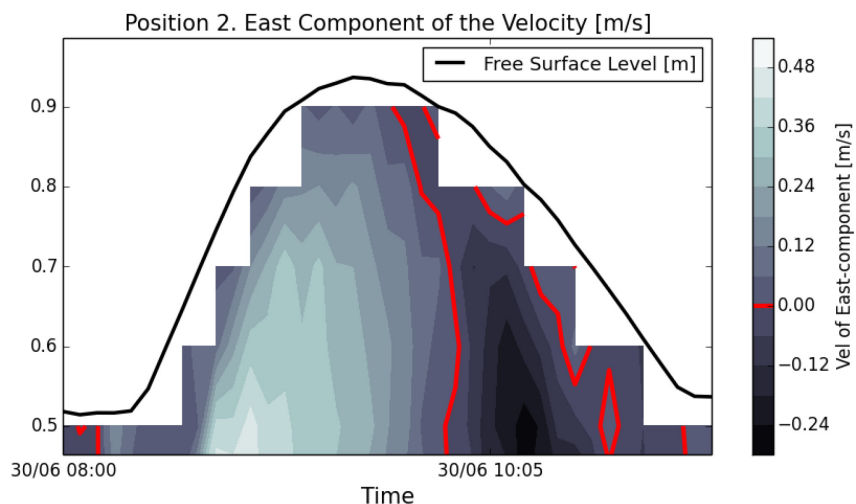
Figuur 8 – Vector plot van het verloop van de dieptegemiddelde stroming bemeten op locatie 1.



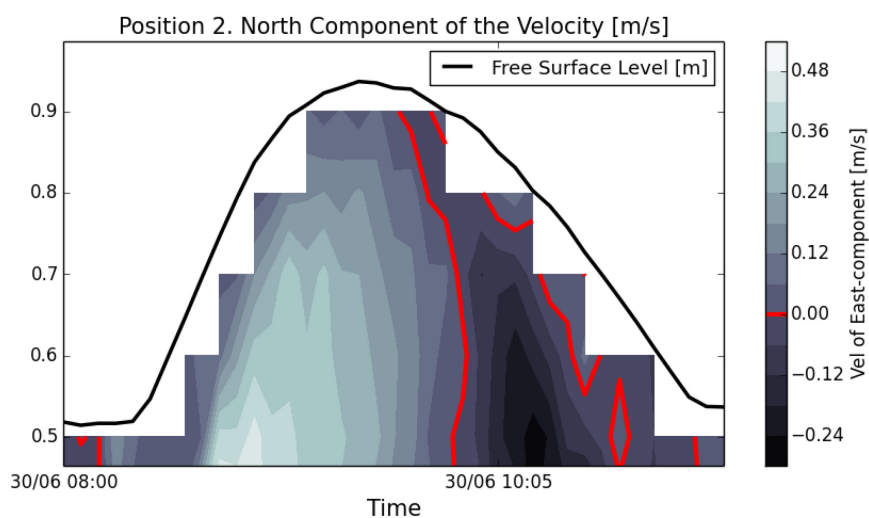
3.2 Locatie 2

Figuur 9 en Figuur 10 illustreren het verloop van de oostelijke en noordelijke snelheidscomponenten op locatie 2. Op basis van de gemeten druk, wordt ook het verloop van het wateroppervlak aangegeven. De evolutie van de dieptegemiddelde snelheid (grootte en richting) wordt getoond in Figuur 11.

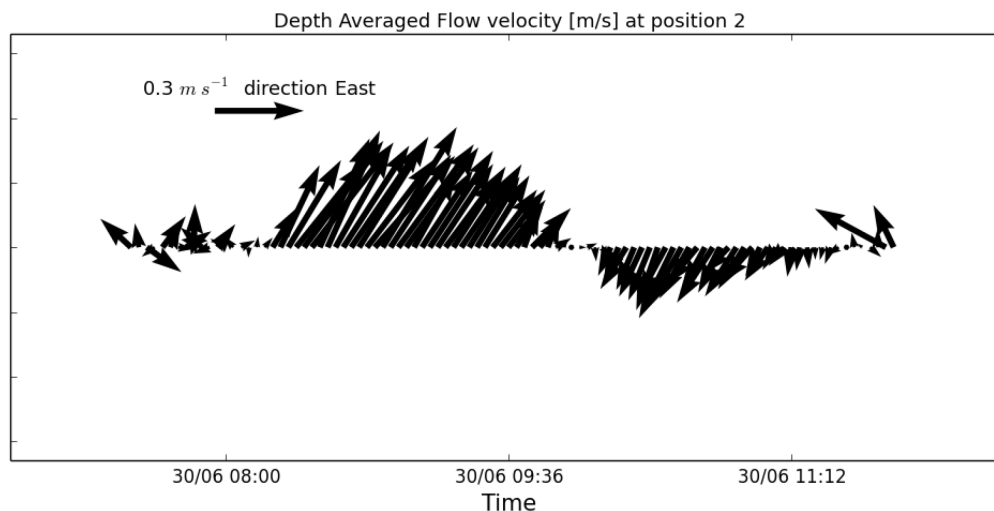
Figuur 9 – Verloop van de oostelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 2. De horizontale as geeft de tijd weer, terwijl de verticale as de hoogte weergeeft gemeten t.o.v. grond (bemeten met de druksensor van de ADCP). De getoonde snelheden zijn gemiddeld over 5 min.



Figuur 10 – Verloop van de noordelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 2. De horizontale as geeft de tijd weer, terwijl de verticale as de hoogte weergeeft gemeten t.o.v. grond (bemeten met de druksensor van de ADCP). De getoonde snelheden zijn gemiddeld over 5 min.



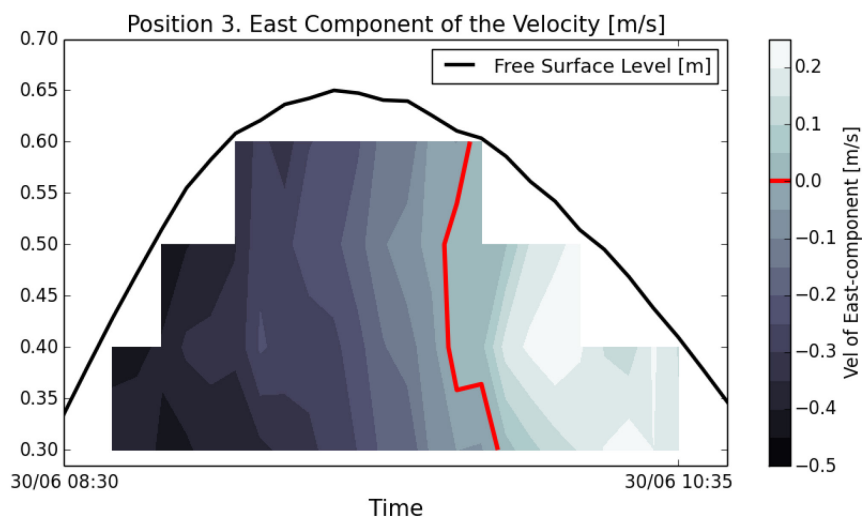
Figuur 11 – Vector plot van het verloop van de dieptegemiddelde stroming bemeten op locatie 2.



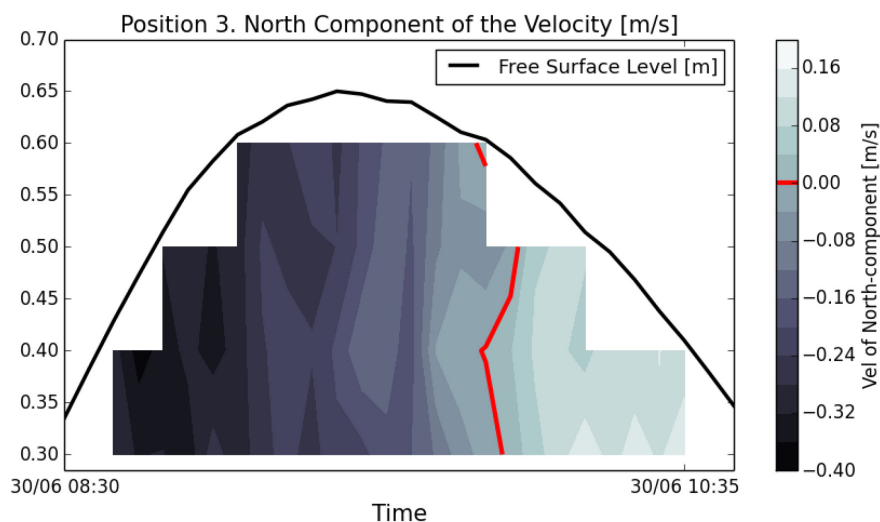
3.3 Locatie 3

Figuur 12 en Figuur 13 illustreren het verloop van de oostelijke en noordelijke snelheidscomponenten op locatie 3. Op basis van de gemeten druk, wordt ook het verloop van het wateroppervlak aangegeven. De evolutie van de dieptegemiddelde snelheid (grootte en richting) wordt getoond in Figuur 14.

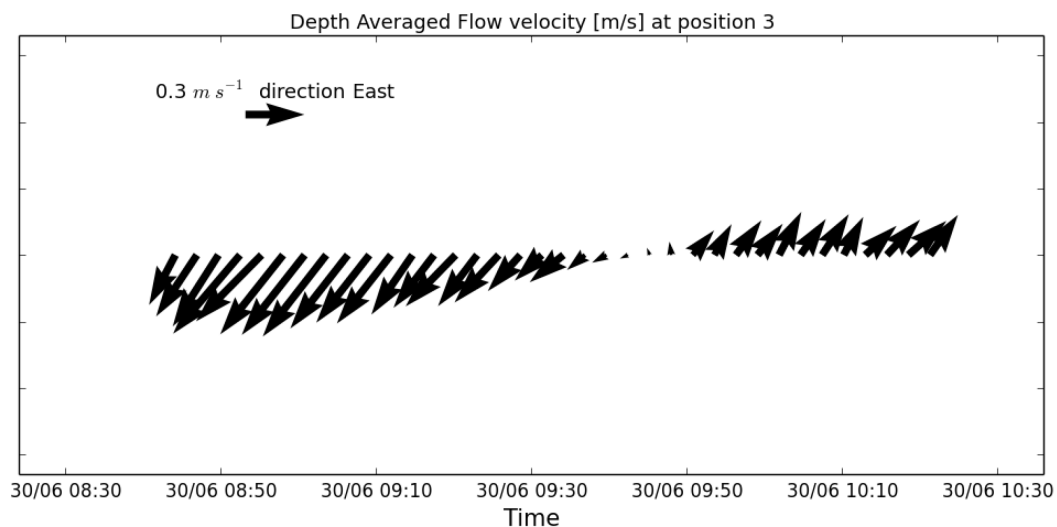
Figuur 12: Verloop van de oostelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 3. De horizontale as geeft de tijd weer, terwijl de verticale as de hoogte weergeeft gemeten t.o.v. grond (bemeten met de druksensor van de ADCP). De getoonde snelheden zijn gemiddeld over 5 min.



Figuur 13: Verloop van de noordelijke component van de snelheid van het water [m/s], gemeten door de ADCP op positie 3. De horizontale as geeft de tijd weer, terwijl de verticale as de hoogte weergeeft gemeten t.o.v. grond (bemeten met de druksensor van de ADCP). De getoonde snelheden zijn gemiddeld over 5 min.



Figuur 14: Vector plot van het verloop van de dieptegemiddelde stroming bemeten op locatie 3.



3.4 Evaluatie van de metingen

We merken op dat de stroming gemeten op locatie 2 quasi omgekeerd verloopt aan de stroming gemeten op locaties 1 en 3. Meer bepaald wordt tijdens vloed een noord-oostelijk georiënteerde stroming gemeten bij locatie 2, terwijl dat andersom is bij locaties 1 en 3. Tijdens eb wordt er een zuid-westelijk georiënteerde stroming gemeten bij locatie 2, terwijl dat wederom andersom is bij locaties 1 en 3. De metingen op deze laatste locaties 1 en 3 sluiten goed aan bij de verwachte stroomrichtingen.

We kunnen dus besluiten dat er een verstoring van het interne kompas van de ADCP op locatie 2 is opgetreden, die wellicht veroorzaakt is door de metalen bevestigingsstructuur van de ADCP. Verder in dit rapport wordt voor de meting bij locatie 2 aangenomen dat de richting 180 graden gedraaid is en dus overeenstemt met de richtingen op locatie 1 en 3.

Wanneer we het stromingspatroon op locatie 1 met dat op locatie 2 en 3 dan vergelijken dan valt op dat bij locatie 1 er sterkere stroming is gedurende eb dan gedurende vloed, terwijl locatie 2 en 3 eerder vloedgedomineerd zijn. Dit wijst erop dat tijdens eb het water meer door de geul te stroomt dan op de platen in tegenstelling tot de vloed fase.

Door mogelijke invloed op het interne kompas bij alle instrumenten dienen de gegevens gevlagd te worden als 'verdacht'. De data kan niet alleenstaand, m.a.w. zonder error-metadata informatie, worden verspreid.

4 Conclusies

Uit deze testmeting en snelle analyse kunnen we de volgende aanbevelingen maken voor volgende meetcampagnes:

- 1- De bevestigingsstructuren van de ADCP 's moeten in de nabijheid van de meetkop voorzien worden van een inox gedeelte om beïnvloeding van het interne kompas van de ADCP te voorkomen. Hiertoe zullen de nodige testen nog worden uitgevoerd in de burelen van het Waterbouwkundig Laboratorium.
- 2- Om het getijprisma goed te kunnen berekenen moeten langsheen de volledige inlaat veel meer stroommeettoestellen ingezet worden. Dit zal bij een volgende campagne samen met Rijkswaterstaat ter plaatse op het veld beslist worden, dit in functie van de terreinomstandigheden
- 3- Het is ook noodzakelijk dat alle stroommeetpunten op 1 lijn liggen en dat deze lijn exact gelegen is op het RTK-transect dat met regelmatige tijdstippen door afdeling Kust wordt ingemeten. Tevens dient vlak vóór de stroommeting het transect opnieuw ingemeten te worden met een RTK-gps en dienen tevens alle stroommeters ook exact te worden ingemeten met RTK-gps.

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