

# Vervolgstudie Inventarisatie en historische analyse slikken en schorren langs de Zeeschelde

Deelrapport 4  
VERKENNENDE VLOTTERMETINGEN BALLOOI en NOTELAER



713\_21 WL Rapporten

# **Vervolgstudie Inventarisatie en historische analyse van slikken en schorren langs de Zeeschelde**

Verkennde vlottermetingen Ballooi en Notelaer

Plancke, Y.; Ides, S.; Mostaert, F.

juni 2009

WL2009R713\_21\_4rev2\_0

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Plancke, Y.; Ides, S.; Mostaert, F. (2009). Vervolgstudie Inventarisatie en historische analyse van slikken en schorren langs de Zeeschelde: Verkennende vlottermetingen Ballooi en Notelaer. Versie 2\_0. WL Rapporten, 713\_21. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België



### **Waterbouwkundig Laboratorium**

*Flanders Hydraulics Research*

Berchemlei 115  
B-2140 Antwerpen  
Tel. +32 (0)3 224 60 35  
Fax +32 (0)3 224 60 36  
E-mail: [waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be](mailto:waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be)  
[www.watlab.be](http://www.watlab.be)

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van de uitgever.



Documentidentificatie

|                 |  |  |   |
|-----------------|--|--|---|
| Titel:          | Vervolgstudie Inventarisatie en historische analyse van slikken en schorren langs de Zeeschelde<br>Verkennde vlottermetingen Ballooi en Notelaer |  |   |
| Opdrachtgever:  | afdeling Maritieme Toegang   | Ref.:  | WL2009R713_21_4rev2_0                     |
| Keywords (3-5): | Vlottermetingen, Zeeschelde, ondiepwater, slikken  |  |   |
| Tekst (p.):     | 12   | Tabellen (p.):   | -   |
| Bijlagen (p.):  | 9  | Figuren (p.):  | -   |
| Vertrouwelijk:  | <input type="checkbox"/> Ja  | Uitzondering:  | <input type="checkbox"/> Opdrachtgever    |
|                 |  |  | <input type="checkbox"/> Intern           |
|                 |  |  | <input type="checkbox"/> Vlaamse overheid |
|                 | Vrijgegeven vanaf  |  |   |
|                 | <input checked="" type="checkbox"/> Nee  | <input checked="" type="checkbox"/> Online beschikbaar |   |

Goedkeuring

|                          |                        |                              |                                   |
|--------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Auteur<br>Ir. Y. Plancke | Revisor<br>Ir. S. Ides | Projectleider<br>Ir. S. Ides | Afdelingshoofd<br>Dr. F. Mostaert |
|--------------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------------|

Revisies

| Nr. | Datum      | Omschrijving         | Auteur      |
|-----|------------|----------------------|-------------|
| 1_0 | 27/05/2009 | Conceptversie        | Plancke, Y. |
| 1_1 | 29/05/2009 | Inhoudelijke revisie | Ides, S.    |
| 2_0 | 02/06/2009 | Definitieve versie   | Plancke, Y. |

Abstract

Voorliggend onderzoek kadert in het project "Vervolgstudie inventarisatie en historische analyse langs de Zeeschelde." In het kader van dit onderzoek worden numerieke modellen ingezet teneinde verklaringen voor bepaalde vastgestelde ontwikkelingen in het Schelde-estuarium te kunnen geven.

De beschikbaarheid van stroomgegevens ter hoogte van de slikken en schorren langs de Schelde is momenteel beperkt. Hierdoor zijn de door het numerieke model berekende stroomsnelheden in deze zones met een onzekerheid omringd. Omwille van het ecologische belang van deze gebieden en het belang van de stroomsnelheid naar de dynamiek van deze gebieden, worden meetcampagnes uitgevoerd om het inzicht in de stromingen in deze zones te vergroten, alsook de voorspellende kracht van de numerieke modellen te verbeteren.

Als pilotstudie werd gekozen voor de slikken en schorren tussen Rupelmonde en Temse, de Notelaer en de Ballooi. Beide gebieden vormen één van de ecologisch meest waardevolle gebieden van de Boven Zeeschelde. Daarenboven kunnen op de slikken van deze gebieden zowel hoog- als laagdynamische zones teruggevonden worden.

Op 10 en 11 juni 2009 zal een uitgebreide meetcampagne plaatsvinden op deze slik en schorgebieden in de Boven Zeeschelde. Ter voorbereiding van deze meetcampagne werd op 6 mei 2009 een verkennende meetcampagne uitgevoerd. Hierbij werd gebruik gemaakt van GPS-vlotten om de stroompatronen ter hoogte van de slikken van de Notelaer en de Ballooi in beeld te brengen.

Dit rapport presenteert de resultaten van deze verkennende meetcampagne en stelt de opzet voor van de uitgebreide meetcampagne van juni 2009.

## Inhoudsopgave

|   |    |
|---|----|
| Inhoudsopgave.....  | I  |
| Lijst van de tabellen .....   | I  |
| Lijst van de figuren .....  | II |
| 1 Inleiding.....  | 1  |
| 2 Beschrijving GPS-vlottermeettechniek.....                                 | 3  |
| 2.1 Vlotters.....   | 3  |
| 2.2 Global Positioning System (GPS) ( <i>Bron: www.wikipedia.org</i> )..... | 4  |
| 2.3 Metingen .....  | 5  |
| 2.4 Verwerking .....  | 5  |
| 3 Resultaten .....  | 6  |
| 3.1 Getijcondities .....  | 6  |
| 3.2 Wind.....   | 7  |
| 3.3 Vlottermetingen.....  | 8  |
| 4 Voorstel meetcampagne 10 en 11 juni 2009 .....                            | 9  |
| 4.1 ADCP-meting in de Schelde .....   | 9  |
| 4.2 ADCP-meting op het slik.....  | 10 |
| 4.3 GPS-vlottermetingen op het slik (onder voorwaarde).....                 | 10 |
| 4.4 Waterstandsmetingen op het schor .....                                  | 11 |
| 5 Referentielijst .....   | 12 |
| <br>  |    |
| Bijlage A: Resultaten vlottermetingen .....                                 | B1 |
| Bijlage B: Ligging meettraaien 10 en 11 juni 2009.....                      | B9 |

## Lijst van de tabellen

|   |    |
|---|----|
| Tabel 1 – Overzicht getij te Schelle.....                     | 6  |
| Tabel 2 – Overzicht wind te Haasdonk .....                    | 7  |
| Tabel B3 – Coördinaten dwarsraai Schelde nabij Ballooi .....  | B9 |
| Tabel B4 – Coördinaten langsraai Ballooi.....                 | B9 |
| Tabel B5 – Coördinaten dwarsraai Schelde nabij Notelaer ..... | B9 |
| Tabel B6 – Coördinaten langsraai Notelaer .....               | B9 |

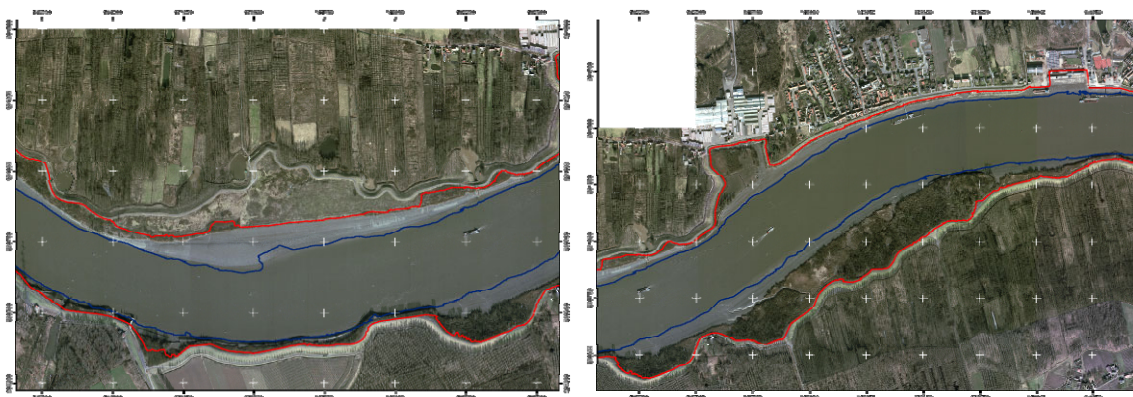
## Lijst van de figuren

|   |    |
|---|----|
| Figuur 1 –Luchtfoto van het studiegebied: de Ballooi (links) en de Notelaer (rechts).....               | 1  |
| Figuur 2 – Onderdelen GPS vlotter: boei (links), kruisvormig paneel (midden), GPS-toestel (rechts)..... | 3  |
| Figuur 3 – Getij te Schelle (donker blauw) en Temse (licht blauw) tijdens de vlottermetingen .....      | 6  |
| Figuur 4 – Wind te Haasdonk (bron: weerstation Haasdonk) .....  | 7  |
| Figuur 5 – Overzicht meetperiodes van de vlottermetingen (per GPS-toestel).....                         | 8  |
| Figuur 6 – Ligging ADCP-raaien nabij de Ballooi: dwarsraai Schelde (wit) en langsraai slik (geel) ..... | 9  |
| Figuur 7 – Ligging ADCP-raaien nabij de Notelaer: dwarsraai Schelde (wit) en langsraai slik (geel)..... | 10 |
| <br>  |    |
| Figuur 8 – Vlotterbanen Ballooi bij VLOED .....   | B1 |
| Figuur 9 – Vlotterbanen Ballooi bij EB .....  | B1 |
| Figuur 10 – Vlotterbanen Notelaer bij VLOED .....   | B2 |
| Figuur 11 – Vlotterbanen Notelaer bij EB.....   | B2 |
| Figuur 12 – Snelheidsvectoren Ballooi HW – 3u (in cm/s).....  | B3 |
| Figuur 13 – Snelheidsvectoren Ballooi HW – 2u (in cm/s).....  | B3 |
| Figuur 14 – Snelheidsvectoren Ballooi HW – 1u (in cm/s).....  | B4 |
| Figuur 15 – Snelheidsvectoren Ballooi HW (in cm/s).....   | B4 |
| Figuur 16 – Snelheidsvectoren Ballooi HW + 1u (in cm/s).....  | B5 |
| Figuur 17 – Snelheidsvectoren Ballooi HW + 2u (in cm/s).....  | B5 |
| Figuur 18 – Snelheidsvectoren Notelaer HW – 3u (in cm/s).....   | B6 |
| Figuur 19 – Snelheidsvectoren Notelaer HW – 2u (in cm/s).....   | B6 |
| Figuur 20 – Snelheidsvectoren Notelaer HW – 1u (in cm/s).....   | B7 |
| Figuur 21 – Snelheidsvectoren Notelaer HW + 1u (in cm/s).....   | B7 |
| Figuur 22 – Snelheidsvectoren Notelaer HW + 2u (in cm/s).....   | B8 |
| Figuur 23 – Snelheidsvectoren Notelaer HW + 3u (in cm/s).....   | B8 |

## 1 Inleiding

Uit de historische analyse van de slikken en de schorren in de Zeeschelde [Van Braeckel et al., 2006] is gebleken dat het areaal aan schorren, slikken en ondiepe sublitorale gebieden langs de Zeeschelde en haar getijgebonden zijrivieren in de afgelopen anderhalve eeuw sterk is afgenomen. Dit is grotendeels te wijten aan direct habitatverlies door rechtekkingen, inpolderingen, dijk- en andere infrastructuurwerken. De laatste decennia is het relatieve belang van indirect habitatverlies (i.e. habitatverlies door erosie) echter sterk toegenomen als gevolg van de toenemende getijdenenergie in het estuarium. Verschillende natuurlijke processen en antropogene ingrepen kunnen hieraan ten grondslag liggen. Naast de eerder vermelde ingrepen zijn ook zeespiegelstijging, gewijzigde bovenstroomse debieten, verruiming en verdieping van de vaargeul, continue onderhoudsbaggerwerken, zandwinning en natuurlijke morfologische veranderingen in het Schelde-estuarium mee bepalend voor de getijvoortplanting en de waterbeweging in het estuarium. Over de relatieve bijdrage van deze factoren in de vastgestelde achteruitgang van sub- en intertidale gebieden is slechts weinig gekend.

Binnen het project “*Vervolgstudie inventarisatie en historische analyse van slikken en schorren in de Zeeschelde*” werden verschillende scenario’s doorgerekend waarbij het effect van verschillende individuele ingrepen op de getijvoortplanting in het estuarium werden bestudeerd. Bij de doorvertaling van deze ingrepen op het effect op arealen slikken, schorren en ondiepe sublitorale gebieden werd vastgesteld dat het voorspellend vermogen van de numerieke modellen in de ecologisch meest interessante zone (slikken en schorren) nog beperkt is. Meer algemeen is de kennis over de waterbeweging in deze gebieden beperkt, ondermeer door het ontbreken van stromingsgegevens. Waar in de Beneden Zeeschelde (meer specifiek het deel rond het Antwerpse havengebied) stromingsgegevens beschikbaar zijn uit verschillende meetcampagnes, is dit opwaarts Rupelmonde niet of nauwelijks het geval.



Figuur 1 – Luchtfoto van het studiegebied: de Ballooi (links) en de Notelaer (rechts)

De blauwe lijn is de grens tussen sublitoraal en litoraal (slik) gebied, de rode lijn de grens tussen litoraal (slik) en supralitoraal (schor) gebied.

Als pilotstudie binnen het project “*Vervolgstudie inventarisatie en historische analyse van slikken en schorren in de Zeeschelde*” werd gekozen voor de slikken tussen Rupelmonde en Temse, de Notelaer en de Ballooi (figuur 1). Beide gebieden (slik en schor) vormen één van de ecologisch meest waardevolle gebieden van de Boven Zeeschelde. Daarenboven kunnen op de slikken van deze gebieden zowel hoog- als laagdynamische zones teruggevonden worden (pers. comm. INBO).



Om een inzicht te krijgen in de stroompatronen ter hoogte van de slikken van deze gebieden, alsook ten behoeve van de kalibratie en validatie van het in de volgende fase toe te passen numerieke model, zal op 10 en 11 juni 2009 een uitgebreide meetcampagne plaatsvinden. Ter voorbereiding van deze meetcampagne werd op 6 mei 2009 een verkennende meetcampagne uitgevoerd. Hierbij werd gebruik gemaakt van GPS-vlotten om de stroompatronen ter hoogte van de slikken van de Notelaer en de Ballooi in beeld te brengen.

Dit rapport beschrijft de resultaten van deze verkennende meetcampagne. In hoofdstuk 2 wordt een beschrijving gegeven van de gebruikte meettechniek. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de verkennende meetcampagne gepresenteerd. Daarnaast wordt in hoofdstuk 4 de opzet van de uitgebreide meetcampagne van 10 en 11 juni 2009 voorgesteld.

## 2 Beschrijving GPS-vlottermeettechniek

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 (de aandrijvende kracht van de vlotter), 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 worden van het Lagrangiaans stromingspatroon. Hieronder wordt verder ingegaan op de diverse onderdelen van de vlotter. Daarnaast wordt de GPS techniek beknopt beschreven.

### 2.1 Vlotters

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

- Drijvend element, “boei”
- Kruisvormig paneel
- Verbinding tussen de boei en het paneel
- GPS-toestel in waterdichte verpakking “aquapack”



Figuur 2 – Onderdelen GPS vlotter: boei (links), kruisvormig paneel (midden), GPS-toestel (rechts)

Het drijvende element bestaat uit een boei waaraan aan de bovenzijde het GPS-toestel kan bevestigd worden, terwijl aan de onderkant het paneel wordt bevestigd. 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. De boeien die bij deze meting zijn gebruik hebben een diameter van ca. 35 cm.

De structuur waarop de stroming inwerkt, en zo de vlotter voortstuwt, zijn kruisvormige aluminium panelen. De afmetingen van dergelijk paneel zijn ca. 50 cm hoog en ca. 40 cm breed. Het paneel is verbonden met de boei door middel van een touw. De diepte van het paneel, en zo ook de diepte waarop de stroming inwerkt, kan eenvoudig worden aangepast door de lengte van het touw aan te

passen. Voor deze metingen werd een verbindingstouw van ca. 70 cm gebruikt. Op deze manier hangt de onderkant van het paneel ca. 1,30 m onder het wateroppervlak. Dit stemt quasi overeen met de diepgang van het meetschip MS Stessels dat bij deze meting werd ingezet. Op deze manier was het mogelijk de vlotters op te halen mochten ze vast komen te zitten op de ondiepe delen van de slikken (bij vallend water).

De GPS-toestellen, die toelaten met een bepaalde frequentie de positie op te slaan, worden in een waterdichte verpakking (een zgn. "aquapack") aan de boei bevestigd.

## 2.2 Global Positioning System (GPS) (Bron: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org))

Een satelliet plaatsbepalingsstelsel gebruikt verschillende satellieten die boven het aardoppervlak cirkelen. GPS gebruikt minimaal 24 (momenteel 30) verschillende satellieten die elk in een van de zes banen op 20.200 km hoogte cirkelen, op een zodanige manier dat er vanaf elke plaats op aarde op elk moment minstens 4 satellieten te 'zien' zijn.

Het meetprincipe van de plaatsbepaling is gebaseerd op de afstandsmeting tussen satelliet en ontvanger en het bekend zijn van de positie van de satelliet. De afstanden tussen de satelliet en de ontvanger worden uit de gemeten looptijden van radiogolven afgeleid. De satellieten zenden de informatie op twee frequenties uit. Op deze frequenties zijn dan met modulatietechnieken digitale codes aangebracht. Die codes bevatten informatie over de satelliet zelf, zijn keplerse baanparameters, de onderlinge synchronisatie van de satellietklokken, en de benaderde baanparameters van alle satellieten. Deze codes vormen samen de informatie die van belang is voor de plaatsbepaling.

Het principe van het systeem berust erop dat iedere satelliet een zeer nauwkeurig radiosignaal uitzendt met daarin zijn identificatie plus een zeer precieze tijdmelding (iedere satelliet heeft meerdere atoomklokken aan boord). De baan van iedere satelliet is vooraf benaderend bekend, dus ook de plaats waarvan het signaal verzonden is (de precieze baan is slechts een tijdje na de meting beschikbaar en kan gebruikt worden om de nauwkeurigheid te verhogen). Door na te gaan hoeveel vertraging er tussen het uitzenden en de ontvangst van het tijdsignaal, kan de ontvanger berekenen hoever hij van die satelliet verwijderd is. Omdat de lichtsnelheid constant en in alle richtingen even groot is, wordt hiermee de ontvanger op een bol geplaatst met de satelliet in het denkbeeldige middelpunt. Ontvangst van een tweede signaal plaatst de ontvanger op een tweede denkbeeldige bol, en dus op de snijlijn van de twee 'bollen' van beide satellieten: een cirkel. Het signaal van de derde satelliet maakt maar twee punten mogelijk als oplossing van de drie satellietpeilingen. Slechts één van deze twee punten bevindt zich op een plek in de buurt van het aardoppervlak.

Doordat de klokken in de ontvanger, die een onnauwkeurige kwartsklok gebruiken, en de satelliet onmogelijk gesynchroniseerd kunnen worden is voor een nauwkeurige meting het signaal van een vierde satelliet nodig, dit probleem wordt ook wel de klokfout genoemd. Om deze extra onbekende te vinden is een vierde satelliet nodig. Het probleem komt dan neer op het bepalen van een  $\Delta t$  en dus  $\Delta R$  van alle bollen, zodat deze precies in één punt snijden. Voor een exacte hoogteberekening op aarde zijn meer satellietpeilingen nodig. Voor het hele systeem geldt: hoe meer satellieten hoe nauwkeuriger de berekende positie. Ook de onderlinge positie van de satellieten (constellatie) heeft invloed op de nauwkeurigheid, bij een goede spreiding zal het mogelijke volume waarin de ontvanger zich kan bevinden kleiner zijn en een gunstiger vorm hebben. Dit kan gevisualiseerd worden door bovengenoemde bollen een "schil" te geven met een dikte gelijk aan twee keer de mogelijke fout. Het snijpunt van de bollen is dan geen punt maar een "doos" waarin de ontvanger zich bevindt.

## 2.3 Metingen

Bij het uitvoeren van vlottermetingen worden verschillende (5 voor de hier beschreven meetcampagne) vlotters gebruikt die van op meetschepen in het water worden geplaatst en nadien ook door het meetschip uit het water worden opgevist.

De GPS-toestellen die worden gebruikt zijn van het type Garmin GPSMAP 60C. Voor de nauwkeurigheid qua positiebepaling van de toestellen wordt 3 à 5 m opgegeven. De instellingen laten toe de frequentie van opslag van een positie in te stellen. Voor deze metingen werd een opslagfrequentie gekozen van één positie elke 5 seconden. Met deze instellingen is het mogelijk 830 minuten (bijna 14 uren) continu metingen uit te voeren, daar er 10.000 meetpunten kunnen opslagen worden.

Tijdens de meetcampagne werd 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.

## 2.4 Verwerking

De opgeslagen posities dienen nadien uitgelezen en verwerkt te worden. Het uitlezen gebeurt met het programma Garmin MapSource. In de verwerking worden eerst de stroombanen uit de continue reeks van meetdata gefilterd. Dit gebeurt via een zelf ontwikkelde MATLAB-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). Om dit te voorkomen werden steeds de eerste 30 seconden na het inwerpen en de laatste 30 seconden voor het uithalen verwijderd.

Met de MATLAB-routine worden ook de figuren gegenereerd voor het presenteren van de resultaten. De verschillende stroombanen worden per gebied voor zowel eb als vloed weergegeven. Aangezien alle vlotters op een zelfde diepte hebben gemeten, worden alle banen in dezelfde kleur gepresenteerd.

Daarnaast kan met een tweede MATLAB-routine uit de stroombanen de snelheidsvectoren afgeleid worden. De stroomsnelheid en –richting wordt over een bepaald opeenvolgend aantal meetpunten gemiddeld (hier 180 seconden). Deze snelheidsvectoren worden opgedeeld per tijdsblok van één uur in het getij.

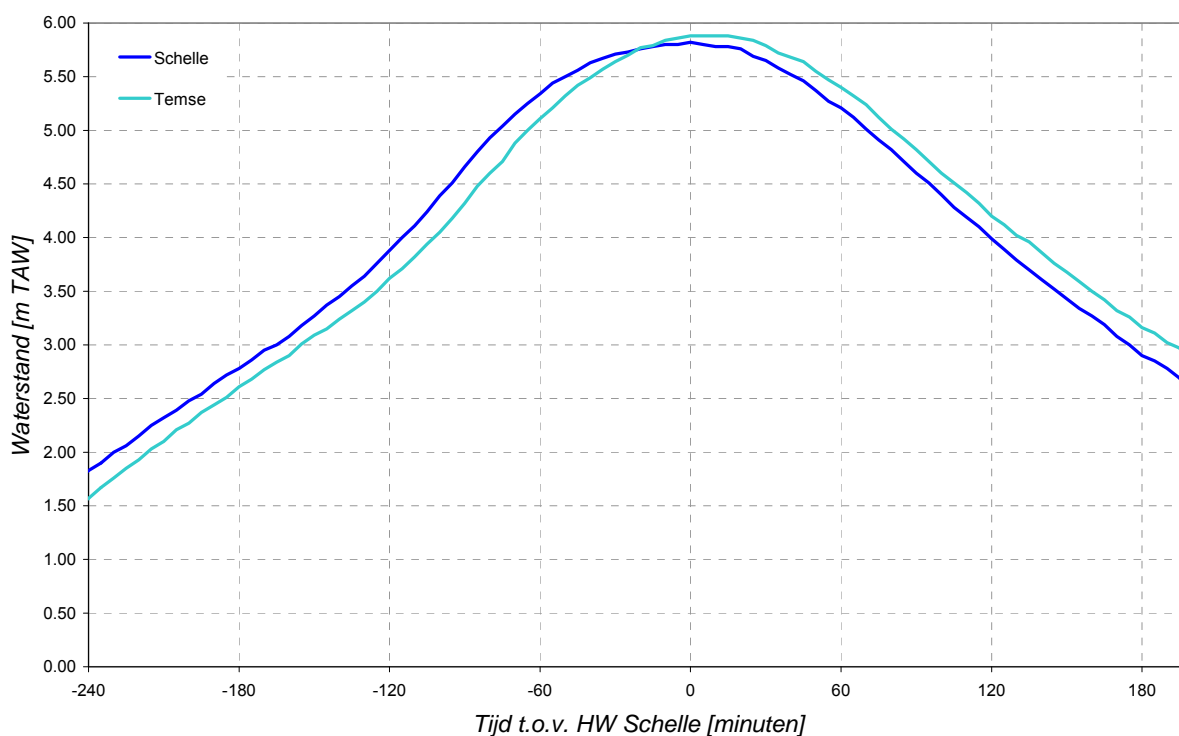
## 3 Resultaten

### 3.1 Getijcondities

De slikgebieden Notelaer en Ballooi zijn gelegen tussen de waterstandstations Schelle (afwaarts) en Temse (opwaarts). Het tijdsverschil tussen de hoogwaters van deze 2 stations bedraagt voor de uitgevoerde meetcampagne circa 10 minuten. Het verschil in waterstand is bij hoogwater van grootteorde 6 cm. De waterstanden tijdens de vlottermetingen zijn opgenomen in figuur 3. Voor de presentatie van de resultaten is het tijdstip van hoogwater te Schelle gekozen. De waterstanden die gepresenteerd worden op de figuur zijn deze van de stations Schelle en Temse. Hieronder zijn de karakteristieke waarden van het station Schelle opgenomen.

Tabel 1 – Overzicht getij te Schelle

| <i>Schelle</i> | <b>LW</b><br>[cm TAW] | <b>HW</b><br>[cm TAW] | <b>LW</b><br>[cm TAW] | $\Delta$ LHW<br>[cm] | $\Delta$ HLW<br>[cm] |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| 06/05/2009     | -3                    | +582                  | +11                   | 585                  | 571                  |



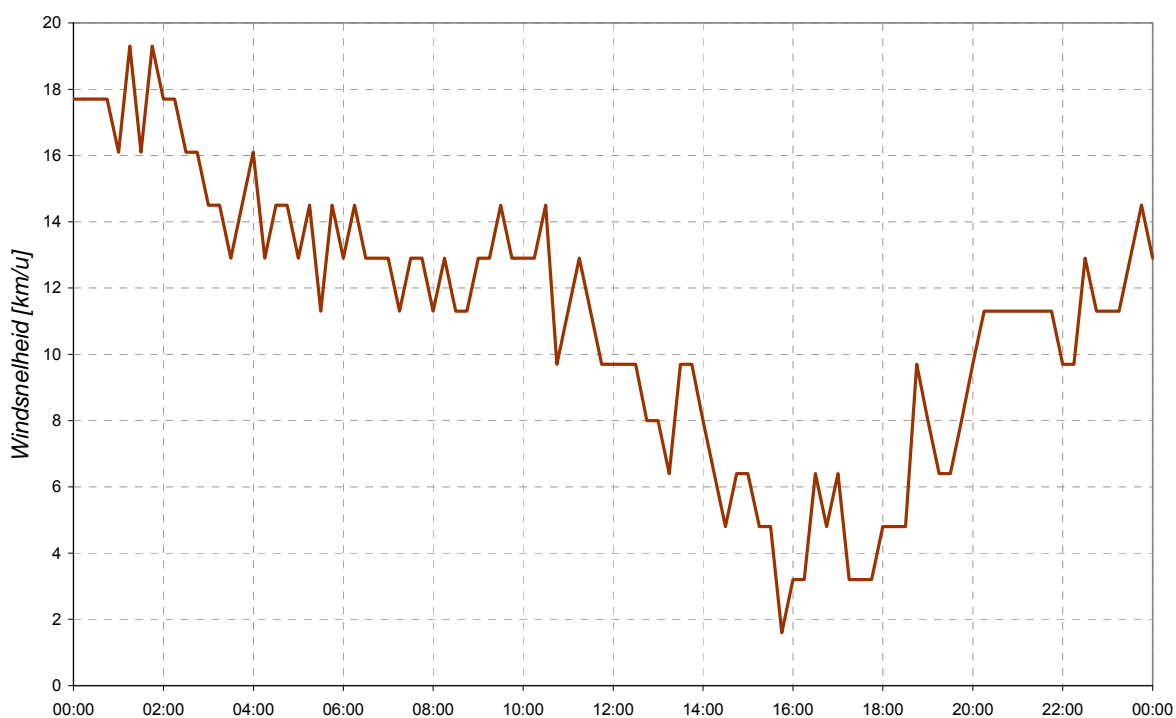
Figuur 3 – Getij te Schelle (donker blauw) en Temse (licht blauw) tijdens de vlottermetingen

### 3.2 Wind

De slikgebieden Notelaer en Ballooi zijn gelegen nabij het weerstation Haasdonk (bron: <http://users.telenet.be/antoine.lenjou/weer>). De windgegevens tijdens de vlottermetingen zijn opgenomen in de figuur 4.

Tabel 2 – Overzicht wind te Haasdonk

| Haasdonk   | Windsnelheid                            | Windrichting |
|------------|---|--------------|
| 06/05/2009 | Zwakke tot matig wind, 2 tot 3 beaufort | W - ZW       |



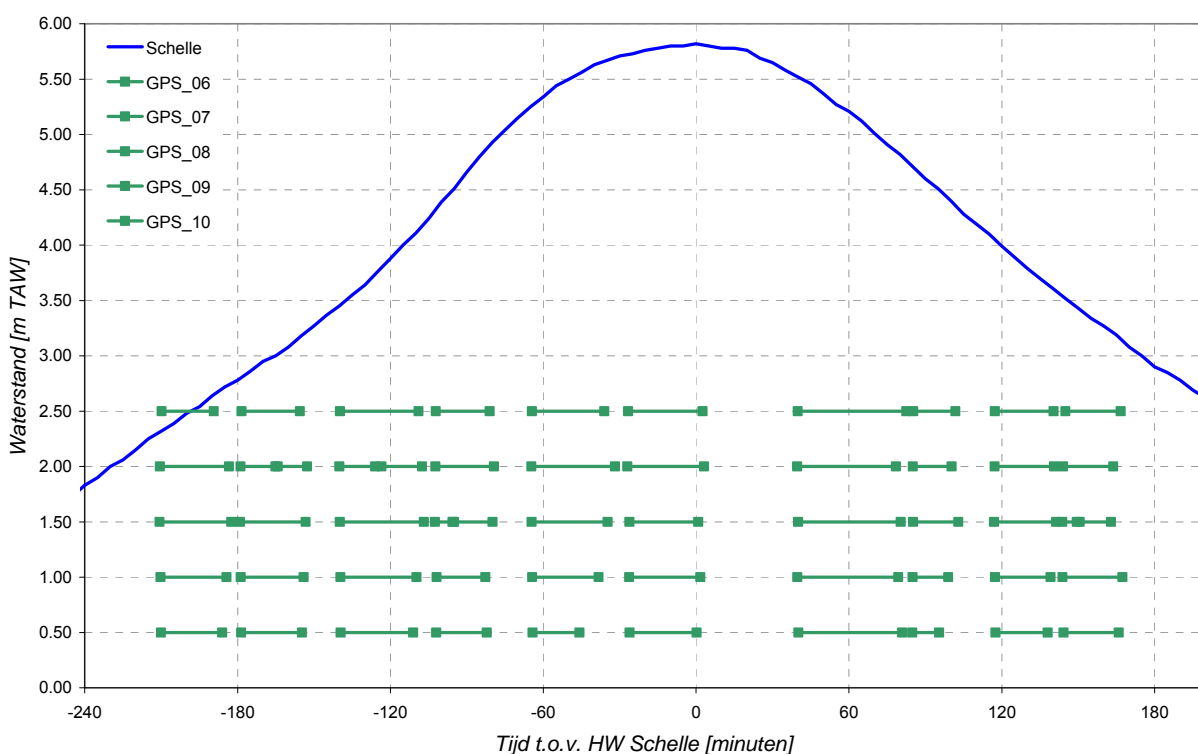
Figuur 4 – Wind te Haasdonk (bron: weerstation Haasdonk)

### 3.3 Vlottermetingen

De vlottermetingen werden uitgevoerd door het meetschip MS Stessels op 6 mei 2009, in de periode van 4 uur voor hoogwater tot 3 uur na hoogwater in Schelle. Hierbij werden 5 vlotters ingezet.

Figuur 5 geeft een overzicht van de periodes wanneer metingen werden uitgevoerd. Hierop is aangegeven welke vlotter (aan de hand van bijbehorend GPS-toestel) wanneer heeft gemeten. Elke meting gebeurde op een diepte van ca. 1 m ten opzichte van het wateroppervlak.

De resultaten van de metingen zijn weergegeven in bijlage A. Enerzijds wordt per locatie een beeld gegeven van de vlotterbanen, opgesplitst in eb en vloed (figuren 8 tot 11). Anderzijds wordt per locatie een beeld gegeven van de snelheidsvectoren, per fase van het getij (figuren 12 tot 23). Hierbij werd het getij opgedeeld in perioden van één uur. Ter illustratie: de figuur van HW geeft de resultaten van de uit de metingen afgeleide snelheidsvectoren weer voor de periode HW – 0,5u tot HW + 0,5u.



Figuur 5 – Overzicht meetperiodes van de vlottermetingen (per GPS-toestel)

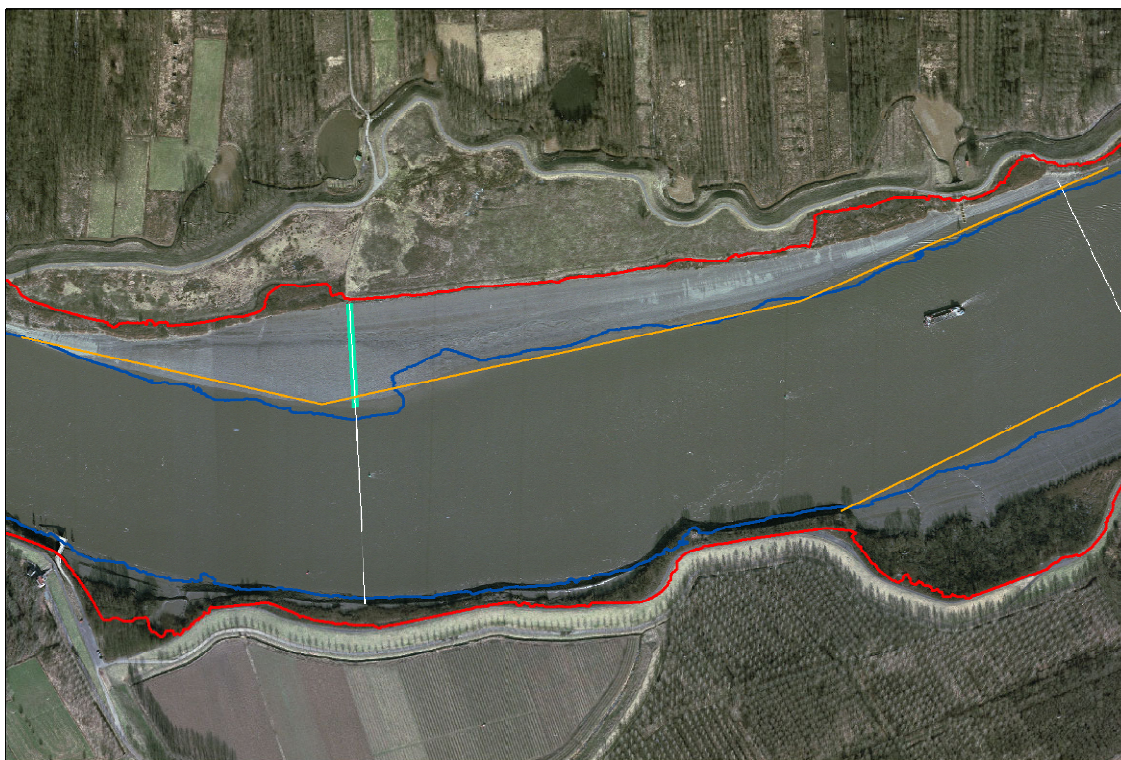
## 4 Voorstel meetcampagne 10 en 11 juni 2009

Bij de uitgebreide meetcampagne die zal plaatsvinden op 10 en 11 juni 2009, zal gebruik gemaakt worden van volgende meettechnieken:

- ADCP-meting in de Schelde
- ADCP-meting op het slik
- GPS-vlottermetingen op het slik (onder voorwaarde)
- Waterstandsmetingen op het schor

### 4.1 ADCP-meting in de Schelde

Met behulp van het meetschip MS Parel II zal op 10 juni 2009 gedurende een volledige getijcyclus (13u) een dwarsraai in de Schelde opgemeten worden ter hoogte van de Ballooi. De ligging van deze raai is gekozen in het verlengde van de INBO-monsternamepunten (sedimentsamenstelling en benthos) op het slik de Ballooi (figuur 6).



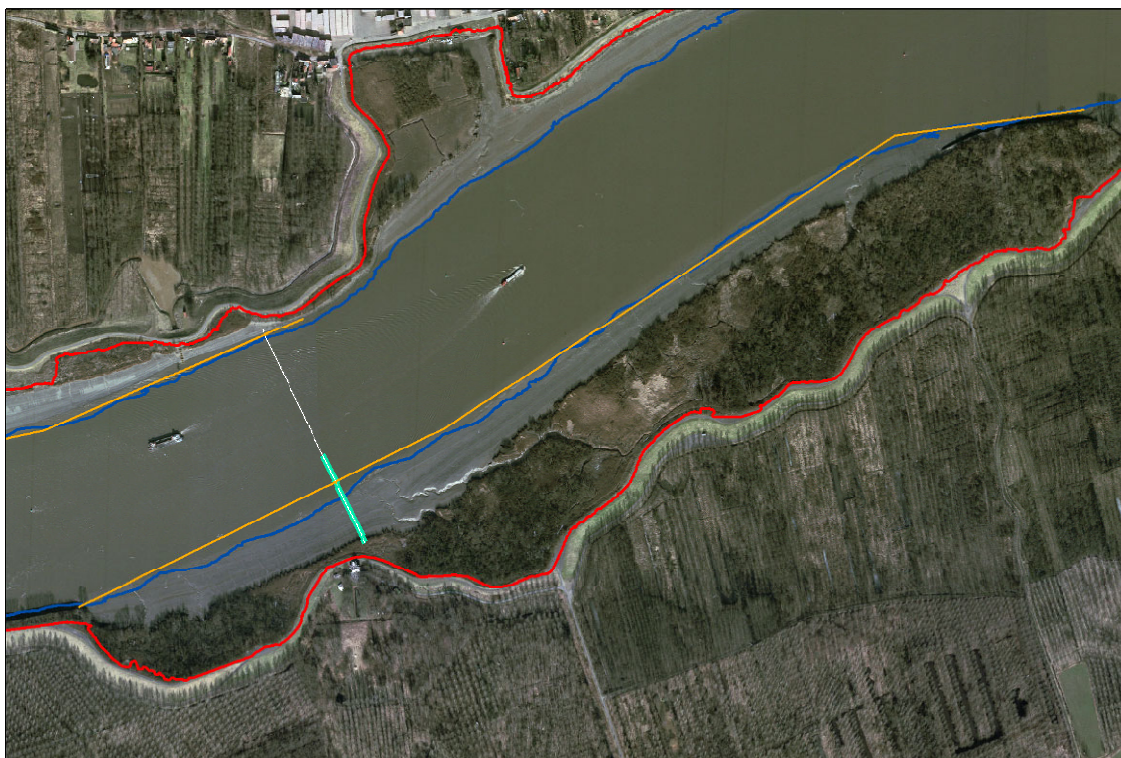
Figuur 6 – Ligging ADCP-raaien nabij de Ballooi: dwarsraai Schelde (wit) en langsraai slik (geel)

Aanvullend slik-schor-grens (rood), slik-ondiepwater-grens (blauw) en monsternamepunten INBO (groen)

Met behulp van het meetschip MS Parel II zal op 11 juni 2009 gedurende een volledige getijcyclus (13u)



een dwarsraai in de Schelde opgemeten worden ter hoogte van de Notelaer. De ligging van deze raai is gekozen in het verlengde van de monsternamepunten (sedimentsamenstelling en benthos) op het slik de Notelaer (figuur 7).



Figuur 7 – Ligging ADCP-raaien nabij de Notelaer: dwarsraai Schelde (wit) en langsraai slik (geel)

Aanvullend slik-schor-grens (rood), slik-ondiepwater-grens (blauw) en monsternamepunten INBO (groen)

## 4.2 ADCP-meting op het slik

Op 10 juni 2009 zal met behulp van de ondiepwater ADCP “Rio Grande” en een zodiac gedurende een volledige getijcyclus (13u) een dubbele langsraai opgemeten worden ter hoogte van het slik van de Ballooi. Eén langsraai zal gelegen zijn ter hoogte van de laagwaterlijn (figuur 6 – geel), terwijl de andere langsraai parallel gelegen is aan deze raai naar de oever toe. Deze 2<sup>e</sup> raai zal opschuiven over het slik (richting schor) naarmate er meer water op het slik staat.

Op 11 juni 2009 zal met behulp van de ondiepwater ADCP “Rio Grande” en een zodiac gedurende een volledige getijcyclus (13u) een dubbele langsraai opgemeten worden ter hoogte van het slik van de Notelaer. Eén langsraai zal gelegen zijn ter hoogte van de laagwaterlijn (figuur 7 – geel), terwijl de andere langsraai parallel gelegen is aan deze raai naar de oever toe. Deze 2<sup>e</sup> raai zal opschuiven over het slik (richting schor) naarmate er meer water op het slik staat.

## 4.3 GPS-vlottermetingen op het slik (onder voorwaarde)

Tijdens het uitvoeren van de hierboven beschreven 13u-metingen, zal ook het meetschip MS Veremans beschikbaar zijn. In eerste instantie fungeert dit schip als moederschip voor de zodiac die de ADCP-

meting uitvoert op het slik. Indien dit praktisch haalbaar is, zullen er bijkomende met de MS Veremans extra vlottermetingen uitgevoerd. Om de ADCP-metingen niet te verstoren zullen deze vlottermetingen op het andere slik uitgevoerd worden, i.e. op 10 juni 2009 op de Notelaer, op 11 juni 2009 op de Ballooi.

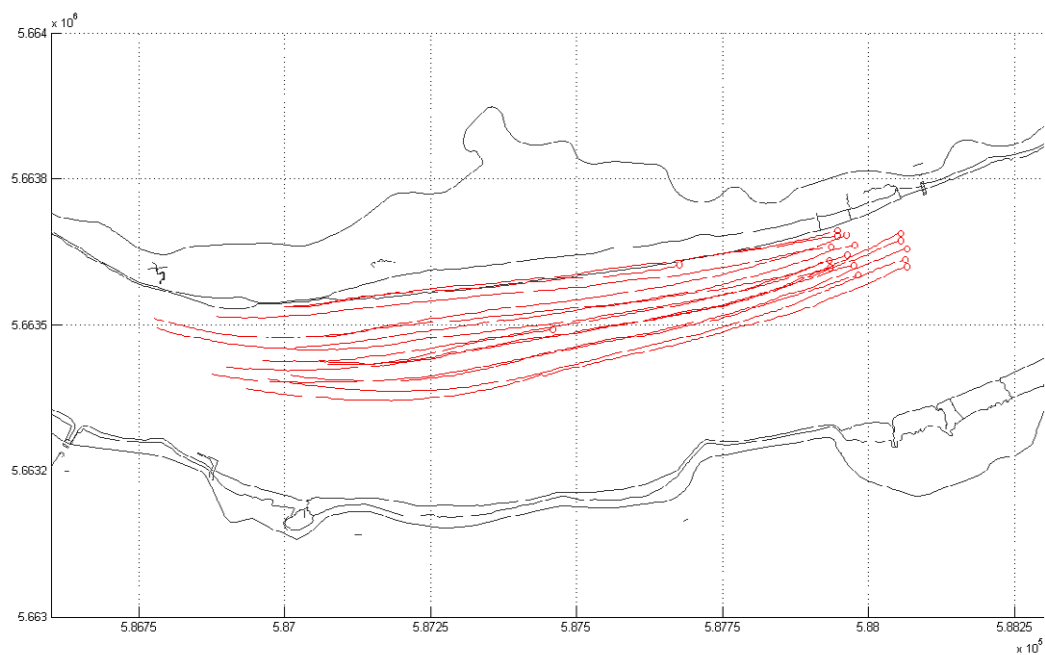
#### **4.4 Waterstandsmetingen op het schor**

Tijdens de hierboven beschreven meetcampagnes zullen er op een aantal punten op het slik en het schor peilbuizen geplaatst worden met divers voor het uitvoeren van waterstandsmetingen.

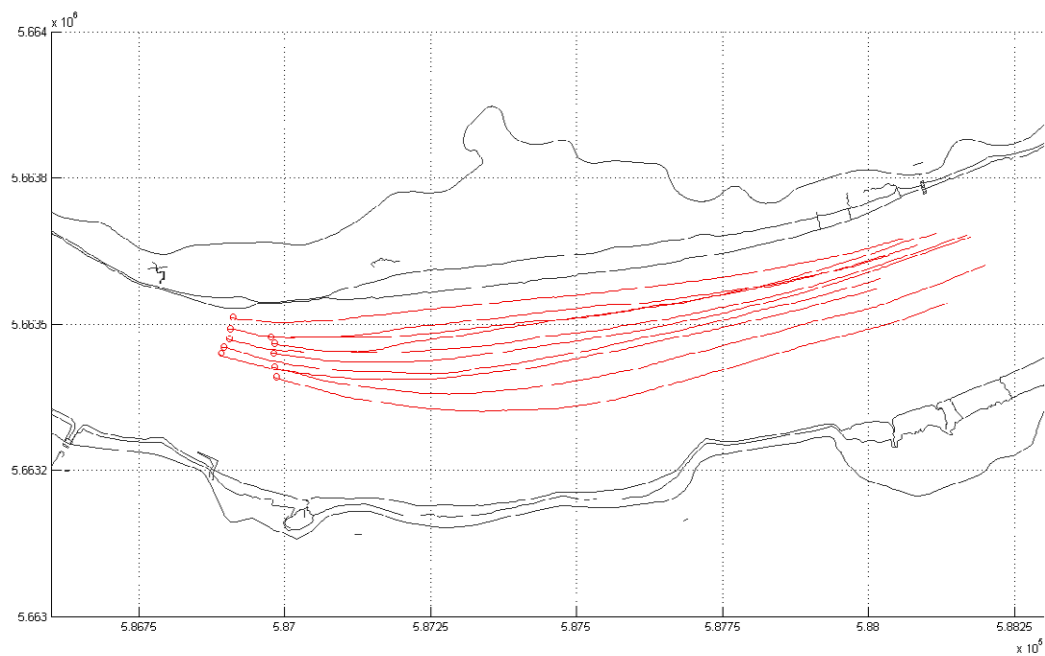
## 5 Referentielijst

Van Braeckel A., Piesschaert F. & Van den Bergh E. (2006). Historische analyse van de Zeeschelde en haar getijgebonden zijrivieren – 19<sup>e</sup> eeuw tot heden. INBO.R.2006.29. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel, België.

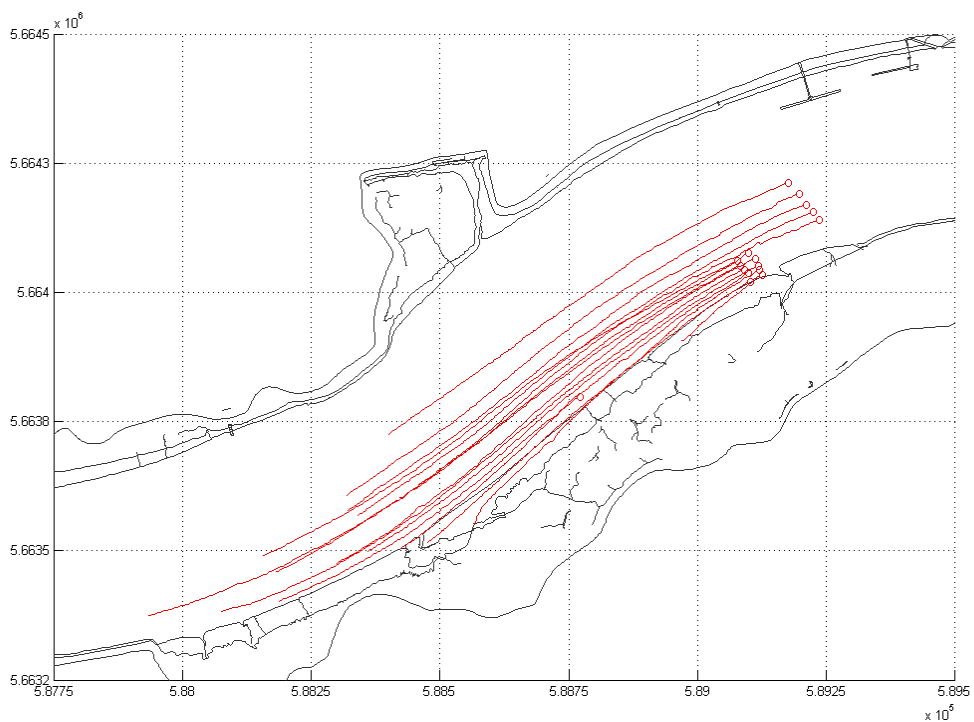
## Bijlage A: Resultaten vlottermetingen



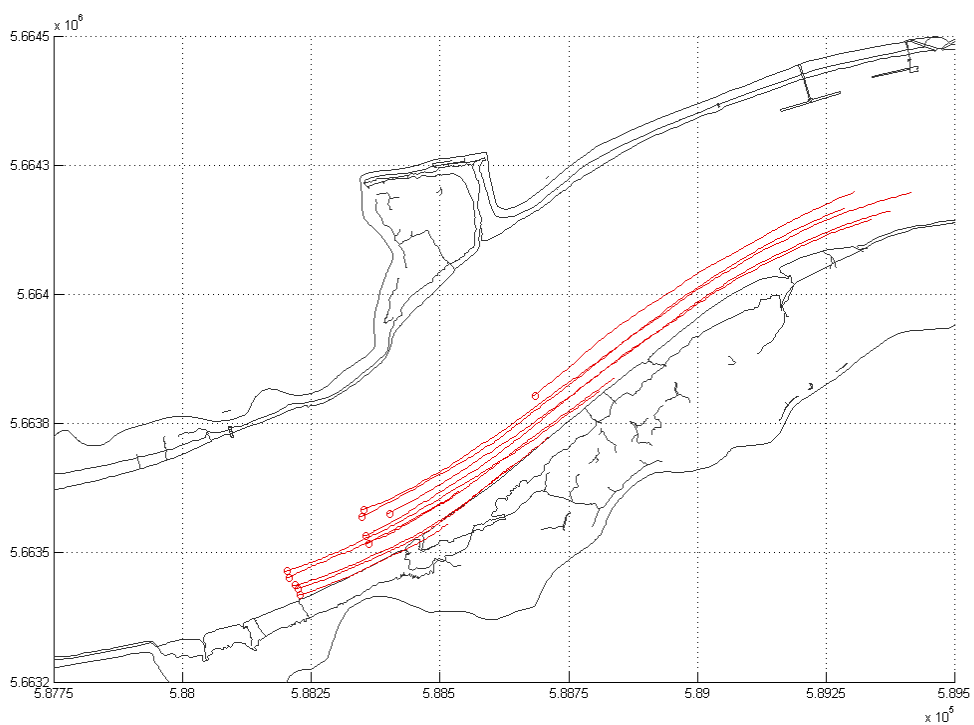
Figuur 8 – Vlotterbanen Ballooi bij VLOED



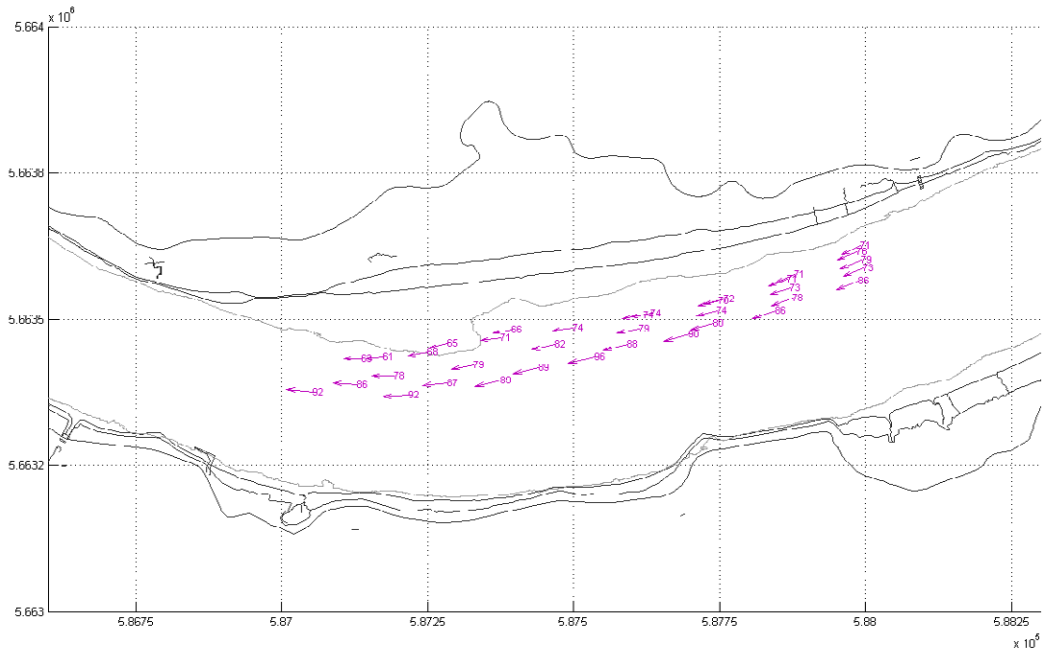
Figuur 9 – Vlotterbanen Ballooi bij EB



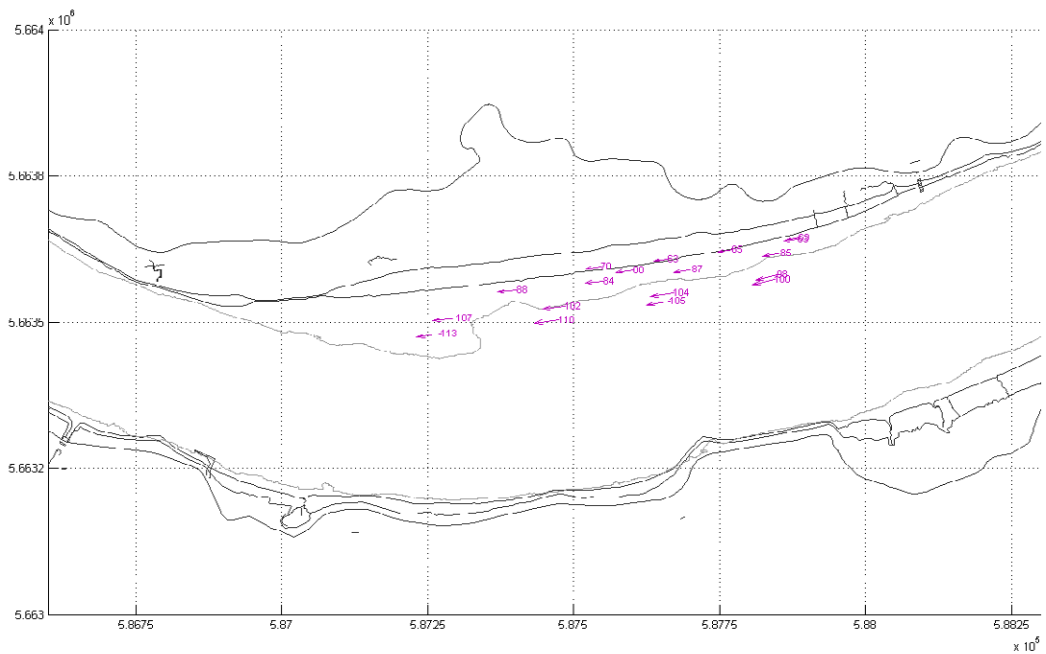
Figuur 10 – Vlotterbanen Notelaer bij VLOED



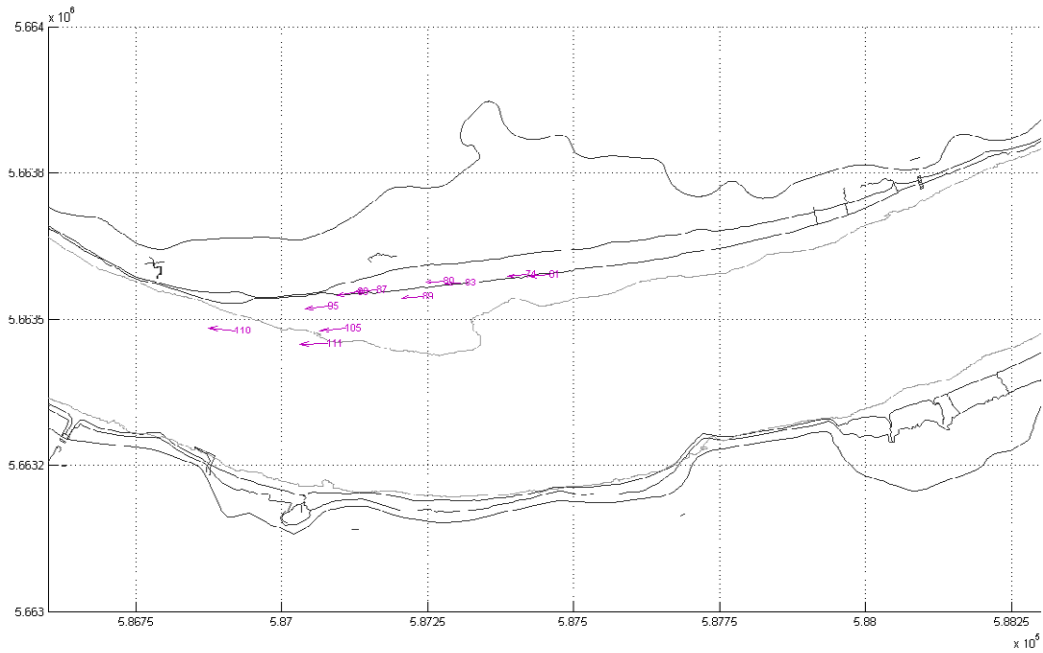
Figuur 11 – Vlotterbanen Notelaer bij EB



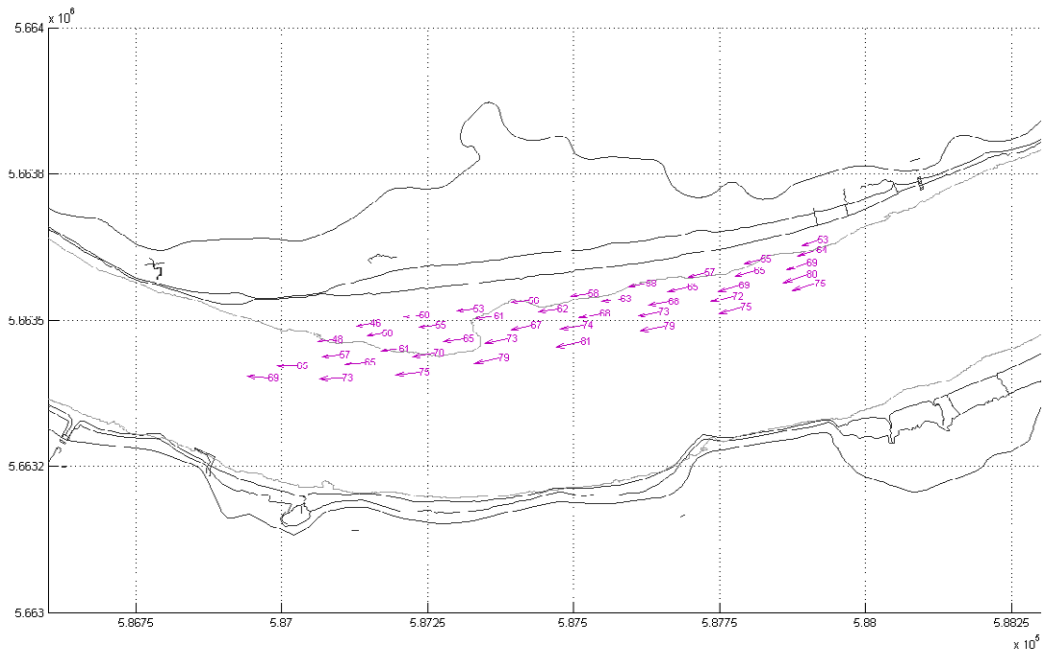
Figuur 12 – Snelheidsvectoren Ballooi HW – 3u (in cm/s)



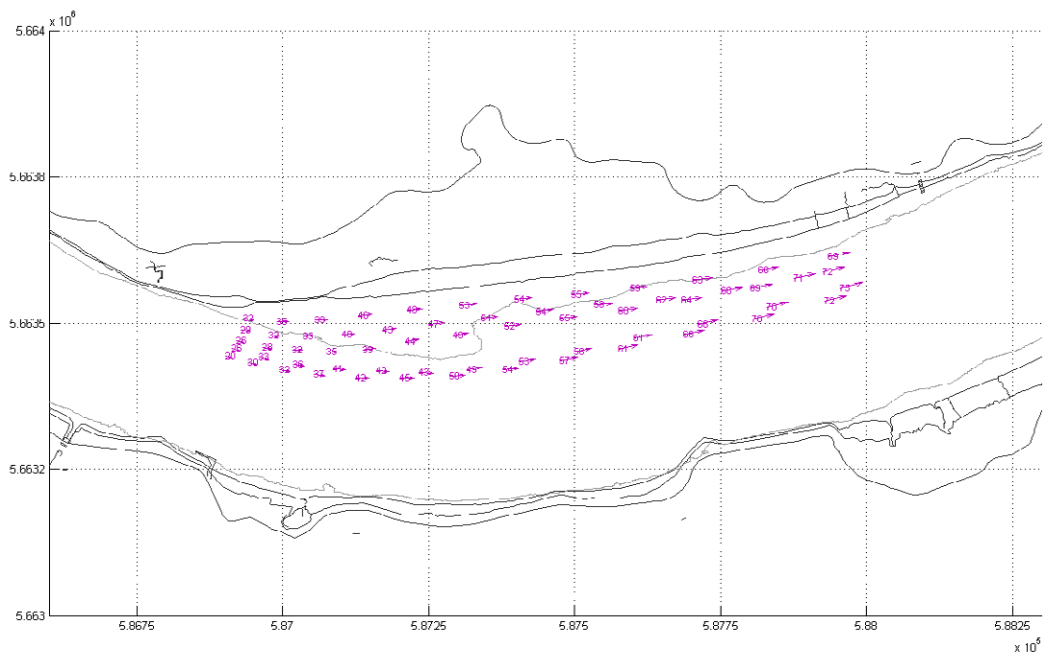
Figuur 13 – Snelheidsvectoren Ballooi HW – 2u (in cm/s)



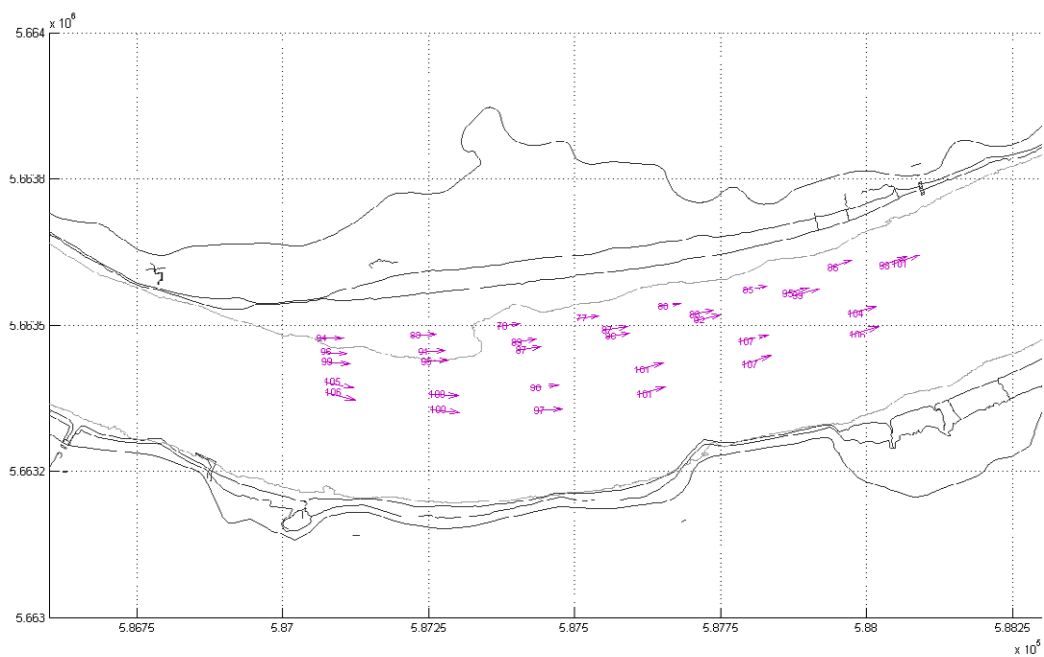
Figuur 14 – Snelheidsvectoren Ballooi HW – 1u (in cm/s)



Figuur 15 – Snelheidsvectoren Ballooi HW (in cm/s)

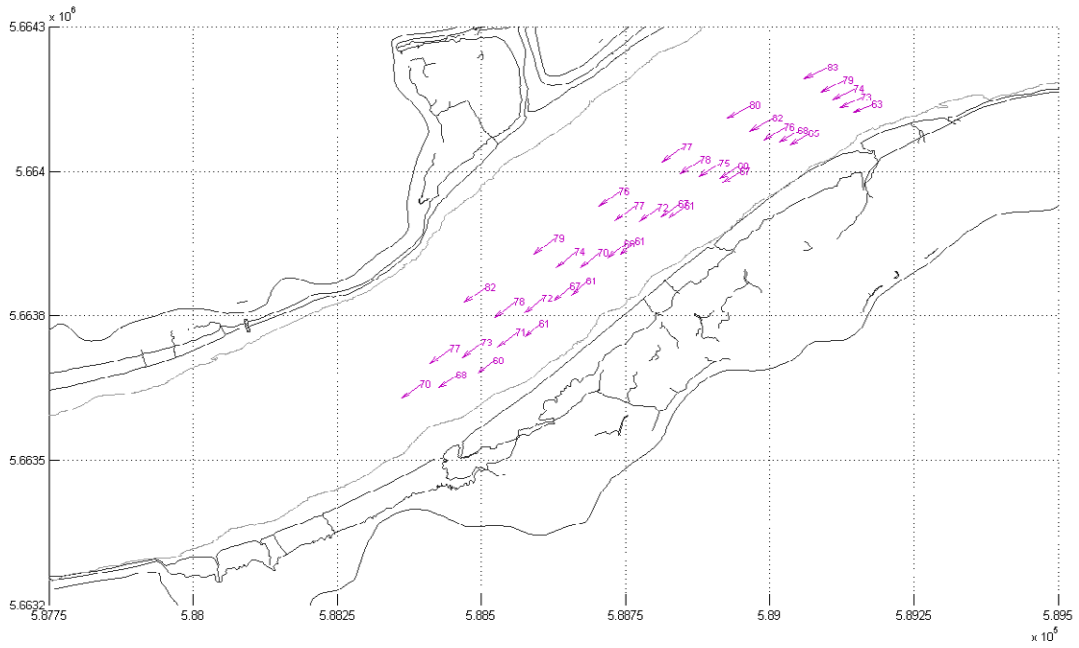


Figuur 16 – Snelheidsvectoren Ballooi HW + 1u (in cm/s)

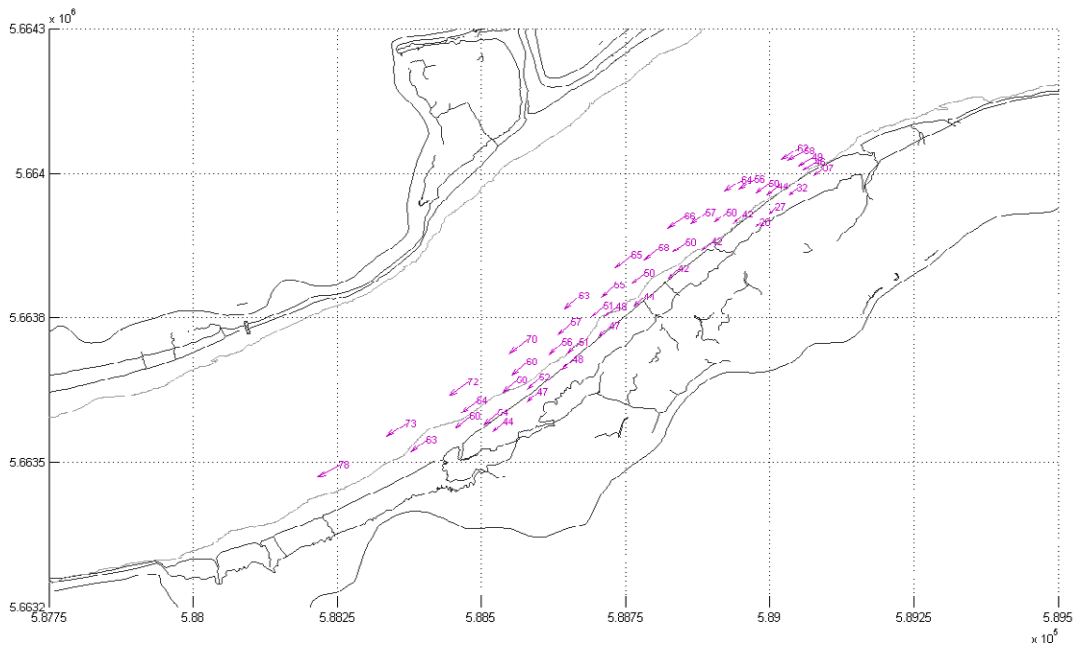


Figuur 17 – Snelheidsvectoren Ballooi HW + 2u (in cm/s)

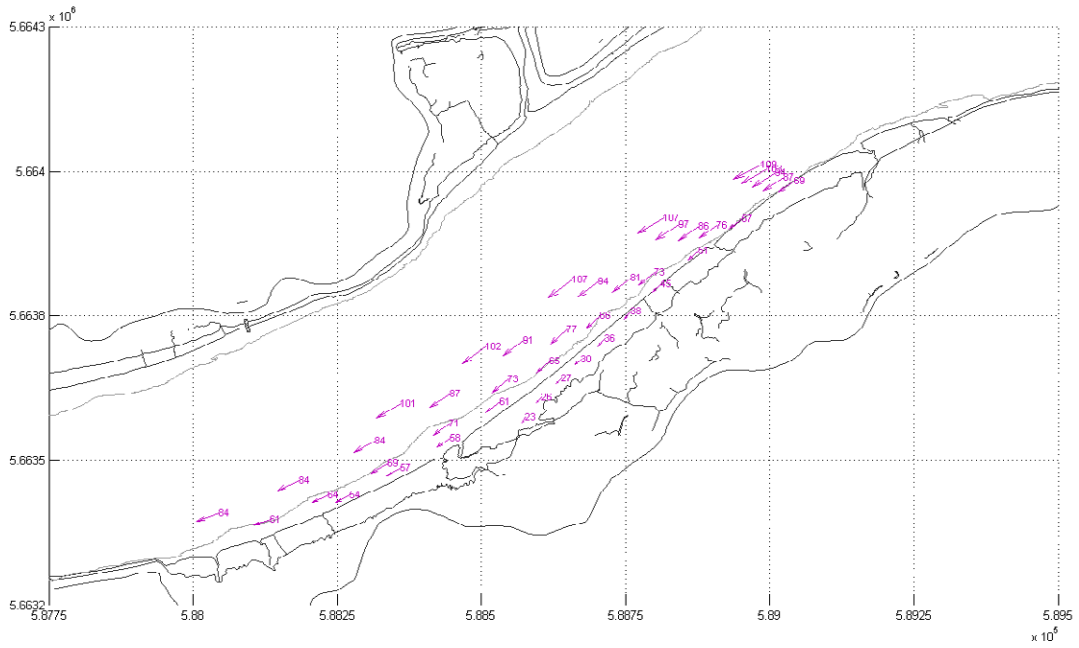




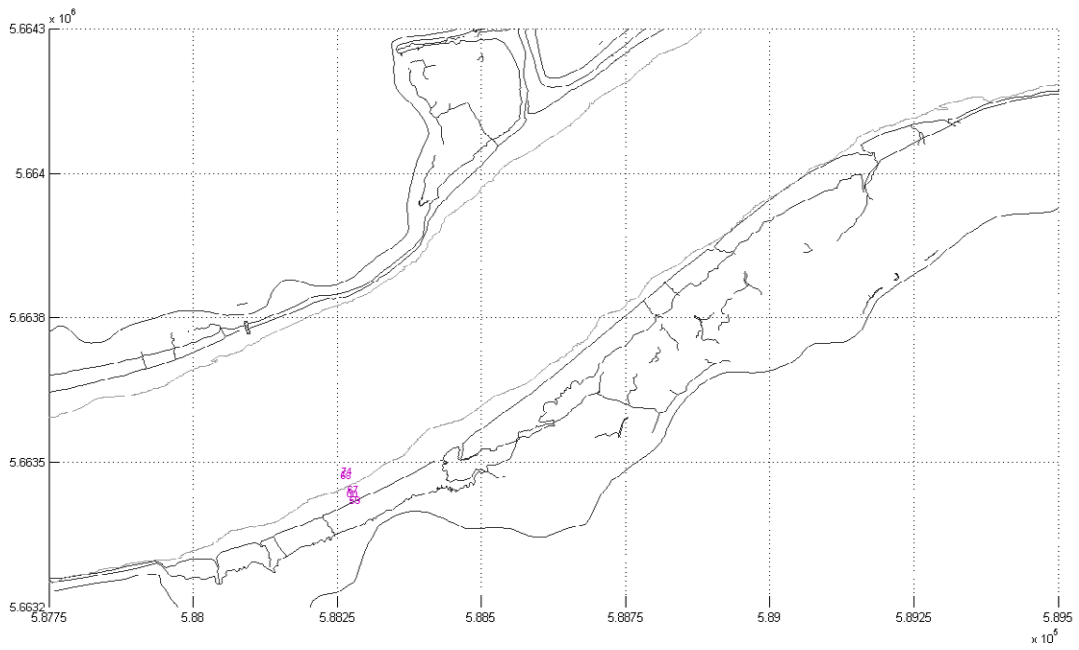
Figuur 18 – Snelheidsvectoren Notelaer HW – 3u (in cm/s)



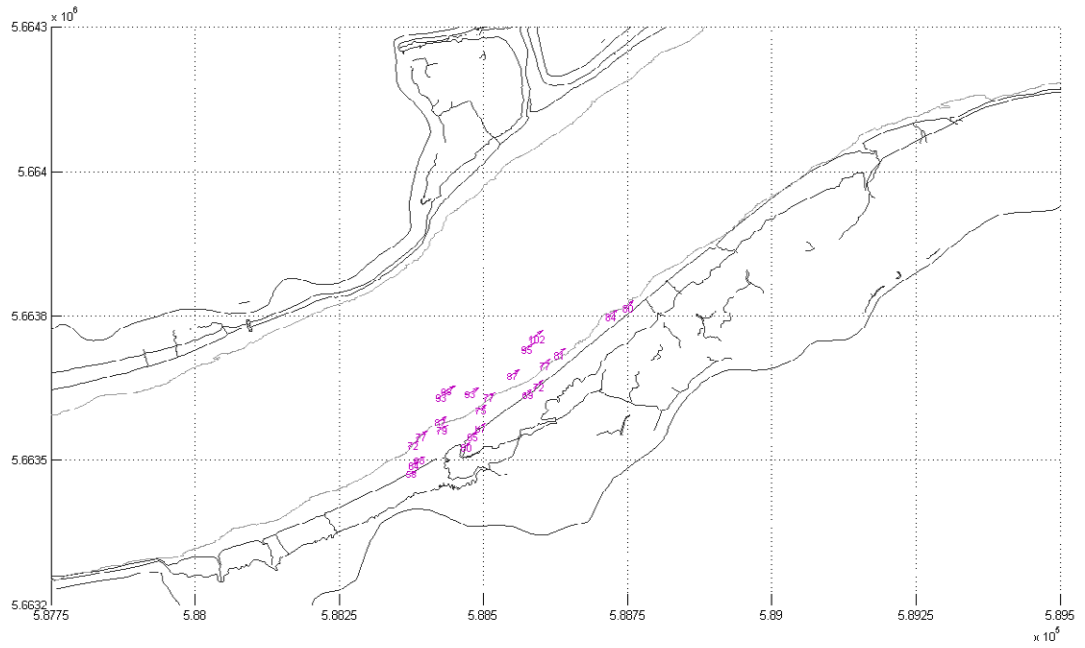
Figuur 19 – Snelheidsvectoren Notelaer HW – 2u (in cm/s)



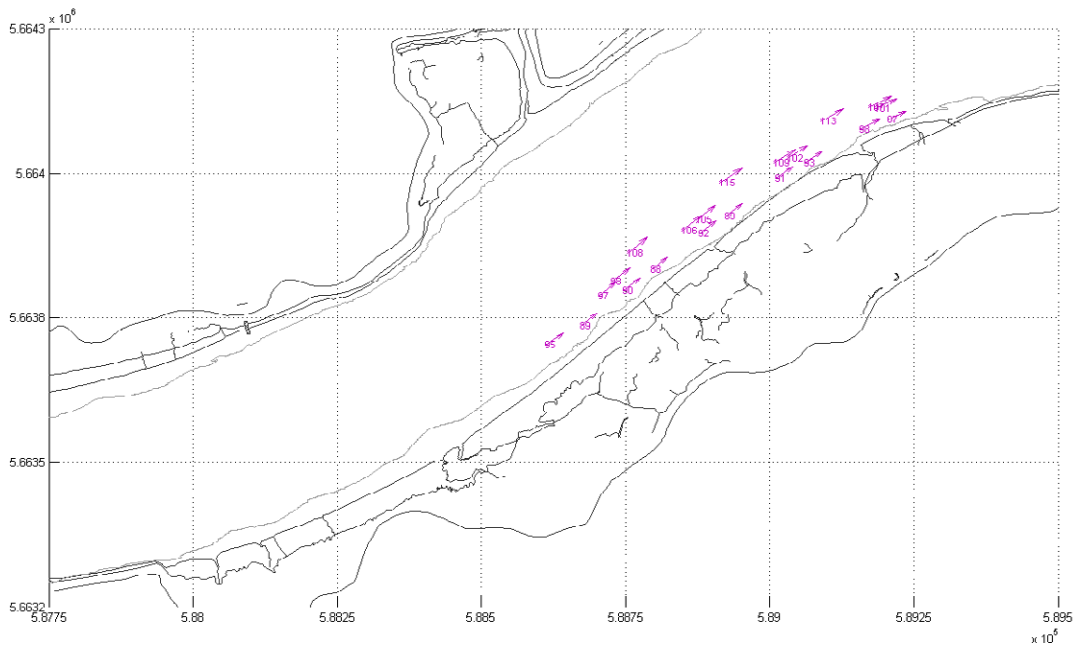
Figuur 20 – Snelheidsvectoren Notelaer HW – 1u (in cm/s)



Figuur 21 – Snelheidsvectoren Notelaer HW + 1u (in cm/s)



Figuur 22 – Snelheidsvectoren Notelaer HW + 2u (in cm/s)



Figuur 23 – Snelheidsvectoren Notelaer HW + 3u (in cm/s)

## Bijlage B: Ligging meetraaien 10 en 11 juni 2009

Tabel B3 – Coördinaten dwarsraai Schelde nabij Ballooi

| X - Ballooi | Easting (UTM31 WGS84) | Northing (UTM31 WGS84) |
|-------------|-----------------------|------------------------|
| Begin       | 587.264,55            | 5.663.596,44           |
| Eind        | 587.293,66            | 5.663.188,09           |

Tabel B4 – Coördinaten langsraai Ballooi

| X - Notelaer | Easting (UTM31 WGS84) | Northing (UTM31 WGS84) |
|--------------|-----------------------|------------------------|
| Begin        | 588.397,48            | 5.663.438,08           |
| Eind         | 588.224,11            | 5.663.781,01           |

Tabel B5 – Coördinaten dwarsraai Schelde nabij Notelaer

| // - Ballooi | Easting (UTM31 WGS84) | Northing (UTM31 WGS84) |
|--------------|-----------------------|------------------------|
| Begin        | 586.820,21            | 5.663.541,91           |
|              | 587.228,69            | 5.663.458,45           |
|              | 587.876,07            | 5.663.610,43           |
| Eind         | 588.290,97            | 5.663.799,96           |

Tabel B6 – Coördinaten langsraai Notelaer

| // - Notelaer | Easting (UTM31 WGS84) | Northing (UTM31 WGS84) |
|---------------|-----------------------|------------------------|
| Begin         | 587.937,92            | 5.663.326,75           |
|               | 588.522,23            | 5.663.624,90           |
|               | 589.240,25            | 5.664.112,71           |
| Eind          | 589.543,63            | 5.664.159,54           |



**Waterbouwkundig Laboratorium**

*Flanders Hydraulics Research*

Berchemlei 115

B-2140 Antwerpen

Tel. +32 (0)3 224 60 35

Fax +32 (0)3 224 60 36

E-mail: [waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be](mailto:waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be)

[www.watlab.be](http://www.watlab.be)