

Alternatieve stortstrategie Westerschelde Proefstorting Walsoorden

VLOTTERMETINGEN TER HOOGTE VAN DE PLAAT VAN WALSOORDEN



754_04 WL Rapporten

Alternatieve stortstrategie Westerschelde Proefstorting Walsoorden

Vlottermetingen ter hoogte van de plaat van Walsoorden

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

februari 2010

WL2010R754_04_rev2_0

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Plancke, Y.; Ides, S.; Mostaert, F. (2010). Alternatieve stortstrategie Westerschelde - Proefstorting Walsoorden: Vlottermetingen ter hoogte van de plaat van Walsoorden. Versie 2_0. WL Rapporten, 754_04. 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
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:	Alternatieve stortstrategie Westerschelde - Proefstorting Walsoorden: Vlottermetingen ter hoogte van de plaat van Walsoorden		
Opdrachtgever:	MOW - Waterbouwkundig Laboratorium	Ref.:	WL2010R754_04_rev2_0
Keywords (3-5):	Vlottermetingen, Westerschelde, Walsoorden		
Tekst (p.):	13	Tabellen (p.):	-
Bijlagen (p.):	13	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 Ir. Yves Plancke	Revisor Ir. Stefaan Ides	Projectleider Ir. Yves Plancke	Afdelingshoofd Dr. Frank Mostaert
----------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

Revisies

Nr.	Datum	Omschrijving	Auteur
1_0	09/09/2009	Conceptversie	Plancke, Y.
1_1	26/10/2009	Inhoudelijke revisie	Ides, S.
2_0	17/02/2010	Definitieve versie	Plancke, Y.

Abstract

In het kader van het onderzoek naar de haalbaarheid van een nieuwe stortstrategie in de Westerschelde, werden in 2004 en 2006 twee in situ stortproeven uitgevoerd nabij de plaat van Walsoorden. Aangezien in de toekomstige stortstrategie bij uitvoering van de verruiming van de vaargeul ook langs de rand van de plaat van Walsoorden zal gestort worden, is het belangrijk om te beschikken over recente stromingsdata. Het doel van deze meetcampagne is enerzijds nagaan of er een effect op het lokale stroompatroon is vast te stellen door de uitgevoerde stortproeven, anderzijds te beschikken over recente stromingsgegevens ten behoeve van een optimale invulling van de toekomstige stortstrategie langs de rand van de Plaat van Walsoorden.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	I
Lijst van de tabellen	II
Lijst van de figuren	III
1 Inleiding.....	1
2 Beschrijving GPS-vlottermeettechniek.....	2
2.1 Vlotters.....	2
2.2 Global Positioning System (GPS).....	3
2.3 Metingen	3
2.4 Verwerking	4
3 Resultaten	5
3.1 Getijcondities	5
3.2 Wind.....	7
3.3 Vlottermetingen.....	9
4 Bespreking	11
5 Referentielijst	13
Bijlage A: Resultaten vlottermetingen	B1
Bijlage B: Verschil topo-bathymetrie	B13

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Overzicht getij te Walsoorden	6
Tabel 2 – Overzicht wind te Hansweert	7

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Onderdelen GPS vlotter: boei (links), kruisvormig paneel (midden), GPS-toestel (rechts).....	2
Figuur 2 – Overzicht studiegebied (<i>bron: Google Earth</i>).....	5
Figuur 3 – Getij te Walsoorden op 20 en 21/08/2009 tijdens de vlottermetingen	6
Figuur 4 – Getij te Walsoorden op 23/09, 7/10 en 8/10/2002 tijdens de vlottermetingen	7
Figuur 5 – Windsnelheid en -richting te Hansweert op 20 en 21/08/2009 tijdens de vlottermetingen	8
Figuur 6 – Windsnelheid en -richting te Hansweert op 23/09, 7 en 8/10/2002 tijdens de vlottermetingen ...	8
Figuur 7 – Topo-bathymetrie Plaat van Walsoorden 2003 (contour = 0 m GLLWS uit 2008).....	9
Figuur 8 – Topo-bathymetrie Plaat van Walsoorden 2008 (contour = 0 m GLLWS uit 2008).....	10
Figuur 9 – Overzicht stroombanen dieptevlotters op 2 m (voor beide meetdagen)	1
Figuur 10 – Overzicht stroombanen dieptevlotters op 4 m (voor beide meetdagen)	B1
Figuur 11 – Overzicht stroombanen ter hoogte van de punt van de Plaat van Walsoorden (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m).....	B2
Figuur 12 – Overzicht stroombanen ter hoogte van de Schaar van Waarde (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m).....	B2
Figuur 13 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen paars = 2m – groen = 4m) HW – 5u (links) en HW – 4u (rechts) (in cm/s)	B3
Figuur 14 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen paars = 2m – groen = 4m) HW – 3u (links) en HW – 2u (rechts) (in cm/s)	B4
Figuur 15 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen paars = 2m – groen = 4m) HW – 1u (in cm/s)....	B5
Figuur 16 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 5u (in cm/s) .	B6
Figuur 17 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 4u (in cm/s) .	B6
Figuur 18 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 3u (in cm/s) .	B7
Figuur 19 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 2u (in cm/s) .	B7
Figuur 20 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 1u (in cm/s) .	B8
Figuur 21 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW (in cm/s)	B8
Figuur 22 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW + 2u (in cm/s) .	B9
Figuur 23 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW + 3u (in cm/s) .	B9
Figuur 24 – Vergelijking stroombanen 2002 (zwart) – 2009 (paars) alle dieptevlotters	B10
Figuur 25 – Vergelijking stroombanen 2002 (zwart) – 2009 (paars) alle dieptevlotters	B10
Figuur 26 – Vergelijking (punt) snelheidsvectoren 2002 (zwart) en 2009 (paars) HW – 3u (in cm/s).....	B11
Figuur 27 – Vergelijking (punt) snelheidsvectoren 2002 (zwart) en 2009 (paars) HW – 2u (in cm/s).....	B11
Figuur 28 – Vergelijking (punt) snelheidsvectoren 2002 (zwart) en 2009 (paars) HW – 1u (in cm/s).....	B12

Figuur 29 – Vergelijking (geul) snelheidsvectoren 2002 (zwart) en 2009 (paars) HW – 1u (in cm/s)	B12
Figuur 30 – Verschil topo-bathymetrie 2003 en 2008	B13
Figuur 31 – Verschil dieptelijnen 2003 (gestippeld) en 2008 (volle lijn)	B13

1 Inleiding

In het kader van het haalbaarheidsonderzoek naar de alternatieve stortstrategie nabij de Plaat van Walsoorden, werden in 2002 vlottermetingen uitgevoerd door het Institut für Wasserbau [IWA, 2003]. Hierbij werden de lokale stroompatronen rond de Plaat van Walsoorden gedurende 3 weken opgemeten. Deze gegevens werden gebruikt om de haalbaarheid van de alternatieve stortstrategie op deze locatie na te gaan, alsook om het numerieke en het fysische model, die ingezet werden in het haalbaarheidsonderzoek [WL, 2004], te kalibreren en valideren.

De resultaten van het haalbaarheidsonderzoek [WL, 2004] gaven aan dat de strategie succesvol toegepast kon worden nabij de Plaat van Walsoorden, doch finaal uitsluitsel pas kon gegeven worden na uitvoering van een in situ stortproef. In 2004 werd deze in situ stortproef uitgevoerd. In 2006 werd een tweede in situ stortproef uitgevoerd, waarbij gebruikt gemaakt werd van een verschillende storttechniek (kleppen ⇔ sproeiponton). Op basis van een intensief morfologisch en ecologisch monitoringprogramma, werden beide proeven als morfologisch succesvol beoordeeld zonder dat er negatieve effecten optraden op de lokale ecologie [WL, 2005; NIOO, 2005; NIOO, 2007; NIOO, 2009; WL, 2009]. Op basis van deze resultaten werd in het kader van het project verruiming vaargeul een stortstrategie bepaald waarbij de aanlegbaggerspecie en een deel van de onderhoudsbaggerspecie langs de plaatranden in de Westerschelde zal worden gestort.

Eén van de vooropgestelde doelstellingen van de nieuwe stortstrategie, die een aanpassing van de zeewaartse punt van de plaat beoogt, is een betere splitsing van de vloedstroming tussen de Schaar van Waarde en het Zuidergat. Hoewel verwacht wordt dat de impact door de stortproeven op de stromingen beperkt is, is besloten om de stroompatronen rond de Plaat van Walsoorden opnieuw op te meten na de 2 in situ stortproeven. Doelstelling van de metingen is enerzijds nagaan of er een effect op het lokale stroompatroon is vast te stellen door de uitgevoerde stortproeven, anderzijds te beschikken over recente stromingsgegevens ten behoeve van een optimale invulling van de toekomstige stortstrategie langs de rand van de Plaat van Walsoorden.

2 Beschrijving GPS-vlottermettechniek

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 1 – 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 bolvormige boeien die bij deze meting zijn gebruikt 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 wordt gebruik gemaakt van dieptevlotters op een diepte van 2m en 4m.

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

Een satelliet plaatsbepalingsysteem 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 keppelse 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 is 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 Δt en dus ΔR 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 (6 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

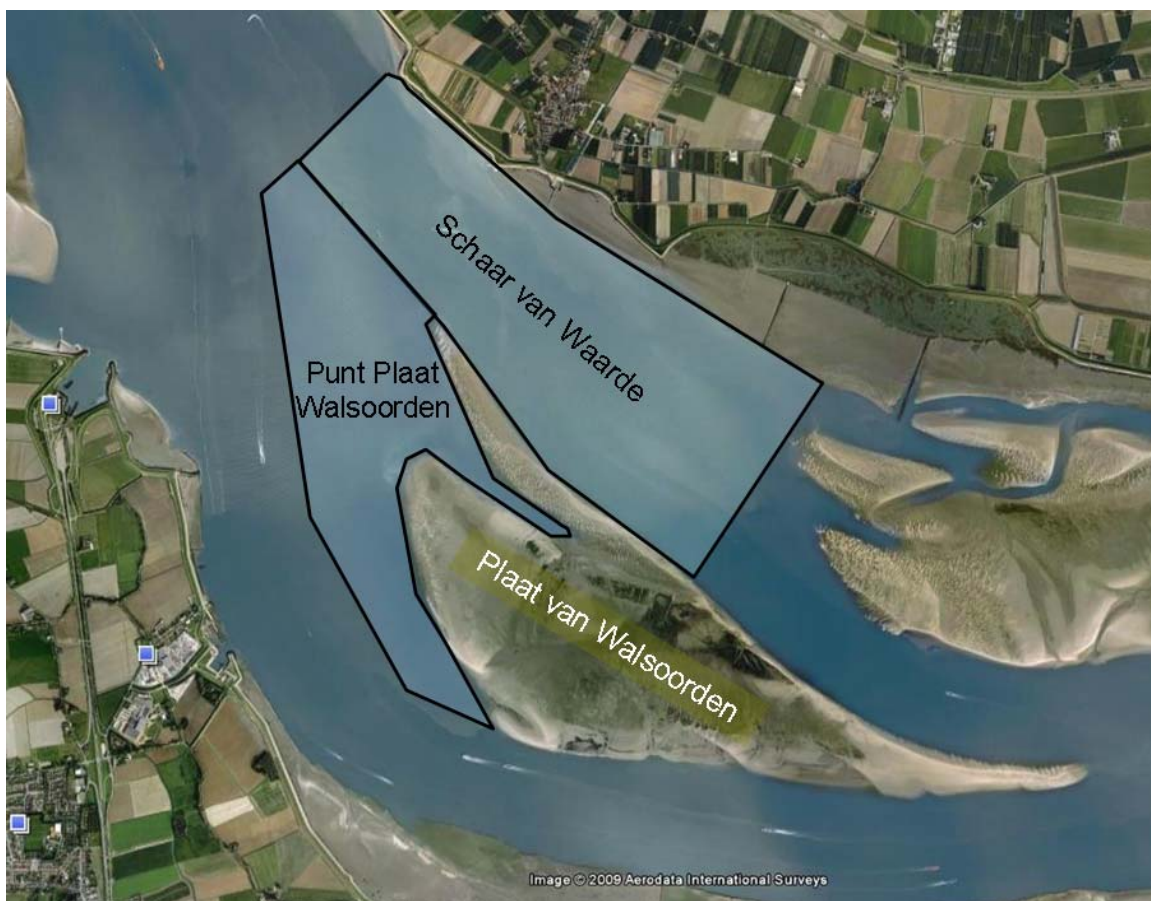
De opgeslagen posities dienen nadien uitgelezen en verwerkt te worden. Het uitlezen gebeurt met het programma Garmin MapSource. In de verwerking worden eerst de stroombanen uit de continue reeks van meetdata gefilterd. Dit gebeurt via een zelf ontwikkelde MATLAB-routine. Deze routine laat tevens toe een aantal geselecteerde stroombanen te visualiseren. 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. De banen van de vlotters die op een zelfde diepte hebben gemeten, worden in dezelfde kleur gepresenteerd.

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

3 Resultaten

De metingen richten zich enerzijds op de splitsing van de vloedstroming ter hoogte van de punt van de Plaat van Walsoorden en anderzijds op de stromingspatronen ter hoogte van de stortlocaties (Plaat van Walsoorden en Schaar van Waarde). Aangezien voor deze gebieden (figuur 2) de vloedstromingen het grootst zijn (op uitzondering van de Schaar van Waarde, waar ook de ebstroming belangrijk is), werden de metingen hoofdzakelijk uitgevoerd tijdens de vloedperiode.



Figuur 2 – Overzicht studiegebied (bron: Google Earth)

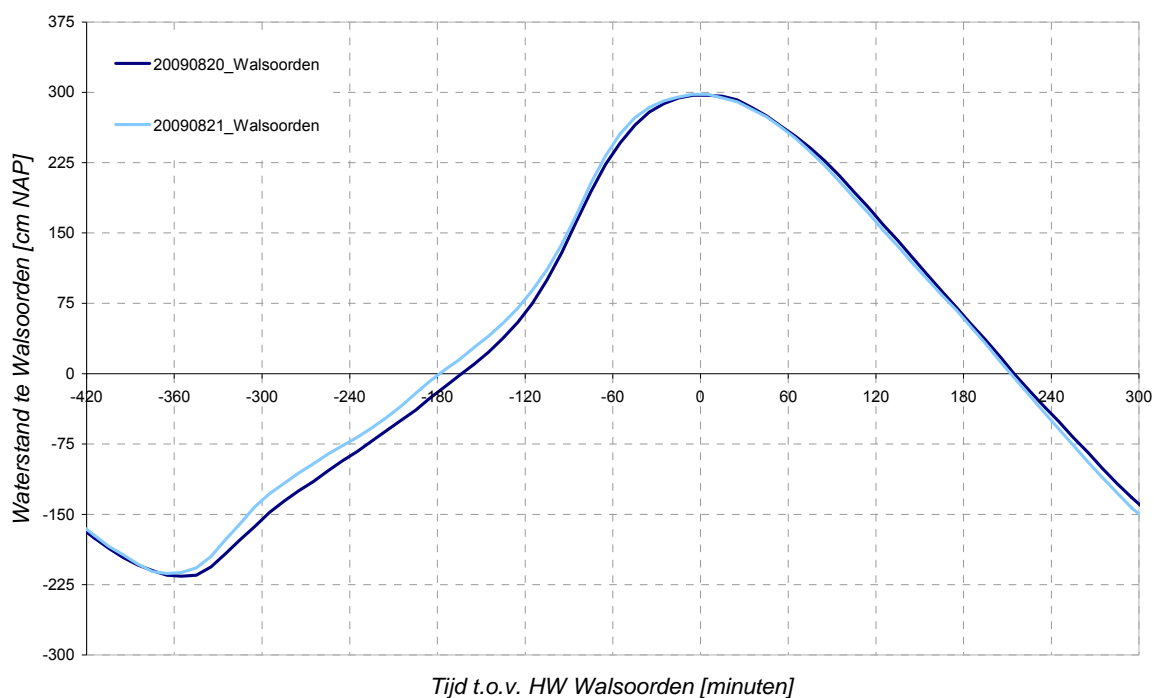
3.1 Getijcondities

De metingen werden uitgevoerd bij springtij condities (figuur 3). Voor beide dagen bedraagt de stijging (laagwater naar hoogwater) ca. 5,1 m, terwijl dit voor een gemiddeld getij 4,6 m (10-jarige gemiddelde waarde periode 1991-2000) bedraagt.

Om een vergelijking te maken met de metingen uitgevoerd in 2002, werden uit de meetperiode (23/09 tot 8/10/2002) de meetdagen geselecteerd die een vergelijkbare stijging hadden. Hiervoor kwamen 3 meetdagen in aanmerking: 23/09, 7 en 8/10/2002 (figuur 4). Voor deze dagen wijkt de stijging ca. 20 cm af, waarbij er voor 23/09 een lager hoogwater is en voor 7 en 8/10 voornamelijk een lager laagwater is. Er wordt verondersteld dat deze afwijking in waterstanden klein genoeg is om de gemeten stroming te kunnen vergelijken.

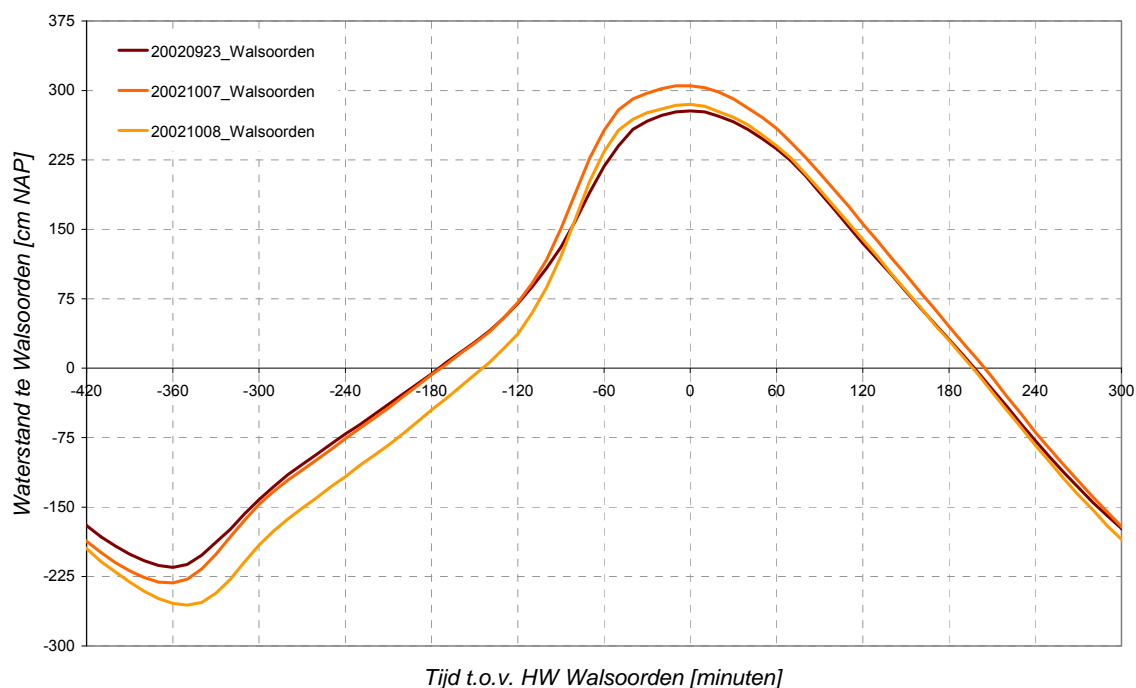
Tabel 1 – Overzicht getij te Walsoorden

<i>Walsoorden</i>	LW [cm NAP]	HW [cm NAP]	Stijging [cm]
20/08/2009	-216	297	513
21/08/2009	-213	298	511
10-jarig gemiddelde 1991-2000	-206	254	460
23/09/2002	-215	278	493
07/10/2002	-232	305	537
08/10/2002	-256	285	541



Figuur 3 – Getij te Walsoorden op 20 en 21/08/2009 tijdens de vlottermetingen

(Bron: www.hmcz.nl)



Figuur 4 – Getij te Walsoorden op 23/09, 7/10 en 8/10/2002 tijdens de vlottermetingen

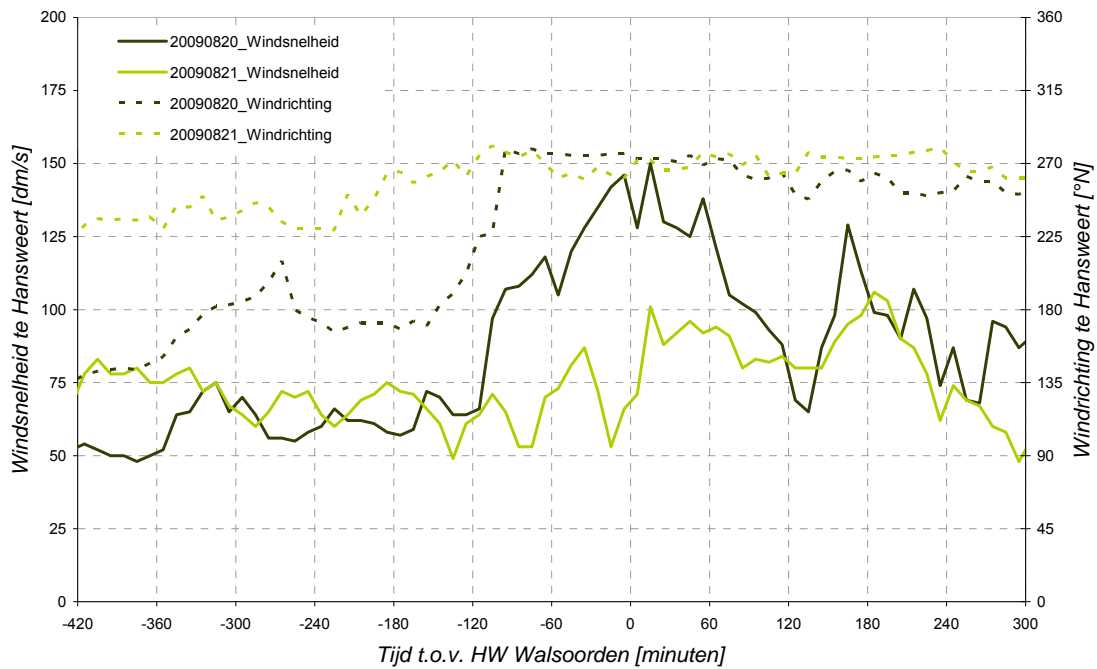
(Bron: www.hmcz.nl)

3.2 Wind

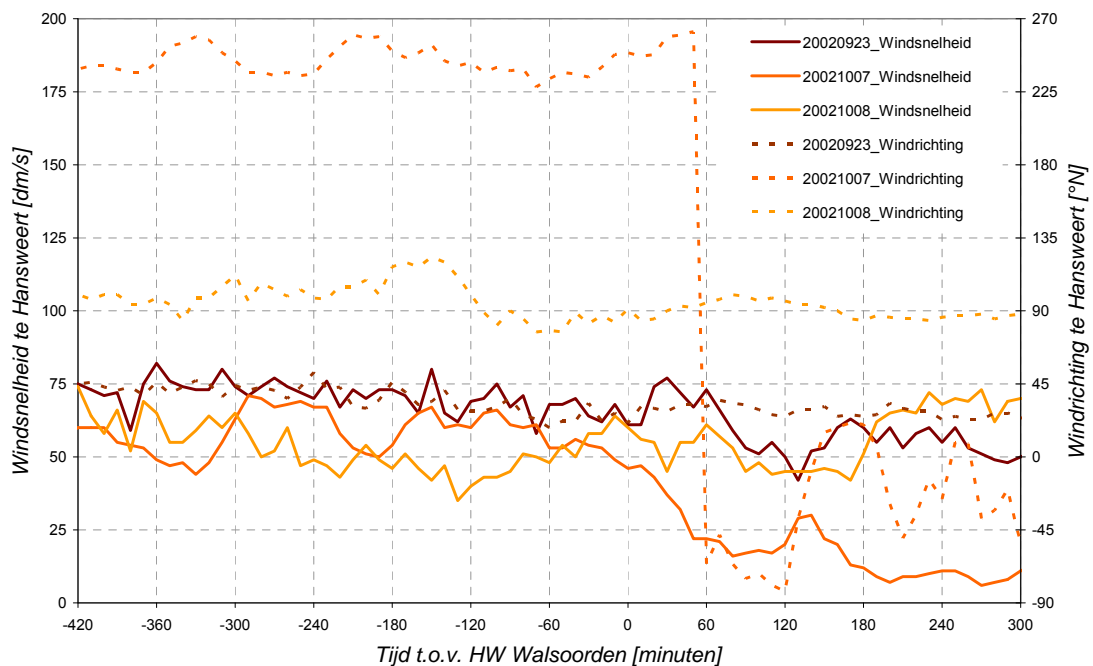
Tijdens de meetcampagne van augustus 2009 heerste op beide dagen een matige tot vrij krachtige wind uit voornamelijk westelijke richting. Voornamelijk gedurende de eerste dag was de wind krachtig waardoor er mogelijk een invloed is op de gemeten stroomsnelheden. Tijdens de dagen met vergelijkbare getijcondities in 2002, was de wind meestal matig, waarbij de richting varieerde op de verschillende meetdagen. Het effect van de wind is voor deze metingen vermoedelijk beperkt. Een overzicht van de windcondities tijdens alle meetdagen is terug te vinden in tabel 2 en figuur 5 en 6.

Tabel 2 – Overzicht wind te Hansweert

	Windsnelheid (10' max) [dm/s]	Windrichting [°N]
20/08/2009	Matig (3 à 4 beaufort), piekend naar krachtig (6 beaufort) rond HW, vervolgens vrij krachtig (5 beaufort)	Oost-zuidoost, draaiend naar het westen rond HW-2u
21/08/2009	Matig (4 beaufort), toenemend naar vrij krachtig (5 beaufort) rond HW	West-zuidwest, draaiend naar het westen rond HW-3u
23/09/2002	Matig (4 beaufort) gedurende de ganse dag, licht afnemend na HW (3 beaufort)	Oost-noordoost gedurende de ganse dag
07/10/2002	Matig (3 à 4 beaufort), afnemend tot zwak (1 à 2 beaufort) na HW	West-zuidwest, draaiend naar noord-noordwest rond HW
08/10/2002	Matig (3 à 4 beaufort) gedurende de ganse dag	Oost gedurende de ganse dag



Figuur 5 – Windsnelheid en -richting te Hansweert op 20 en 21/08/2009 tijdens de flottermetingen
(Bron: www.hmcz.nl)



Figuur 6 – Windsnelheid en -richting te Hansweert op 23/09, 7 en 8/10/2002 tijdens de flottermetingen
(Bron: www.hmcz.nl)

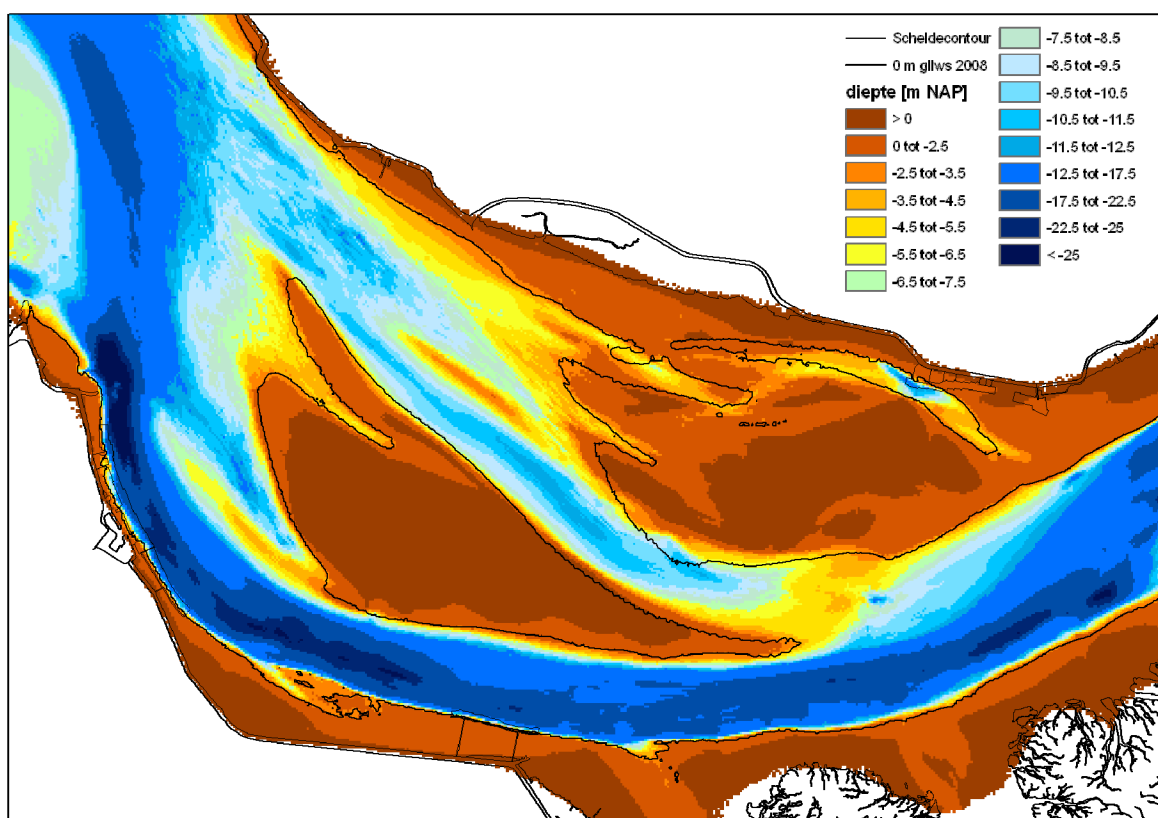
Een duidelijk beeld op het effect van de wind op de flottermetingen is alsnog niet te maken. Hiervoor is bijkomende informatie nodig over enerzijds de dikte van de (bovenste) waterlaag waarop de wind een effect heeft en dus de bijdrage van wind op de stroomsnelheid in functie van het getij, anderzijds over het direct effect van de wind op het drijvend element en in welke mate dit de representativiteit van de meting ter hoogte van het stroomvoerende paneel beïnvloedt.

3.3 Vlottermetingen

Tijdens beide meetdagen (20 en 21/08/2009) werden met behulp van 6 vlotters, uitgerust met GPS, de stroompatronen opgemeten in het gebied rond de Plaat van Walsoorden. Hiervoor werden telkens 3 vlotters op een diepte van 2 m en 3 vlotters op een diepte van 4 m gebruikt. Deze diepten van de vlotters zijn in overeenstemming met deze die tijdens de eerdere metingen in 2002 werden gebruikt. De metingen werden uitgevoerd met de MS Scheldewacht II. De resultaten van de vlottermetingen zijn terug te vinden in bijlage A. De bespreking van de resultaten, alsook de vergelijking met de metingen uit 2002 gebeurt in hoofdstuk 4.

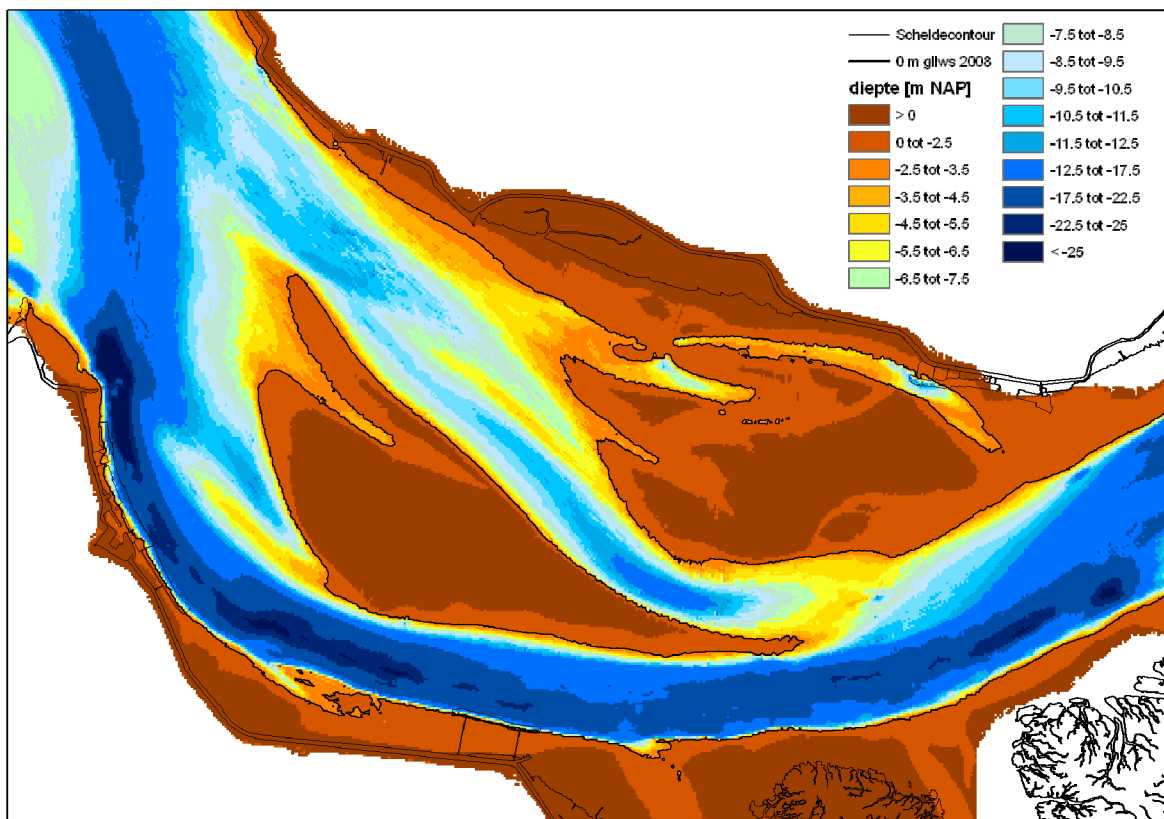
3.4 Topo-bathymetrie

Ten behoeve van de vergelijking van deze metingen met deze uit 2002, is het noodzakelijk een beeld te hebben van de topo-bathymetrie in beide situaties. Op onderstaande figuren (figuur 7 en 8) is de topo-bathymetrie voor het gebied rond de Plaat van Walsoorden terug te vinden. Deze data zijn afkomstig van de jaarlijkse gebiedsdekkende opnamen van RWS Meetadviesdienst. Het betreft een combinatie van multibeam echo sounder, single beam en laseraltimetrie opnamen.



Figuur 7 – Topo-bathymetrie Plaat van Walsoorden 2003 (contour = 0 m GLLWS uit 2008)

(bron: RWS Meetadviesdienst)



Figuur 8 – Topo-bathymetrie Plaat van Walsoorden 2008 (contour = 0 m GLLWS uit 2008)

(bron: RWS Meetadviesdienst)

4 Bespreking

4.1 Meetcampagne augustus 2009

De vlottermetingen geven aan dat op basis van de gemeten stroombanen de invloed van de diepte (2m versus 4m) zeer beperkt blijft, zowel voor de punt van de Plaat van Walsoorden, als de Schaar van Waarde. Bij aanvang van de metingen (HW - 5u) kan duidelijk de splitsing van de stroming door de plaatpunt vastgesteld worden. Wanneer de stroomsnelheden bekeken worden, zijn deze ca. 10% groter 2m onder het wateroppervlak in vergelijking met 4m onder het wateroppervlak. Deze tendens doet zich voor over de volledige vloedperiode en kan teruggevonden worden voor het volledige studiegebied.

Voor de punt van de Plaat van Walsoorden neemt de stroomsnelheid geleidelijk toe van ca. 40 cm/s bij HW - 5u, naar 60 cm/s rond HW - 3u. Rond HW - 2u stijgt de stroomsnelheid hier sterk om rond HW - 1u een maximum te bereiken van ca. 130 cm/s.

Voor de Schaar van Waarde liggen de stroomsnelheden hoger. Initieel (HW - 5u) ligt de stroomsnelheid rond 90 cm/s, om vervolgens licht te zakken tot 60 à 70 cm/s (HW - 3u) en daarna toe te nemen tot maximaal 130 cm/s bij HW - 1u. Deze initiële daling kan toegeschreven worden aan het geleidelijk overspoelen van de noordelijke zandtong bij het stijgen van het water, waarbij de kleine dwarssectie toeneemt en de snelheden licht afnemen. Nadien vertoont de stroomsnelheid een vergelijkbaar patroon met de punt van de Plaat van Walsoorden.

Tijdens de eerste dag werden bijkomend aan de metingen tijdens de vloed, ook metingen uitgevoerd bij de eb. Hierbij werd gefocust op de zeewaartse mond van de Zimmermangeul. Deze meting had als doel na te gaan of er een ruimtelijke snelheidsgradiënt en een variatie in stroompatronen kon worden vastgesteld tussen de monding van de Zimmermangeul en de naastliggende zone, die in de schaduw van de Platen van Valkenisse ligt. Op basis van deze metingen kon geen verschil in stroomsnelheid of -patronen worden vastgesteld voor het opgemeten gebied.

4.2 Vergelijking met meetcampagne 2002 en 2009

Op basis van de topo-bathymetrische opnames komt de grote morfodynamiek van het gebied tot uiting. Met betrekking tot het interessegebied kan enerzijds ter hoogte van de punt van de Plaat van Walsoorden de ophoging ten gevolge van de stortingen teruggevonden worden, anderzijds kan in de Schaar van Waarde en Schaar van Valkenisse het roteren van de geul vastgesteld worden. Ter hoogte van de Schaar van Waarde wordt een sterke sedimentatie langs de noordelijke zandtong van de Plaat van Walsoorden teruggevonden, terwijl te noorden ervan een sterke erosie optreedt. Ter hoogte van de aansluiting van de Schaar van Valkenisse aan de Overloop van Valkenisse wordt de noordelijke rand van de Plaat van Walsoorden en de Platen van Valkenisse (west) geërodeerd, terwijl de zuidelijke rand van de Platen van Valkenisse (oost) een sterke sedimentatie optreedt. Deze morfologische veranderingen kunnen een invloed hebben op de stromingen in het interessegebied.

Ter hoogte van de punt van de Plaat van Walsoorden zijn de stroompatronen tussen beide meetcampagnes vergelijkbaar. Aangezien de loslaatpunten in beide campagnes niet identiek waren, is een zeer gedetailleerde analyse niet mogelijk. Indien gekeken wordt naar de stroomsnelheden, kan vastgesteld worden dat deze in het algemeen vrij gelijk zijn gebleven. Hoewel niet voor elke periode metingen op identiek dezelfde locatie beschikbaar zijn voor beide meetcampagnes, liggen voor de periode HW - 3u en HW - 2u de snelheden ter hoogte van punt iets lager in de laatste meetcampagne ten opzichte van deze uit 2002. Voor de periode HW - 1u

zijn deze van dezelfde grootte-orde.

Voor de Schaar van Waarde kan een belangrijk verschil vastgesteld worden in stroompatronen. Daar waar in 2002 de stroming vanuit de Schaar van Waarde afboog naar de Schaar van Valkenisse ter hoogte van de noordelijke zandtong van de Plaat van Walsoorden, lopen de stroombanen in 2009 een stuk verder (landwaarts) door om pas ter hoogte van de zandtong van de Platen van Valkenisse af te buigen naar de Schaar van Valkenisse. Deze verandering is belangrijk met het oog op de toekomstige morfologische ontwikkeling, daar vermoedelijk ook de patronen van het sedimenttransport hierbij veranderd zijn. Hierdoor zal de aanwezige tendens waarbij de geul van de Schaar van Waarde zich noordwaarts verlegt, zich waarschijnlijk doorzetten. Daarnaast kan ook een erosie vastgesteld worden ter hoogte van de zandtong van de Platen van Valkenisse. Ook deze tendens zal zich waarschijnlijk voortzetten. Door het ontbreken van stroomgegevens op dezelfde locatie voor beide meetcampagnes, kan geen uitspraak gedaan worden over de ontwikkeling van de stroomsnelheden.

Bovenstaande waargenomen veranderingen in de stroompatronen geven een goede indicatie van de verwachte morfologische verandering. Dergelijke informatie is cruciaal in het optimaliseren van de stortwerkzaamheden in het kader van flexibel storten. Zo kan maximaal ingespeeld worden op het versterken van gewenste morfologische ontwikkelingen, of het trachten bij te sturen van ongewenste ontwikkelingen.

5 Referentielijst

Institut für Wasserbau (IWA), 2003. "Current measurements in the Westerschelde – September and October 2002", februari 2003.

NIOO, 2006. "Alternatieve stortstrategie voor de Westerschelde – Ecologisch monitoringprogramma proefstorting Walsoorden – Rapport 11/11", maart 2006.

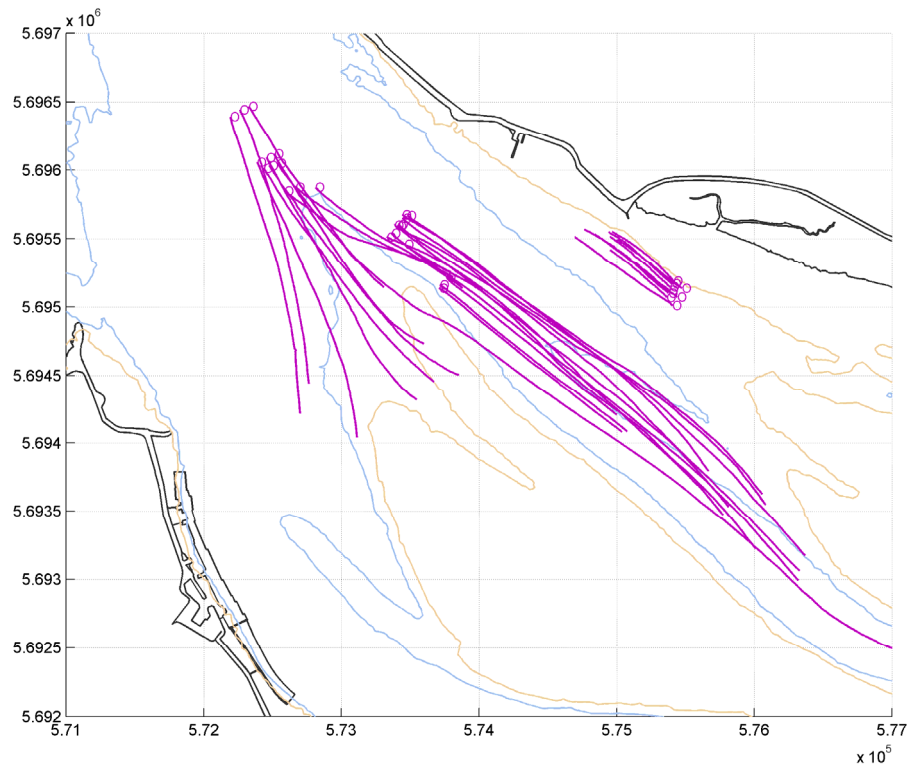
NIOO, 2007. "Alternatieve stortstrategie voor de Westerschelde – Voortzetting monitoringprogramma proefstorting Walsoorden – Rapport 6/6", juni 2007.

NIOO, 2009. "Ecologisch monitoringprogramma alternatieve stortstrategie Westerschelde – Plaat van Walsoorden – Eindrapport", in voorbereiding.

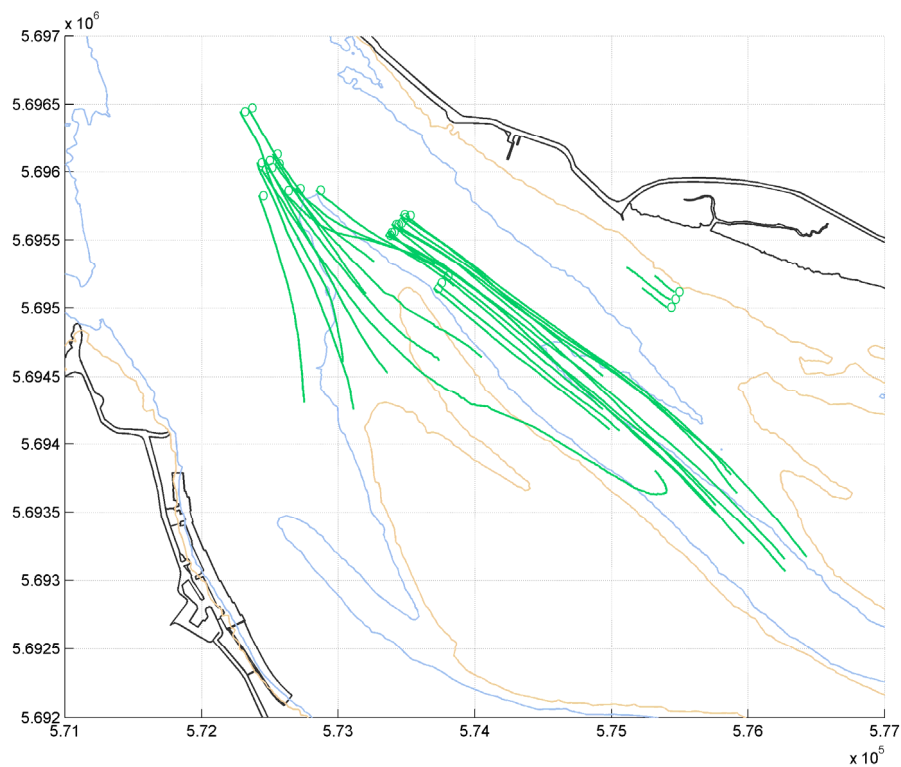
Waterbouwkundig Laboratorium (WL) (2006). "MOD 754/2C. Alternatieve stortstrategie Westerschelde. Proefstorting Walsoorden. Eindevaluatie monitoring", April 2006.

Waterbouwkundig Laboratorium (WL) (2009). "MOD 754/3B. Alternatieve stortstrategie Westerschelde. Proefstorting Walsoorden. Eindevaluatie monitoring 2006", September 2009.

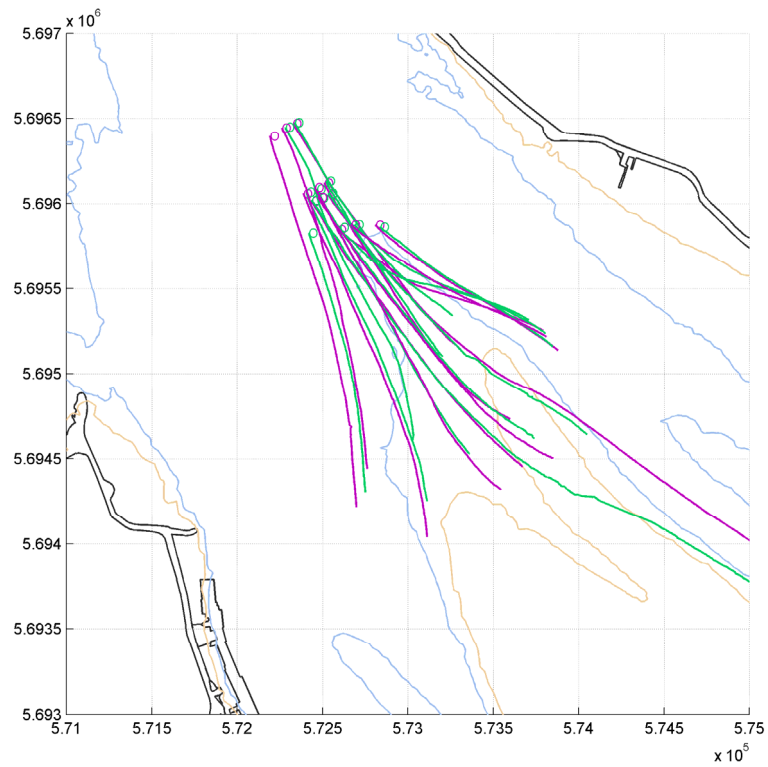
Bijlage A: Resultaten vlottermetingen



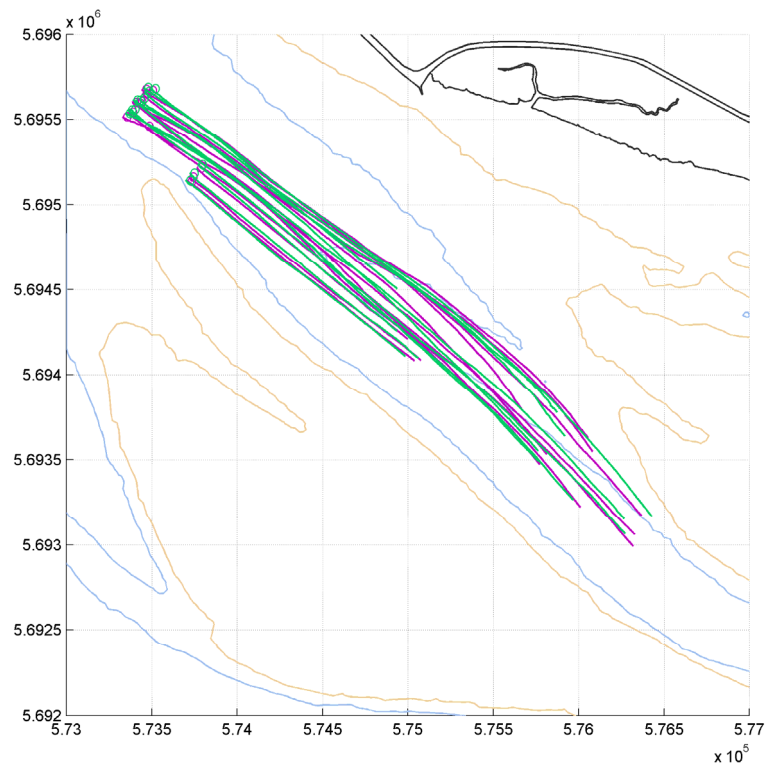
Figuur 9 – Overzicht stroombanen dieptevlotters op 2 m (voor beide meetdagen)



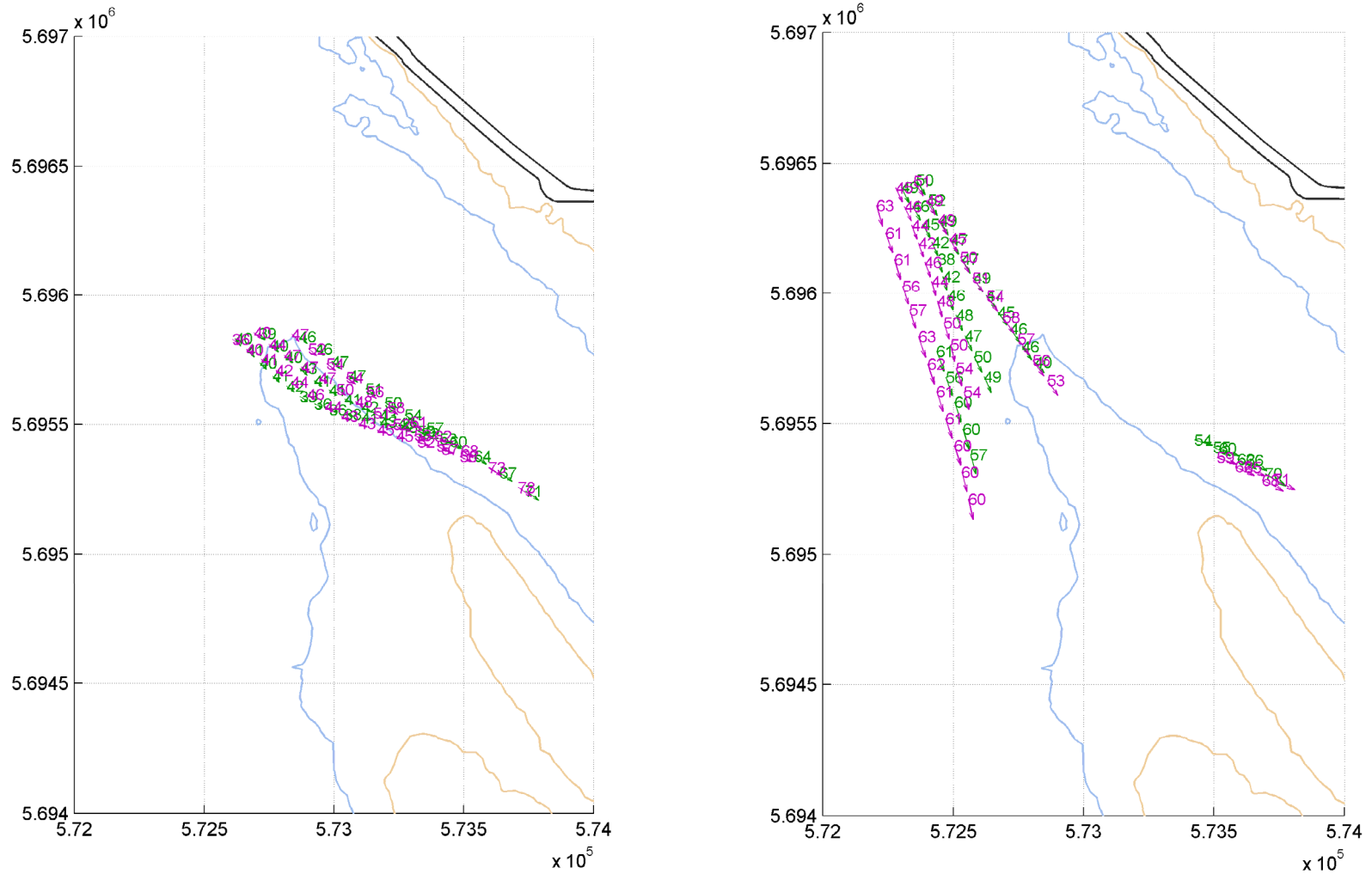
Figuur 10 – Overzicht stroombanen dieptevlotters op 4 m (voor beide meetdagen)



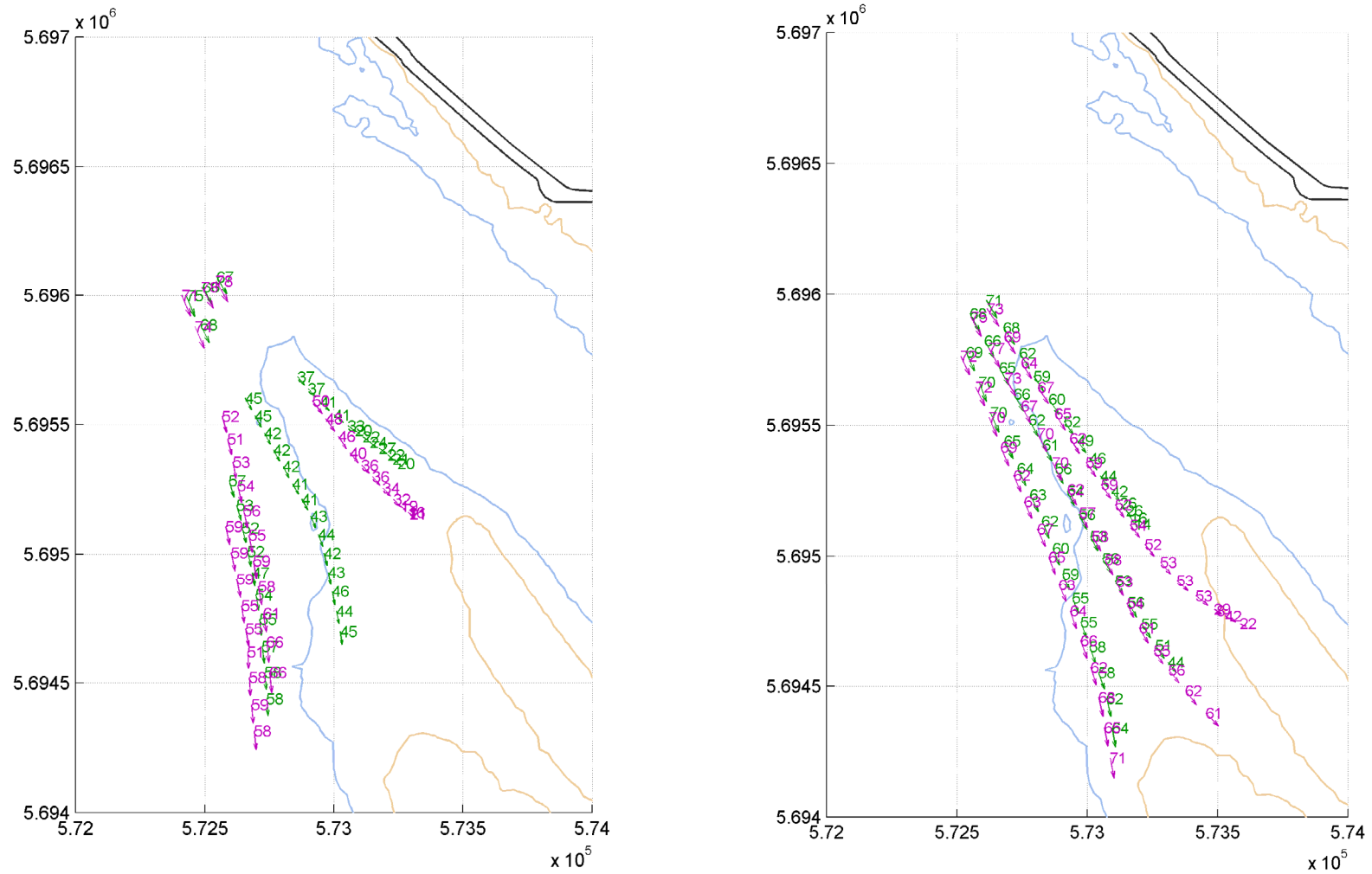
Figuur 11 – Overzicht stroombanen ter hoogte van de punt van de Plaat van Walsoorden (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m)



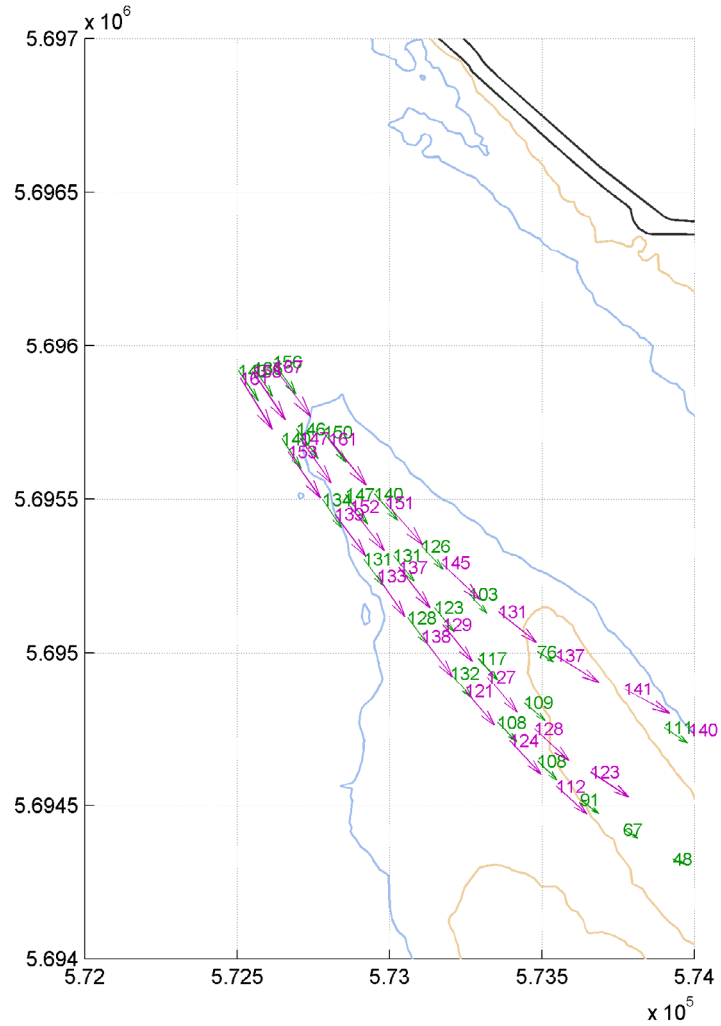
Figuur 12 – Overzicht stroombanen ter hoogte van de Schaar van Waarde (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m)



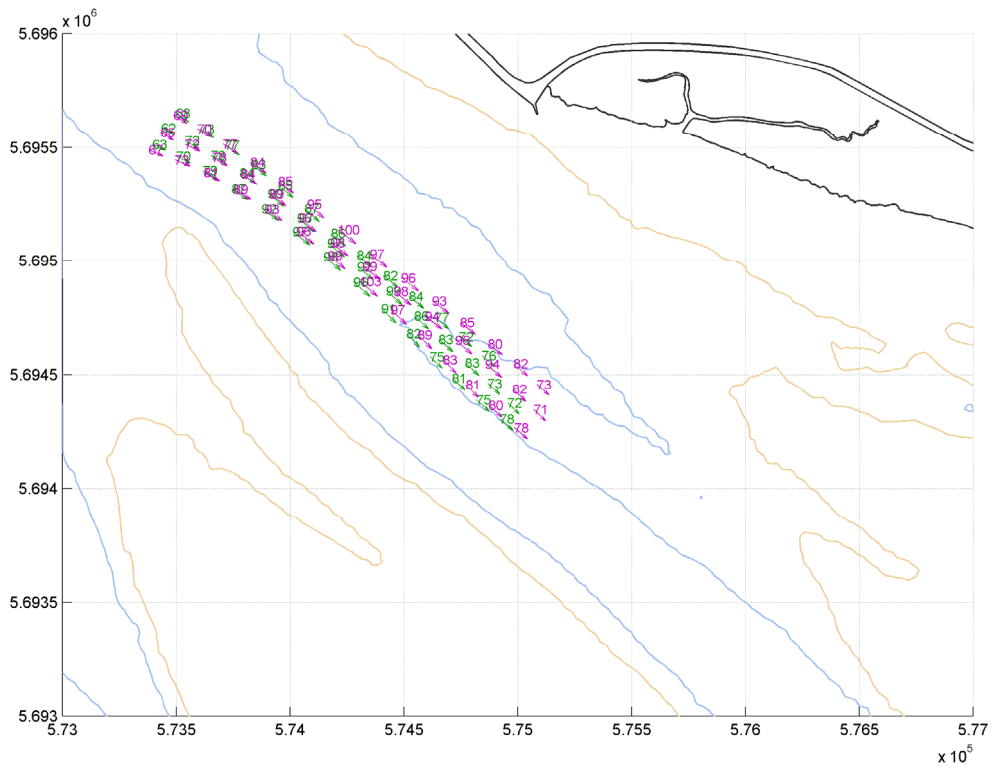
Figuur 13 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen paars = 2m – groen = 4m)
 HW – 5u (links) en HW – 4u (rechts) (in cm/s)



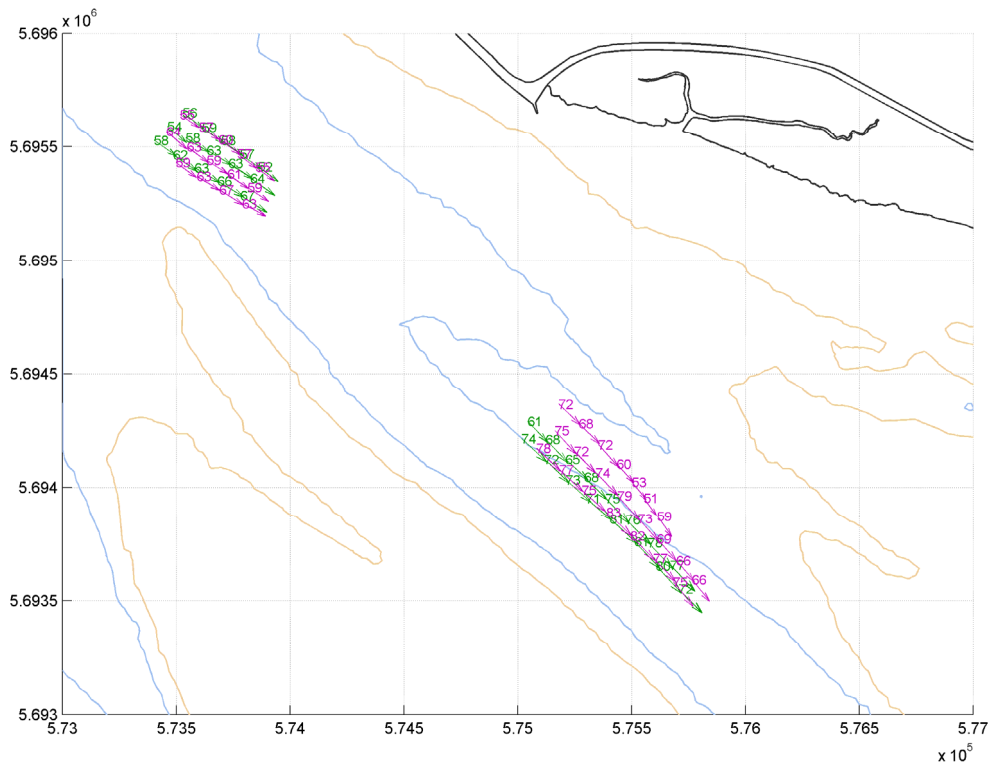
Figuur 14 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen paars = 2m – groen = 4m)
 HW – 3u (links) en HW – 2u (rechts) (in cm/s)



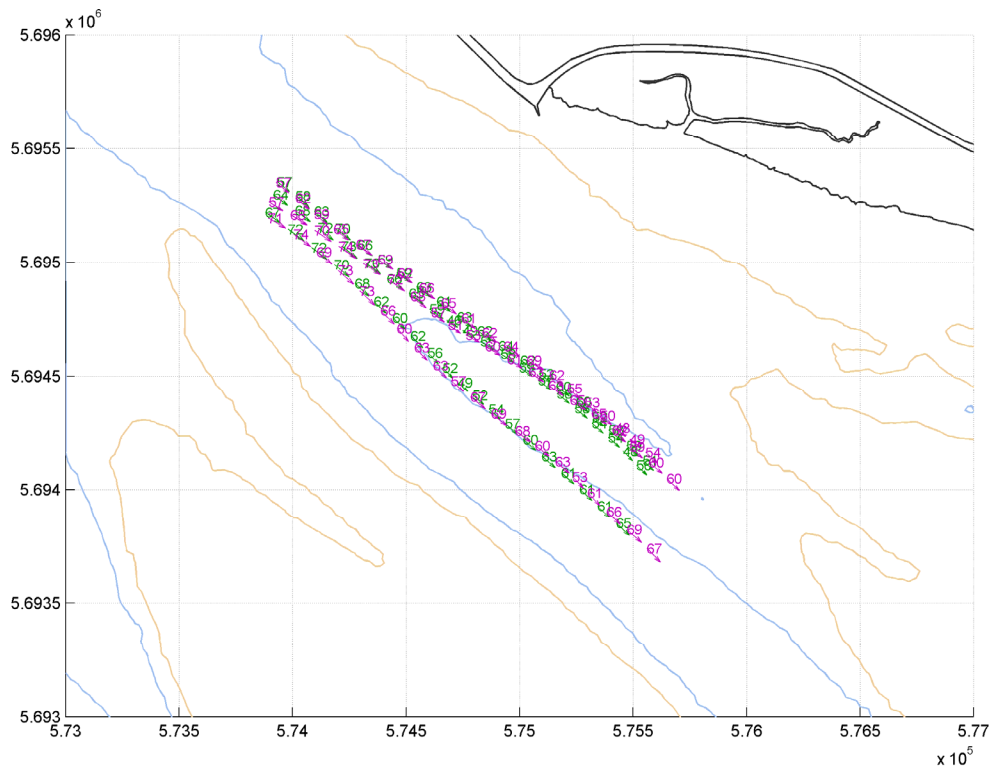
Figuur 15 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen paars = 2m – groen = 4m) HW – 1u (in cm/s)



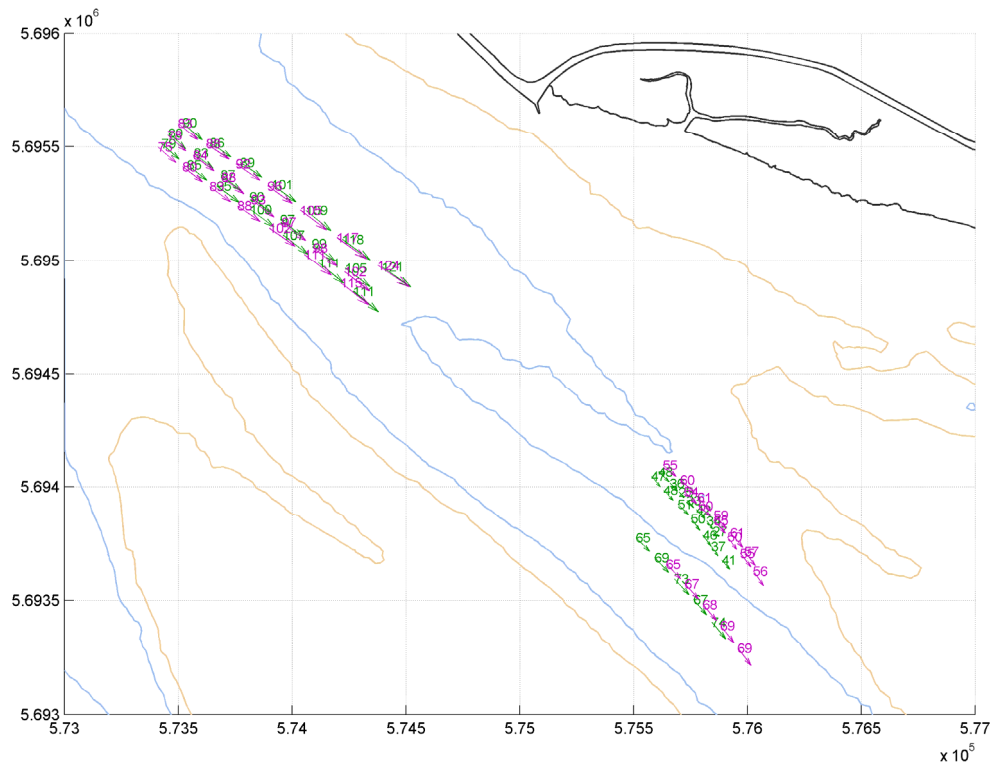
Figuur 16 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 5u (in cm/s)



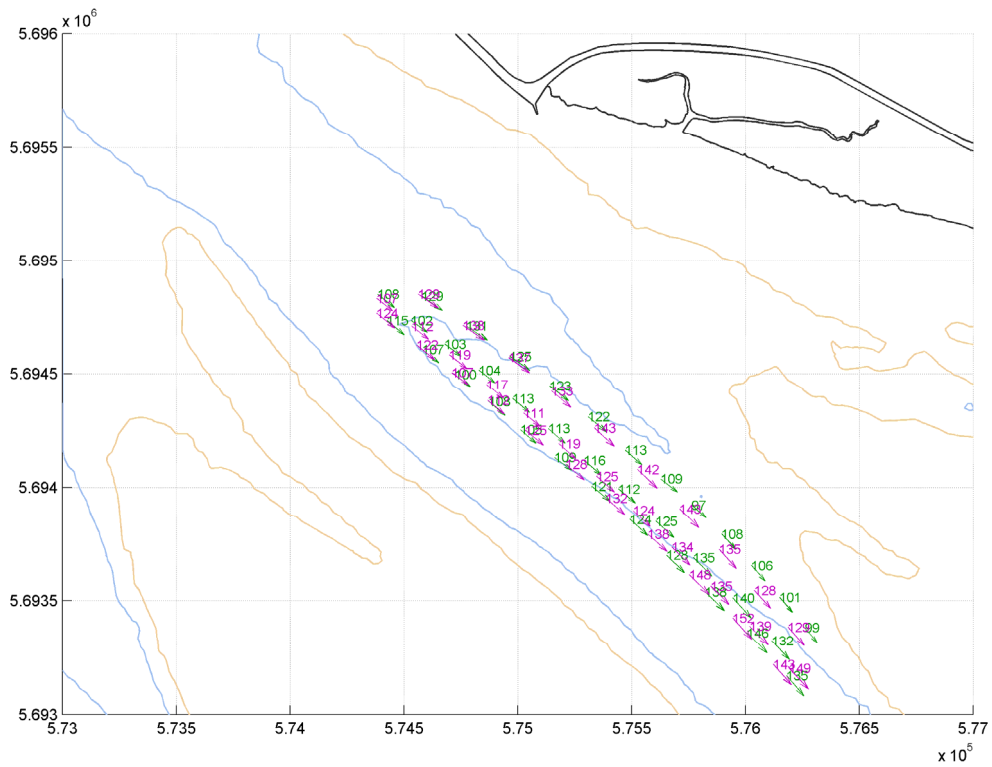
Figuur 17 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 4u (in cm/s)



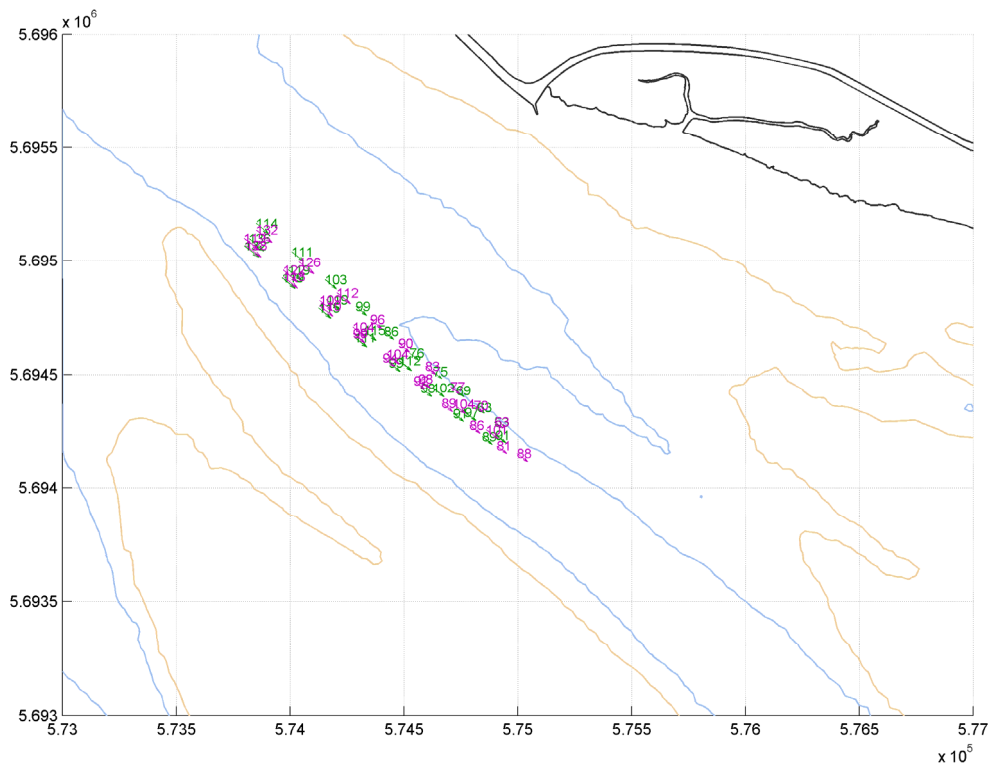
Figuur 18 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 3u (in cm/s)



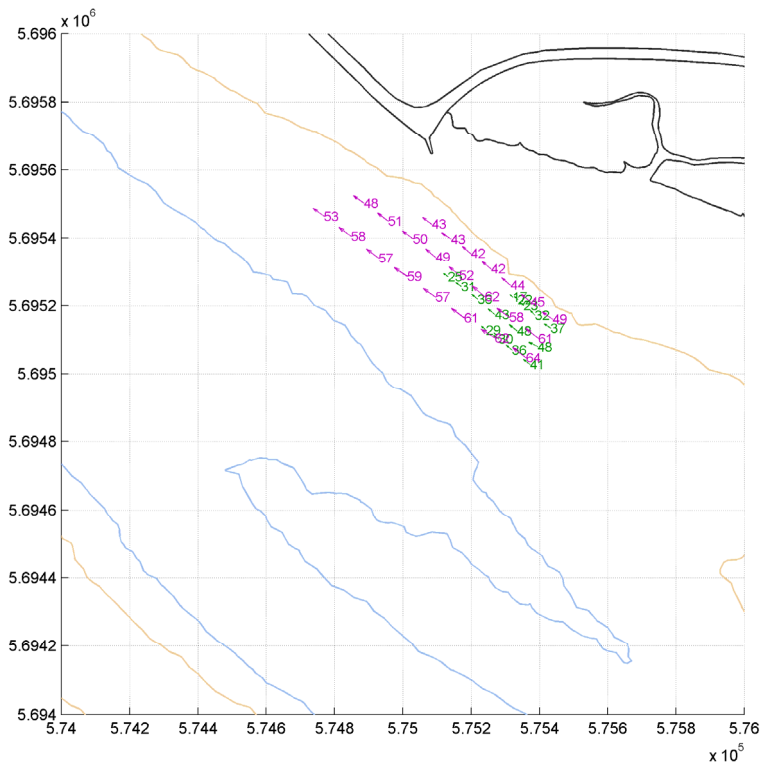
Figuur 19 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 2u (in cm/s)



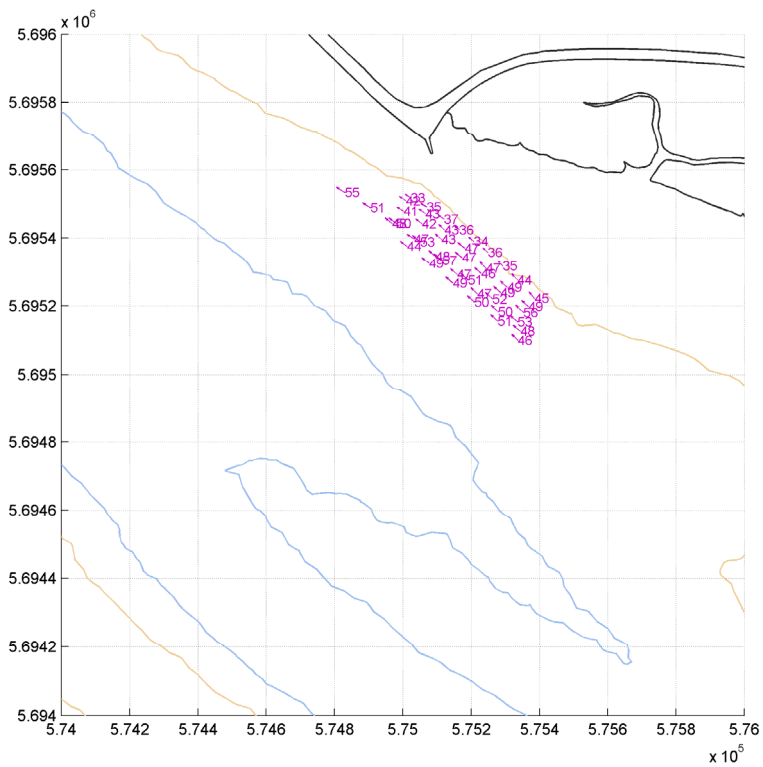
Figuur 20 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW – 1u (in cm/s)



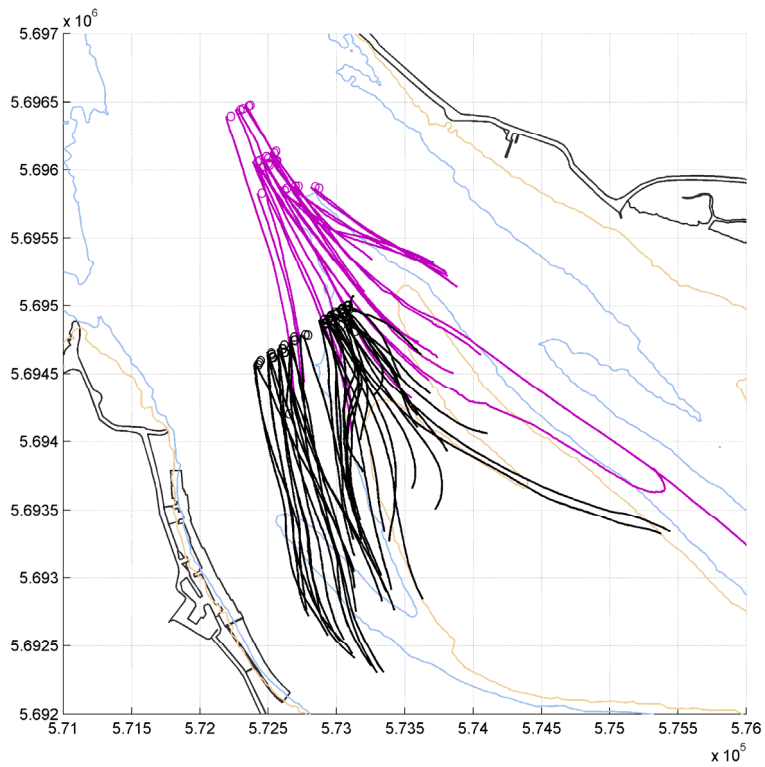
Figuur 21 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW (in cm/s)



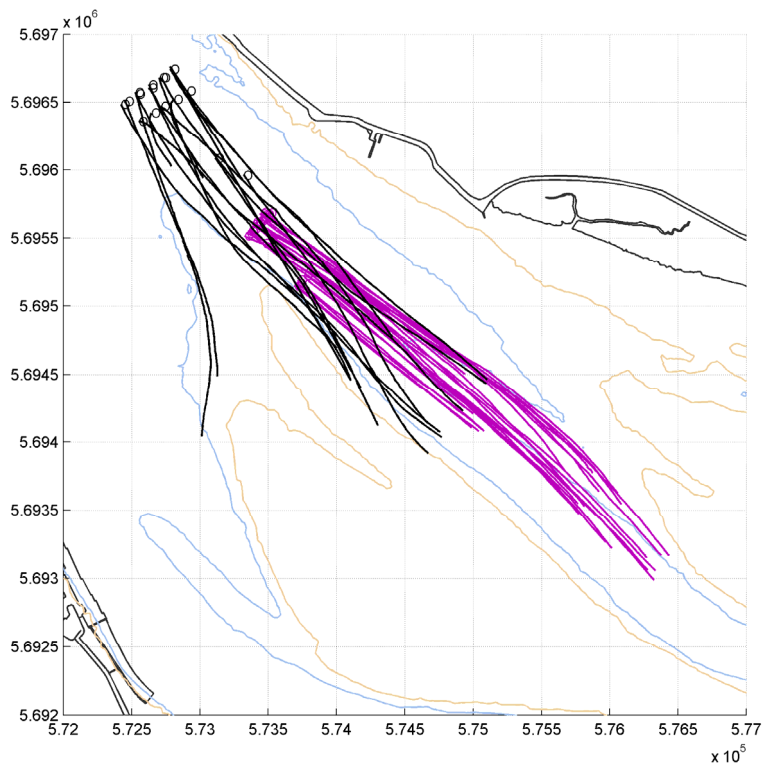
Figuur 22 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW + 2u (in cm/s)



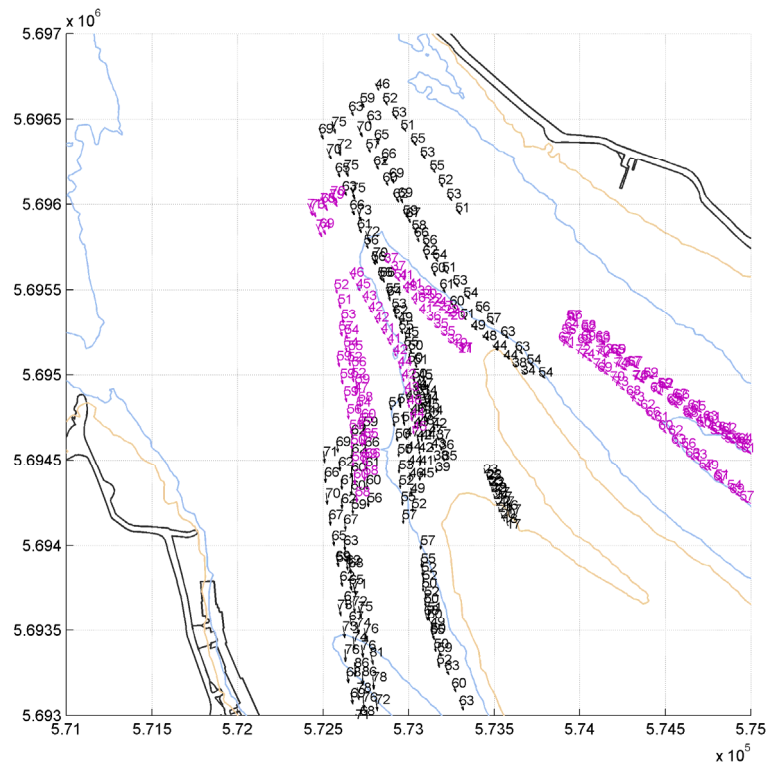
Figuur 23 – Snelheidsvectoren (voor beide meetdagen – paars = 2m – groen = 4m) HW + 3u (in cm/s)



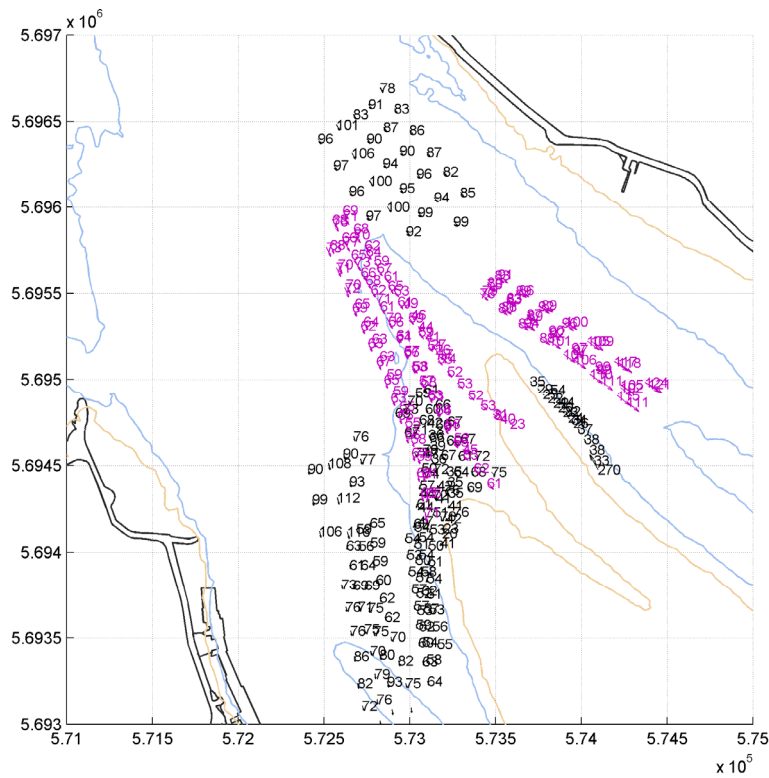
Figuur 24 – Vergelijking stroombanen 2002 (zwart) – 2009 (paars) alle dieptevlotten



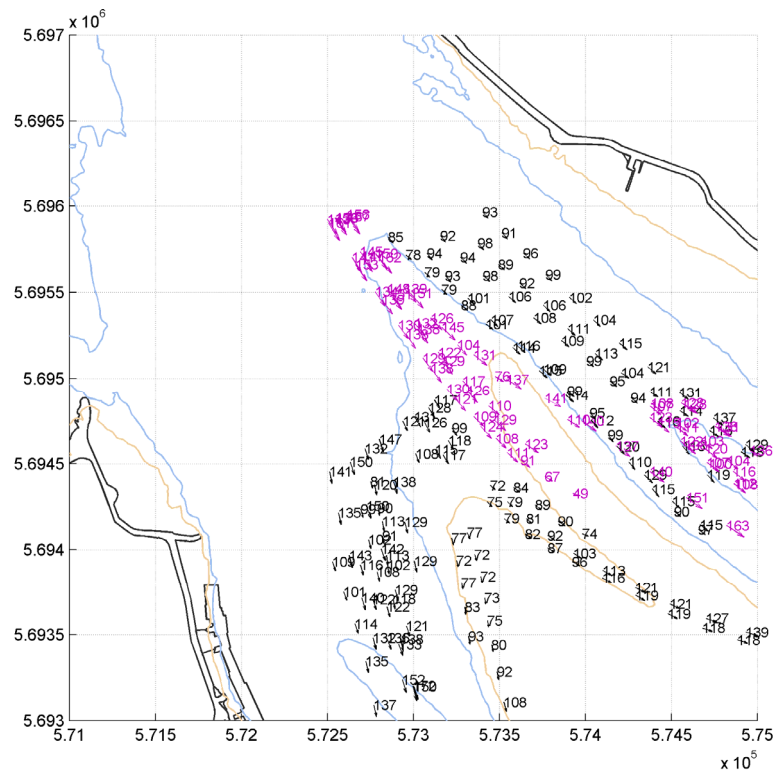
Figuur 25 – Vergelijking stroombanen 2002 (zwart) – 2009 (paars) alle dieptevlotten



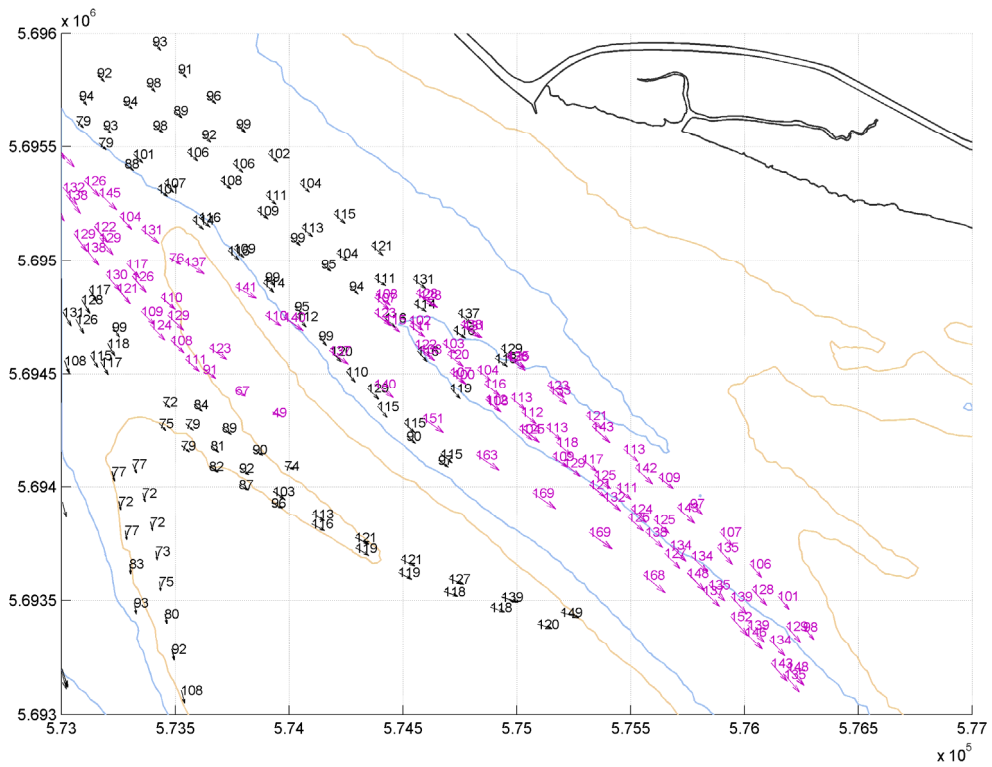
Figuur 26 – Vergelijking (punt) snelheidsvectoren 2002 (zwart) en 2009 (paars) HW – 3u (in cm/s)



Figuur 27 – Vergelijking (punt) snelheidsvectoren 2002 (zwart) en 2009 (paars) HW – 2u (in cm/s)

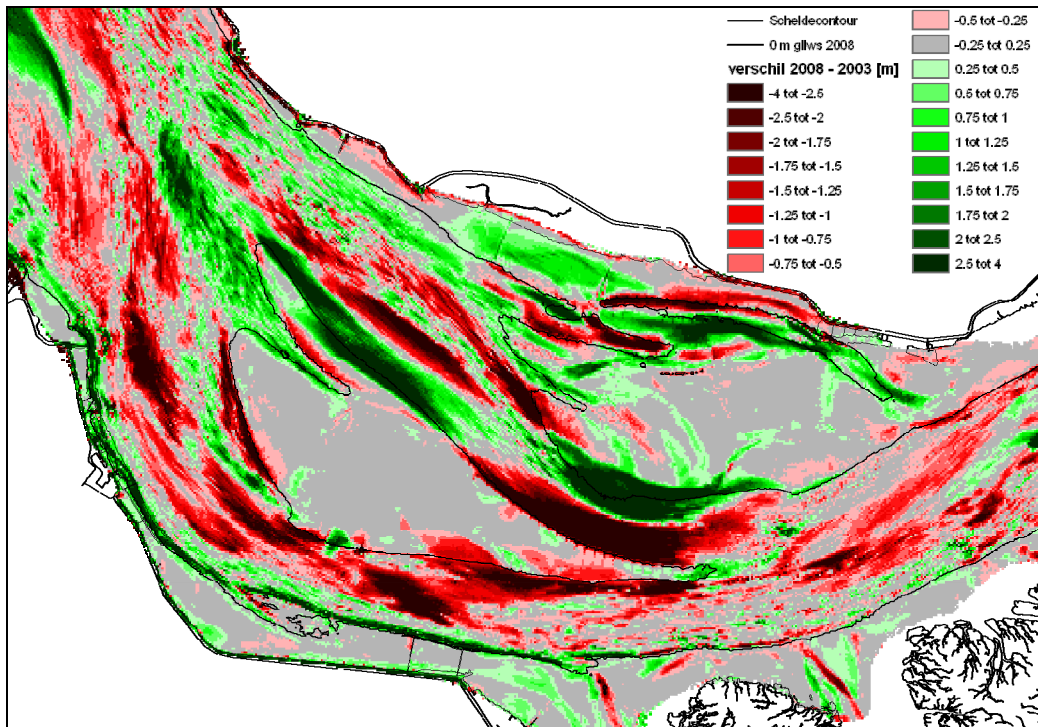


Figuur 28 – Vergelijking (punt) snelheidsvectoren 2002 (zwart) en 2009 (paars) HW – 1u (in cm/s)

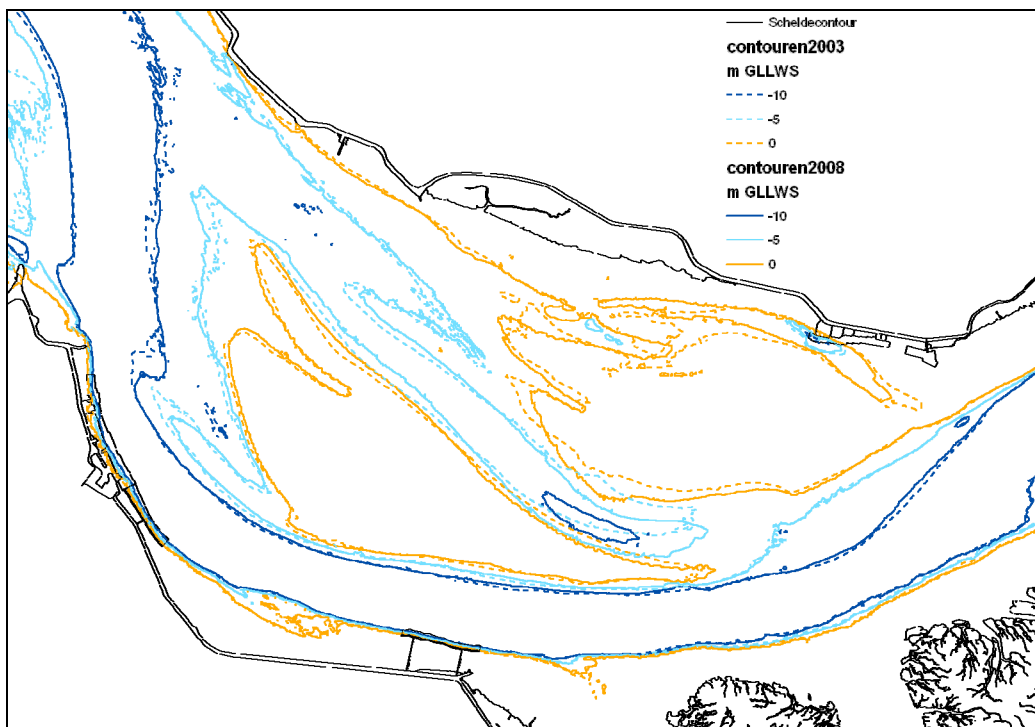


Figuur 29 – Vergelijking (geul) snelheidsvectoren 2002 (zwart) en 2009 (paars) HW – 1u (in cm/s)

Bijlage B: Verschil topo-bathymetrie



Figuur 30 – Verschil topo-bathymetrie 2003 en 2008



Figuur 31 – Verschil dieptelijnen 2003 (gestippeld) en 2008 (volle lijn)



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

www.watlab.be