



WATERBOUWKUNDIG
LABORATORIUM

FLANDERS HYDRAULICS
RESEARCH



INTERNATIONAL
MARINE AND
DREDGING
CONSULTANTS

Nota: Identificatie van meetlocaties ter hoogte van de oostelijke rand van de platen van Ossenissee

Voorstel meetcampagne april 2008



Vlaamse overheid
Departement Mobiliteit en Openbare Werken
Waterbouwkundig Laboratorium

Model 753/7

**Nota: Identificatie van meetlocaties ter hoogte van de
oostelijke rand van de Platen van Ossensisse**

Voorstel meetcampagne april 2008

Opdrachtgever: aMT

February 2008

Documentidentificatie

Titel:	Nota: Identificatie van Meetlocaties ter hoogte van de oostelijke rand van de platen van Ossensisse. Voorstel meetcampagne april 2008		
Opdrachtgever:	aMT	ID:	WL2008A753-7_rev3_1
Keywords (3-5):			
Tekst (p.)		Tabellen (p.)	
Bijlagen (p.)		Figuren (p.)	
Type:	<input type="checkbox"/> Concept		<input checked="" type="checkbox"/> Eindversie
Verspreiding:	<input checked="" type="checkbox"/> Opdrachtgever	<input type="checkbox"/> Publiek	<input type="checkbox"/> Vlaamse overheid
	<input type="checkbox"/> Enkel binnen het WL		
	<input type="checkbox"/> Vrijgegeven door opdrachtgever vanaf		

Goedkeuring

Auteur	Afdelingshoofd
--------	----------------

Revisies

Nr.	Datum	Omschrijving	Auteur	Projectleider	Revisor
1	21-01-2008	Concept	BOB, BDC,GVS	JVE, GVH	SIS, MSA
2	22-01-2008	Concept	BOB, BDC,GVS	JVE, GVH	SIS, MSA
3.1	11-02-2008	Definitief	BOB, BDC,GVS	JVE, GVH	SIS, MSA

Abstract

Bij extreme springtijden ontstaan hinderlijke dwarsstromingen in de vaargeul aan de Platen van Ossensisse. Op basis van de huidige set van ingezamelde snelheidsmetingen kan een hydrodynamisch model in Delft-3D deels gekalibreerd worden. De onzekerheid op de dynamiek en vorm van de neer blijft echter bestaan en belemmert een verdere afijking van het model. Deze afijking is van groot belang voor een schatting van het nautisch risico van de optredende dwarsstromingen en om onderzoek naar mogelijke maatregelen ter preventie van een dergelijke neer ten gronde te kunnen uitvoeren.

Om de verdere modelafijking te realiseren wordt een gefundeerde meetcampagne voorgesteld die zich niet enkel focust op de vaargeul maar eveneens op de stromingen op de Platen van Ossensisse. De metingen concentreren zich op de extreme springtijden om zo de neervorming in kaart te brengen. De meetcampagne bestaat uit twee luiken: een intensieve en een langdurige meting. Zowel vaste als varende ADCP's worden voorgesteld, evenals de opmeting van bathymetrie, waterstanden, saliniteit en watertemperatuur.

1. INLEIDING

Bij extreme springtijden ontstaan hinderlijke dwarsstromingen in de vaargeul ter hoogte van de Platen van Ossenissee Oost. In 2005 strandde zo het containerschip Fowairet in de Westerschelde op de oostelijke rand van de Platen van Ossenissee. Om deze complexe stromingen in beeld te brengen werden in het recente verleden door de Nederlandse Rijkswaterstaat (meetadviesdienst – MAD) meerdere meetcampagnes uitgevoerd. De data van de reeds uitgevoerde meetcampagnes zijn:

- 5 oktober 2005
- 19 oktober 2005
- 2 februari 2006
- 2 maart 2006
- 30 maart 2006
- 9 september 2006
- 21 februari 2007

De metingen vonden plaats aan de rand van de vaargeul ter hoogte van de boeien 51 en 53A. Bij deze meetcampagnes werden voornamelijk ADCP-raaien gevaren. Aanvullend vonden er ook twee stationaire snelheidsmetingen plaats tussen 30 augustus en 20 september 2006.

Aanvullend aan deze metingen heeft het Waterbouwkundig Laboratorium (Vlaamse Overheid – MOW) 2 meetcampagnes uitgevoerd, respectievelijk op 20-21 maart 2007 en 17-18 april 2007 met (diepte-)vlotter uitgerust met een GPS-toestel. Doel van deze metingen was om de stroombanenter hoogte van de Platen van Ossenissee Oost in beeld te brengen.

Op de vergadering van 3 september 2007 tussen Rijkswaterstaat Zeeland en de afdeling Maritieme Toegang en het Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout werd het morfologisch onderzoek besproken dat de betrokken partijen wensen uit te voeren ter ondersteuning van maatregelen om de neervorming te Ossenissee tijdens extreme springtijden af te remmen. Dit onderzoek werd op 3 september 2007 geplaatst bij het Waterbouwkundig Laboratorium.

Op basis van de bovenstaande meetgegevens werd door het Waterbouwkundig Laboratorium een hydrodynamisch model opgesteld in de software Delft-3D. De neervorming kan gereproduceerd worden maar de vorm van de neer en zijn dynamisch gedrag blijven onduidelijk/onzeer. Om toch een goede (toekomstige) inschatting te kunnen maken van het potentieel risico voor de scheepsvaart zijn bijkomende detailmetingen onontbeerlijk.

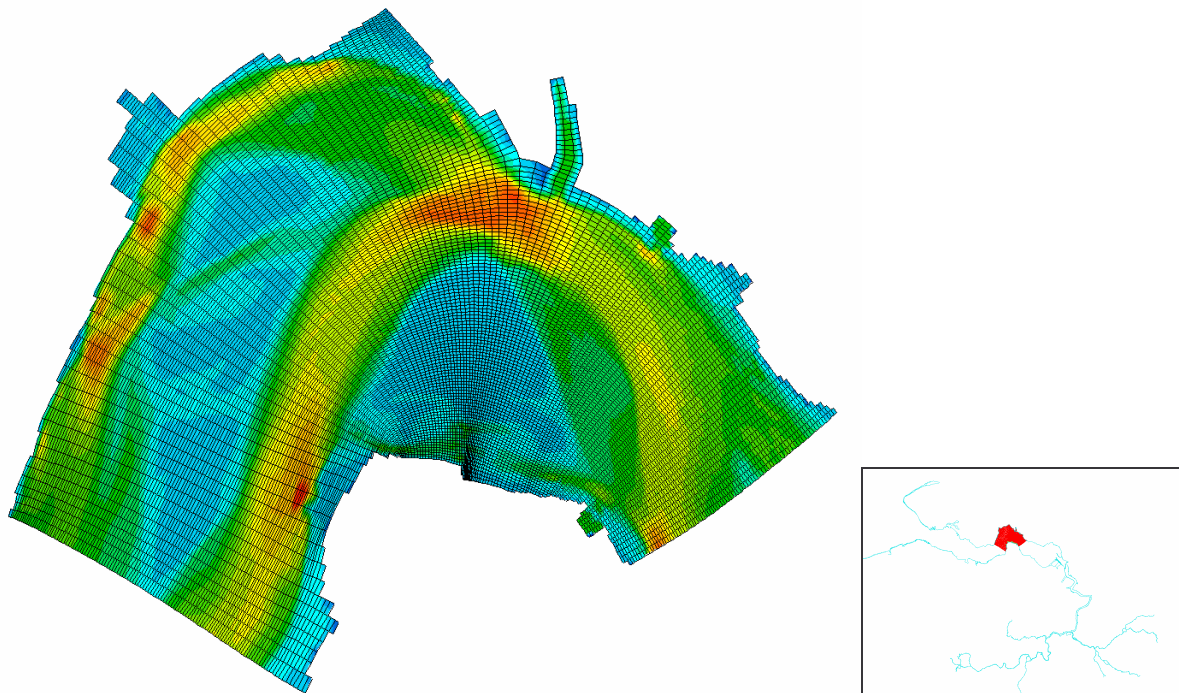
Onderhavige nota betreft de identificatie van een aantal meetlocaties ter hoogte van de Platen van Ossenissee met het oog op het in beeld brengen van het lokaal voorkomend stromingsveld.

Eerst zal kort ingegaan worden op de modelresultaten zodat een beeld kan gevormd worden van de neerdynamiek en de kennisleemten. Op basis van de gesimuleerde stromingsvelden kunnen vervolgens een aantal optimale meetlocaties voorgesteld worden.

2. MODELLERING VAN DWARSSTROMINGEN

2.1 Modelopzet

De dwarsstromingen werden gesimuleerd door middel van het softwarepakket Delft-3D. Het detailmodel van de Platen van Ossenisse is gebaseerd op het NEVLA-model van de Westerschelde (Figuur 1) [Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout, 2004]. Randvoorwaarden aan de opwaartse en afwaartse modelrand werden geëxtraheerd uit Het NEVLA-model (respectievelijk waterstanden en stroomsnelheden) en opgelegd aan het detailmodel.



Figuur 1: bathymetrie en rekendomein in Delft-3D (kader: localisatie van lokaal model in de Westerschelde)

Het model beschrijft de hydrodynamica in de periode tussen 7 september 2006 (0u00) en 10 september 2006 (11u50). De simulatie richt zich aldus op de neervorming in de ochtend van 9 september. Deze periode werd gekozen omdat er snelheidsmetingen beschikbaar zijn op twee vaste locaties, maar ook volgens een aantal meetraaien. Zo is op 9 september 2006 een belangrijke dwarsstroming opgemeten met varende ADCP's en vaste punt-snelheidsmeters. De simulatieresultaten zullen hieraan getoetst worden.

2.2 Gesimuleerde stromingsvelden

De simulaties uitgevoerd met de ongewijzigde parameters uit het NEVLA-model leverden geen neervorming op. Om deze reden werden verschillende modelparameters uitvoerig onderzocht en dit steeds met het oog op een correcte weergave van de opgemeten snelheden aan de plaat.

De simulaties toonden aan dat de snelheden uit het NEVLA-model veel te klein zijn in vergelijking met de observaties, ondanks het feit dat de waterstanden betrekkelijk goed voorspeld worden. Een onderschatting van 40% komt naar voor uit de modelresultaten. Dit is

cruciaal aangezien bij te lage snelheden de neervorming, hinderlijk voor de scheepvaart, niet optreedt in de simulaties.

Bijlage A toont de voorspelde en opgemeten snelheden rond de plaat tijdens hoogwater, bekomen na modelkalibratie met de opgemeten snelheden.

De simulaties laten duidelijk zien (i) hoe de neer ontstaat op het oostelijk, verzonken gedeelte van de Platen van Ossenisse, (ii) evolueert en groeit, en (iii) migreert naar de vaargeul en hier finaal dissipeert.

Uit de simulaties blijkt dat bij de overstroming van de plaat er een interactie plaatsvindt tussen de langsstromingen aan de oostelijke zijde van de plaat en de stroming over de plaat. Het gevolg is dat er zich een zwakke langgerekte neer vormt parallel met de oostelijke zijde van de plaat. Naarmate de plaat meer inundeert, worden de langsstromingen verder van de plaat geduwd zodat de neer kan groeien in de breedte. De neer zal zich voornamelijk ontwikkelen op het centrale gedeelte van de (continu) verzonken plaat. Noteer dat de neer ook "gevoed" wordt door de stroming aan de Schaar van Ossenisse. De sterke dwarsstromingen ontstaan wanneer de neer naar de vaargeul migreert en aldus een potentieel nautisch gevaar vormt.

Het is duidelijk dat het huidig gekalibreerd model het bestaan van de neer aantoont, maar de kalibratie toonde eveneens aan dat zijn evolutie gevoelig is aan verschillende aspecten zoals:

- de stroomsnelheid in de vaargeul;
- de manier waarop de plaat overstroomt tijdens vloed;
- de ruwheid van de bodem; en
- de stromingen en waterstanden in de Schaar van Ossenisse.

De huidige set van meetgegevens toont wanneer de neer optreedt in de vaargeul, en hoe groot de dwarsnelheden zijn. Helaas ontbreekt informatie over hoe en wanneer de neer ontstaat en evolueert. Bijkomende gegevens zijn dus onontbeerlijk om het ontstaan van de neer in kaart te brengen. De evolutie van de neervorming is van belang omdat er dan specifiek kan ingespeeld worden op modelparameters om zo het hydrodynamisch model beter af te ijken.

3. VOORSTEL TOT MEETCAMPAGNE

Uit het voorgaande wordt duidelijk dat stroomgegevens dienen verzameld te worden buiten de vaargeul om de dynamiek van de neervorming beter in kaart te brengen. Om de meest geschikte meetlocaties te identificeren werd gebruik gemaakt van de Delft3D-simulaties. Potentiële meetlocaties dienen dynamische en neerspecifieke informatie op te leveren.

3.1 Stroommetingen - meetraaien

Idealiter dient er stromingsinformatie verzameld te worden die een beeld geeft van de neervorming zowel in de ruimte als de tijd. Dit ruimtelijk beeld wordt bekomen door het bevaren van raaien tijdens het springtij. De meeste informatie over de neer wordt hierbij vergaard wanneer de meetraaien dwars op elkaar staan. Deze raaien lopen respectievelijk parallel met en loodrecht op het oostelijk, verzonken gedeelte van de plaat. Dit is weergegeven in Bijlage B; de bijhorende coördinaten van de raaien zijn terug te vinden in Tabel 1.

Tabel 1: Overzicht van meetraaien (RD-coördinaten)

<i>meetraai</i>	<i>X1</i>	<i>Y1</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>
1	382600	60250	381000	60500
2	59800	381900	382200	60900

Gezien de relatief korte duur van de neer en zijn ruimtelijke omvang wordt voorgesteld te werken met twee schepen waarop een ADCP gemonteerd is. Tijdens het varen dient data met hoge frequentie gecollecteerd te worden. Om de fout op de metingen te beperken wordt een *bin*-grootte van 50 cm voorgesteld.

3.2 Stroommetingen - vaste meetlocaties

Om de hierboven vermelde ruimtelijke informatie te koppelen aan de tijdsevolutie van de neervorming, wordt voorgesteld op een aantal vaste locaties snelheden te meten. Op basis van de simulaties en de beschikbare meettoestellen worden de volgende locaties voorgesteld (zie Bijlage B en Tabel 2):

- op de plaat (locatie "ADCP 1"): dit punt laat toe de manier waarop de plaat overstroomt te bestuderen. Ook geeft het informatie over de interactie tussen de stromingen over de plaat en de langsstromingen;
- het centrum (locatie "ADCP 2") en op de rand (locatie "ADCP 3") van het oostelijk, verzonken gedeelte van de plaat: deze laten toe de temporale evolutie van de neervorm op te volgen. ADCP 3 is 50 m gelegen ten zuiden van de gele boei ZG3; indien deze locatie praktisch niet haalbaar is, wordt de locatie "Alternatief ADCP 3" voorgesteld, welke meer noordelijk gesitueerd is.

Tabel 2: Overzicht van de vaste ADCP-meetlocaties (RD-coördinaten)

<i>locatie</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>
ADCP 1	59150	381100
ADCP 2	59600	381700
ADCP 3	59918	382300
Alternatief ADCP 3	59300	382750

Bijkomend is er een ADV beschikbaar. Deze wordt geplaatst ter hoogte van locatie "ADCP 1" waardoor het vertikaal snelheidsprofiel wordt uitgebreid door een snelheidsmeting dicht bij de bodem. Door het snelheidsprofiel kan een inschatting gemaakt worden van de bodemruwheid. De ADV laat ook toe turbulentiekaracteristieken te bestuderen.

Ook zijn er twee EMV's beschikbaar met een bijhorende datalogger. Deze worden geplaatst in één lijn, haaks op de rand van de plaat. De locaties van de ADV en EMV's zijn getoond in Bijlage B en Tabel 3.

Tabel 3: Overzicht van de vaste ADV/EMV-meetlocaties (RD-coördinaten)

locatie	X	Y
ADV	59150	381100
EMV 1	59091	382120
EMV 2	58916	382053
datalogger	59009	382095

Noteer dat, i.t.t. de meetraaien, de ADCP's op de bodem gelokaliseerd zijn d.m.v. meetframes. De toestellen zijn hierbij naar het wateroppervlak gericht. Een *bin*-grootte van 50 cm wordt gesuggereerd voor locaties 2 en 3, samen met een meetfrequentie van $0,5 \text{ min}^{-1}$, m.a.w. elke twee minuten wordt een snelheidsprofiel geregistreerd. De ADCP's hebben een dode zone van 1 m.

Voor locatie 1 wordt een ADCP met een dode zone van 44 cm gebruikt. De *bin*-grootte is hier ingesteld op 25 cm. De meetfrequentie is eveneens van $0,5 \text{ min}^{-1}$.

3.3 Waterstanden

Aangezien de stroomsnelheden resulteren uit waterstandverschillen is het van belang om ook een goed beeld te hebben van de evolutie van de waterstanden in de tijd rondom de plaat. Ter hoogte van Walsoorden en Hansweert zijn er reeds bestaande meetpalen. De meetpaal aan de Overloop van Hansweert is (terug) in opbouw en kan mogelijk gebruikt worden voor waterstandsmetingen. Indien deze toch niet bruikbaar is, kan er eventueel een tijdelijke waterstandmeter worden geplaatst.

Gezien de voorspelling van de neervorming gebaseerd is op het verhang tussen Terneuzen en Hansweert, zal tijdens de meetcampagne ook de evolutie van de waterstand te Terneuzen opgemeten worden.

Uiteraard dienen de verschillende waterstandmeters aan elkaar gecontroleerd te worden voordat de meetcampagne van start gaat.

3.4 Bathymetrische opname

De bathymetrie op de verzonken plaat is niet enkel van groot belang voor de modellering maar laat tevens toe de tijdsevolutie van de lokale waterstanden op te meten m.b.v. de ADCP's die uitgezet worden op de bodem. Dit houdt in dat zowel een nauwkeurige bepaling van de lokale bathymetrie dient opgemeten te worden als het exacte tijdstip van uitzetten van het toestel.

Zoals vermeld is de bathymetrie van groot belang voor de neerontwikkeling. Gezien het morfodynamisch karakter van de platen is het aangewezen een actuele bathymetriekaart op te maken van de zone rond de Platen van Ossensisse. De afbakening van dit gebied is opgenomen in Bijlage B.

3.5 Meten van saliniteit en temperatuur

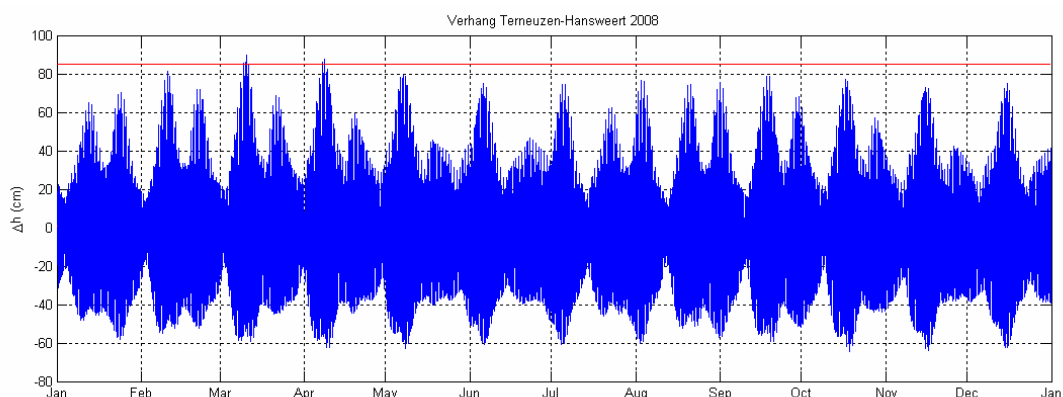
Door de afstand tussen de Overloop van Hansweert en het Zuidergat kan verwacht worden dat er een tijdsverschuiving bestaat in het lokaal voorkomen van de getijgolf. Dit kan opgemeten worden door de saliniteit en de temperatuur te gebruiken als tracer. Variatie in zowel saliniteit als temperatuur bij de inkomende tijgolf werden reeds opgemeten ter hoogte van Deurganckdok [IMDC, 2008] zodat hierdoor onrechtstreeks de tijgolf hydrodynamisch gekarakteriseerd kan worden.

Aangezien er een tijdelijke waterstandmeter ter hoogte van de Overloop van Hansweert en een puntsnelheidsmeter op de plaat worden geplaatst, kunnen deze toestellen uitgebreid worden met een multi-parameterprobe die supplementair de saliniteit en de watertemperatuur opmeten. Deze variabelen zijn veelal samen geïntegreerd in hetzelfde meettoestel. Dit impliceert eveneens dat een extra probe dient geplaatst te worden ter hoogte van de meetpaal te Walsoorden om zodoende een duidelijk beeld van de getijgolf te verkrijgen.

3.6 Periode van meten

Op basis van het verhang tussen Terneuzen en Hansweert kan het optreden van een sterke neer voorspeld worden (drempelwaarde van 85 cm). Op basis hiervan treden twee belangrijke neren op in 2008, nl in de maanden maart en april (zie Figuur 2).

Aangezien twee extreme springtijden elkaar opvolgen schept dit de opportuniteit om in één meetcampagne twee neervormingen in kaart te brengen en zo een zeer waardevolle dataset te bekomen. Uiteraard worden dan ook twee doortijden opgenomen in de metingen. Dit leidt tot het voorstel om te bemeten van 4 maart t.e.m. 11 april 2008. Indien datalogging een probleem vormt, dient een tussentijdse extractie van data van het toestel plaats te vinden. De intensieve meetcampagne vindt plaats bij het tweede voorspelde extreme springtij op 7 april 2008. Een voordeel hierbij is dat er reeds een eerste analyse kan gebeuren van de tussentijdse datacollectie op de vaste meetlocaties zodat de meetcampagne eventueel nog bijgestuurd kan worden. Op basis van de simulaties lijkt het opportuun om minstens anderhalf uur vóór en twee uren ná hoogwater de vooropgestelde raaien te bemeten.



Figuur 2: Harmonisch voorspeld verhang tussen Terneuzen en Hansweert; bij 85 cm is er een grote kans van voorkomen voor neervorming

4. CONCLUSIES

Op basis van de huidige set van ingezamelde snelheidsmetingen kan het hydrodynamisch model in Delft-3D deels gekalibreerd worden. Een onzekerheid op de dynamiek en vorm van de neer blijft echter bestaan en belemmert een verdere afijking van het model. Deze afijking is van groot belang voor een schatting van het nautisch risico van de optredende dwarsstromingen.

Bijgevolg lijkt een gefundeerde meetcampagne aangewezen die zich niet enkel focust op de vaargeul maar eveneens op de stromingen op de Platen van Ossenisse. De meetcampagne bestaat uit twee luiken: een intensieve en een langdurige meting.

Bij de intensieve meting worden twee schepen uitgerust met ADCP's die dwarsraaien varen tijdens het springtij. De langdurige meting bestaat uit een drietal meetlocaties waarbij verticale snelheidsprofielen worden opgemeten. Bijkomende punt-snelheidsmetingen en waterstandobservaties vervolledigen de meetset.

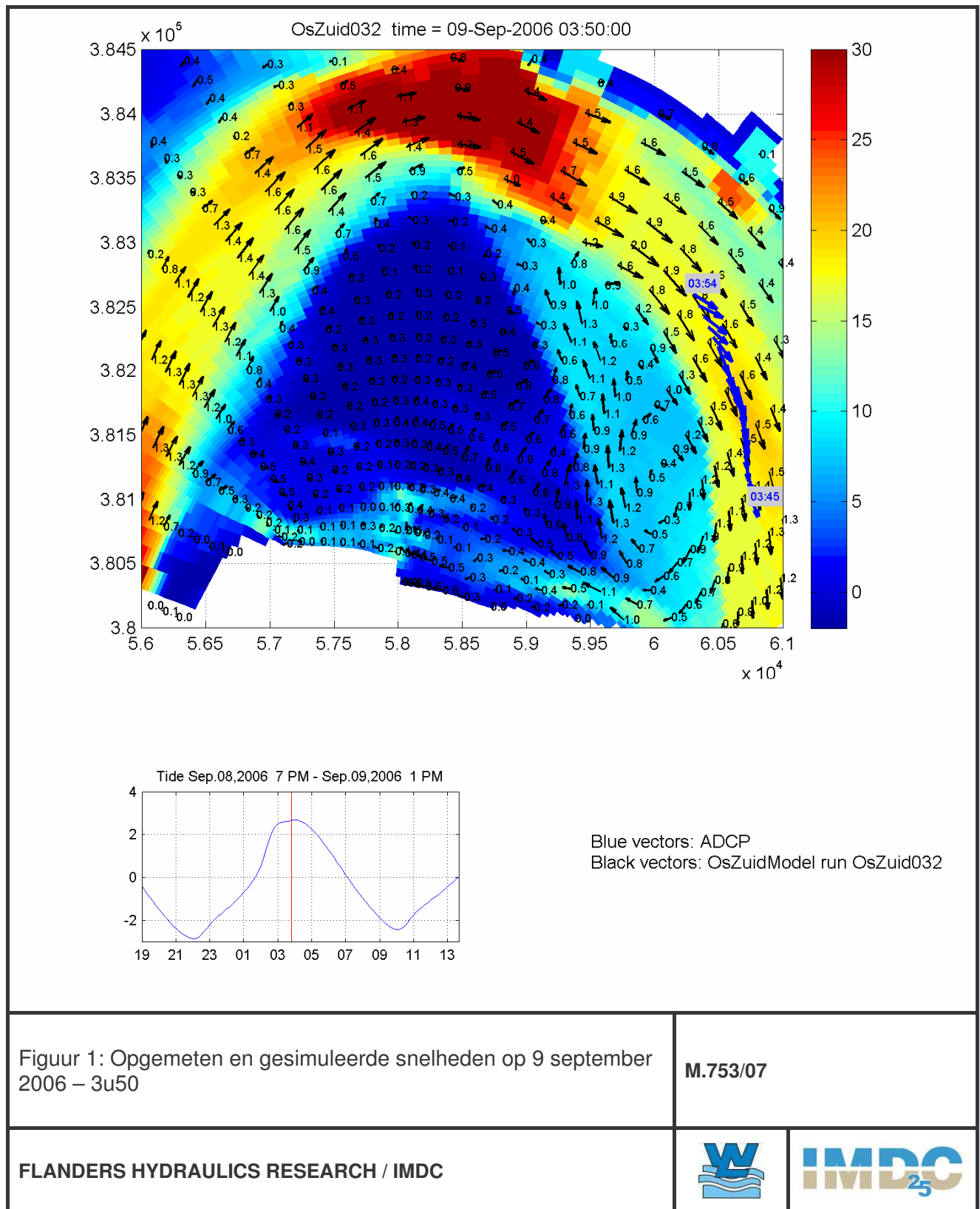
Aangezien twee extreme springtijden elkaar opvolgen in de tijd (begin maart - midden april 2008) is het opportuun deze beiden op te nemen in de meetcampagne zodat de datacollectie een maand in beslag neemt. Dit vraagt vermoedelijk voor een tussentijdse data-extractie van de meettoestellen.

5. REFERENTIES

Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout (2004) 2Dh NEVLA-Scheldemodel (Scalwest2000 met verbeterde Belgische roosterschematisatie). Bouw en afregeling stromingsmodel. *WL-MOD 753-01. 253pp.*

IMDC (2008). Langdurige Metingen Deurganckdok: Deelrapport 4.1: Analysis siltation processes and factors (I/RA/11283/06.129/MSA).

BIJLAGE A: VERGELIJKING TUSSEN OPGEMETEN EN GESIMULEERDE SNELHEDEN OP 9-9-2006

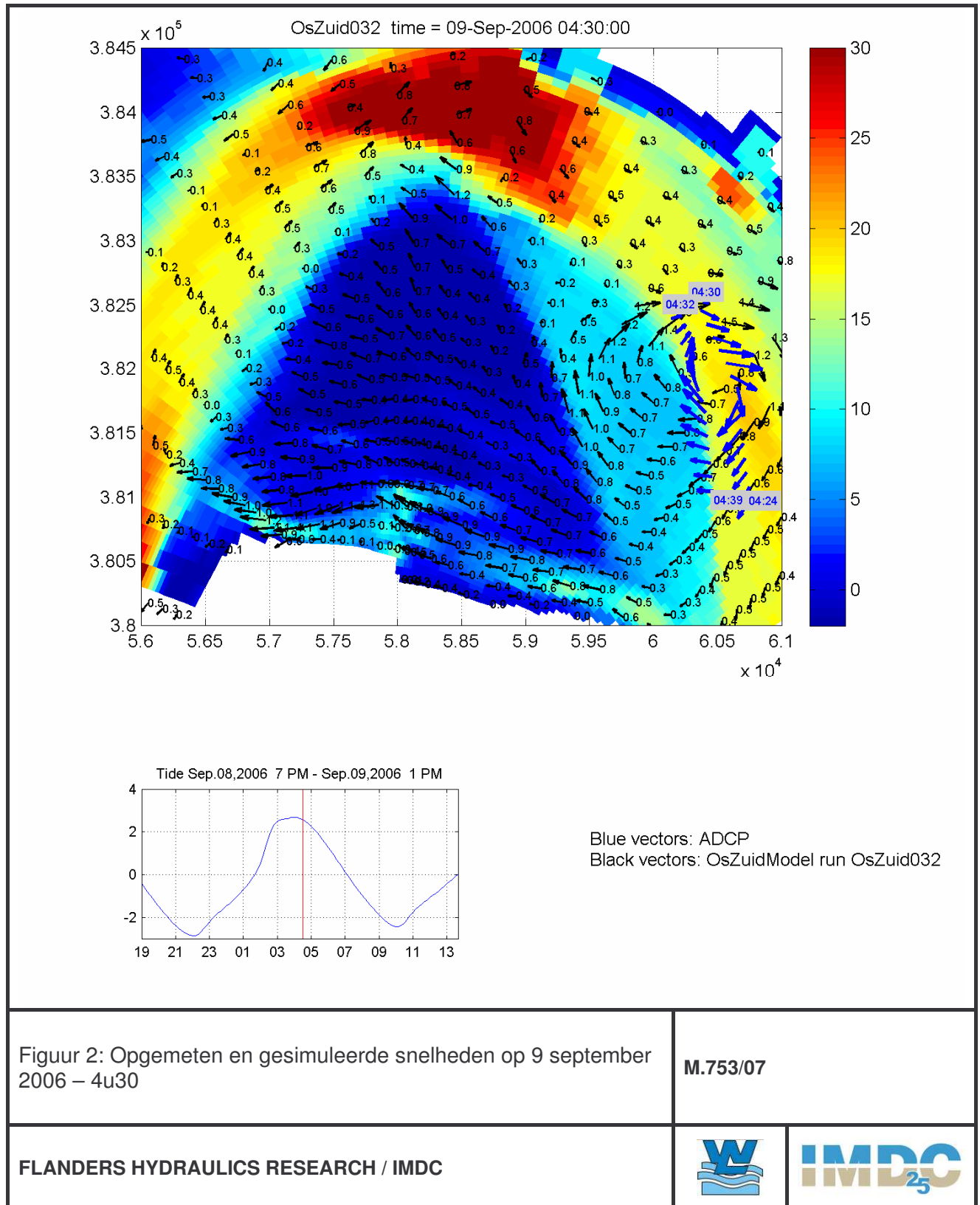


Figuur 1: Opgemeten en gesimuleerde snelheden op 9 september 2006 – 3u50

M.753/07

FLANDERS HYDRAULICS RESEARCH / IMDC



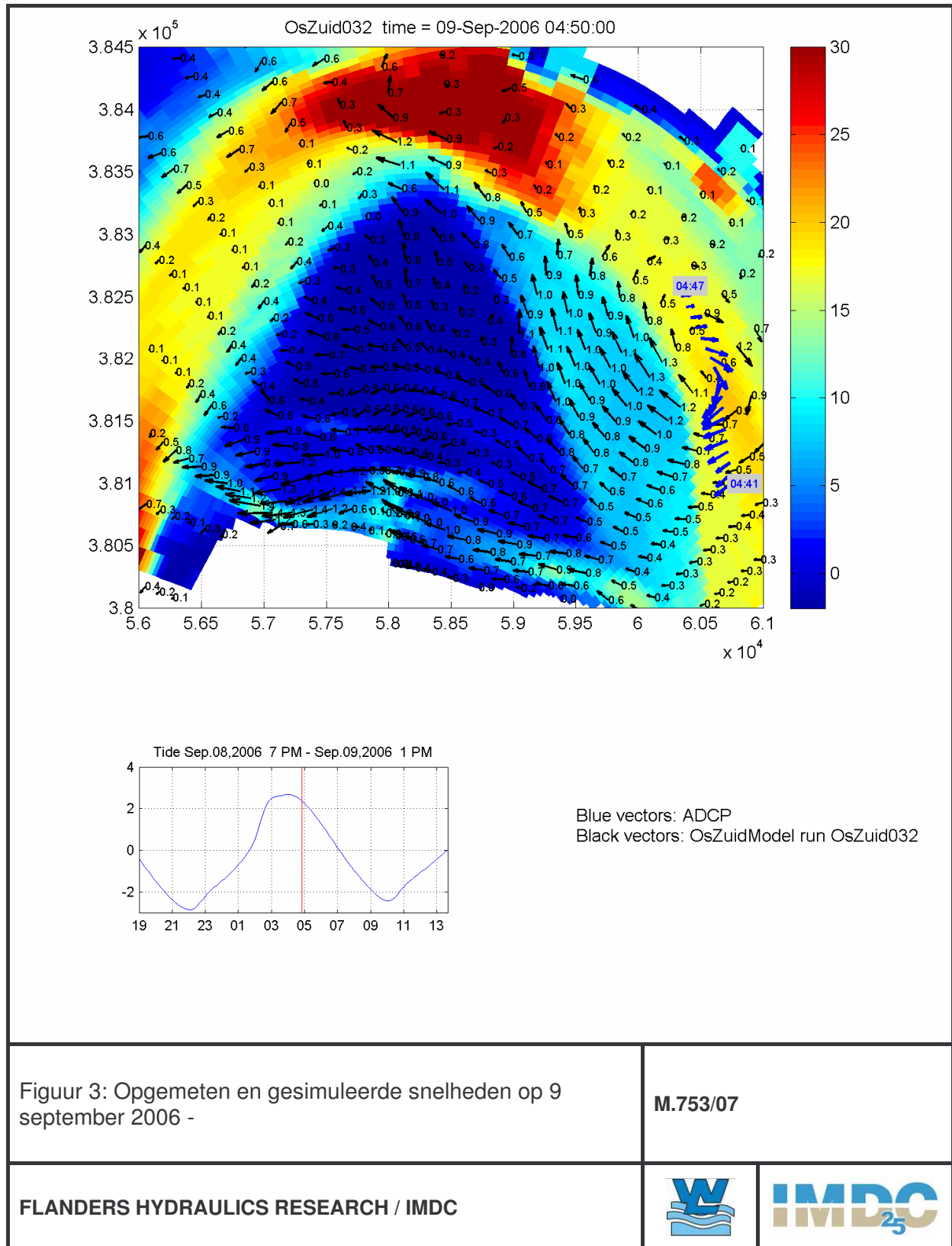


Figuur 2: Opgemeten en gesimuleerde snelheden op 9 september 2006 – 4u30

M.753/07

FLANDERS HYDRAULICS RESEARCH / IMDC





Figuur 3: Opgemeten en gesimuleerde snelheden op 9 september 2006 -

M.753/07

FLANDERS HYDRAULICS RESEARCH / IMDC



BIJLAGE B: VOORSTEL VAN MEETLOCATIES

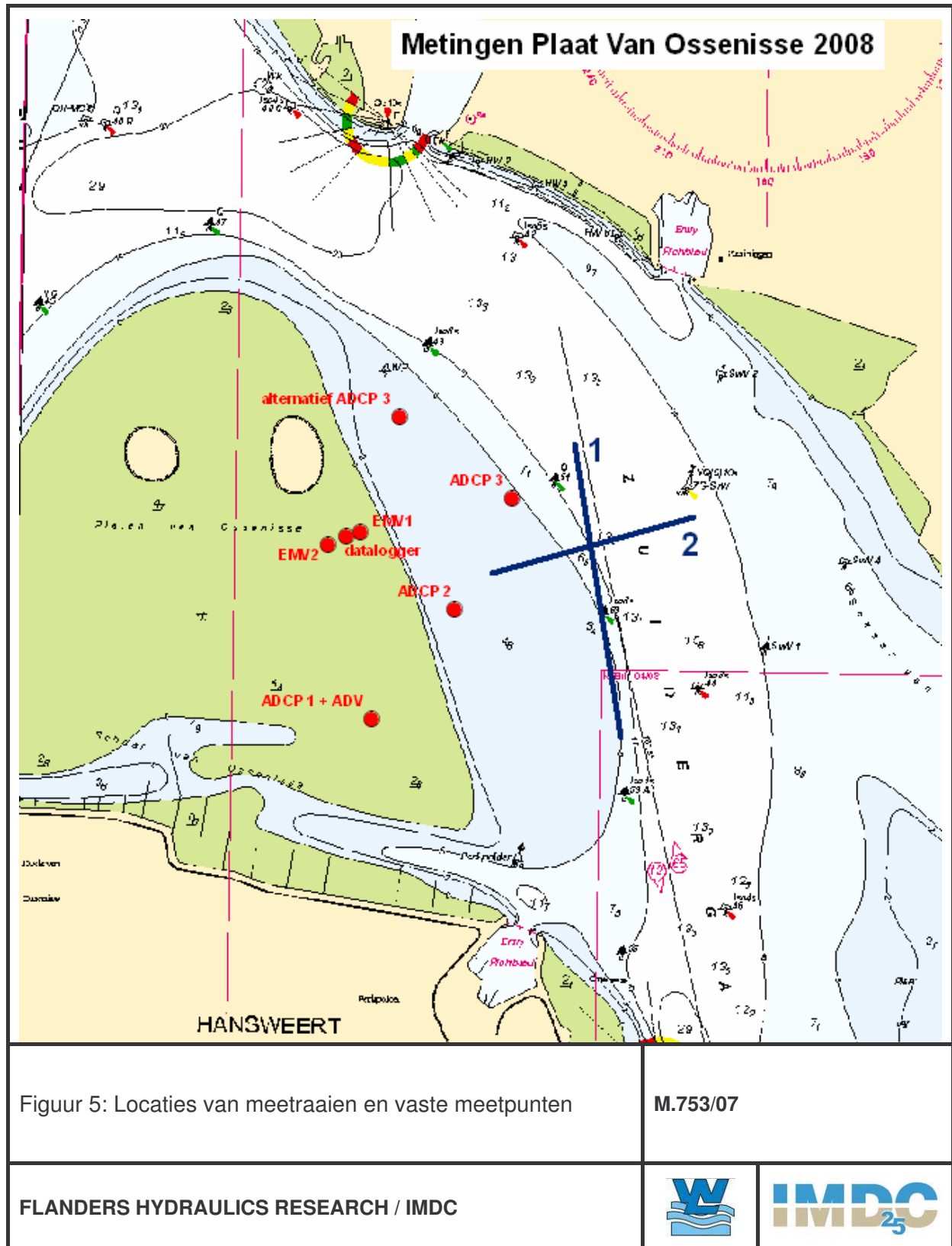


Figuur 4: Afbakening gebied voor bathymetrie-opname

M.753/07

FLANDERS HYDRAULICS RESEARCH / IMDC







**WATERBOUWKUNDIG
LABORATORIUM**
FLANDERS HYDRAULICS RESEARCH

Berchemlei 115
B- 2140 ANTWERPEN
tel. 32(0)3/224 60 35
fax 32(0)3/224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be
www.watlab.be