

00\_031\_13 WL rapporten

### **Overleg Flexibel Storten**

– Deelrapport 13 Vergelijking modelresultaten 2009-2012

waterbouwkundiglaboratorium.be

DEPARTEMENT MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN

## **Overleg Flexibel Storten**

Deelrapport 13 – Vergelijking modelresultaten 2009-2012

Vos, G.; Vanlede, J. ; Plancke, Y.

Cover figuur © Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium

#### 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 2023 D/2023/3241/086

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Vos, G.

**Vos, G.; Vanlede, J. ; Plancke, Y.** (2023). Overleg Flexibel Storten: Deelrapport 13 – Vergelijking modelresultaten 2009-2012. Versie 3.0. WL Rapporten, 00\_031\_13. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

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

#### Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Waterbouwkundig Laboratorium		Ref.:	WL2023R	00_031_13	
Trefwoorden (3-5):	Waterbeweging, morfologie; Westerschelde; n		umerieke	modellerin	g	
Kennisdomeinen:	Hydrodynamica > Stroomsnelheden en -patror		ien > Numerieke modelleringen			
	Morfologie > Erosie/sedimentatie > In situ metingen					
Tekst (p.):	7		Bijlagen	(p.):	32	
Vertrouwelijk:	🖾 Nee	🛛 Online be	schikbaar			

Auteur(s):

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Vanlede, J.	Getekend door:Joris Vanlede (Signature) Getekend op:2023-06-05 12:45:05 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed
nevisor(en).		Jokis Vanlenke
Projectleider:	Plancke, Y.	Getekend door:Yves Plancke (Signature) Getekend op:2023-06-12 16:34:20 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed Yves Plancke

#### Goedkeuring

	Bellafkih, K.	Getekend door:Abdelkarim Bellafkih (Sig Getekend op:2023-06-02 15:25:45 +02:0 Reden:Ik keur dil document goed
Afdelingshoofd:		Abrietkanim Bettafkik



### Abstract

In het kader van het project "verruiming vaarrgeul" in het Schelde-estuarium wordt de aanlegspecie en een deel van de onderhoudsspecie teruggestort langs een aantal plaatranden in de Westerschelde.

Om de ontwikkelingen van de waterbeweging op te volgen wordt gebruik gemaakt van een numeriek hydrodynamisch model. In dit rapport wordt een vergelijking gemaakt tussen de modelresultaten met een basisbathymetrie (vaklodingen) uit 2009 versus een basisbathymetrie (vaklodingen) uit 2012.

# Inhoudstafel

Abs	stract		II	1
Inh	oudst	afel	N	/
Lijs	t van (	de fig	guren	/
1	Inlei	ding		1
1	1	Situ	ering	1
1	2	Doe	lstelling	1
1	3	Lees	swijzer	1
2	Met	hodo	logie	2
2	2.1	Nun	nerieke model	2
2	.2	Pres	entatie resultaten	2
3	Resu	ultate	en	3
3	8.1	Bath	nymetrische verschillen	3
3	3.2	Vers	schillen in hydrodynamiek	4
	3.2.	1	Stromingspatronen – maximale snelheid en tijdsduur	4
	3.2.2	2	Waterstanden ter hoogte van Bath	5
	3.2.3	3	Stroommeetpunten – maximale snelheid i.f.v. stijging/daling	5
4	Con	clusie	26	5
5	Referentielijst		7	
6	Bijlage met figurenB1		1	

# Lijst van de figuren

Figuur 1 – Overzichtskaart platen en geulen Westerschelde B2
Figuur 2 – Modelbathymetrie run 108, met basisbathymetrie 2009 – westelijk deel estuarium B3
Figuur 3 – Modelbathymetrie run 111, met basisbathymetrie 2012 – westelijk deel estuarium B3
Figuur 4 – Bathymetrische verschilkaart run 108-run 111 – westelijk deel estuarium B4
Figuur 5 – Modelbathymetrie run 108, met basisbathymetrie 2009 – oostelijk deel estuarium B5
Figuur 6 – Modelbathymetrie run 111, met basisbathymetrie 2012 – oostelijk deel estuarium B5
Figuur 7 – Bathymetrische verschilkaart run 111 – run 108 – westelijk deel estuarium B6
Figuur 8 – Maximale ebsnelheid run 108, met basisbathymetrie 2009 – westelijk deel estuarium B7
Figuur 9 – Maximale ebsnelheid run 111, met basisbathymetrie 2011 – westelijk deel estuarium B7
Figuur 10 – Verschil maximale ebsnelheid run111 – run108 – westelijk deel estuarium B8
Figuur 11 – Maximale ebsnelheid run 108, met basisbathymetrie 2009 – oostelijk deel estuarium B9
Figuur 12 – Maximale ebsnelheid run 111, met basisbathymetrie 2011 – oostelijk deel estuarium B9
Figuur 13 – Verschil maximale ebsnelheid run111 – run108 – oostelijk deel estuarium B10
Figuur 14 – Maximale vloedsnelheid run 108, met basisbathymetrie 2009 – westelijk deel estuarium B11
Figuur 15 – Maximale vloedsnelheid run 111, met basisbathymetrie 2011 – westelijk deel estuarium B11
Figuur 16 – Verschil maximale vloedsnelheid run111 – run108 – westelijk deel estuarium
Figuur 17 – Maximale vloedsnelheid run 108, met basisbathymetrie 2009 – oostelijk deel estuarium B13
Figuur 18 – Maximale vloedsnelheid run 111, met basisbathymetrie 2011 – oostelijk deel estuarium B13
Figuur 19 – Verschil maximale vloedsnelheid run111 – run108 – oostelijk deel estuarium
Figuur 20 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run 108, met basisbathymetrie 2009 – westelijk deel estuarium B15
Figuur 21 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run 111, met basisbathymetrie 2011 – westelijk deel estuarium B15
Figuur 22 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run111 – run108 – westelijk deel estuarium B16
Figuur 23 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run 108, met basisbathymetrie 2009 – oostelijk deel estuarium B17
Figuur 24 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run 111, met basisbathymetrie 2011 – oostelijk deel estuarium B17
Figuur 25 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run111 – run108 – oostelijk deel estuarium B18
Figuur 26 – Vergelijking waterstanden in Bath voor run 108 en run 111 B18
Figuur 27 – Meetpunten stromingskarakteristieken Hooge Platen West (bron: www.hmcz.nl) B19
Figuur 28 – Meetpunten stromingskarakteristieken Hooge Platen Noord (bron: www.hmcz.nl) B20
Figuur 29 – Meetpunten stromingskarakteristieken Rug van Baarland (bron: www.hmcz.nl)
Figuur 30 – Meetpunten stromingskarakteristieken Plaat van Walsoorden (bron: www.hmcz.nl) B22
Figuur 31 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen West – raai 1

Figuur 32 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen West – raai 1
Figuur 33 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 1
Figuur 34 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 1
Figuur 35 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 2
Figuur 36 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 2
Figuur 37 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 3
Figuur 38 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 3
Figuur 39 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 4
Figuur 40 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 4
Figuur 41 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 1
Figuur 42 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 1
Figuur 43 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 2
Figuur 44 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 2
Figuur 45 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 3
Figuur 46 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 3
Figuur 47 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Plaat van Walsoorden – raai 1
Figuur 48 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Plaat van Walsoorden – raai 1
Figuur 49 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Plaat van Walsoorden – raai 2
Figuur 50 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Plaat van Walsoorden – raai 2

# 1 Inleiding

### 1.1 Situering

In het kader van het project verruiming vaargeul wordt de gebaggerde specie teruggestort langs een aantal plaatranden in de Westerschelde. Hierbij is het doel laagdynamische habitats te creëren. Waar de uiteindelijke evaluatie zal gebeuren op basis van de ecotopenkaarten, geven de tussentijdse ontwikkelingen van de stroomsnelheden reeds een indicatie of laagdynamisch areaal gecreëerd wordt.

Deze opvolging gebeurt via 2 manieren: enerzijds via stroommetingen op 10 raaien ter hoogte van de plaatrandstortingen (uitgevoerd door de Meetadviesdienst van RWS Zeeland), anderzijds via 2D-hydrodynamische modelberekeningen. Hiervoor wordt 3- tot 6-maandelijks telkens de meest recente bathymetrie (multibeam echo sounding) ter hoogte van de plaatrand in het model aangebracht en wordt een periode van 2 springtij-doodtij-cycli doorgerekend.

Voor de zones buiten de plaatranden werden tot eind 2012 steeds dezelfde bathymetrische gegevens gebruikt, m.n. de vaklodingen van 2009. Dit om enkel de effecten van de veranderende morfologie ter hoogte van de plaatranden in rekening te brengen. Om de werkelijkheid zo goed mogelijk te blijven benaderen en fouten in de modelresultaten te vermijden die veroorzaakt worden door te grote bathymetrische sprongen ter hoogte van de overgang tussen de vaklodingen en de recentere lodingen van de plaatranden werden vanaf begin 2013 (Vos *et al.*, 2014) de bathymetrische vaklodingen van 2012 gebruikt.

#### 1.2 Doelstelling

Dit rapport beschrijft de verschillen tussen twee modelruns met verschillende basisbathymetrie (vaklodingen uit resp. 2009 en 2012), maar met identieke bathymetrie ter hoogte van de plaatranden (m.n. situatie 08/2012). Op deze manier kunnen de effecten van de globale morfologische ontwikkelingen buiten deze van de plaatranden begroten worden.

#### 1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de methodologie die gebruikt werd. In hoofdstuk 3 worden vervolgens de resultaten van de onderliggende topo-bathymetrische gegevens en de modelresultaten besproken. Hoofdstuk 4 geeft enkele conclusies en aanbevelingen.

Omwille van de leesbaarheid van het rapport te behouden, is ervoor geopteerd alle figuren in bijlage op te nemen. Door het grote aantal figuren in een bijlage op te nemen, kan lezer te bevindingen apart lezen en figuren ernaast bekijken.

# 2 Methodologie

#### 2.1 Numerieke model

Om de hydrodynamische ontwikkelingen op te volgen wordt gebruik gemaakt van het 2Dhydrodynamisch numeriek model zoals beschreven in (Ides & Plancke, 2008) en (Vos *et al.*, 2012a). Ten behoeve van dit rapport werden ter hoogte van de plaatranden de opnames van augustus (voor Rug van Baarland begin september) gebruikt:

- Hooge Platen West: 20/08/2012 (T32) + 31/05/2012 (T29)
- Hooge Platen Noord: 23/08/2012 (T35) + 31/05/2012 (T32)
- Rug van Baarland: 03/09/2012 (T26) + 11/05/2012 (T22)
- Plaat van Walsoorden: 29/08/2012 (T45) + 07/06/2012 (T39)

De opnames van augustus 2012, die enkel de beperkte zones 'b' beslaan, werden voor elke locatie gecombineerd met de uitgebreide opnames 'z' van deze gebieden, opgenomen in mei en juni 2012, om een zo uitgebreid mogelijke en recent mogelijke opname te bekomen.

Voor de zones buiten de plaatranden werd als basisbathymetrie enerzijds de vaklodingen van 2009 gebruikt (run 108) en anderzijds de vaklodingen van 2012 (run111).

#### 2.2 Presentatie resultaten

De resultaten van de modelsimulaties worden verwerkt tot volgende presentaties:

- Gebiedsdekkende kaart (voor één springtij-cyclus) met weergave van:
  - o Maximale vloedsnelheden
  - Maximale ebsnelheden
  - Duur dat de stroomsnelheid groter is dan 65 cm/s
- Voor de verschillende punten waar stroommetingen plaatsvinden
  (voor periode van 2 volledige springtij-doodtij-cycli 4 weken) voorstelling van:
  - Scatterplot voor de stijging (LW => HW) vs. de maximale vloedsnelheid
  - Scatterplot voor de daling (HW => LW) vs. de maximale ebsnelheid

### 3 Resultaten

Figuur 1 geeft ter verduidelijking een overzicht van de ligging van platen, geulen en drempels in de Westerschelde.

### 3.1 Bathymetrische verschillen.

Figuur 2 en Figuur 3 geven voor respectievelijk run 108 (basisbathymetrie 2009) en run 111 (basisbathymetrie 2012) de topo-bathymetrie weer voor het westelijk deel van het estuarium, terwijl Figuur 4 de bathymetrische verschilkaart toont tussen beide situaties.

De topo-bathymetrische kaarten tonen een aantal verschillen die in de periode tussen 2009 en 2012 zijn opgetreden: ter hoogte van de Spijkerplaat kan een migratie van de geul in noordelijke richting vastgesteld worden; ook nabij de Suikerplaat en ter hoogte van de ebschaar naar de Everingen en de Plaat van Baarland treedt geulmigratie op waardoor een patronen van erosie met aangrenzend sedimentatie terug te vinden is. De wijzigingen zijn duidelijk zichtbaar op de verschilkaart, waar ook een verdieping van enkele meters zichtbaar is in de Everingen en een verondieping in de Pas van Terneuzen. De Spijkerplaat hoogt op, terwijl rondom – in de Honte en de Schaar van de Spijkerplaat de diepte is toegenomen. De Suikerplaat draait noordoostwaarts, wat blijkt uit de erosie die aan de zuidwestkant zichtbaar is en de aangroei aan de noordoostkant. Ook de Zuid Everingen verschuift, maar dan in zuidwestelijke richting. Rond de plaat van Baarland en de ebgeul naar de Everingen zijn vrij grote verschillen merkbaar. De ontwikkelingen die in deze zone plaats vinden werden uitgebreid besproken in (Vos *et al.*, 2012b, 2013).

Figuur 5 en Figuur 6 geven voor respectievelijk run 108 (basisbathymetrie 2009) en run 111 (basisbathymetrie 2012) de topo-bathymetrie weer voor het oostelijk deel van het estuarium, terwijl Figuur 7 de bathymetrische verschilkaart toont tussen beide situaties.

Op de topo-bathymetrische kaarten is het ontstaan van een zandtong zichtbaar ten oosten van de Platen van Ossenisse. Daarnaast valt vooral ter hoogte van de Platen van Valkenisse en het oostelijk deel van de Plaat van Walsoorden een verandering van de bathymetrie op. De verschilkaart toont een verdieping van de vaargeul (cfr. de verruiming die in de loop van 2010 werd uitgevoerd). Ten westen van de Brouwerplaat is er een vrij grote verschuiving te zien (afwisseling verdieping/sedimentatie) in de uitloper van het Middelgat, terwijl ten noorden van de Molenplaat een verondieping plaatsvindt. Rond de platen van Ossenisse is er vlak tegen de plaat een verdieping zichtbaar, terwijl iets verder van de plaat sedimentatie optreedt. Ter hoogte van de oostelijke plaatpunt van Walsoorden is te zien dat de Schaar van Valkenisse zuidwaarts migreert, en daarbij een deel van de plaatpunt erodeert. Aan de zuidkant van de plaat is wel enige aangroei te zien, evenals aan de zuidelijke zijde van de Platen van Valkenisse.

### 3.2 Verschillen in hydrodynamiek

#### 3.2.1 Stromingspatronen – maximale snelheid en tijdsduur

Figuur 8 en Figuur 9 geven voor respectievelijk run 108 (basisbathymetrie 2009) en run 111 (basisbathymetrie 2012) de maximale ebsnelheid weer voor het westelijk deel van het estuarium, terwijl Figuur 10 de verschilkaart toont tussen beide situaties.

Er is een stijging van de maximale ebsnelheid te zien in de Honte, de Everingen en de Zuid- Everingen en ook in de Schaar van de Spijkerplaat. Op de Spijkerplaat en de Suikerplaat (vooral de zuidrand), dalen de snelheden licht).

In het vaarwater langs de Hoofdplaat is een lichte stijging van de snelheden merkbaar, terwijl de Pas van Terneuzen gekenmerkt wordt door iets lagere ebsnelheden. De grootste verschillen zijn merkbaar ter hoogte van de ebschaar naar de Everingen en de Plaat van Baarland.

Rond de Hooge Platen zijn de snelheidsverschillen vrij beperkt, al is er wel een klein verschil merkbaar ter hoogte van de plaatpunt bij Hooge Platen West en ter hoogte van de aansluiting van de oostelijke zandtong bij Hooge Platen Noord.

Voor het oostelijk deel van het estuarium (Figuur 12 en Figuur 13) vallen de over het algemeen hoger snelheden in de vaargeul op (hoewel hier door de verdieping lagere snelheden verwacht worden), alsook een verlaging van de stroomsnelheden net ten oosten van de platen van Ossenisse (waar bij de bathymetrische vergelijking het ontstaan van een zandtong vastgesteld werd). Ook is er een zuidwaartse verschuiving van de Schaar van Valkenisse zichtbaar, en een verlaging van de stroomsnelheden in de Zimmermangeul. Figuur 14 geeft de verschillen aan in snelheid tussen de twee runs, waaruit blijkt dat vooral de verschuiving aan de Schaar van Valkenisse het meest uitgesproken is. Aan de beide plaatranden (Plaat van Walsoorden en Rug van Baarland) is er weinig verschil merkbaar.

Voor de maximale vloedsnelheden (westelijk deel estuarium: Figuur 14, Figuur 15 en Figuur 16; oostelijk deel estuarium: Figuur 17, Figuur 18 en Figuur 19) kan ongeveer hetzelfde patroon vastgesteld worden. De grootste veranderingen vinden plaats ter hoogte van de ebgeul naar de Everingen, daarnaast is er ter hoogte van de Spijkerplaat en de Suikerplaat een effect te zien van de ontwikkelingen ter hoogte van deze platen. In het Hoofdwater naast de Vaargeul daalt de snelheid en in de Zuid Everingen is er een stijging van de maximale vloedsnelheden. In het oostelijk deel van het estuarium zijn vooral in het Zuidergat de snelheden gestegen, maar ook elders in de vaargeul is er een hogere snelheid gemodelleerd. Daarnaast vallen vooral de veranderingen rond de Platen van Valkenisse en de Schaar van Valkenisse op en de verlaging van de snelheden ter hoogte van de ontstane zandtong bij de Platen van Ossenisse. Tegen de platen is de snelheid (zowel aan de oost- als aan de westzijde) verhoogd. Ook de Schaar van Ossenisse vertoont sterke dalingen wat betreft de maximale vloedsnelheden.

De figuren voor de duur dat de snelheid groter is dan 65 cm/s (Figuur 20 tot en met Figuur 25) leiden tot dezelfde conclusies als deze van de maximale snelheden bij eb en vloed. Bij de figuren met de absolute duurtijden (Figuur 20, Figuur 21, Figuur 23 en Figuur 24) zijn er geen grote verschillen merkbaar, enkel bij de Suikerplaat zijn de duurtijden verlaagd. Aan de ebschaar naar de Everingen is er een stijging van de overschrijdingsduur te zien. Bij de verschilkaarten (Figuur 22 en Figuur 25)

#### 3.2.2 Waterstanden ter hoogte van Bath

Figuur 26 geeft een vergelijking van de waterstanden te Bath voor beide modelruns tijdens een willekeurige periode van 2 getijden binnen de doorgerekende tijdsperiode. Hierbij valt op dat run 111 een iets grotere getijslag (enkele centimeters) oplevert en het getij iets sneller binnendringt voor run 111 dan voor 108. Dit heeft mogelijk te maken met de verruiming van de vaargeul die plaats vond in de loop van 2010.

#### 3.2.3 Stroommeetpunten – maximale snelheid i.f.v. stijging/daling

De scatterplots van de maximale stroomsnelheid i.f.v. de stijging (vloed) of daling (eb) van de waterstand geven de hydrodynamische verschillen aan ter hoogte van de plaatranden. Aangezien de bathymetrie rond de plaatranden echter niet aangepast werd worden de verschillen tussen de scatterplots voor run 108 en run 111 veroorzaakt door de verschillen in de basisbathymetrieën, die effect hebben op de berekende stroming langs de platen.

Figuur 31 en Figuur 32 geven voor de Hooge Platen West de scatterplot van resp. maximum ebsnelheid t.o.v. daling van de waterstand en maximum vloedsnelheid t.o.v. stijging van de waterstand. Wat betreft de ebsnelheid kan er bij punt 2 een lichte daling van de ebsnelheden waargenomen worden, en in punt 4 een lichte stijging bij vergelijking van de resultaten van run 108 en run 111. Bij vloed zijn er amper verschillen merkbaar. De verschillen bij eb in punten 2 en 4 hangen samen met de wijzigingen in het Vaarwater langs de Hoofdplaat die via de secundaire vloedgeul effect hebben tot in deze punten.

Voor de Hooge Platen Noord is er noch op raai 1 (Figuur 33 en Figuur 34), raai 2 (Figuur 35 en Figuur 36) of raai 3 (Figuur 37 en Figuur 38) een groot verschil merkbaar tussen beide runs. Voor raai 4 (Figuur 39 en Figuur 40) echter is er bij eb een lichte stijging in punt 4 (op de plaat), bij vloed is de stijging in punt 4 vrij aanzienlijk. De verschilkaart voor de vloedsnelheden (Figuur 16) toont op de Hooge Platen verschillen tussen de twee modelruns, hoewel er hier geen verschil is tussen beide bathymetrieën: In de bathymetrie van 2011 zijn de Platen niet opgemeten, waardoor de bathymetrische data van 2008 hiervoor werd overgenomen. De modellering in ondiepe zones (bij het overspoelen van de Plaat) kan, zeker bij zeer lage waterstanden (begin en eind van overspoeling) zeer hoge snelheden opleveren die sterk kunnen verschillen tussen verschillende runs. Door de wijze waarop de maximum snelheid bepaald wordt, m.n. de maximum snelheid binnen een tijdsvenster rond kentering, kan bij een korte overspoeling (dus bij hooggelegen zones die enkel rond kentering overspoelen) een dergelijke afwijkende snelheidswaarde geselecteerd worden.

Bij de Rug van Baarland is op raai 1 (Figuur 41 en Figuur 42) en raai 2 (Figuur 43 en Figuur 44) weinig verschil merkbaar tussen run 108 en run 111. Op raai 3 (Figuur 45 en Figuur 46) is bij vloed een sterke stijging merkbaar in punt 4. Dit punt is hoog op de plaat gelegen, waar de bathymetrische data niet gewijzigd werd tussen run 108 en run 111. De verschillen op deze locatie lijken verder niet in verband te staan met de wijzigingen in de geulen naast de plaat, wat doet besluiten dat hier net als bij de Hooge Platen Noord afwijkende maximale snelheden berekend werden.

Bij de Plaat van Walsoorden werden noch op raai 1 (Figuur 47 en Figuur 48), noch op raai 2 (Figuur 49 en Figuur 50) grote afwijkingen gevonden.

# 4 Conclusie

Uit de vergelijking van de modelrun met als basisbathymetrie 2009 en deze met basisbathymetrie 2012 blijkt dat naast de verdieping van de vaargeul in 2010 een aantal andere natuurlijke ontwikkelingen hebben plaatsgevonden die een invloed hebben op de hydrodynamiek. De grootste veranderingen vinden plaats ter hoogte van de ebgeul naar de Everingen, daarnaast is er ter hoogte van de Spijkerplaat en de Suikerplaat een effect te zien van de ontwikkelingen ter hoogte van deze platen. In het oostelijk deel van het estuarium zijn vooral in het Zuidergat de snelheden gestegen. In het Hoofdwater naast de Vaargeul daalt de snelheid en in de Zuid Everingen is er een stijging van de maximale vloedsnelheden.

Over het algemeen blijft de invloed ter hoogte van de plaatranden echter beperkt, enkel bij de Hooge Platen West lijken de veranderingen in het Vaarwater naast de Hoofdplaat via de geul van Breskens de snelheden voor de plaatpunt te beïnvloeden.

Uit de vergelijking van de snelheden ter hoogte van de stroommeetpunten bleek op een aantal plaatsen wel een groot verschil tussen beide runs, vooral op de hoger gelegen delen van de platen. Deze wijzigingen lijken echter niet rechtstreeks afhankelijk van de wijzigingen van de basisbathymetrie, maar zijn eerder het gevolg van een minder nauwkeurige modellering in ondiepe zones in combinatie met de methode van bepaling van maximale eb- en vloedsnelheden. Het is dan ook aan te bevelen om, zeker bij de hoogst gelegen punten, de nodige omzichtigheid in acht te nemen bij het interpreteren van de modelresultaten voor deze meetpunten.

### 5 Referentielijst

**Ides, S.; Plancke, Y.** (2008). Determinatieonderzoek plaatrandstortingen: deelrapport 2. Numerieke modellering. *WL Rapporten*, 791/06. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

**Vos, G.; Plancke, Y.; Mostaert, F.** (2012a). Overleg flexibel storten: methodologie opvolging plaatrandstortingen. *WL Rapporten*, 00\_031. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

**Vos, G.; Plancke, Y.; Mostaert, F.** (2012b). Overleg flexibel storten: opvolgingsrapport 6 - Periode september 2011 - januari 2012. *WL Rapporten*, 00\_031. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

**Vos, G.; Plancke, Y.; Mostaert, F.** (2013). Overleg flexibel storten: opvolgingsrapport 7. Periode januari - augustus 2012. *WL Rapporten*, 00\_031. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

**Vos, G.; Vereycken, K.; Plancke, Y.; Vanlede, J.; Verwaest, T.; Mostaert, F.** (2014). Overleg flexibel storten: opvolgingsrapport 9 - Periode februari 2013 - juni 2013. *WL Rapporten,* 00\_031. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

# 6 Bijlage met figuren





Figuur 2 – Modelbathymetrie run 108, met basisbathymetrie 2009 – westelijk deel estuarium



Figuur 3 – Modelbathymetrie run 111, met basisbathymetrie 2012 – westelijk deel estuarium



Figuur 4 – Bathymetrische verschilkaart run 108-run 111 – westelijk deel estuarium



Figuur 5 – Modelbathymetrie run 108, met basisbathymetrie 2009 – oostelijk deel estuarium



Figuur 6 – Modelbathymetrie run 111, met basisbathymetrie 2012 – oostelijk deel estuarium



Figuur 7 – Bathymetrische verschilkaart run 111 – run 108 – westelijk deel estuarium



Figuur 8 – Maximale ebsnelheid run 108, met basisbathymetrie 2009 – westelijk deel estuarium



Figuur 9 – Maximale ebsnelheid run 111, met basisbathymetrie 2011 – westelijk deel estuarium



Figuur 10 – Verschil maximale ebsnelheid run111 – run108 – westelijk deel estuarium



Figuur 11 – Maximale ebsnelheid run 108, met basisbathymetrie 2009 – oostelijk deel estuarium



Figuur 12 – Maximale ebsnelheid run 111, met basisbathymetrie 2011 – oostelijk deel estuarium



Figuur 13 – Verschil maximale ebsnelheid run111 – run108 – oostelijk deel estuarium



Figuur 14 - Maximale vloedsnelheid run 108, met basisbathymetrie 2009 - westelijk deel estuarium



Figuur 15 – Maximale vloedsnelheid run 111, met basisbathymetrie 2011 – westelijk deel estuarium



Figuur 16 – Verschil maximale vloedsnelheid run111 – run108 – westelijk deel estuarium



Figuur 17 – Maximale vloedsnelheid run 108, met basisbathymetrie 2009 – oostelijk deel estuarium



Figuur 18 – Maximale vloedsnelheid run 111, met basisbathymetrie 2011 – oostelijk deel estuarium



Figuur 19 – Verschil maximale vloedsnelheid run111 – run108 – oostelijk deel estuarium



Figuur 20 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run 108, met basisbathymetrie 2009 – westelijk deel estuarium



Figuur 21 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run 111, met basisbathymetrie 2011 – westelijk deel estuarium



Figuur 22 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run111 – run108 – westelijk deel estuarium



Figuur 23 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run 108, met basisbathymetrie 2009 – oostelijk deel estuarium



Figuur 24 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run 111, met basisbathymetrie 2011 – oostelijk deel estuarium



Figuur 25 – Duur dat snelheid > 65 cm/s run111 – run108 – oostelijk deel estuarium



Figuur 26 – Vergelijking waterstanden in Bath voor run 108 en run 111



Figuur 27 – Meetpunten stromingskarakteristieken Hooge Platen West (bron: <u>www.hmcz.nl</u>)



Figuur 28 – Meetpunten stromingskarakteristieken Hooge Platen Noord (bron: <u>www.hmcz.nl</u>)



Figuur 29 – Meetpunten stromingskarakteristieken Rug van Baarland (bron: <u>www.hmcz.nl</u>)



Figuur 30 - Meetpunten stromingskarakteristieken Plaat van Walsoorden (bron: www.hmcz.nl)



Figuur 31 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen West – raai 1



Figuur 32 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen West – raai 1



Figuur 33 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 1



Figuur 34 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 1



Figuur 35 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 2



Figuur 36 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 2



Figuur 37 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 3



Figuur 38 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 3



Figuur 39 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 4



Figuur 40 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Hooge Platen Noord – raai 4



Figuur 41 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 1



Figuur 42 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 1



Figuur 43 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 2



Figuur 44 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 2



Figuur 45 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 3



Figuur 46 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Rug van Baarland – raai 3



Figuur 47 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Plaat van Walsoorden – raai 1



Figuur 48 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Plaat van Walsoorden – raai 1



Figuur 49 – Vergelijking daling waterstand vs. maximale ebsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Plaat van Walsoorden – raai 2



Figuur 50 – Vergelijking stijging waterstand vs. maximale vloedsnelheid tussen run 108 en run 111, ter hoogte van Plaat van Walsoorden – raai 2

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