

Workshop Stromingsmodellering in ondiepe gebieden
Deltares
13 mei 2009

Numeriek modelonderzoek dwarsstromingen aan het Zuidergat

Joris Vanlede ⁽¹⁾, **Boudewijn Decrop** ⁽²⁾, **Bob De Clercq** ⁽²⁾

⁽¹⁾ Waterbouwkundig Laboratorium
Departement Mobiliteit en Openbare Werken
Berchemlei 115 – 2140 Borgerhout

⁽²⁾ IMDC
International Marine and Dredging Consultants
Wilrijkstraat 37-45, bus4 – 2140 Borgerhout

Inleiding

20 september 2005
Stranding Fowairet



Inleiding

Onderzoeksvragen:

- Wat is de oorzaak van de neervorming?
- Kan de neervorming voorspeld worden?
- Kan de neervorming gesimuleerd worden? (toepassing scheepssimulator)
- Kunnen er maatregelen getroffen worden?

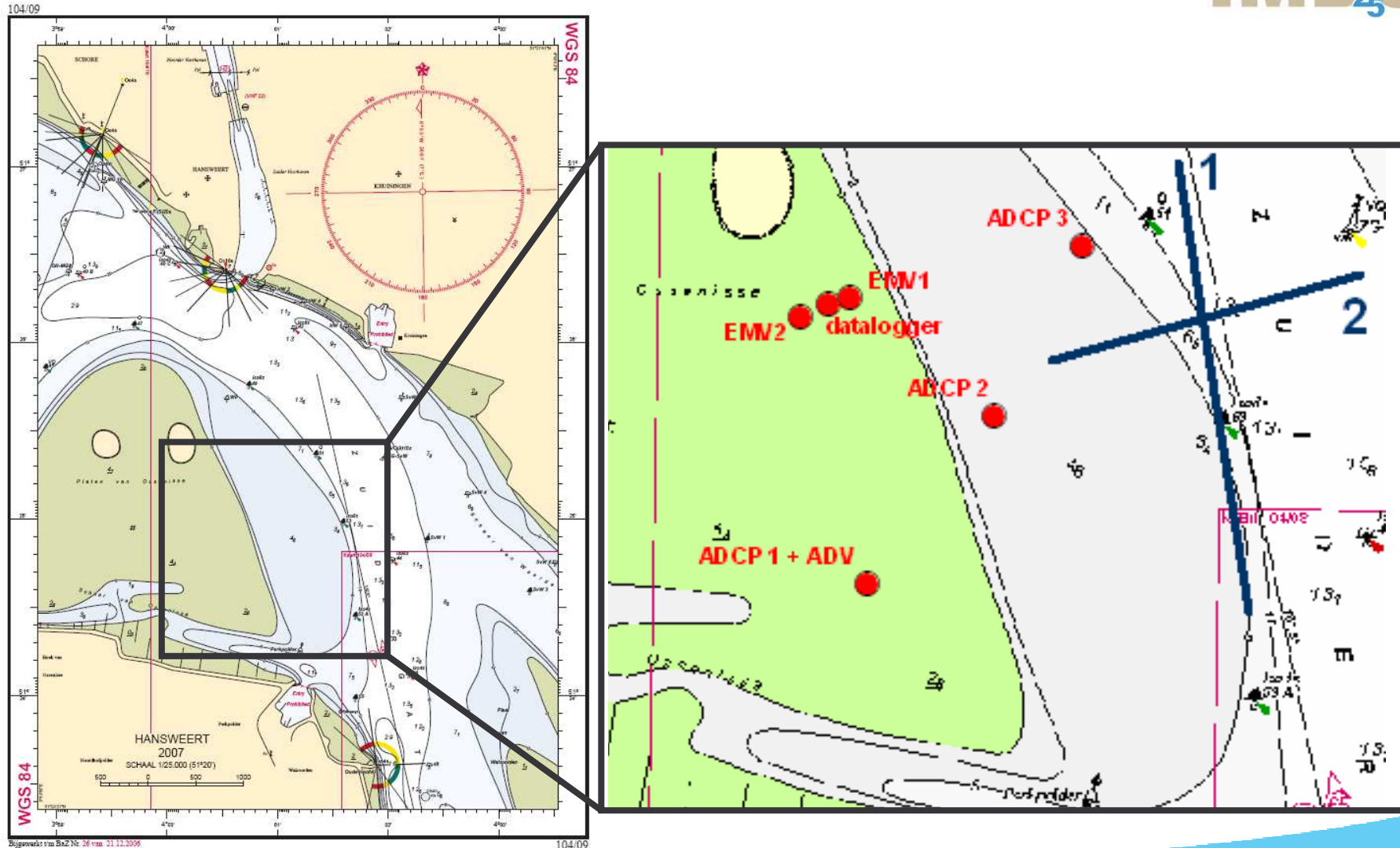
Overzicht presentatie

- Meetcampagne maart – april 2008
- Andere meetgegevens
- Numeriek modelonderzoek
 - Geactualiseerd randvoorwaardenmodel NEVLA2006
 - Detailmodel Ossensisse-Doel
 - Systeemdynamiek
- Conclusies

Meetcampagne maart-april 2008

- ADCP stroommetingen
 - Gevaren raaien
 - dwars op vaargeul (WL)
 - langs vaargeul (RIKZ)
 - Vaste locaties (langdurig, RIKZ)
- EMV puntstroommetingen (DELTARES)
- ADV puntstroommeting (DELTARES)
- CTD metingen (IMDC)
- Peilingen (RIKZ)

Meetcampagne maart-april 2008



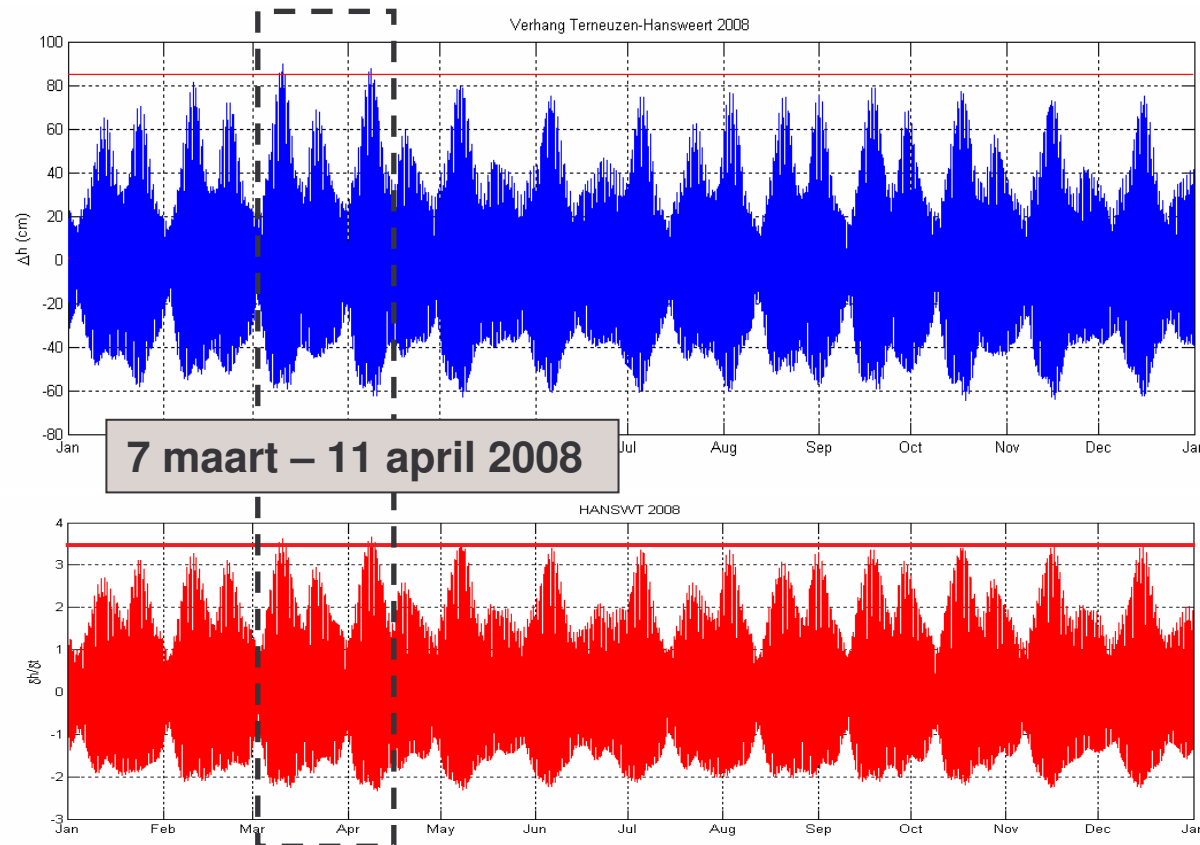
Meetcampagne maart-april 2008



Meetperiode:

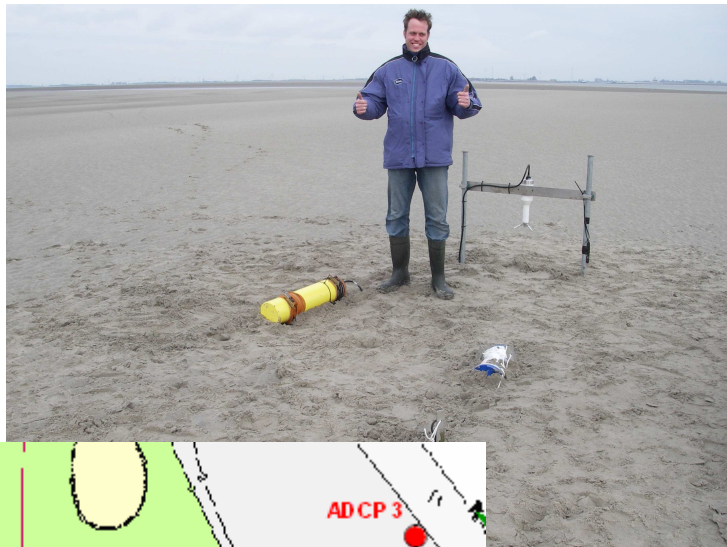
- Extreem springtij
- Grote kans op optreden neervorming/dwarsstroming
- Verhang Terneuzen-Hansweert (>85 cm) en $\Delta h / \Delta t$ (>3,5 cm/min)

Meetcampagne maart-april 2008



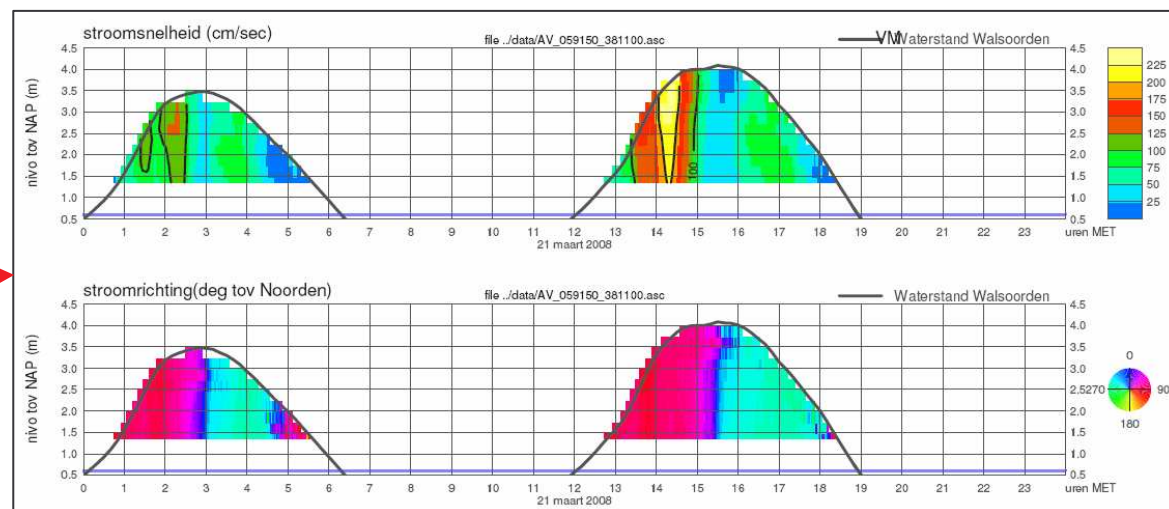
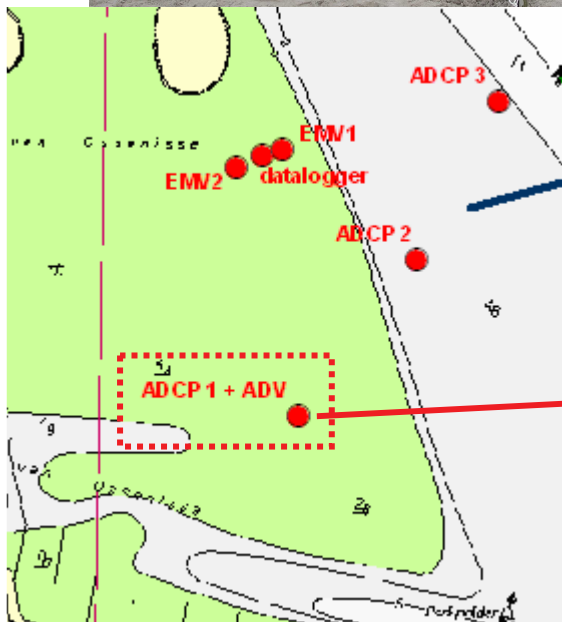
Harmonische
voorspelling:
⇒ Verhang
⇒ Stijgsnelheid

Meetcampagne maart-april 2008



ADCP1 + ADV stroommeting

- Plaat van Ossensisse
- 7 maart tot 11 april
- Bodem = 2.9 m TAW
- Vertikaal snelheidsprofiel ADCP
- Aangevuld met puntmeting ADV nabij bodem (18 cm boven bodem)
- Max 2.2 m/s (1.5u voor HW)

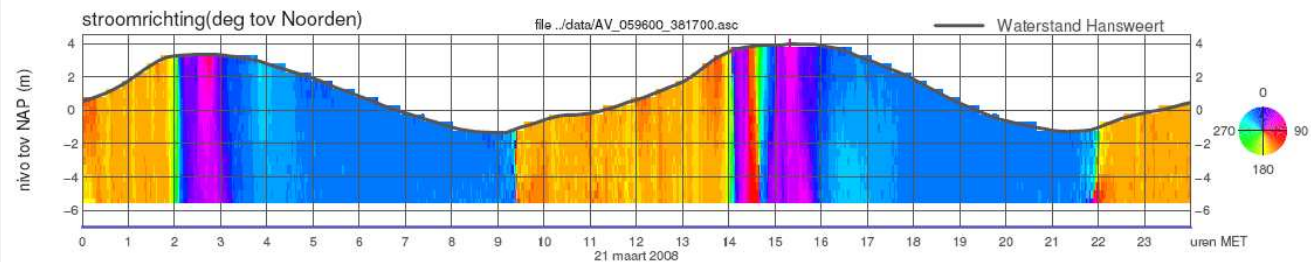
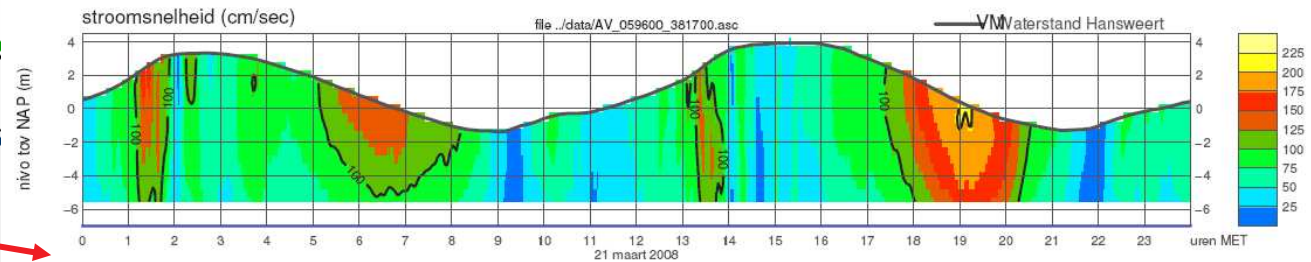
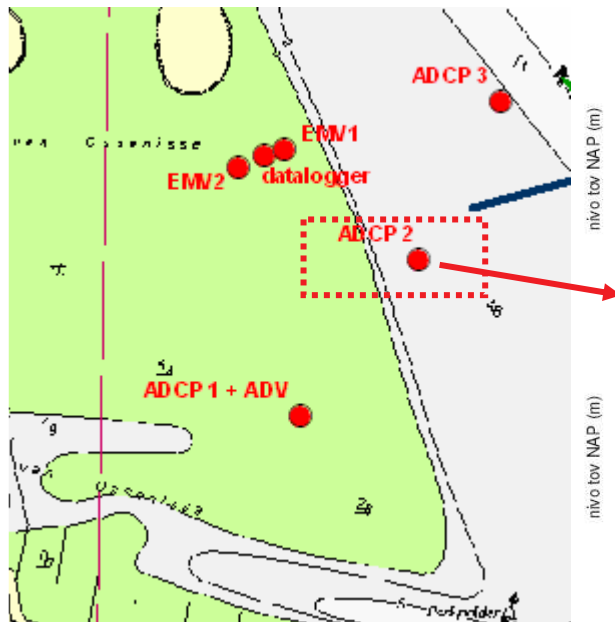


Meetcampagne maart-april 2008



ADCP2 plaatrand

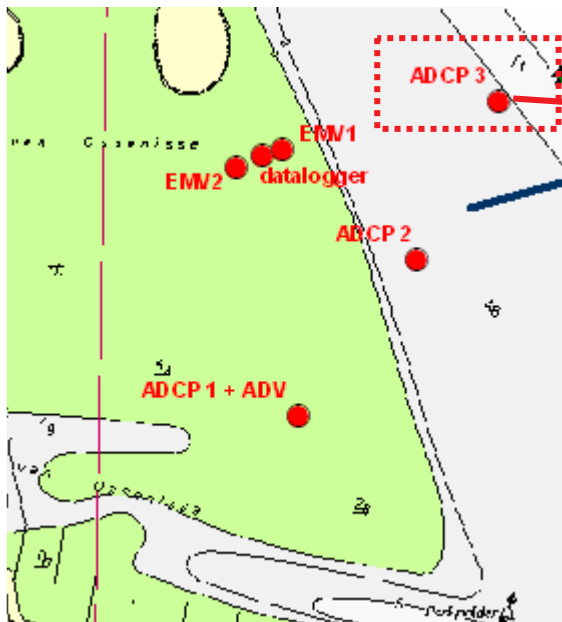
- Nabij rand Plaat van Ossenisse
- 7 maart tot 11 april
- Bodem = -5 m TAW
- Vertikaal snelheidsprofiel ADCP
- Max 2 m/s (2u voor LW)
- Neervorming waarneembaar



Meetcampagne maart-april 2008

ADCP3 rand vaargeul

- Positie nabij verwachte maximale dwarsstroming
- 7 maart tot 11 april
- Bodem = -7 m TAW
- Vertikaal snelheidsprofiel ADCP
- **GEEN METINGEN IN GEHEUGEN**

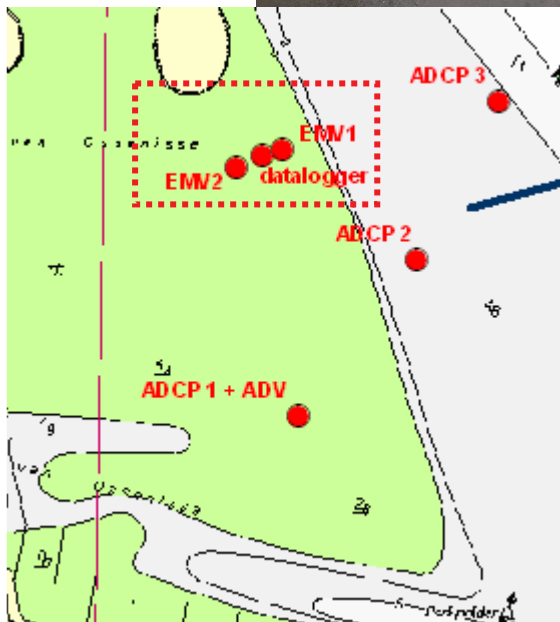


Meetcampagne maart-april 2008



EMV stroommeting

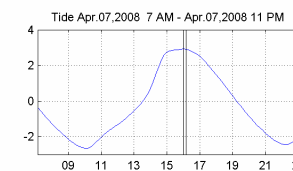
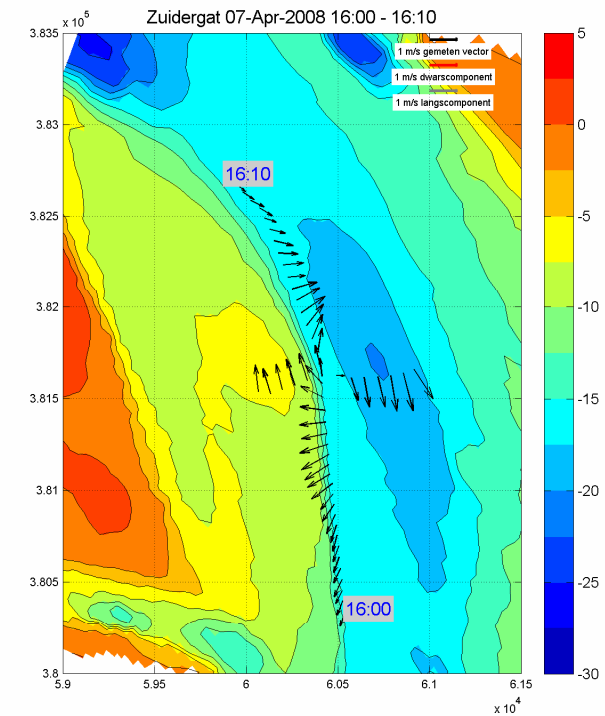
- Plaat van Ossenisse
- 7 maart tot 11 april
- Bodem = 3 m TAW
- Puntsnelheid nabij bodem



Meetcampagne maart-april 2008

Gevaren ADCP metingen:

- Langsrichting vaargeul (RIKZ)
 - 6 april 2008
 - 7 april 2008
 - 8 april 2008
- Dwars op de vaargeul (WL)
 - 7 april 2008



Meetcampagne maart-april 2008

- Conclusies meetcampagne
 - Grote hoeveelheid gegevens om detailmodel 2008 mee af te regelen
 - Maximale dwarsstroom 1.2 m/s
 - Nauwelijks verticale variatie stroomrichting (→ 2D benadering)
 - Gedrag stroming over plaat Ossenisse beter gekend
 - Cruciale ADCP (3) heeft niet gefunctioneerd
 - ADCP 2 neemt neervorming waar
 - ≠ dwarsstroom in de vaargeul

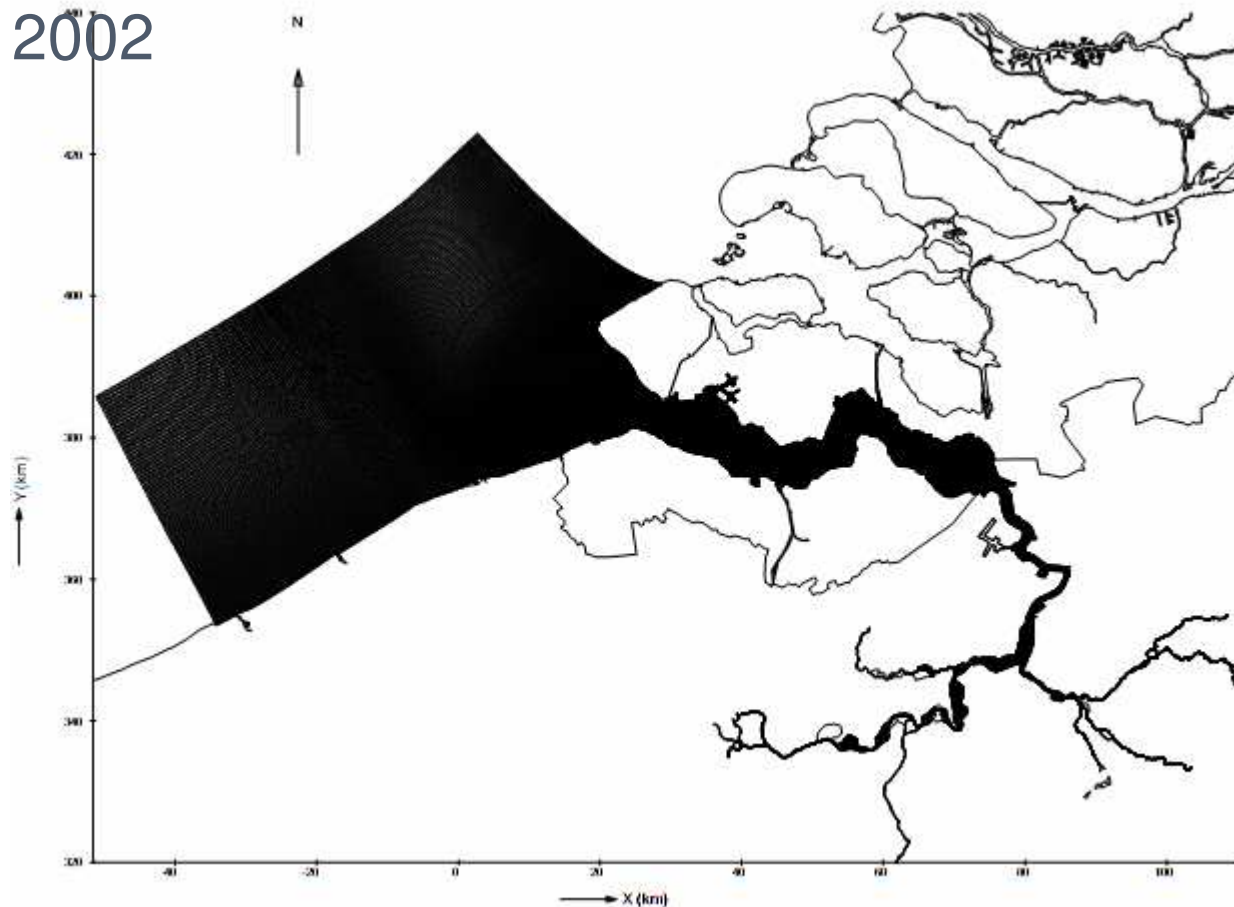
Numeriek modelonderzoek

- Voorstudie
- Randvoorwaardenmodel: NEVLA2006
- Calibratie: 7 april 2008
- Validatie: 7 maart 2008 – 15 april 2008
- Extra Validatie: 1 – 30 september 2006

Voorstudie

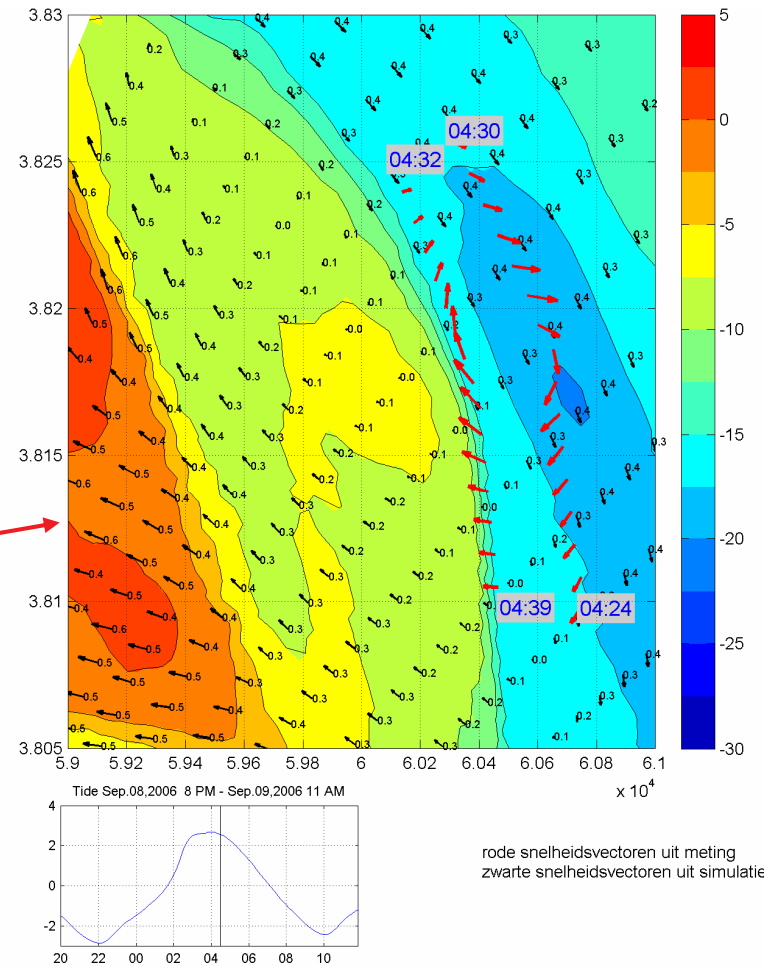
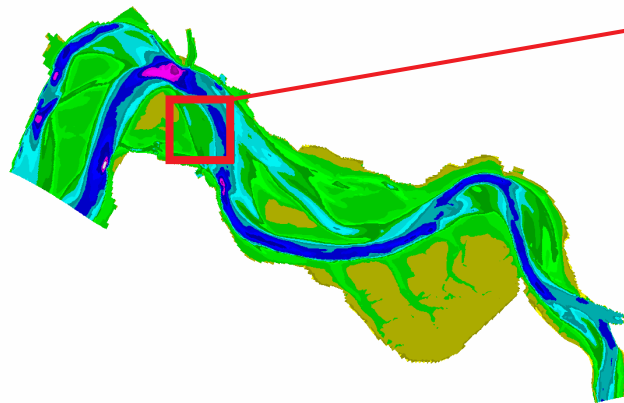
Startpunt = NEVLA model

- Scalwest 2000 met verbeterde Belgische roosterschematisatie
- Afgeregeld voor 2002
- 2Dh



Voorstudie

- 9 sept 2006
 - Detailmodel met NEVLA-rand
- *geen neervorming*
- *geen dwarsstromingen*



RVW-model: NEVLA2006

- Gevoeligheidsanalyse
- Nieuwe afregeling NEVLA (NEVLA2006) →
- SIMONA (2D)
- Noordzeerand: Cadzand-Westkapelle

Afregeling obv:

- Harmonische comp.: M2, S2, M4, M6, M4/M2 en faseverschuiving 2M2-M4
- Q
- H
- Tijslag
- Rechte/Scheve opzet



Calibratie: 7 april 2008

- rand van verbeterd randvoorwaardenmodel (NEVLA2006)
- Fijngeregeld ruwheidsveld + eddy viscosity
- Gevarieerde instellingen:
 - **Ruwheidsveld**
 - **Eddy viscosity (uniform of HLES)**
 - **10 lagen (3D) of dieptegemiddeld**
 - **Tijdstap**
 - **Droogvaldiepte**
- Modelprestaties:

+ Initialisatie en ontwikkeling goed gesimuleerd

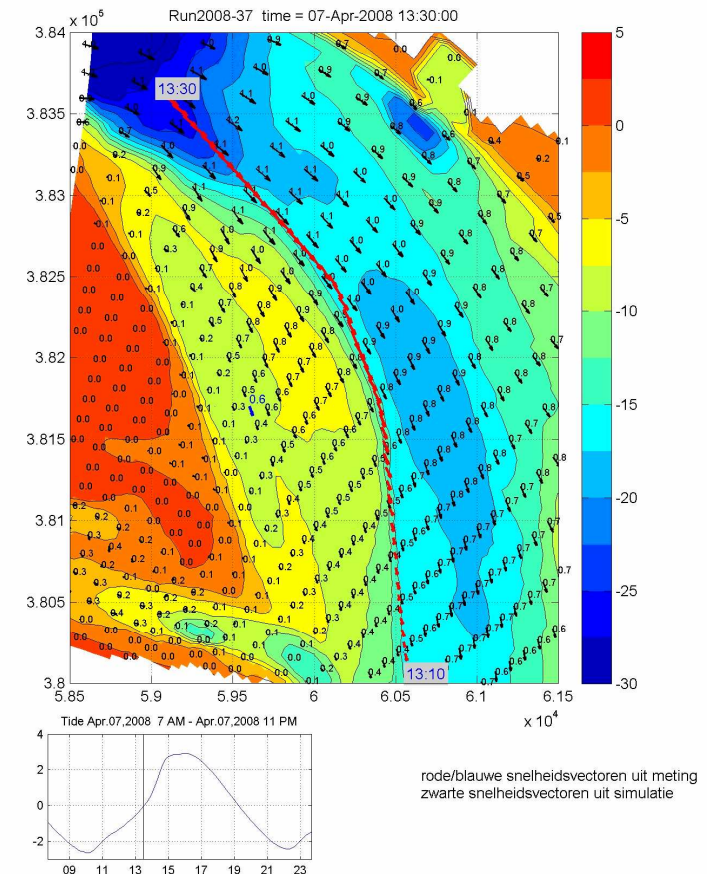
+ Positie van het oog correct

+ Dwarscomponent ok

- Minder compacte neer

- Latere migratie naar zuiden

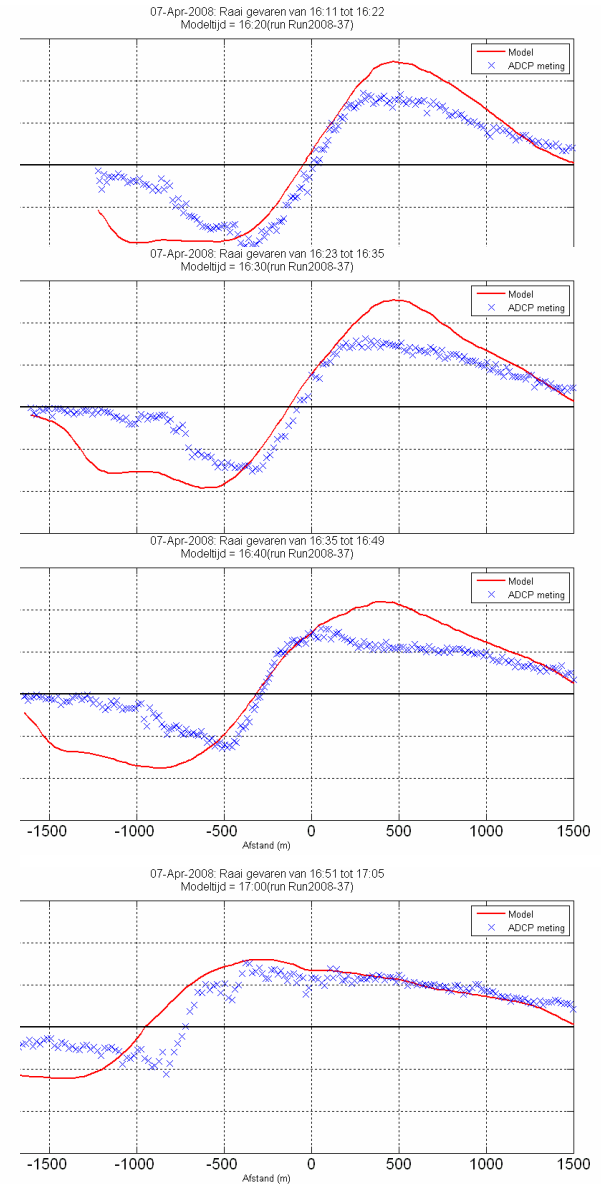
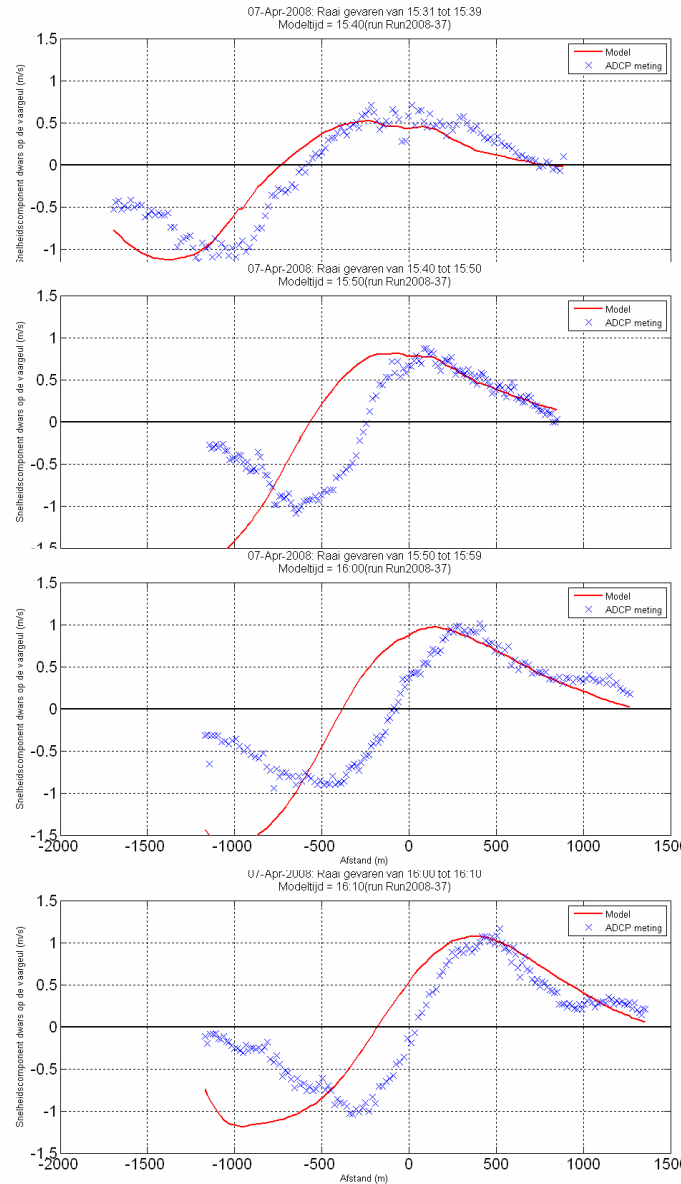
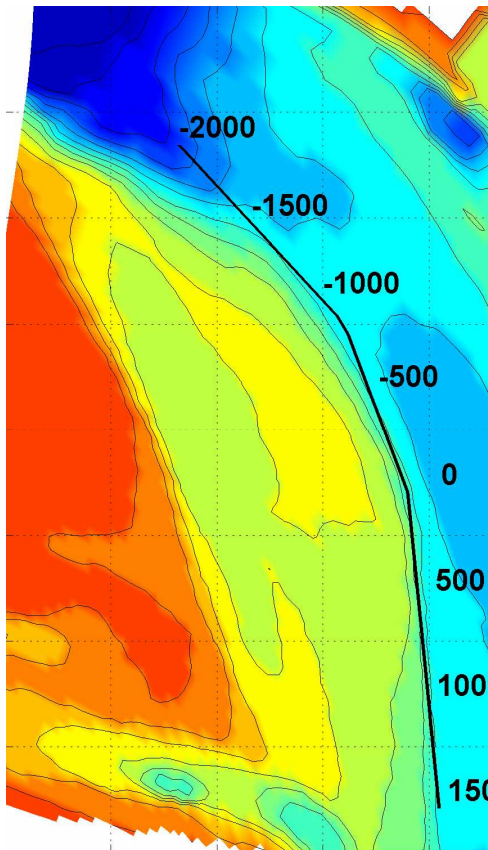
- Dissipatie trager



Ossenisse_detailmodel_run037_Video1_95.avi

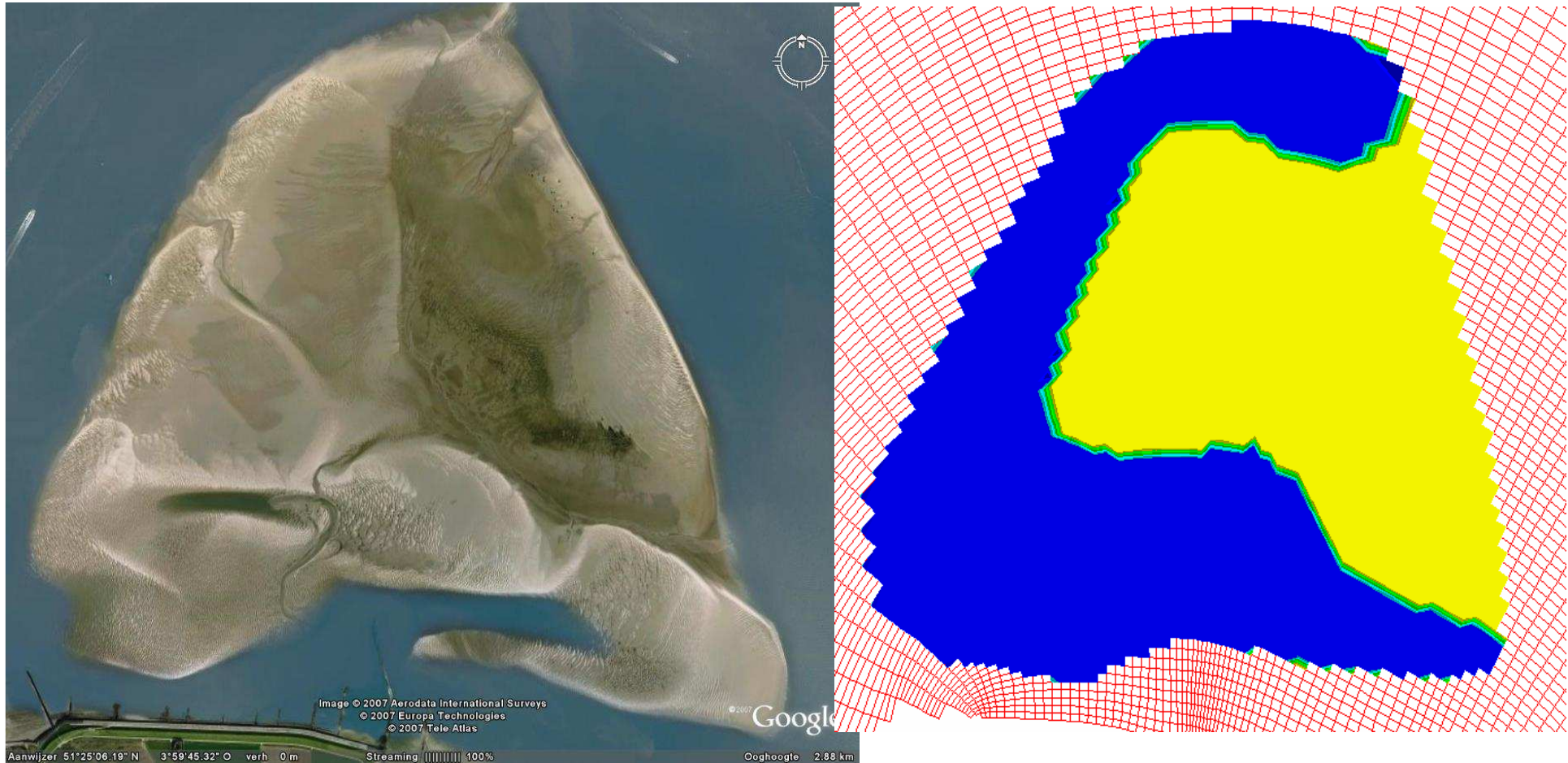
Calibratie: 7 april 2008

Dwarscomponent
langs gevaren
transecten



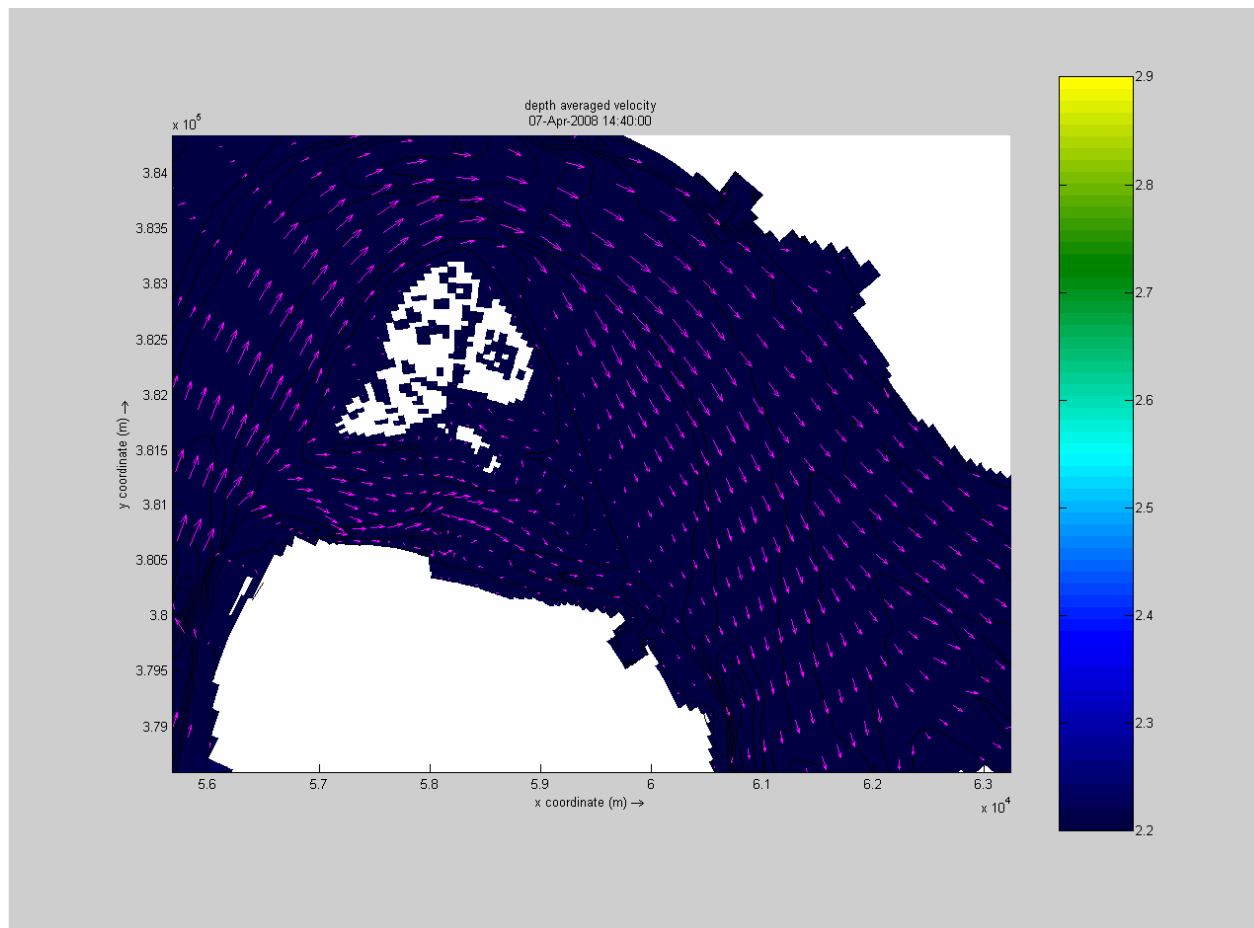
Calibratie: 7 april 2008

Ruwheidsveld + Google Earth



Calibratie: 7 april 2008

Inzicht in dynamiek van het ontstaan van de neer via model

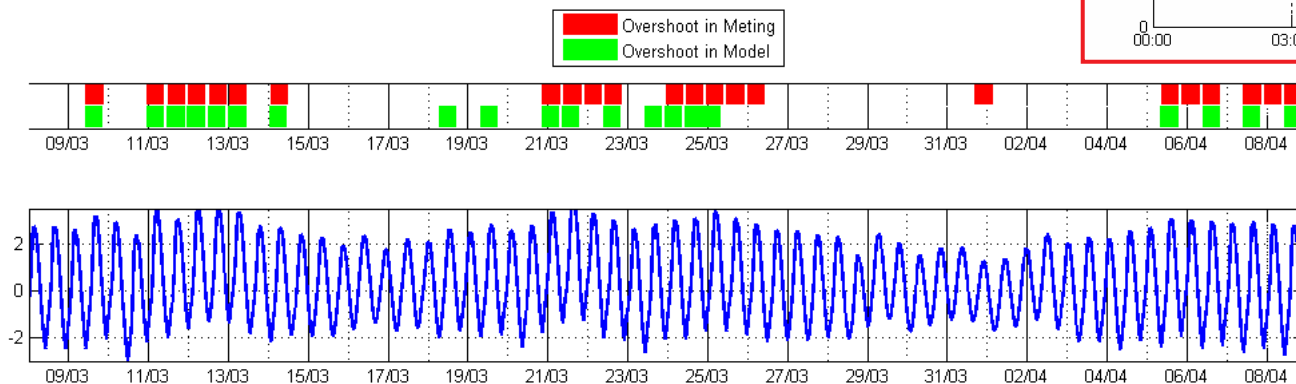
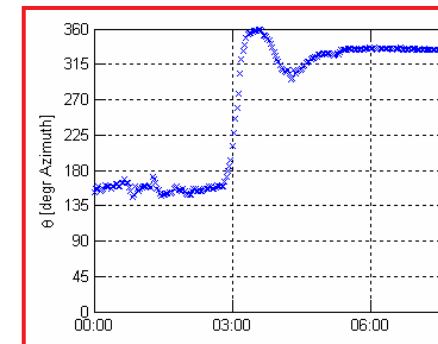


Een depressie ontstaat
boven de plaat en smelt
samen met zone met
teggestelde
stroomrichting tot de
'ronde' neer
(afbuiging door drukgradient
en coriolis)

WaterDepression_v3.avi

Validatie: Langdurige run 1

- Langdurige run: 7 maart 2008 – 15 april 2008
- Evaluatie adhv aantal overshoots (ADCP2) →



- *Overshoot ter hoogte van ADCP2 wordt goed gesimuleerd*
- *MAAR: Overshoot is enkel een indicatie van lokale neervorming, geeft geen uitsluitsel over dwarsstromen in de vaargeul!*

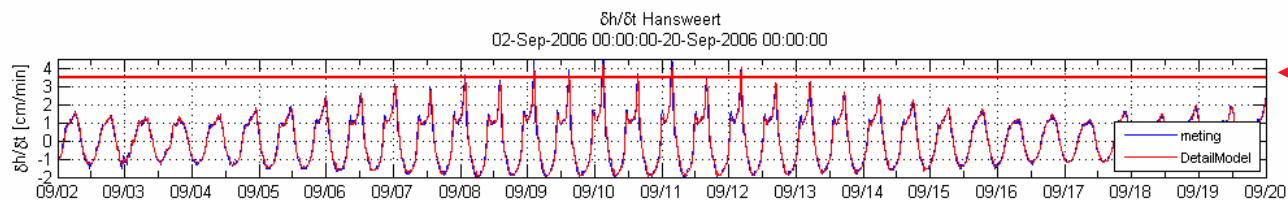
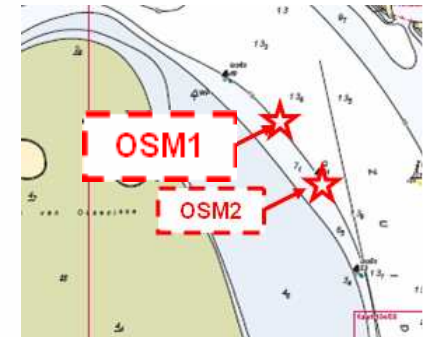
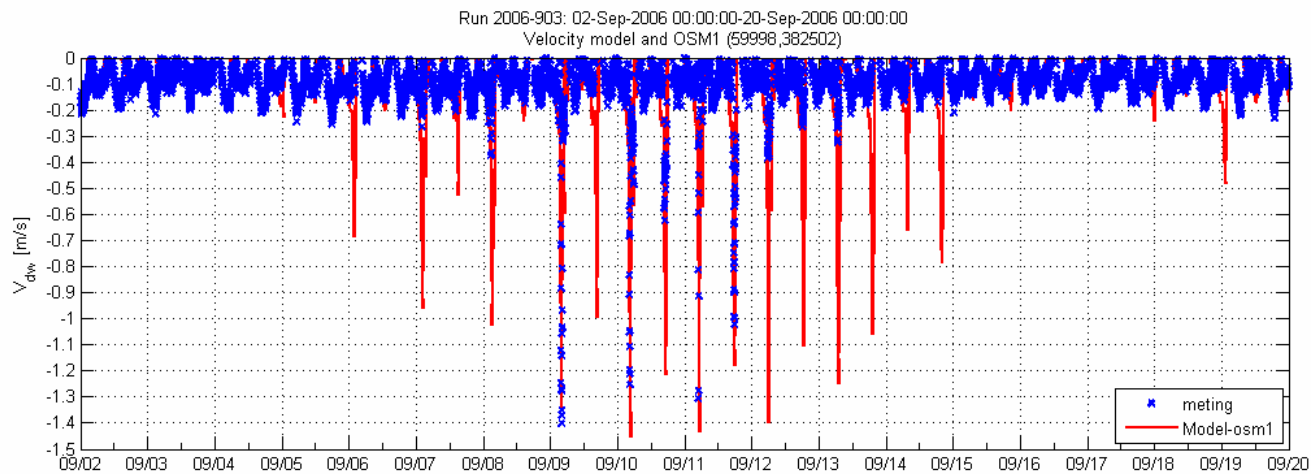
Extra Validatie: Langdurige run 2



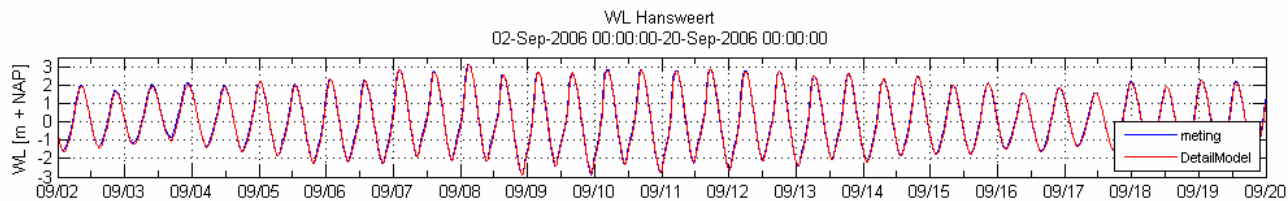
- Randen uit randvoorwaardenmodel voor 2006
- Bodem 2006
- Modelinstellingen detailmodel identiek aan calibratie
- Voordeel: OSM metingen op rand van vaargeul (boei 51)
 - Dwarsstroom rechtstreeks opgemeten

Extra Validatie: Langdurige run 2

- OSM 1: Lokale dwarsstroomcomponent te vaak hoog

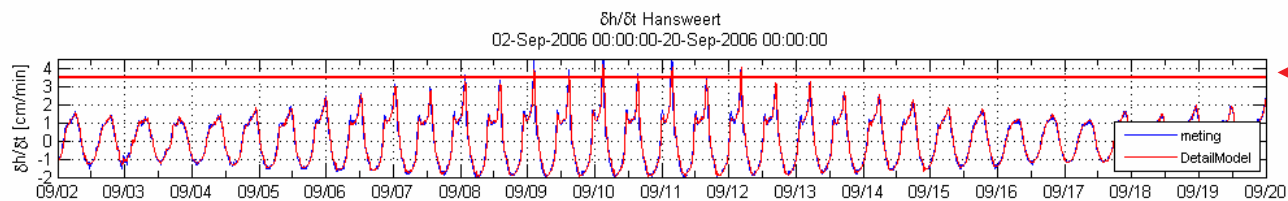
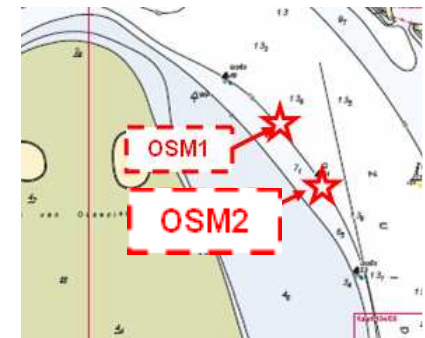
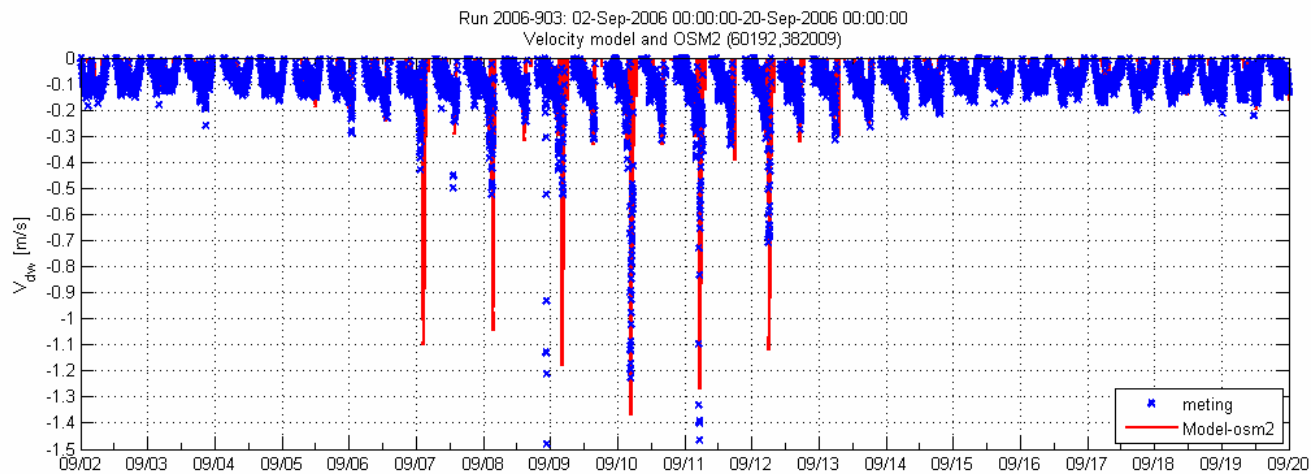


$\Delta h/\Delta t = 3.5$
cm/min

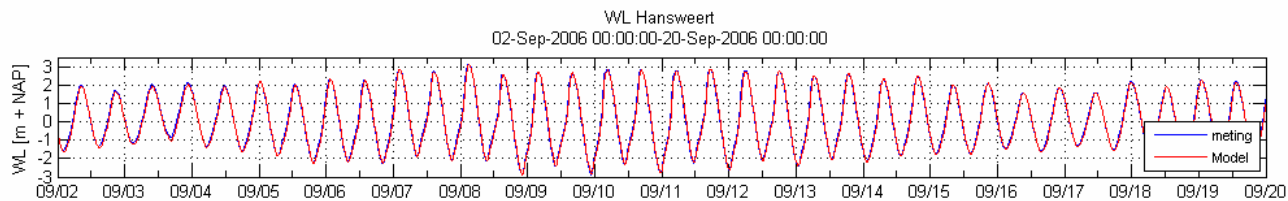


Extra Validatie: Langdurige run 2

- OSM 2: Lokale dwarsstroomcomponent correct



$\Delta h/\Delta t = 3.5$
cm/min



Conclusies Numeriek model

- NEVLA model verbeterd en geactualiseerd voor het jaar 2006
(=nieuw randvoorwaardenmodel NEVLA2006)
- Simulatie van ontstaan en voortplanting van de neer van 7 april 2008 succesvol
- Toepassing voor scheepssimulator mogelijk
- Nieuwe inzichten in ontstaan neer en dwarsstroming
- Voorspellingskracht qua neervorming op lange termijn nog onzeker
- Metingen van lange duur slechts op 1 punt (maar ruimtelijk complex fenomeen)

Conclusies Numeriek model

- Modelling gefocussed op extreme omstandigheden (extreem springtij).
- Doel van het project niet snelheden in 1 punt, maar representatie van een complex fenomeen (neervorming onder extreme getij-omstandigheden).
- Detailmodel zeer gevoelig voor zijn randvoorwaarden, met name amplitude en fasering van de belangrijkste harmonische componenten.

Bedankt voor Uw aandacht