

Slibmetingen Maasvlakte 2

Een informeel verslag

Een uitdaging: Meten van het effect van de aanleg van Maasvlakte 2



Het gaat om het eerste deel van de effectketen

- $210 \cdot 10^6$ m³ zand met 1- 2.5% slib is gewonnen voor de aanleg van MV2
- Overvloed van de zandzuigers en storten en rainbowen brengen extra slib in de waterkolom
- Slib verspreidt zich in de kustzone
 - Minder licht in de waterkolom
 - Verlaging van de primaire productie
 - Effecten werken door in de voedselketen
 - Veranderingen in het ecosysteem

Zo begon het

- Als bioloog was ik betrokken bij de opzet van het benthosonderzoek en visonderzoek
- Tijdens vergaderingen werd gesproken over slibmetingen
- Ik zocht het een en ander uit over methoden
- In de volgende vergadering zei William Oliemans (HasKoning): Dat onderzoek kun jij toch wel doen?
- En zo werd besloten

Opzet van het veldonderzoek

Belangrijk zijn:

Bepaling domein

Keuze methoden

Randomisatie

Replicatie

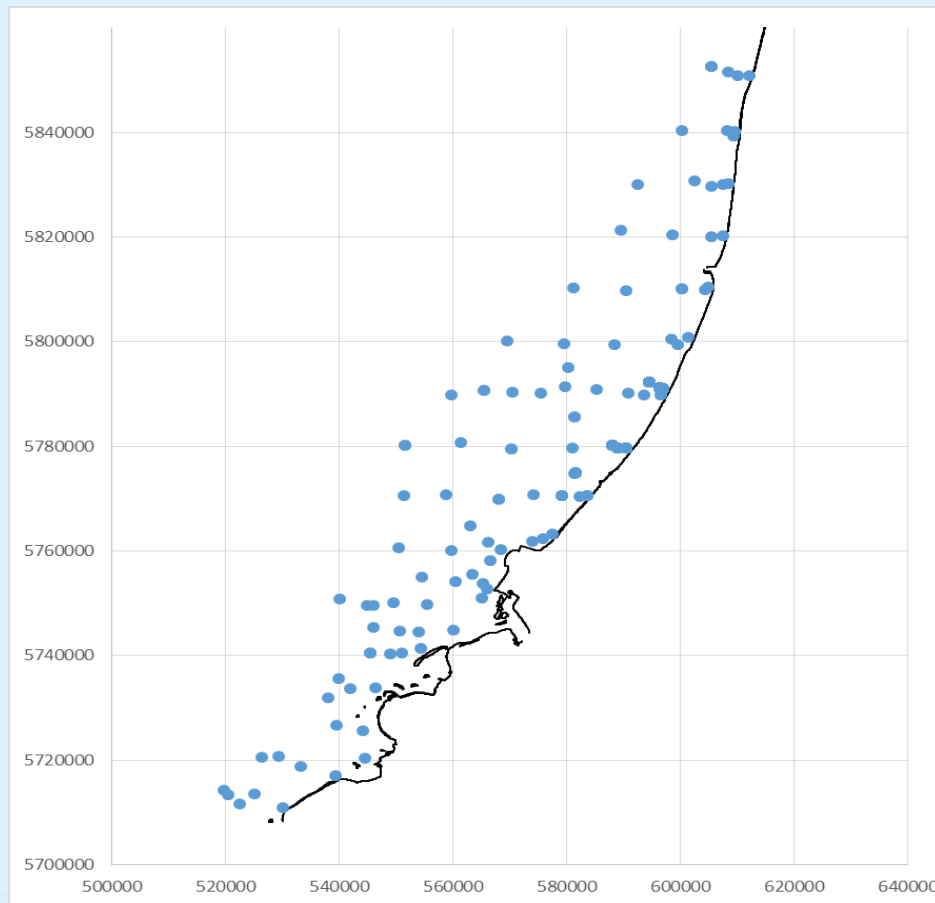
**Raadpleging
deskundigen**



Deadly Sins

RUIMTELIJK DOMEIN

Op basis van modelresultaten slibverspreiding MER is gekozen voor een gebied van Walcheren tot Callantsoog.



Transport

- Slib wordt netto naar het Noorden getransporteerd door:
 - de reststroom: stroomsnelheden bij vloed zijn hoger dan stroomsnelheden bij eb
 - De kustrivier (the Region of Fresh Water Influence, ROFI) van de Rijn, waarin het water afwisselend gestratificeerd en goed gemengd is.
- Slib beweegt, als gevolg van de Coriolisversnelling (wet van Buys Ballot) langs de kust naar het Noorden
- Vanuit de zandwinning komt echter ook slib tijdelijk ten zuiden van Maasvlakte 2 terecht

Het schip en de surveyors



De (nieuwe) siltprofiler

Central unit

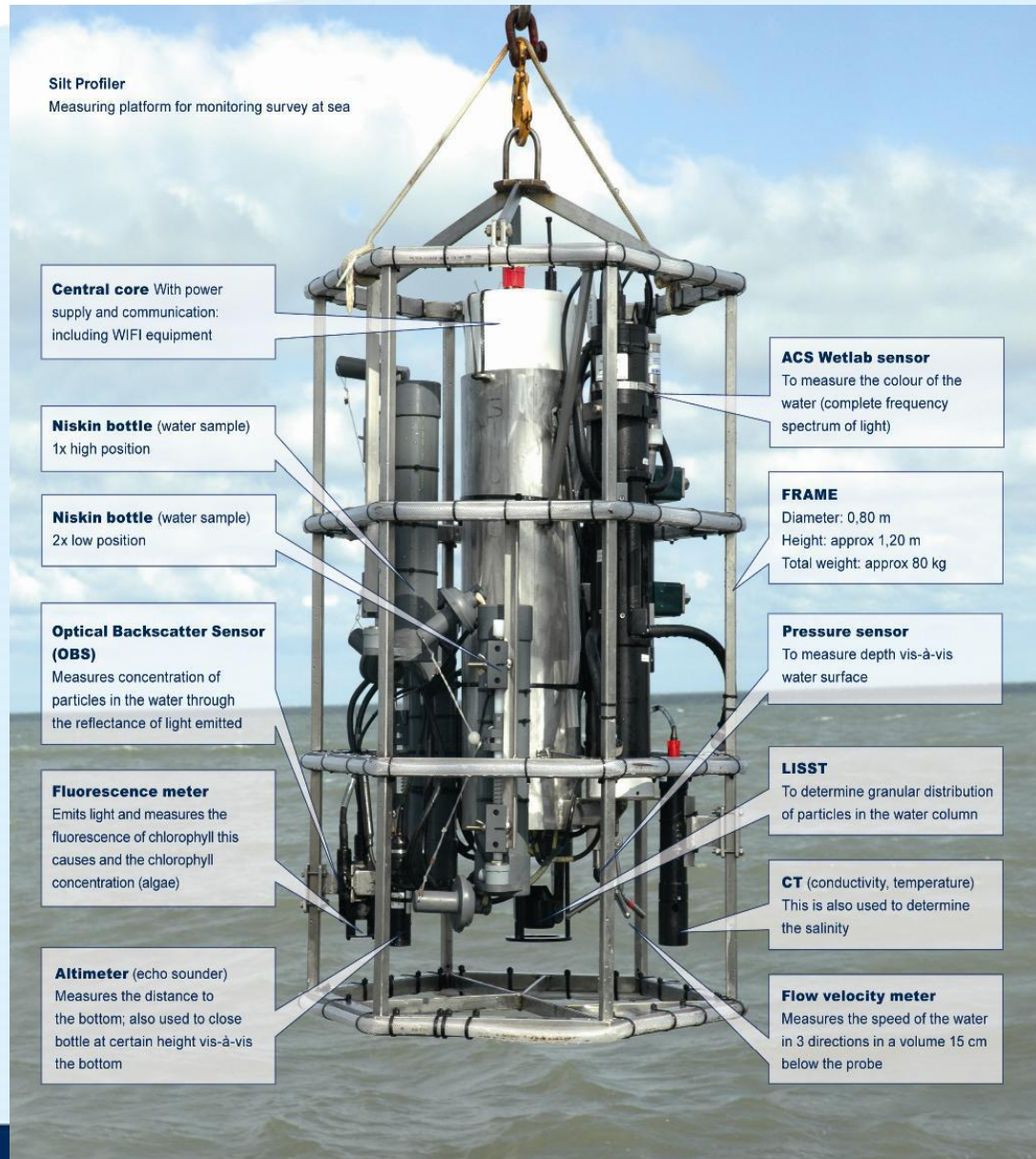
Niskin bottle

Pressure

OBS

Fluorescence
(for chlorophyll)

Altimeter



Blue tooth
communication

ACS

Niskin bottle

Frame

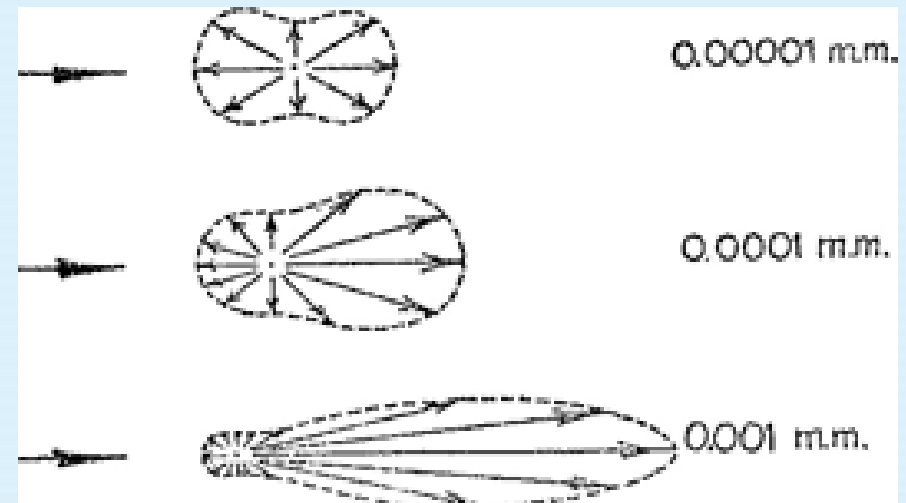
LISST

CT

ADV

Meetprincipes in situ metingen

Verstrooiing, terugkaatsing en absorptie van licht of geluid

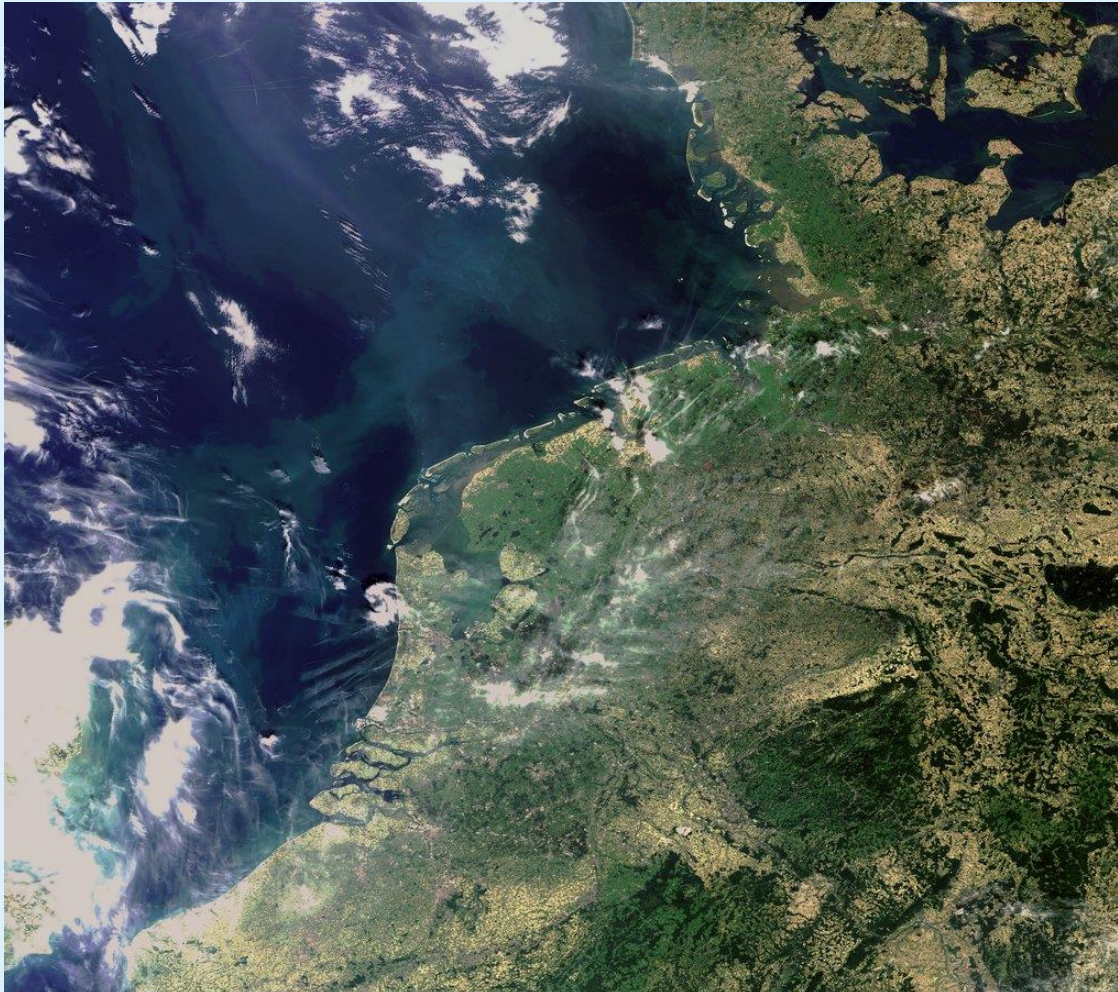


Remote sensing Envisat, MERIS, beelden in het zichtbare licht spectrum.



Remote sensing

Bij goed weer ziet de Noordzee er vanuit de ruimte zo uit

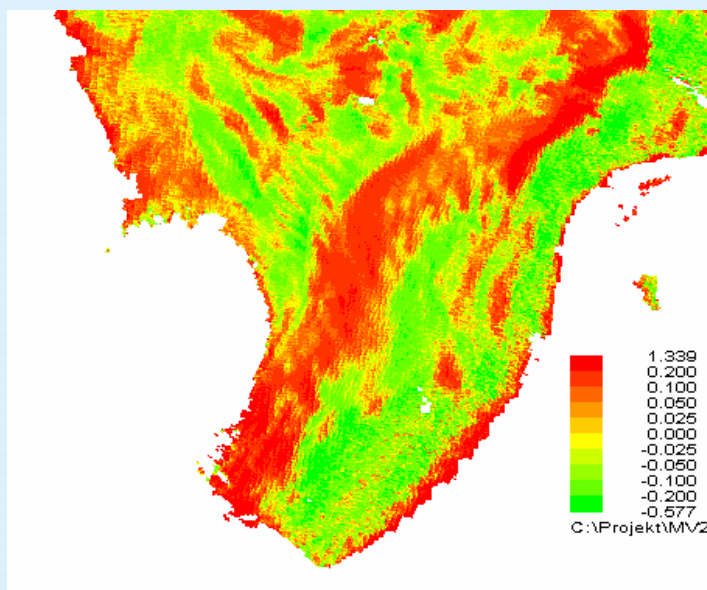


Meetmethode: Remote sensing

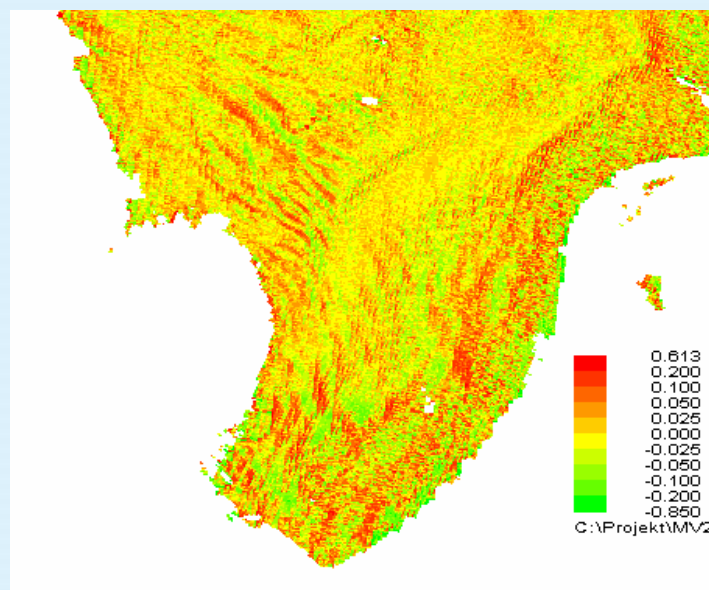
Analyse van satellietbeelden berust op dezelfde meetprincipes

TSM-concentraties na smoothing (ruimtelijke geometrische gemiddelden) over gebieden van 50 km²

Concentratie



Residuen





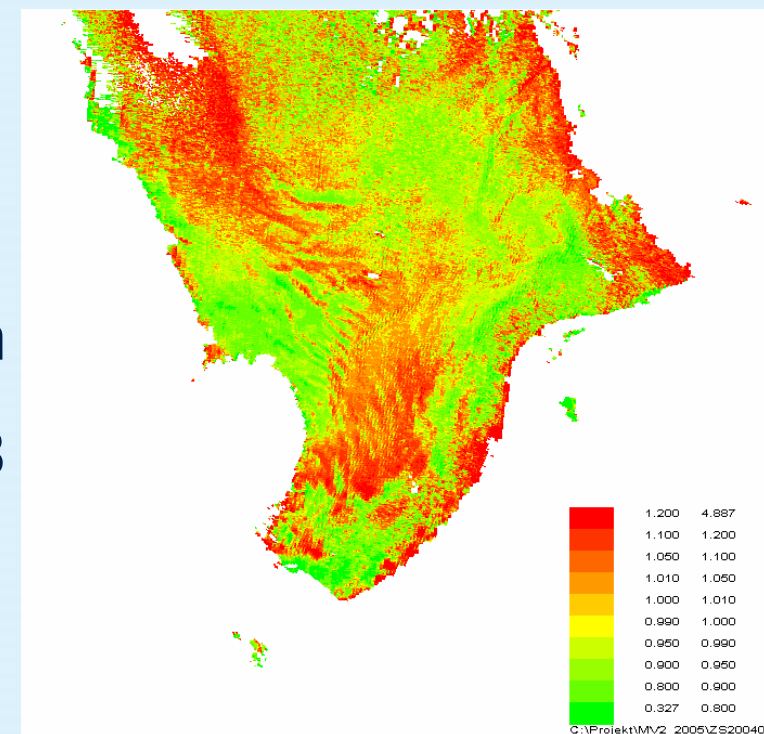
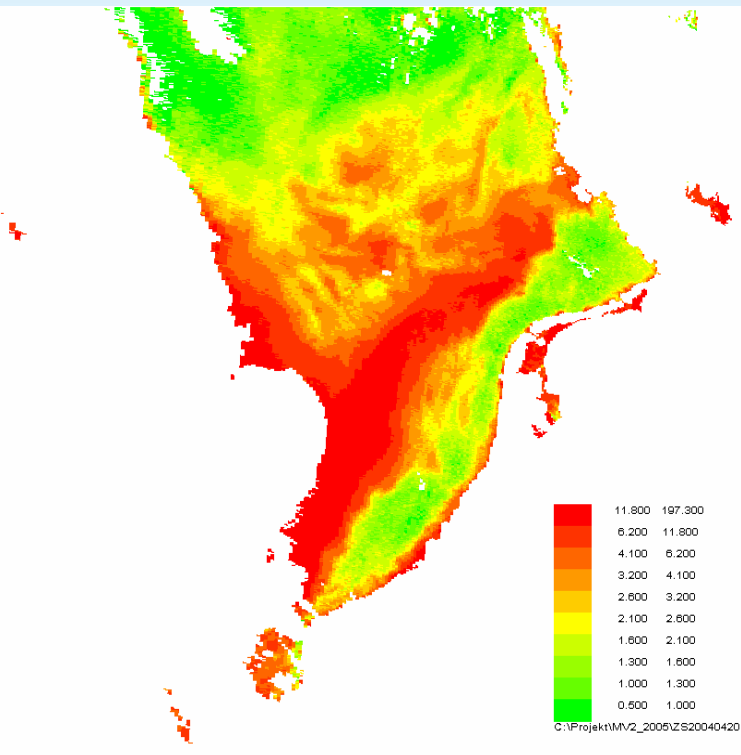
In retrospect, it was clear why Jack was bragging about the mean height of his beanstalks, rather than the median.

Te verwachten problemen bij analyse

Temporele autocorrelatie (Blaas & vd Boogaard, 2007)

Ruimtelijke autocorrelatie

Grote temporele verschillen



Waarom niet gewoon een model gebruiken?

Modellen
onbetrouwbaar?
onrealistisch?

Is het mogelijk ze
realistischer te
maken?



"Why pay \$35 to have your lawn raked?
I'll do a computer simulation of how
your yard will look for only \$5."

Tnul-TSM

model met assimilatie remote sensing beelden

**De “state” van het model wordt
tussentijds bijgesteld op basis van de
remote sensing beelden**

MoS²

Model Supported Monitoring of Suspended matter

model met parameterassimilatie:

De parameters van het model
worden per regio bijgesteld om de
waargenomen concentraties zo
goed mogelijk te benaderen

MoS²

Model Supported Monitoring of Suspended matter

De parameters van het model worden zodanig bijgesteld dat het model zo goed mogelijk overeenkomt met de remote sensing beelden

Helaas was het niet mogelijk de gemeten profielen mee te nemen in de assimilatie

Bovendien zijn de profielen later nog enigszins bijgesteld en vergeleken met de modelresultaten

Meten in de Noordzee



De (nieuwe) siltprofiler

Central unit

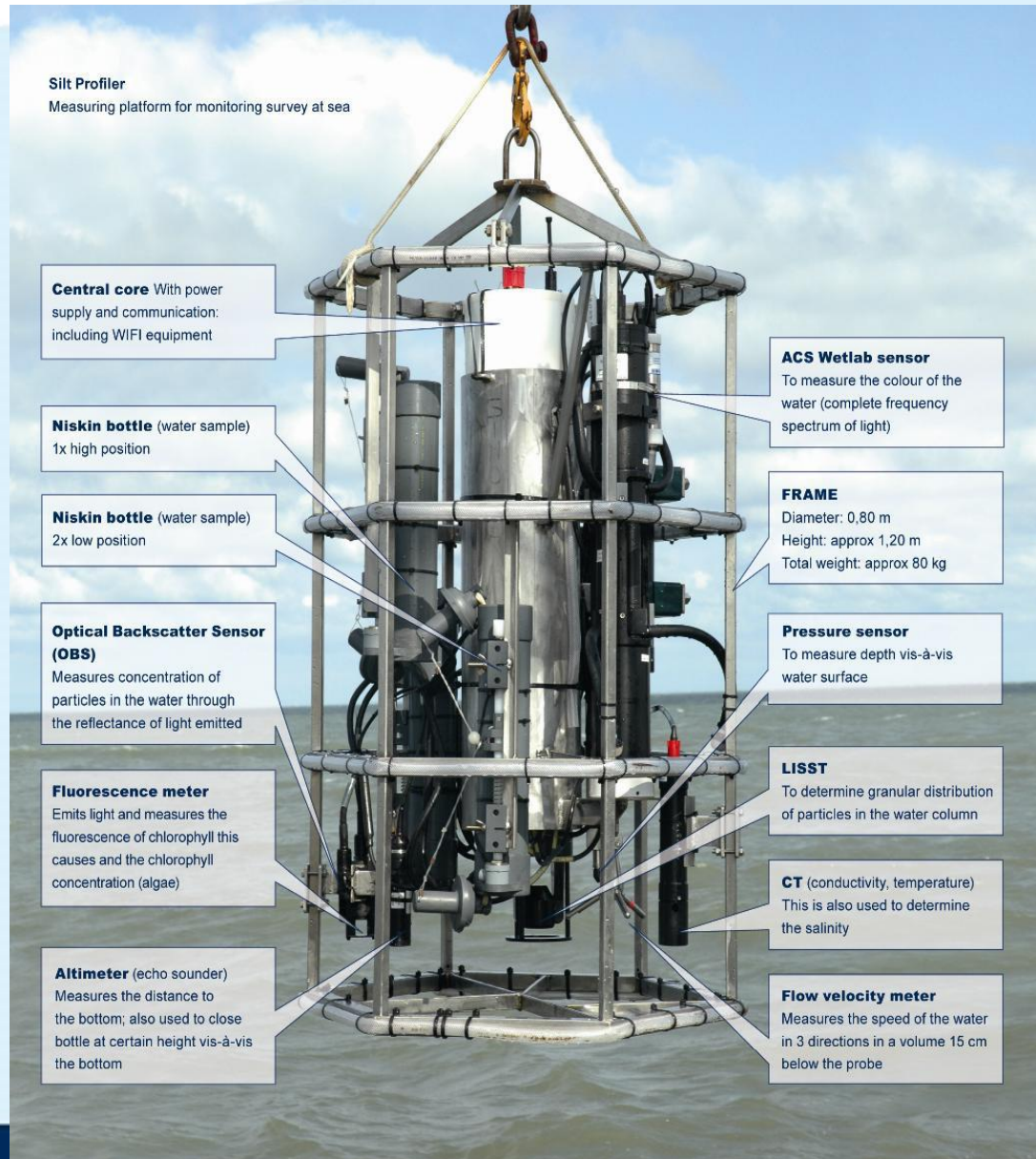
Niskin bottle

Pressure

OBS

Fluorescence
(for chlorophyll)

Altimeter



Blue tooth
communication

ACS

Niskin bottle

Frame

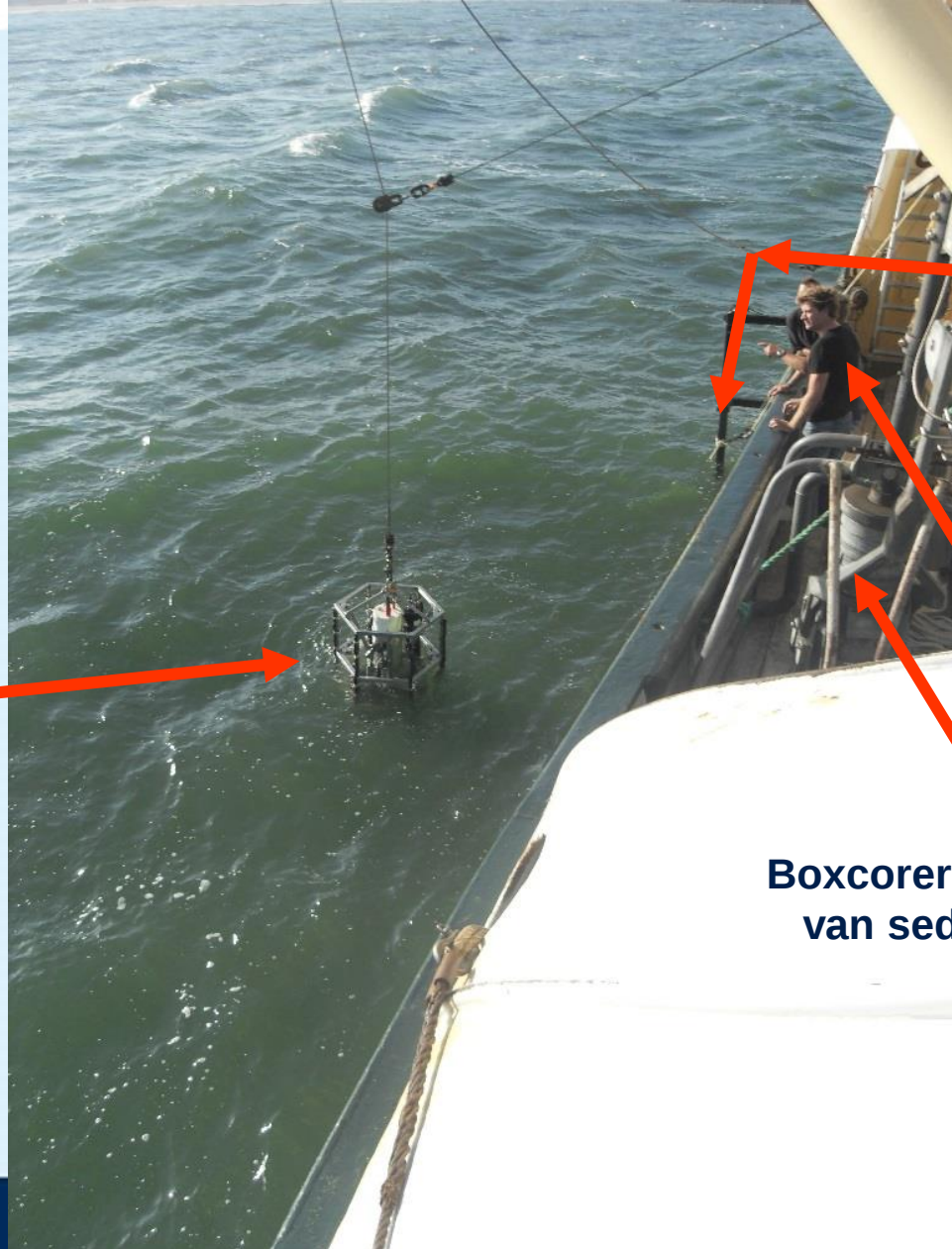
LISST

CT

ADV

Wachten op instructies

Siltprofiler
Bediend via
blue tooth
(radio signaal)



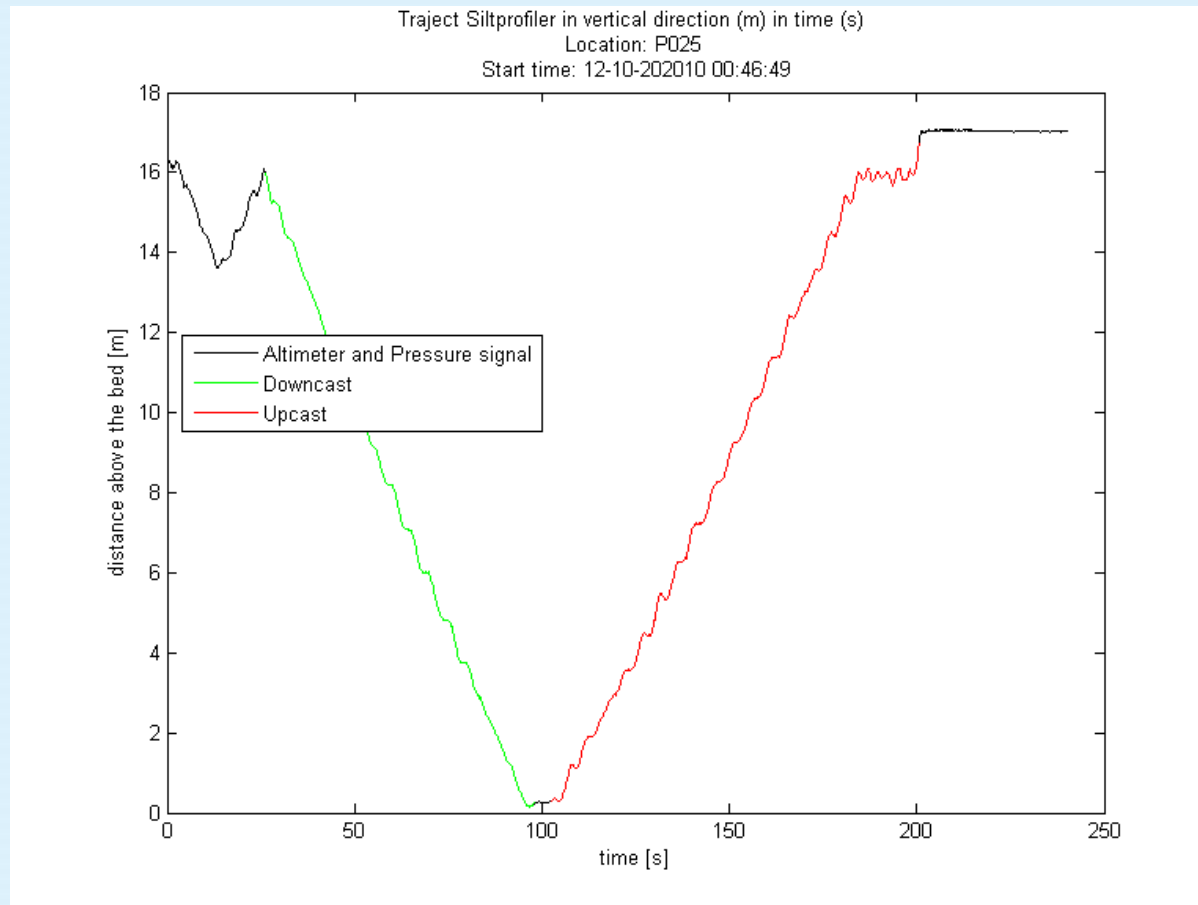
ADCP

Op een frame aan
stuurboord

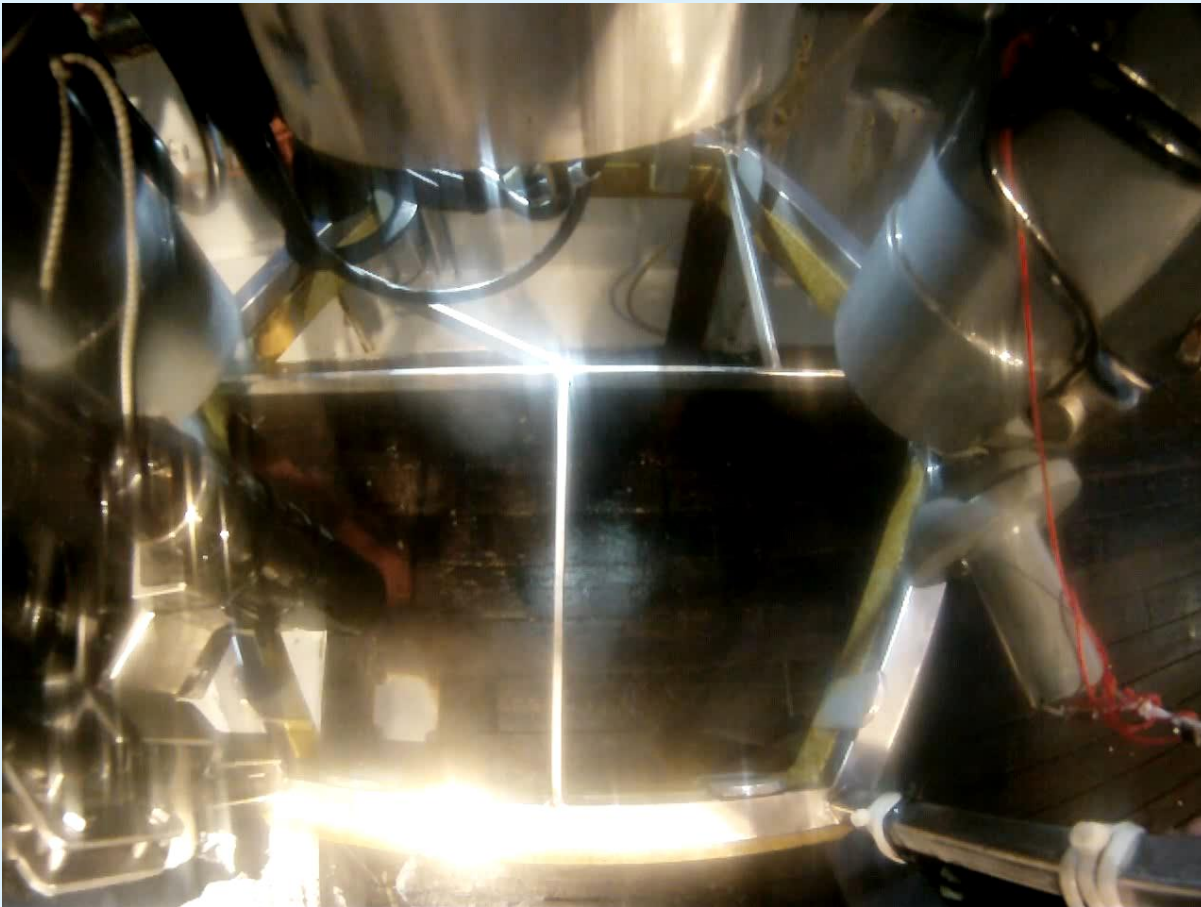
Surveyors Gerrit
en Ed

Boxcorer voor bemonstering
van sediment en benthos

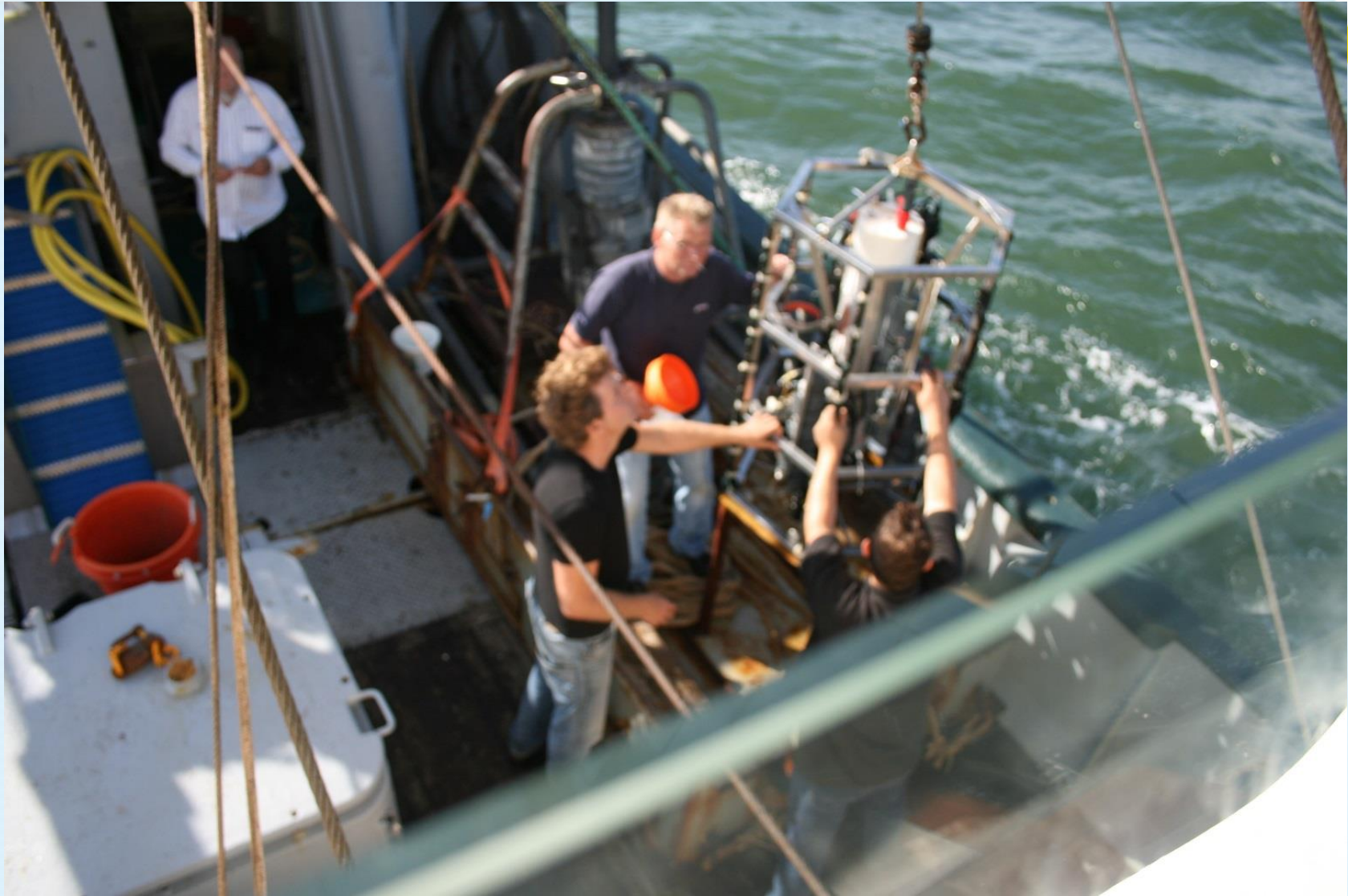
Verticale beweging van de siltprofiler



Downcast en upcast gezien vanaf de siltprofiler



Calibratie: stap 1 verzamelen monsters

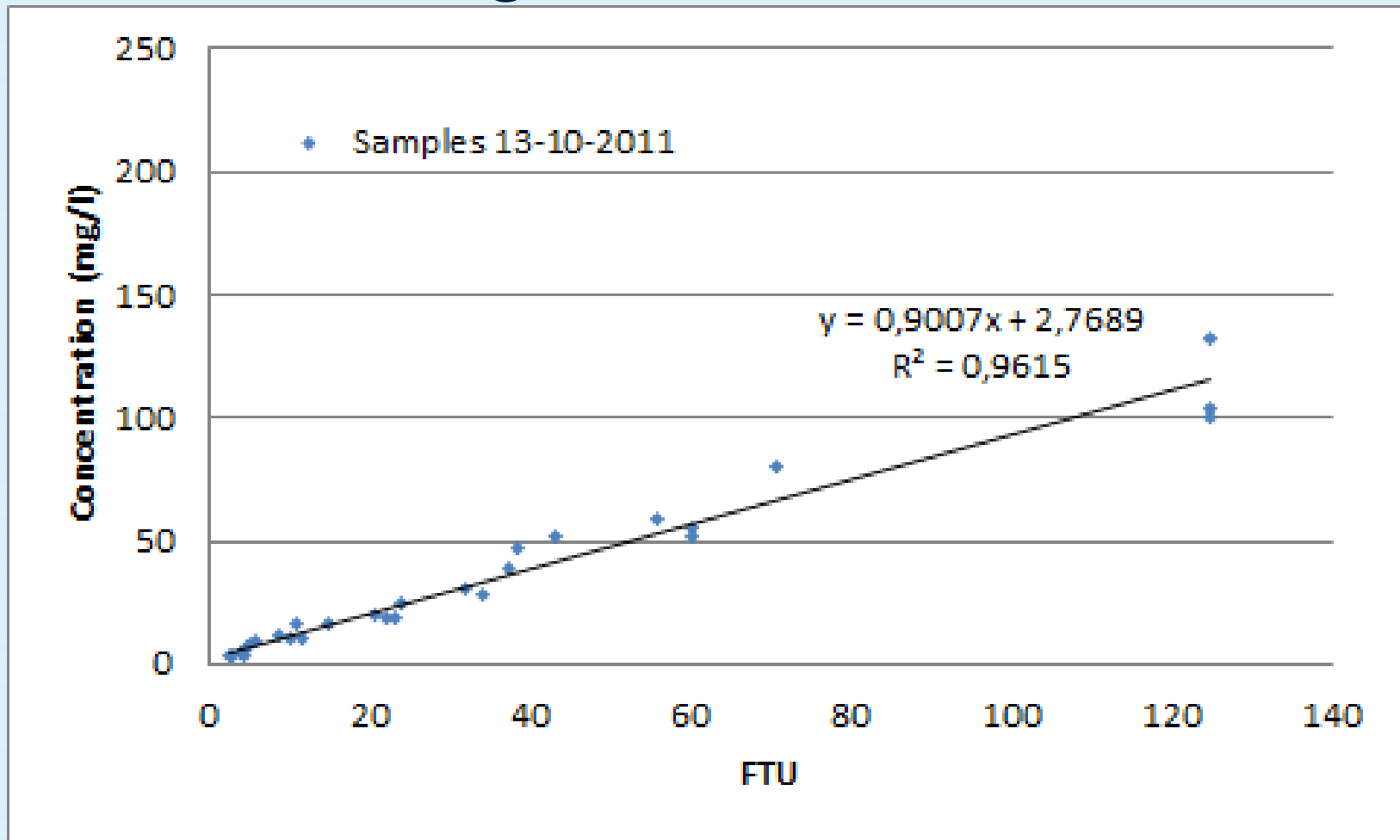


Calibratie stap 2: Filteren van de monsters aan boord



Daarna volgt bepaling in het laboratorium van droge stof, gloeirest (bepaling organische stof) en chlorofyl/faeofytine.

Calibratie stap 4: regressie van concentratie in mg/l op de concentratie gemeten door de OBS



Calibratie stap 4: regressie van concentratie in mg/l op de waarden gemeten door de instrumenten:

OBS (teruggekaatst licht)

LISST (extinctie, absorptie van licht)

korrelgrootteverdeling ijken is moeilijk

ADV (teruggekaatst geluid)

ACS (lichtabsorptie en lichtverstrooiing bij verschillende golflengten)

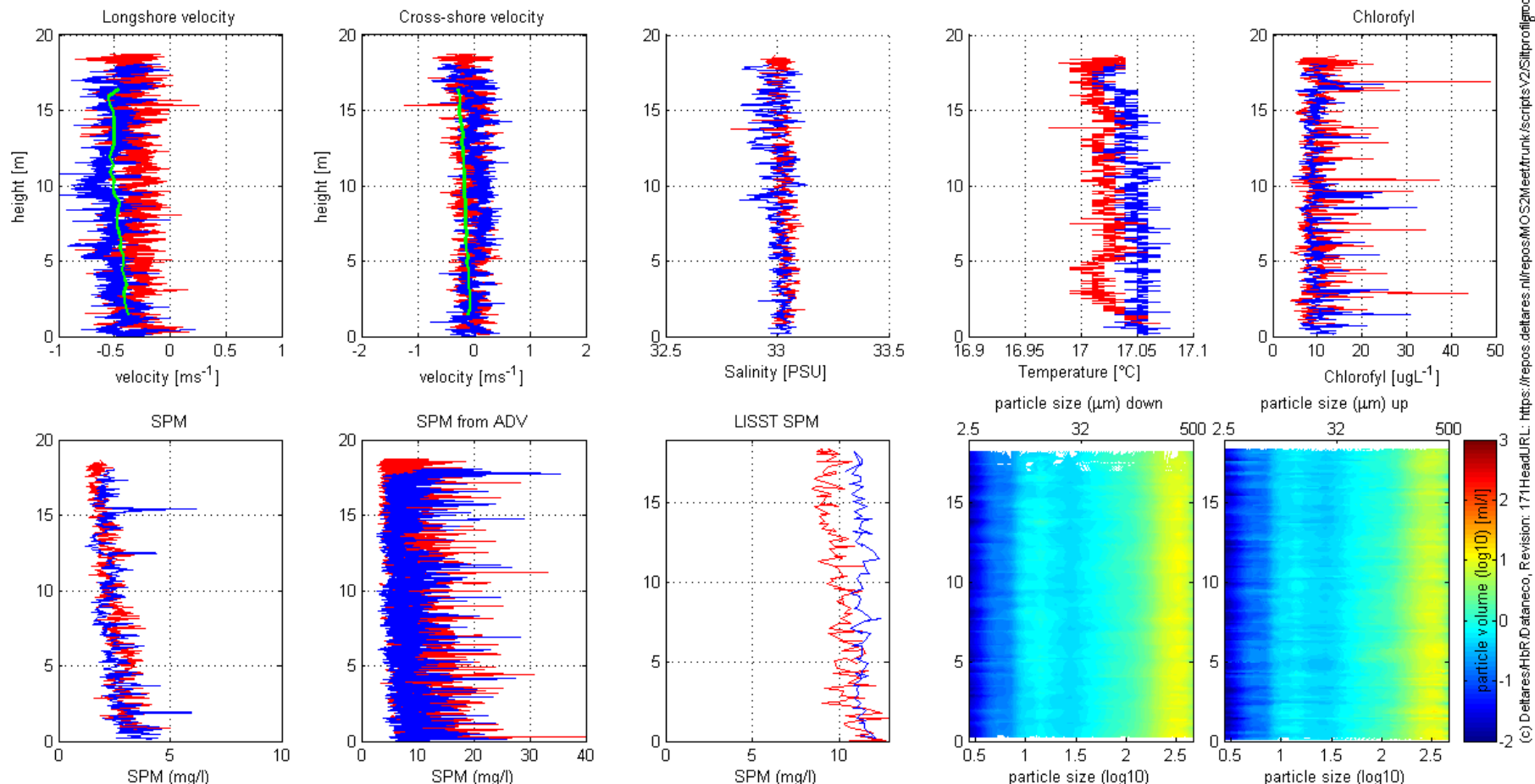
Overige instrumenten zijn geijkt

Wat kan er mis gaan

- Een surveyor, inclusief mijzelf, vergeet een instrument in te schakelen (ADCP) of LISST en ADV tevoren in te schakelen
- Een instrument werkt niet goed
- Blue tooth communicatie werkt niet (of onvolledig)
- Instrumenten bevroren of raken oververhit aan dek
- Verkeerde kabel aan een instrument
- De profiler beweegt te snel of te langzaam
- Synchronisatie van de instrumenten incorrect
- Softwarefouten
- Etc. etc.

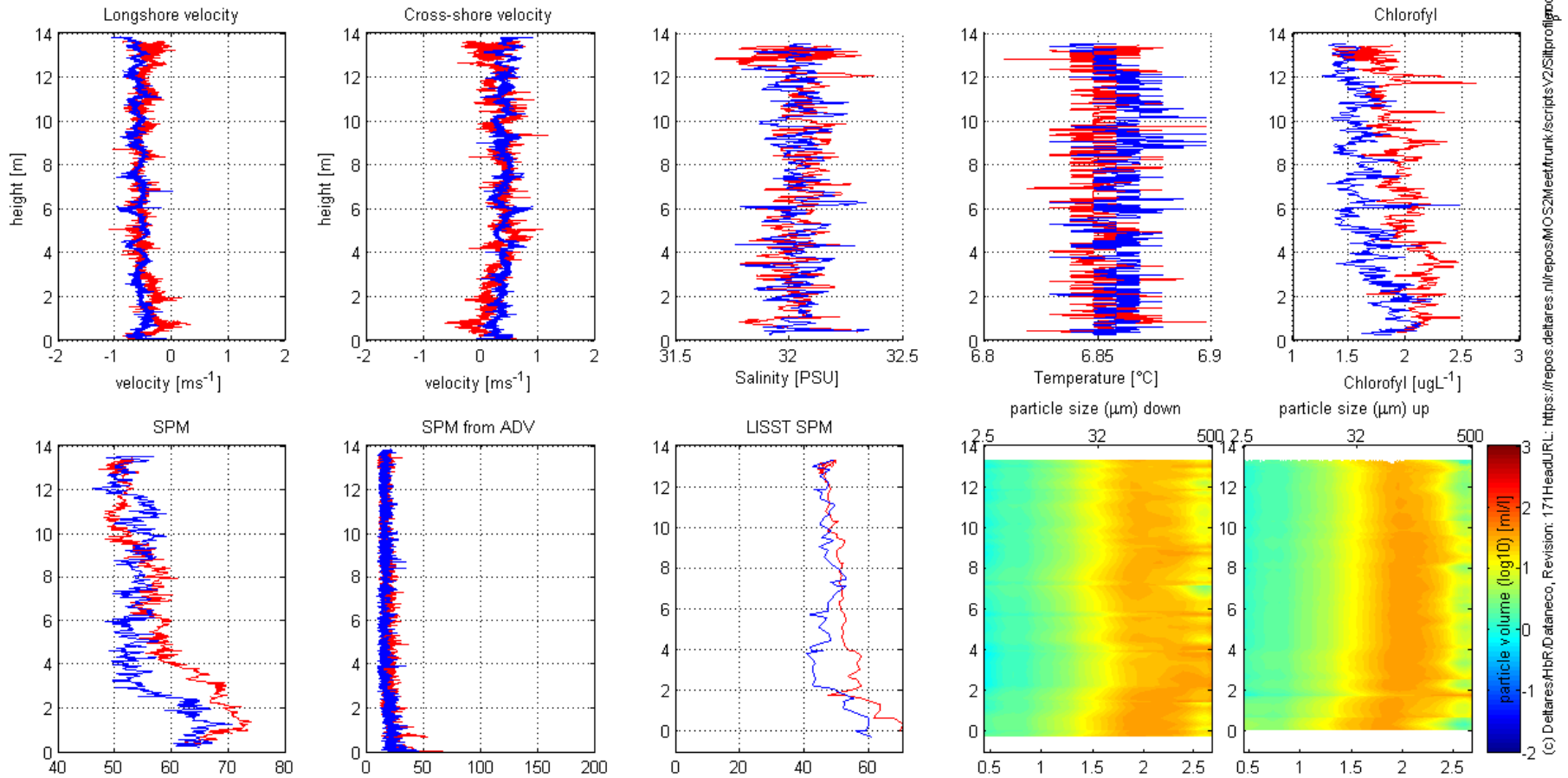
Een verticaal profiel alle instrumenten behalve ACS

Location: P080
Start time: 08-07-2011 02:59:46



Nog een verticaal profiel

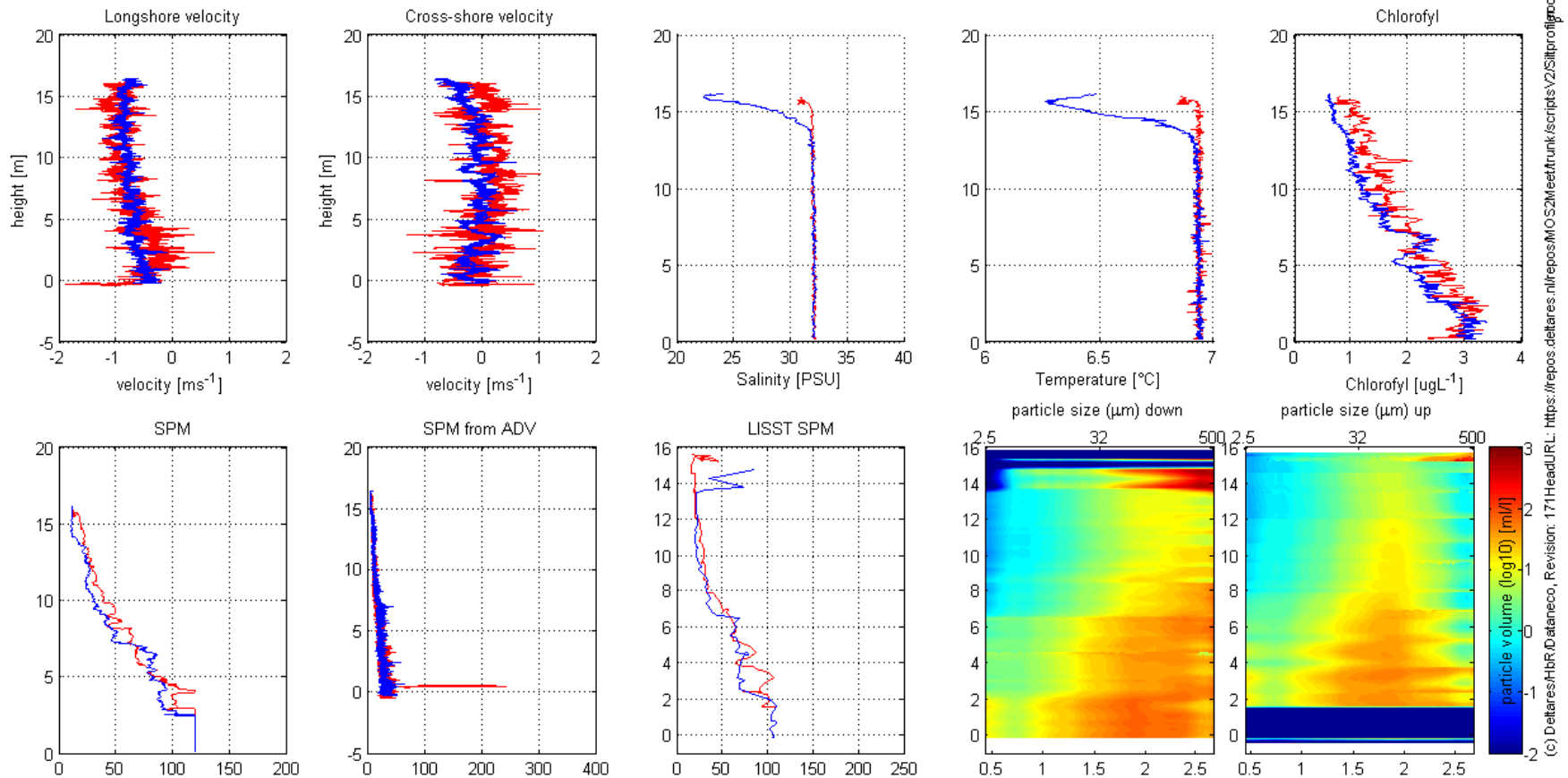
Location: B235
Start time: 19-12-2012 14:08:38



(c) Deltaresearch/Port of Rotterdam, Revision: 171 HeadURL: <https://repositorio.nl/repos/MOS2weeftrunk/scripts/V23iliprofileprocessingV2.m>

Laatste uitgewerkte voorbeeld

Location: B211
Start time: 19-12-2012 11:29:08



(c) Deltares-HBRI/Dataneco, Revision: 171 HeadURL: <https://repos.deltares.nl/repos/MOS2Meet/trunk/scripts/V2Siltprofilprocessing/V2.m>

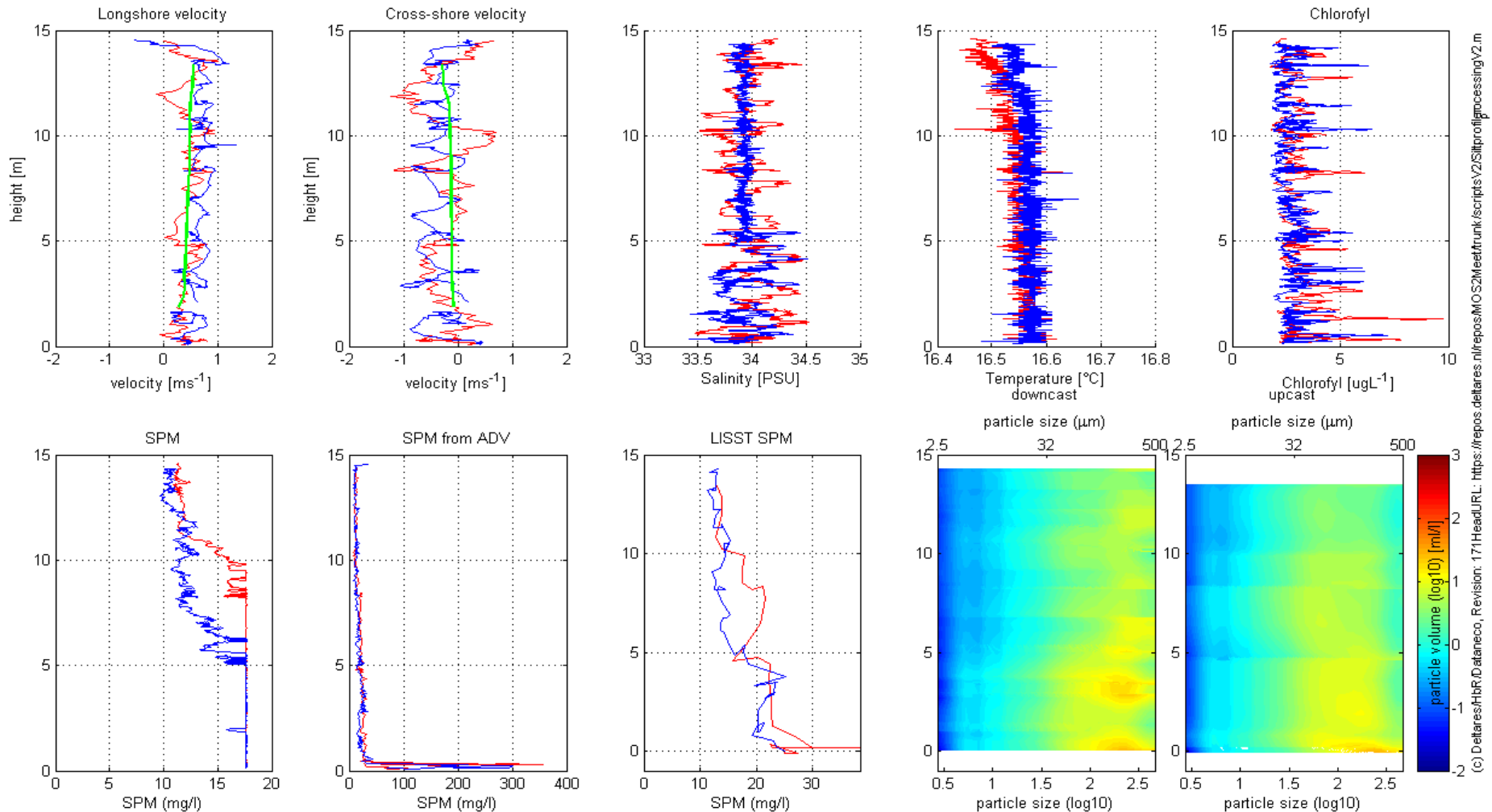
Demo MATLAB procedure

Als er interesse voor is

Vragen?

Near Egmond 17-09-2009, concentration high: use other instruments

Location: EG02
Start time: 17-09-2009 03:09:27

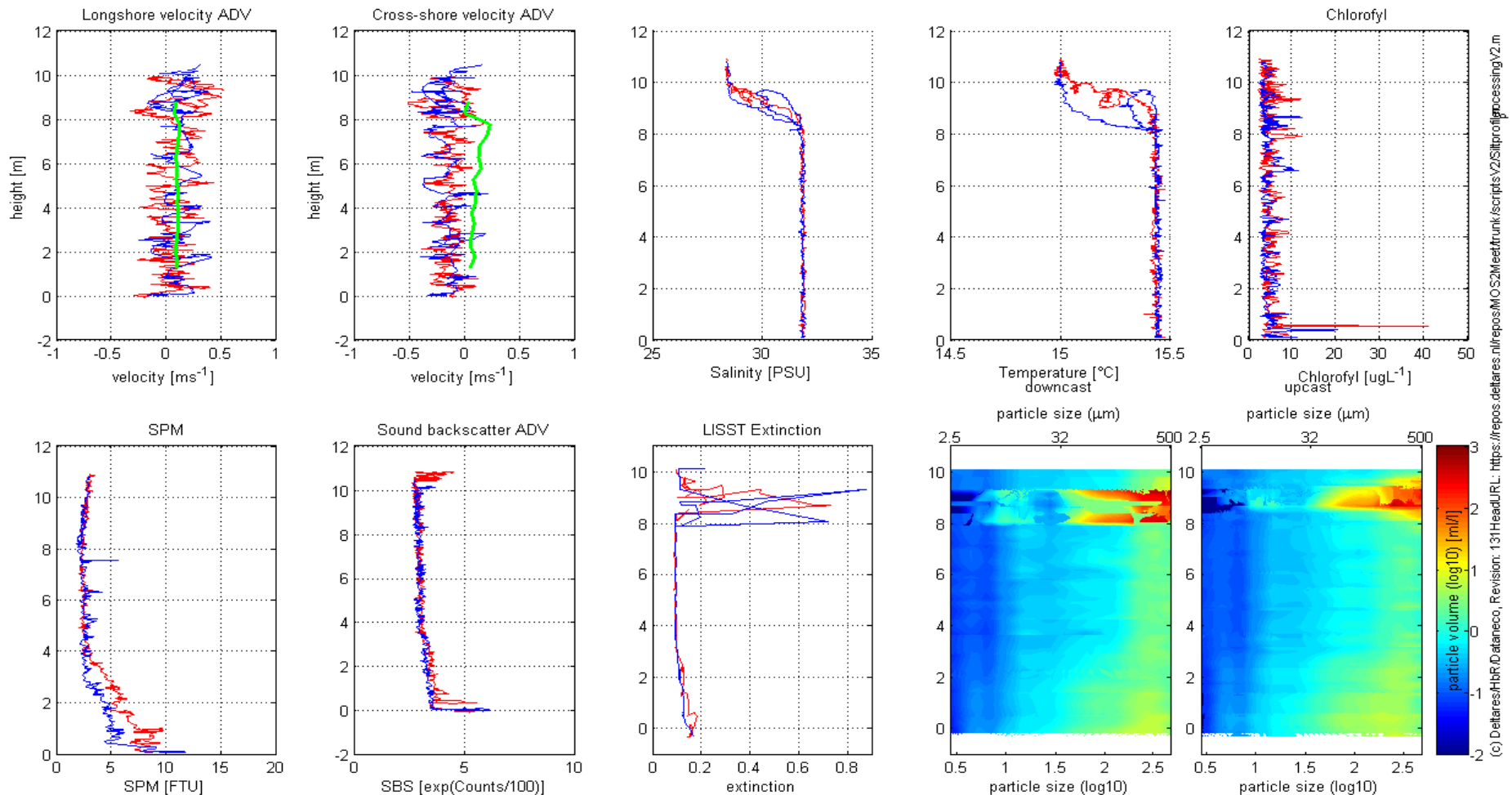


(c) Deltares/HoR/Dataneco, Revision: 171HeadURL: <https://repos.deltares.nl/repos/MOS2Meettrunk/scripts/v2/Siltprofilprocessingv2.m>

Near Hoek van Holland

13-10-2010, problem LISST

Location: P061
Start time: 13-10-2010 07:33:32



(c) Deltaresearch/Dataneco, Revision: 131HeadURL: https://traces.deltaresearch.nl/repos/MOS2Meettrunk/scripts/V2/SitprofilingprocessingV2.m

**Power (“onderscheidend
vermogen”) van statistische
analyse onvoldoende om
zelfs grote effecten te
detecteren
(Blaas & v.d.Boogaard, 2007)**

Remote sensing Envisat, MERIS, visible light imaging



Deriving SPM values

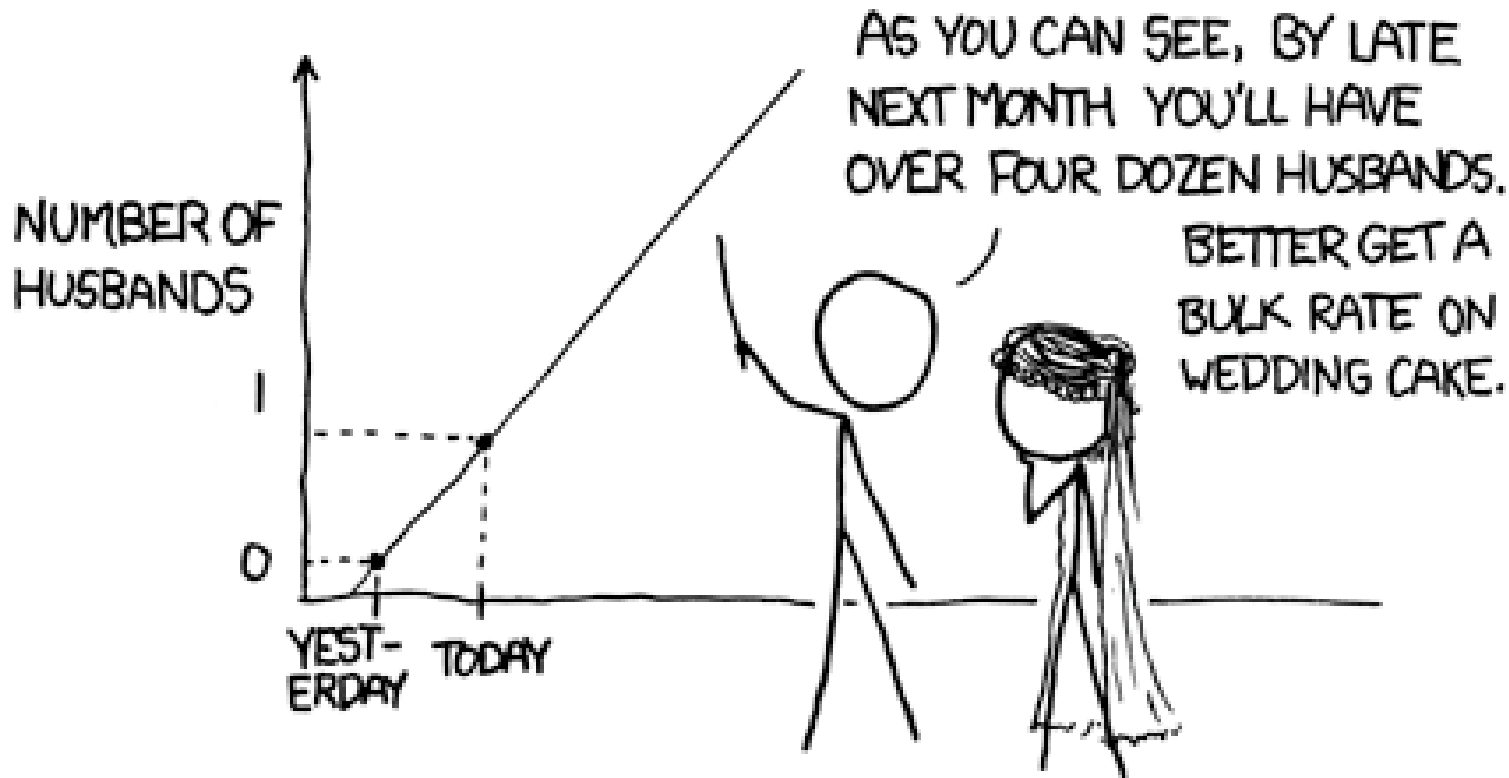
- MERIS output: 9 spectrale banden
- Hydropt algorithm (IVM) resulteert in oppervlakte-concentraties voor:
 - SPM
 - chlorofyl
- Maar niet voor:
 - saliniteit
 - temperatuur
 - concentraties dieper in de waterkolom

Waarom wel of niet remote sensing gebruiken?

- Synoptisch beeld van de gehele(?) Noordzee
- Missende gegevens als gevolg van bewolking, met name gedurende storm
- Gegevens kunnen vertekend zijn, omdat het verband tussen concentratie en beeld bij goed weer bepaald wordt: Extrapolatieproblemen

Extrapolatieproblemen

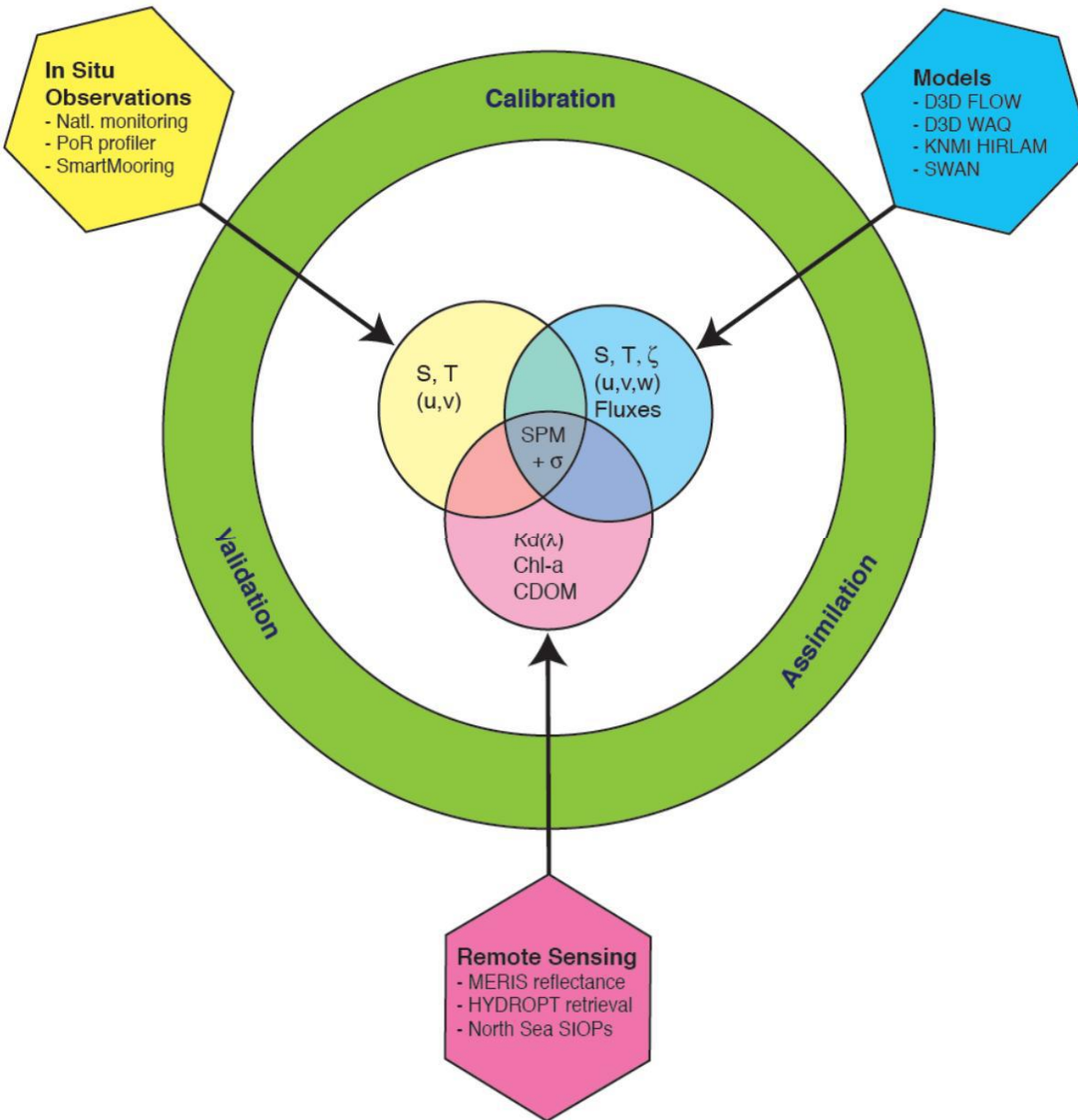
MY HOBBY: EXTRAPOLATING



Gebrek aan data Model nodig!

MoS² model

Model Supported
Monitoring of SPM



Hydrodynamics:

Delft3D FLOW

Schematisation:

ZUNO DD

Waves:

SWAN + measurements

Climate, weather:

KNMI HIRLAM

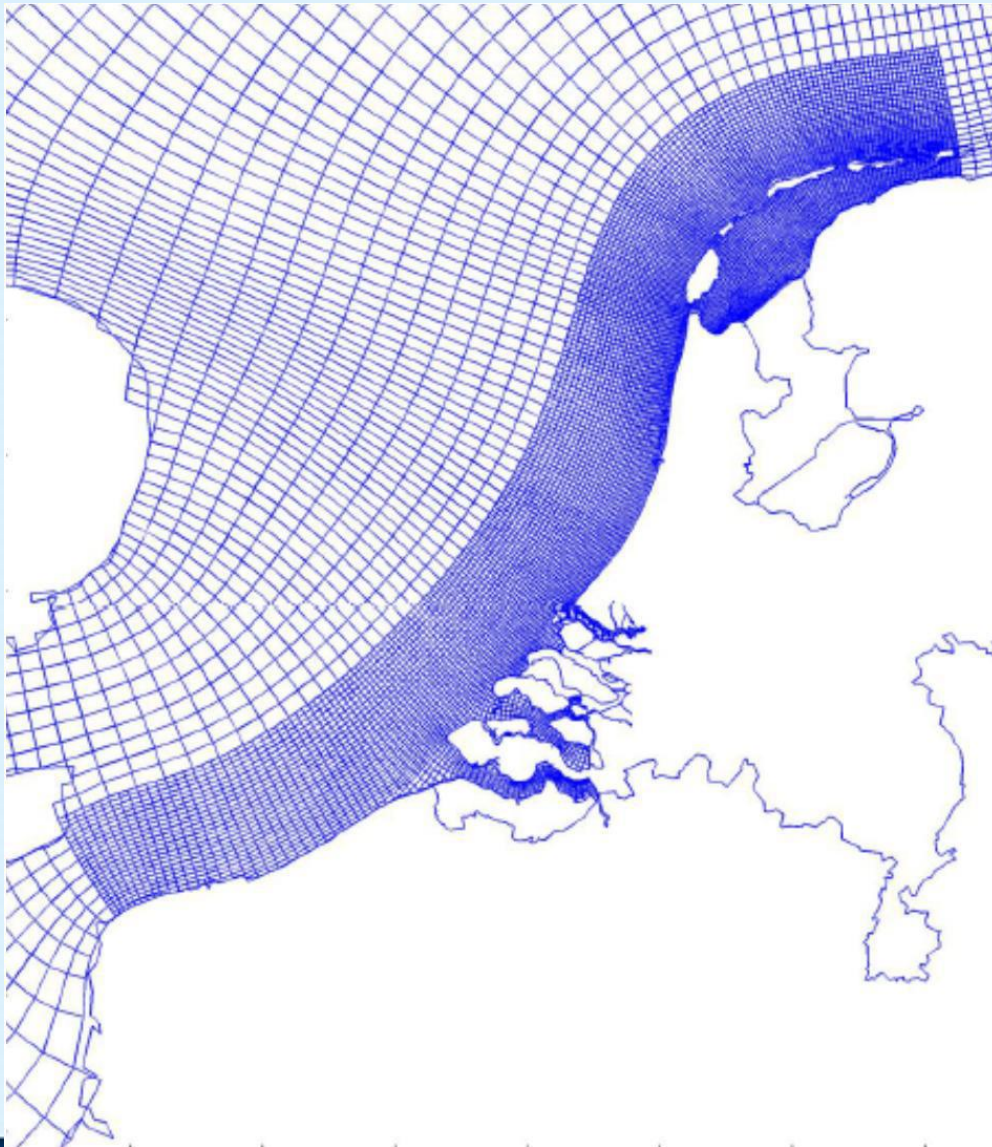
SPM:

Delft3D WAQ

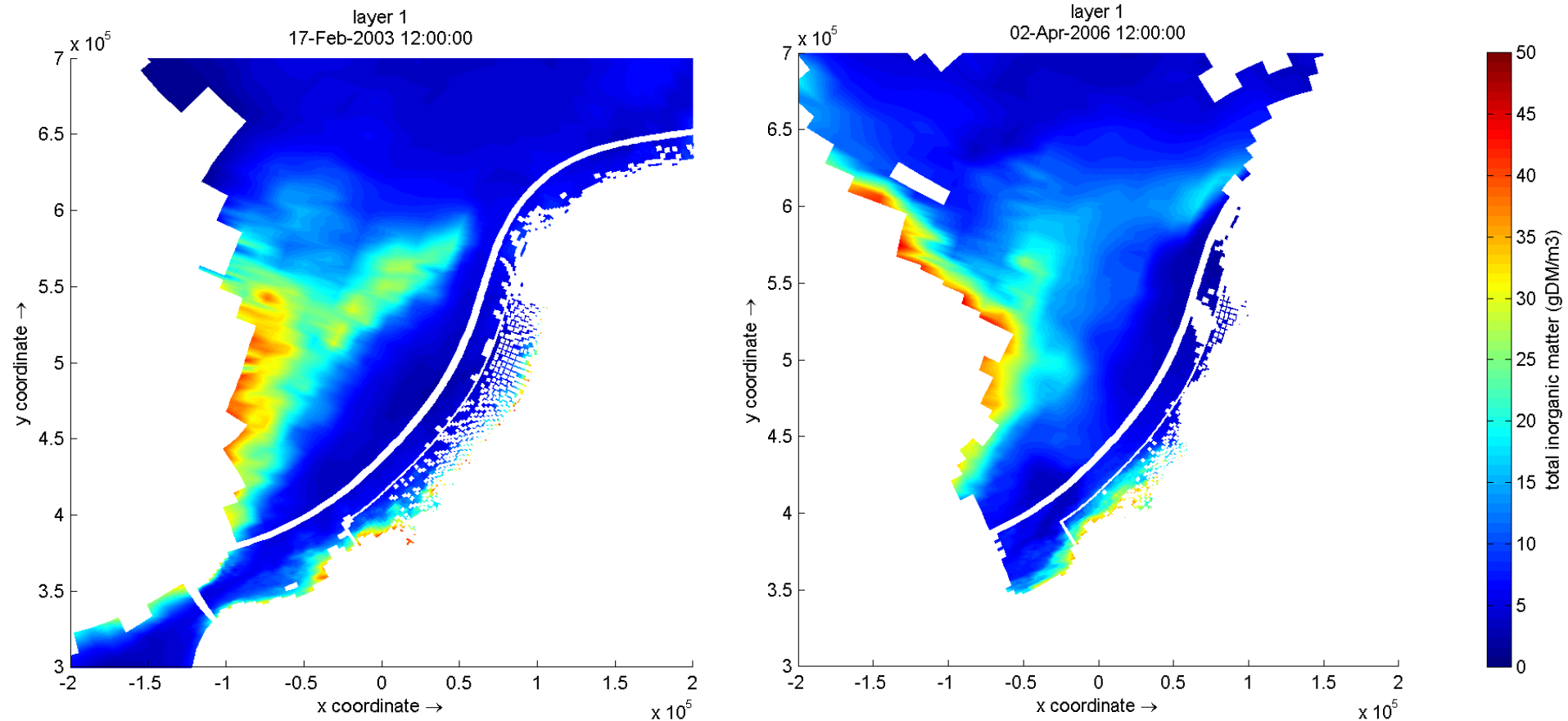
Parameter assimilation:

Regionalized Kalman filtering

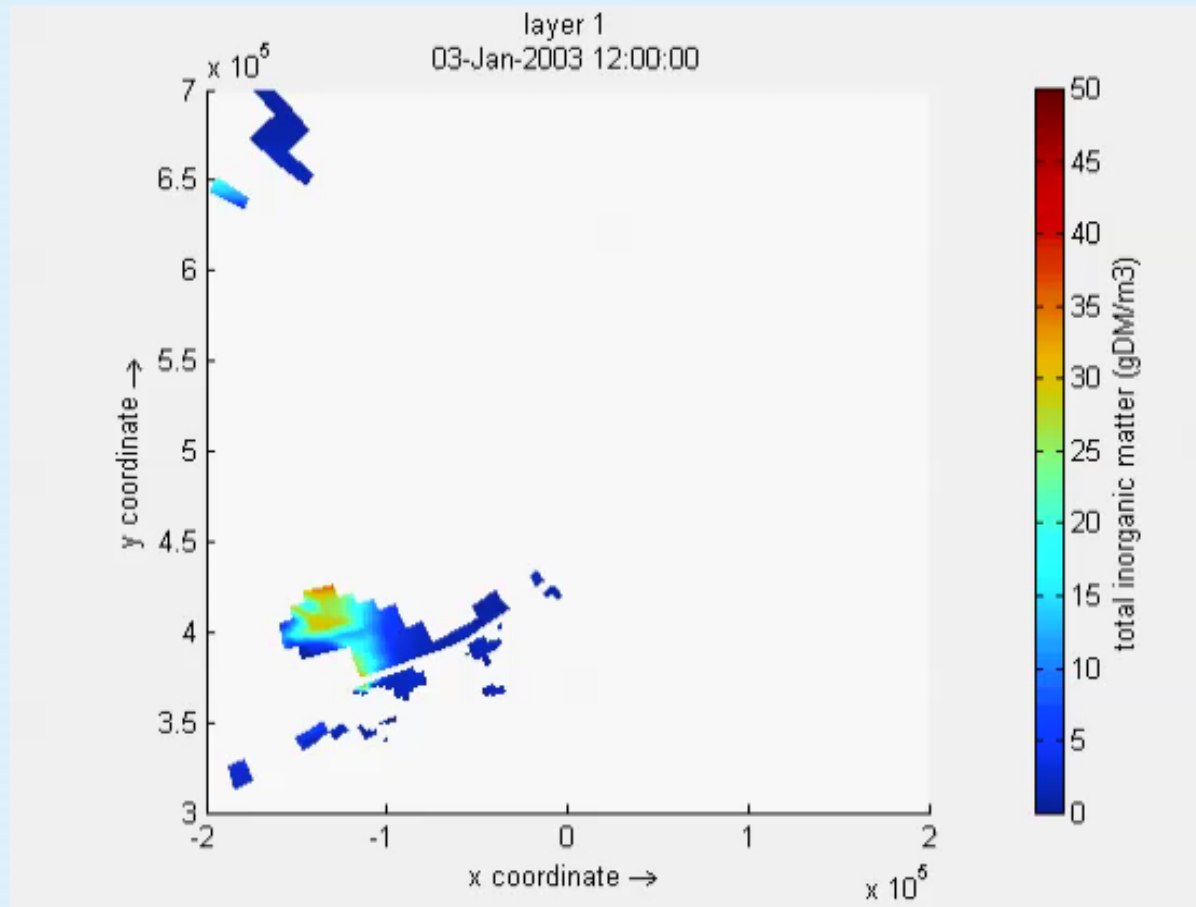
ZUNO DD Grid near the Dutch coast



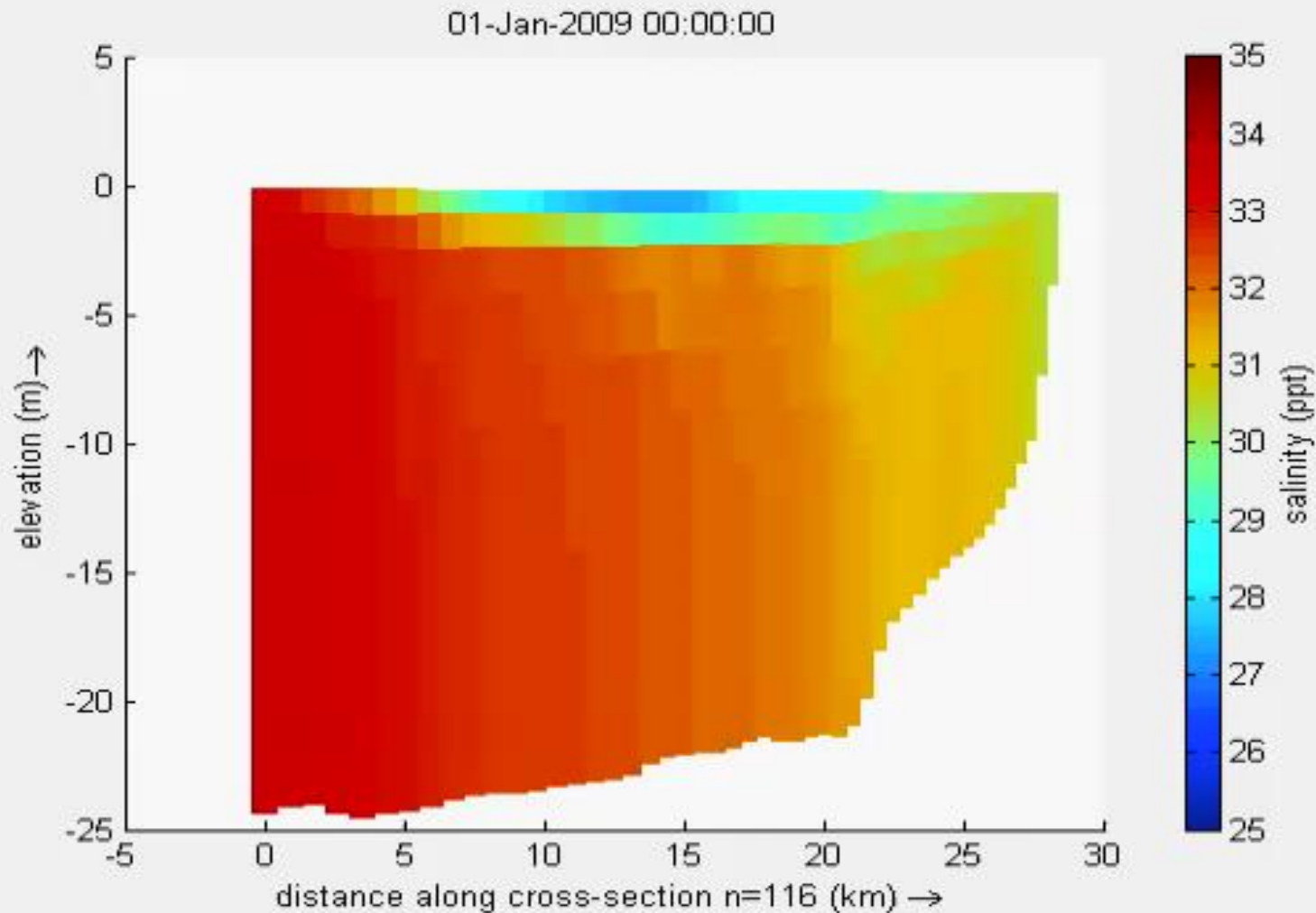
SPM values derived from MERIS



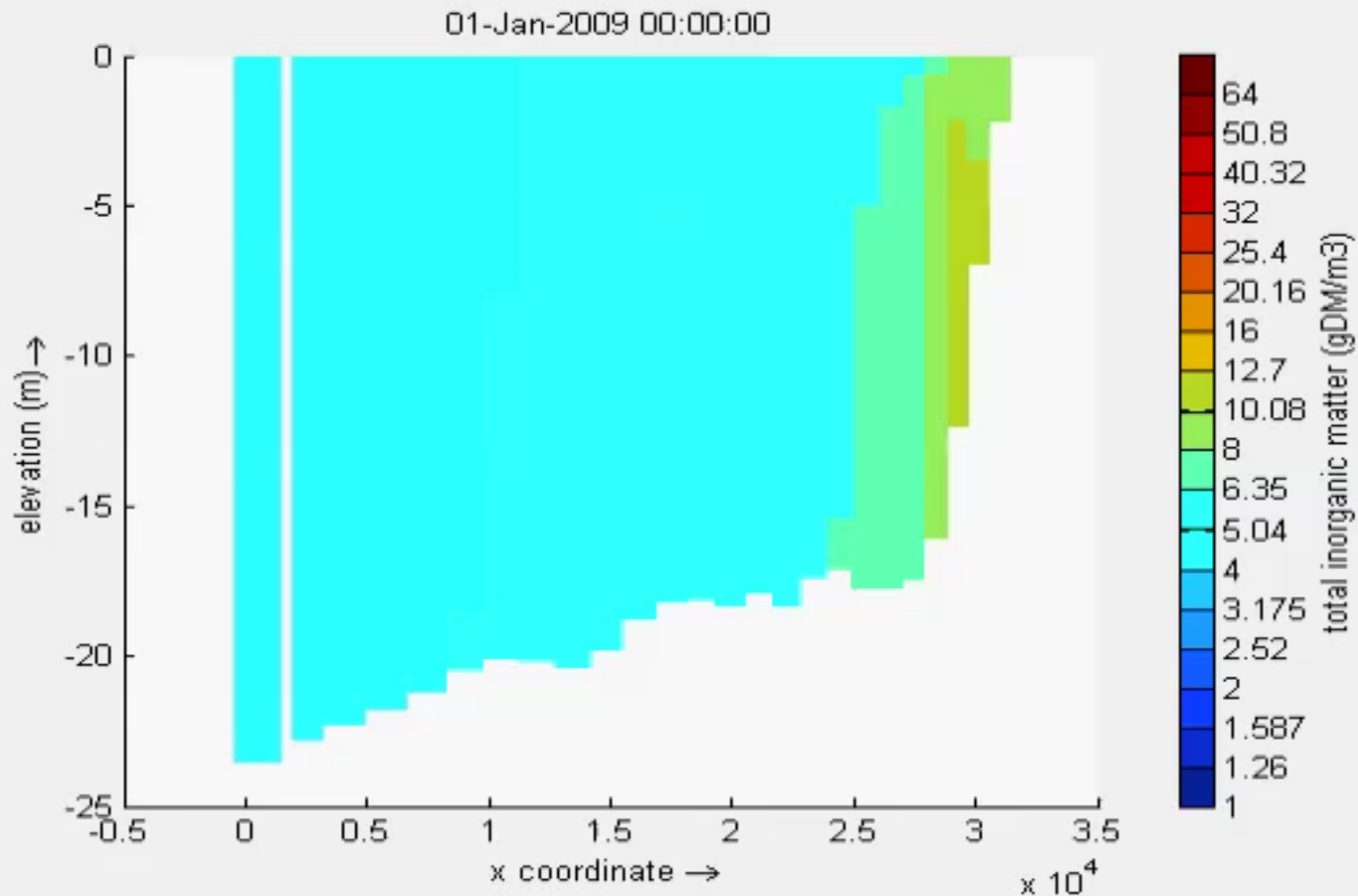
SPM concentraties berekend uit MERIS-gegevens



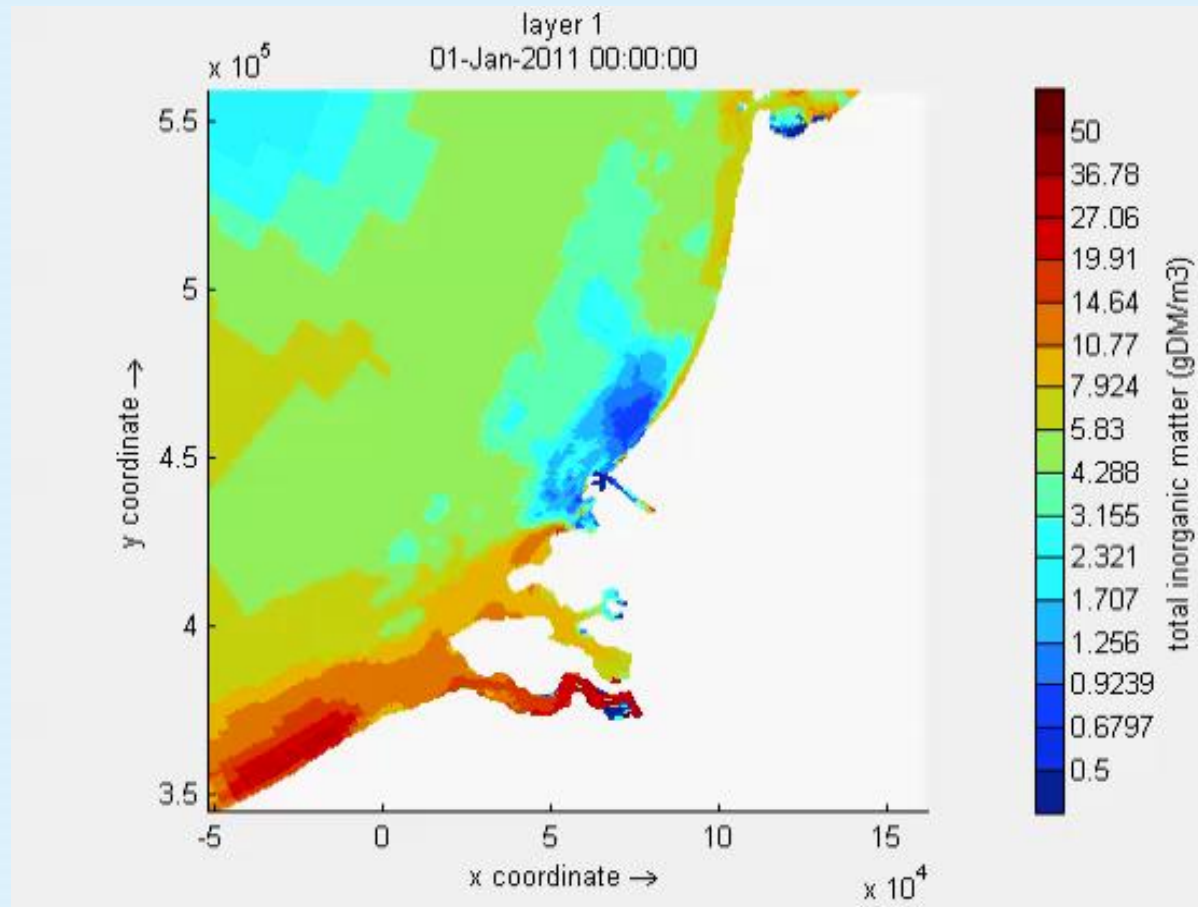
Voorbeeld model run: saliniteit 2009



Voorbeeld model run: spm 2009



Voorbeeld model run: spm 2011



Effect van de aanleg van Maasvlakte 2

We kennen/weten niet:

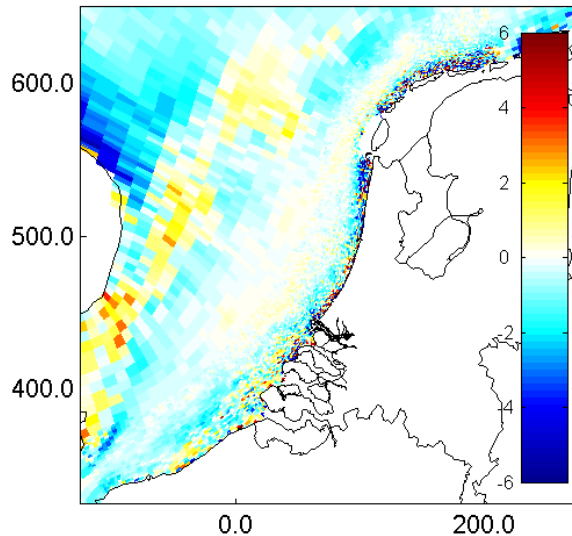
- De hoeveelheid slib in het gewonnen zand
- Hoe de overflow van de TSHD'S zich gedraagt (welk deel van het slib gaat naar de bodem door een dichtheidsstroom en welk deel blijft in suspensie).

We kunnen het effect dus niet rechttoe rechtaan modelleren

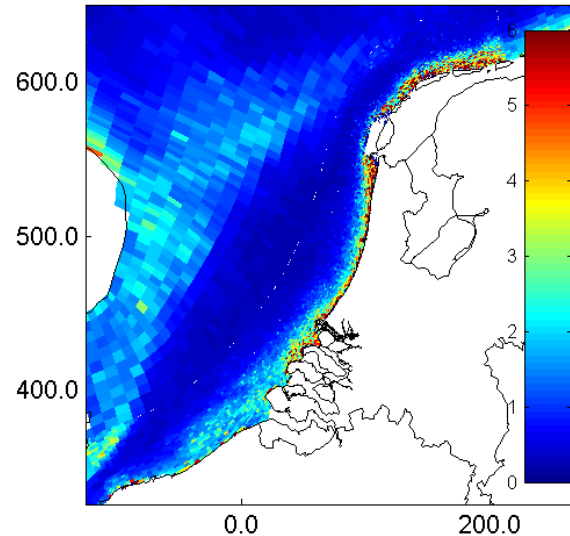
Hoe kunnen we het effect van de aanleg dan schatten?

Geschat effect gebaseerd op remote sensing alleen (methode 1)

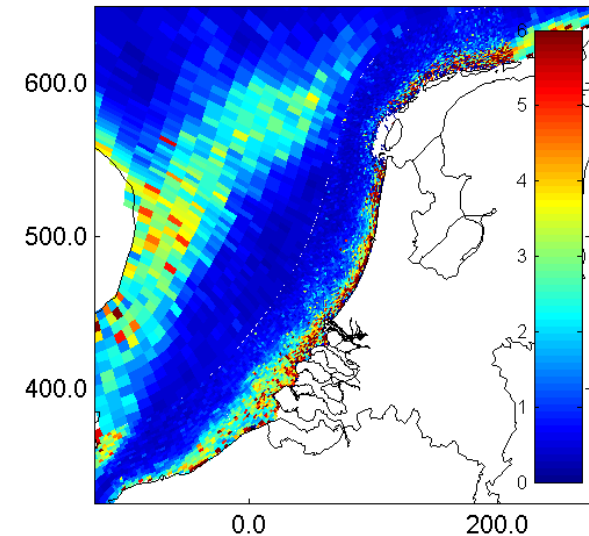
$\langle \delta \rangle_{T1} - \langle \delta \rangle_{T0}$



Standard error of $\langle \delta \rangle_{T0}$



Standard error of $\langle \delta \rangle_{T1}$



Bezwaar: condities verschillend in T0 en T1

Effect van de constructie van Maasvlakte 2

Het effect aan de oppervlakte wordt geschat als:

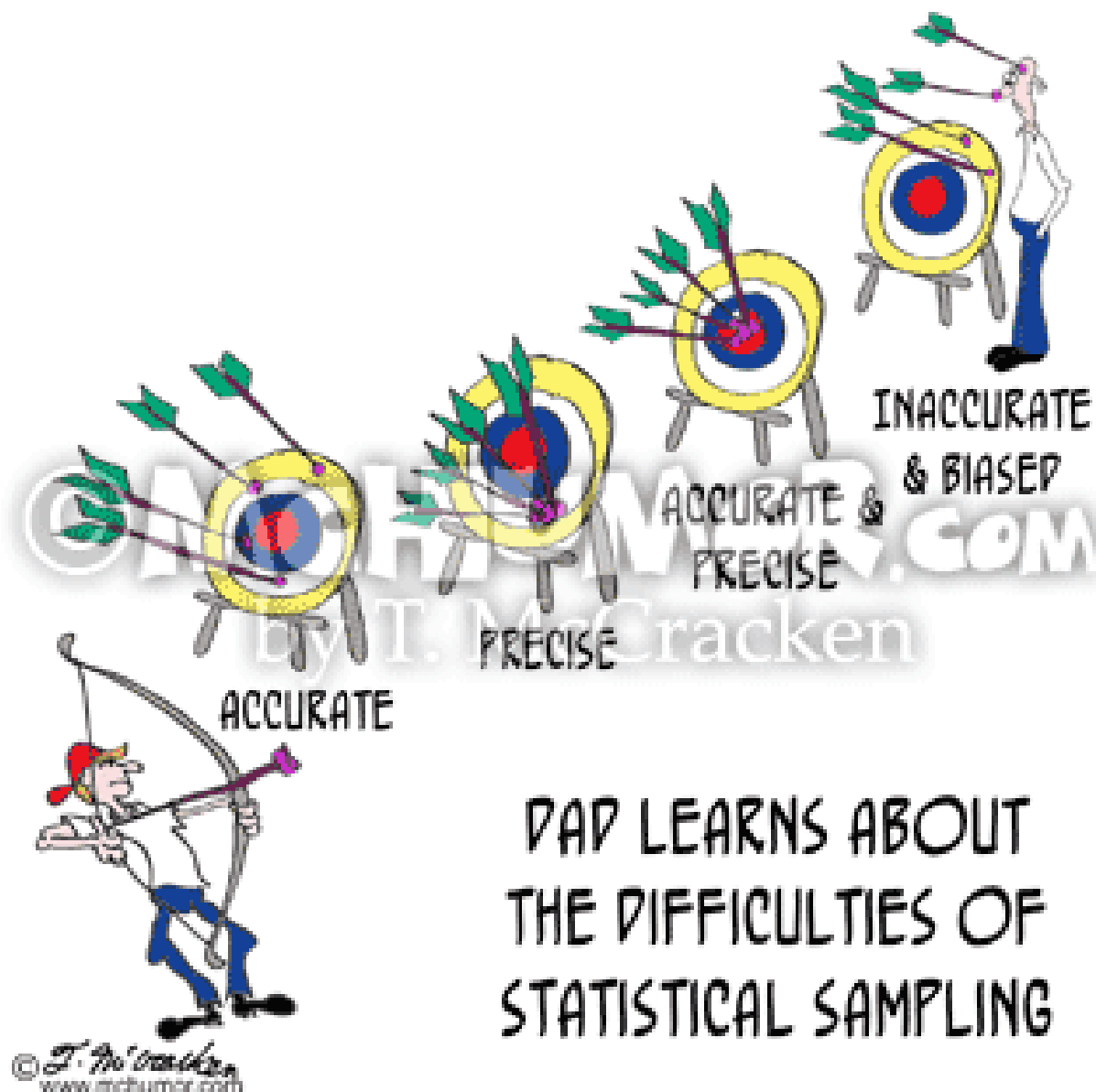
$$O(x,y,1,t) - M(x,y,1,t)$$

Voor de diepere lagen van de waterkolom:

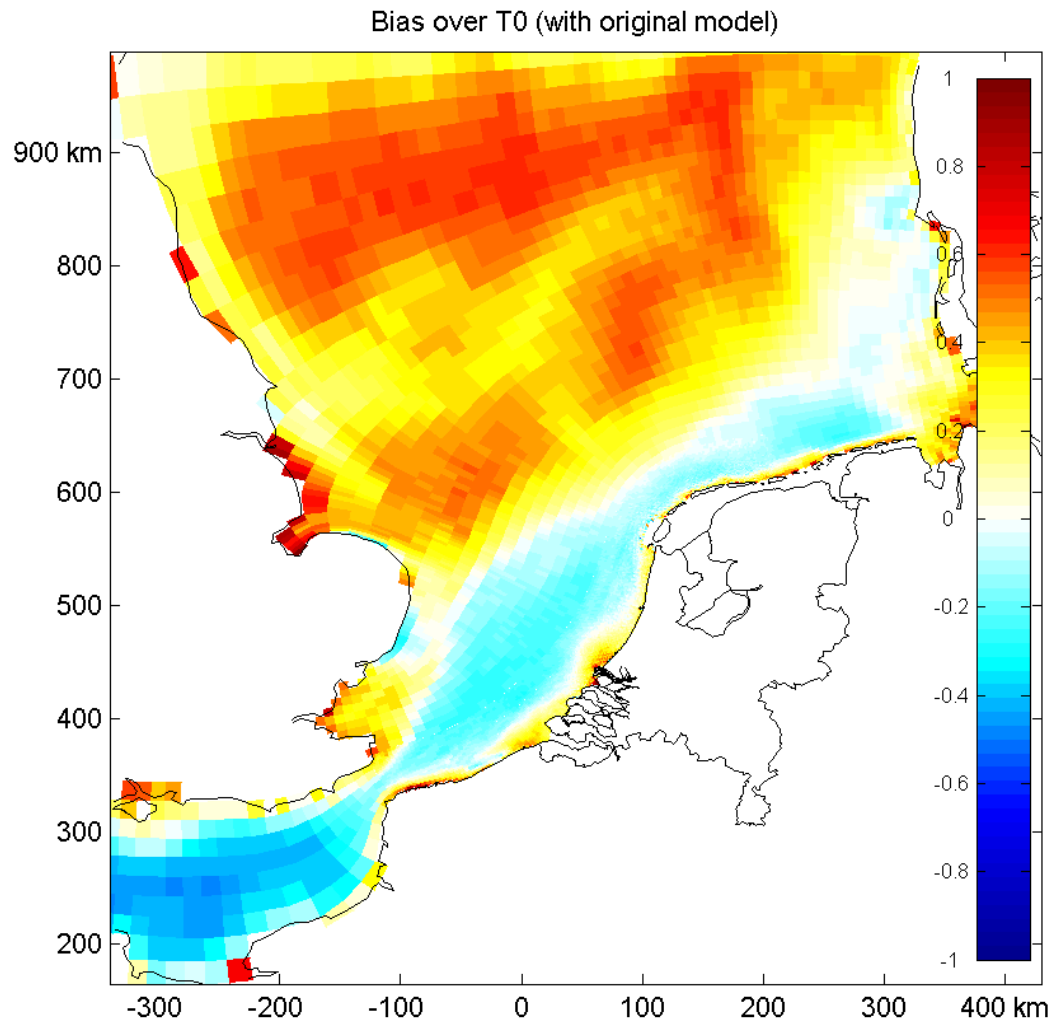
$$O(x,y,i,t) * M(x,y,i,t) / M(x,y,1,t) - M(x,y,i,t)$$

Verticale profielen zijn (zeer ten dele) achteraf voor validatie gebruikt.

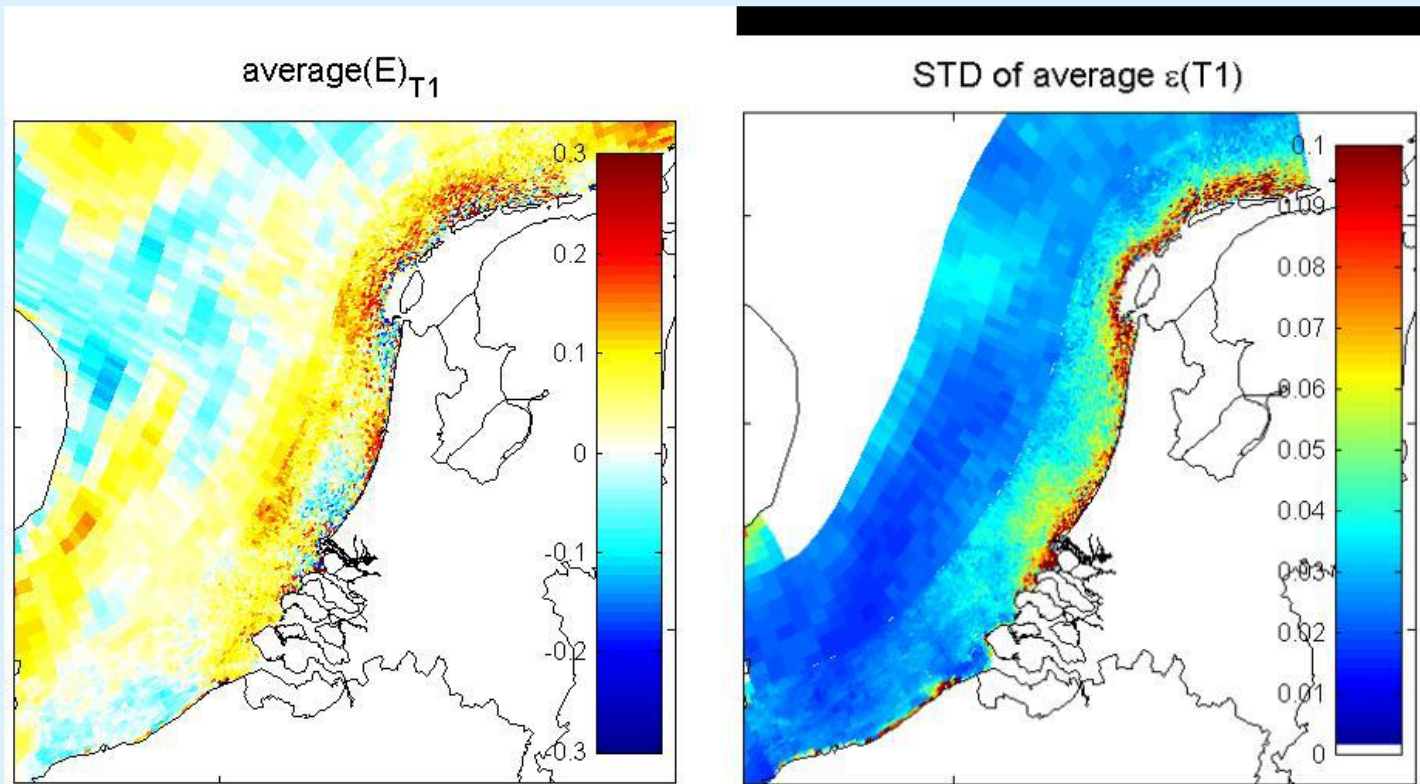
MAAR: Het model blijkt VERTEKEND te zijn



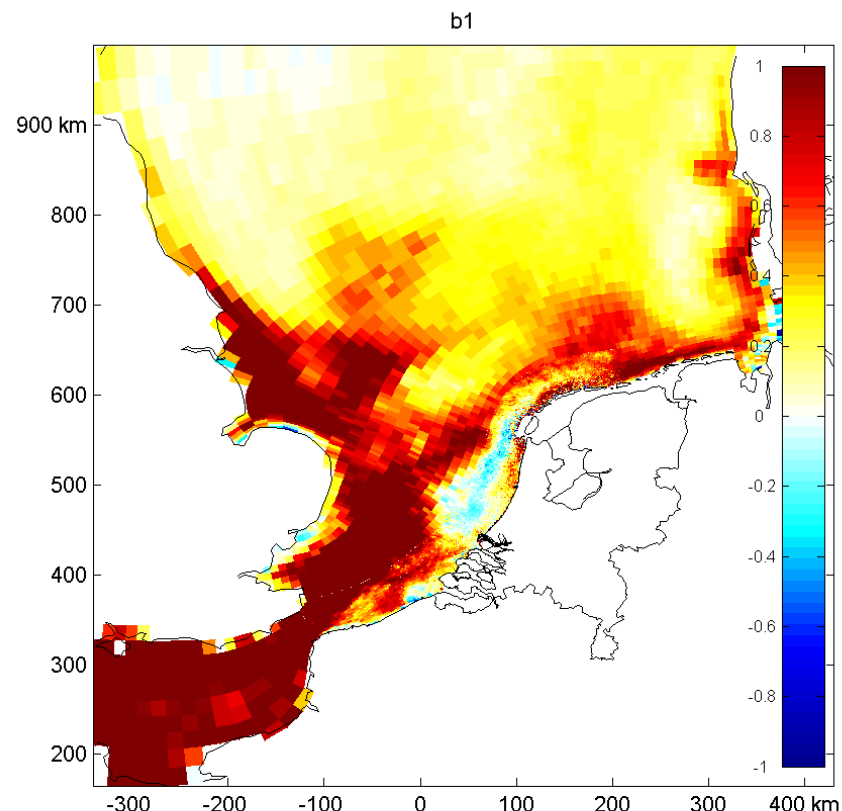
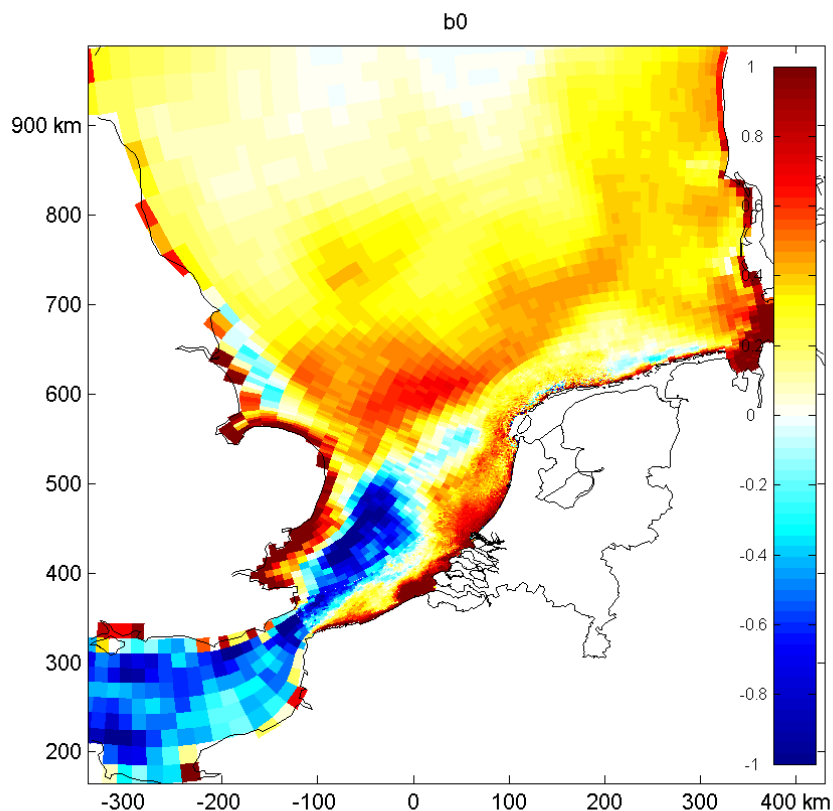
Gemiddelde bias over T0



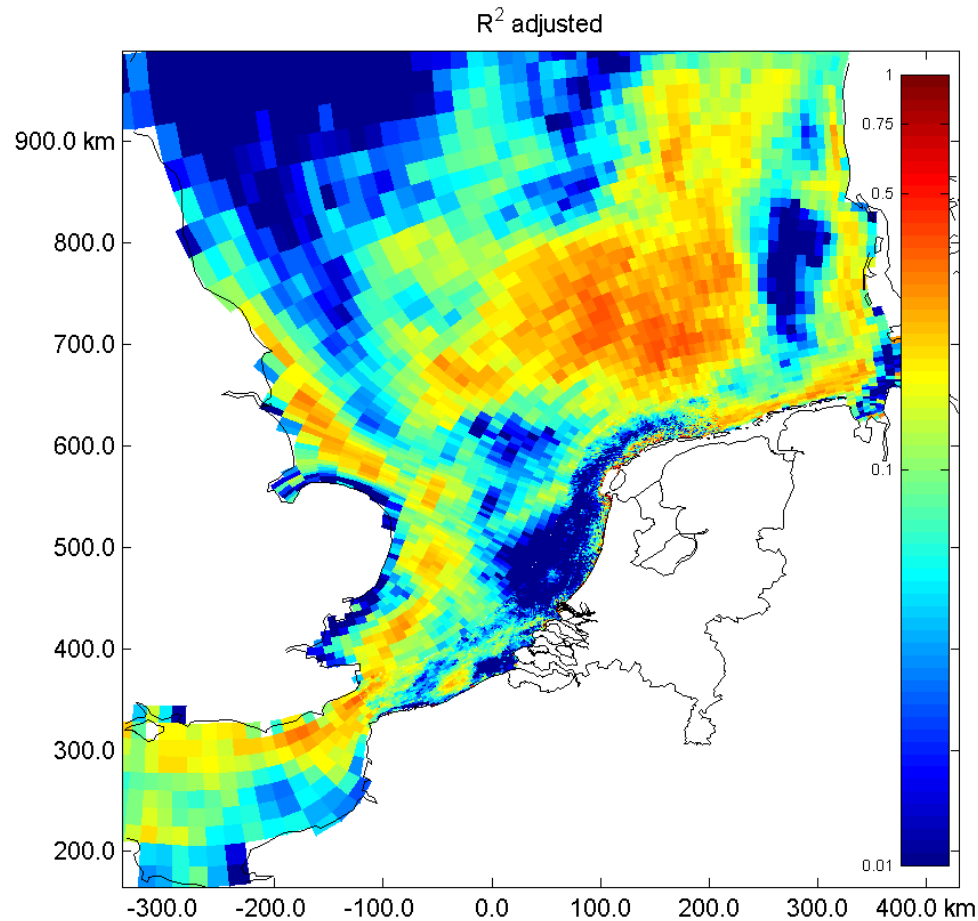
Geschat effect van de aanleg van MV2 met eenvoudige correctie voor vertekening



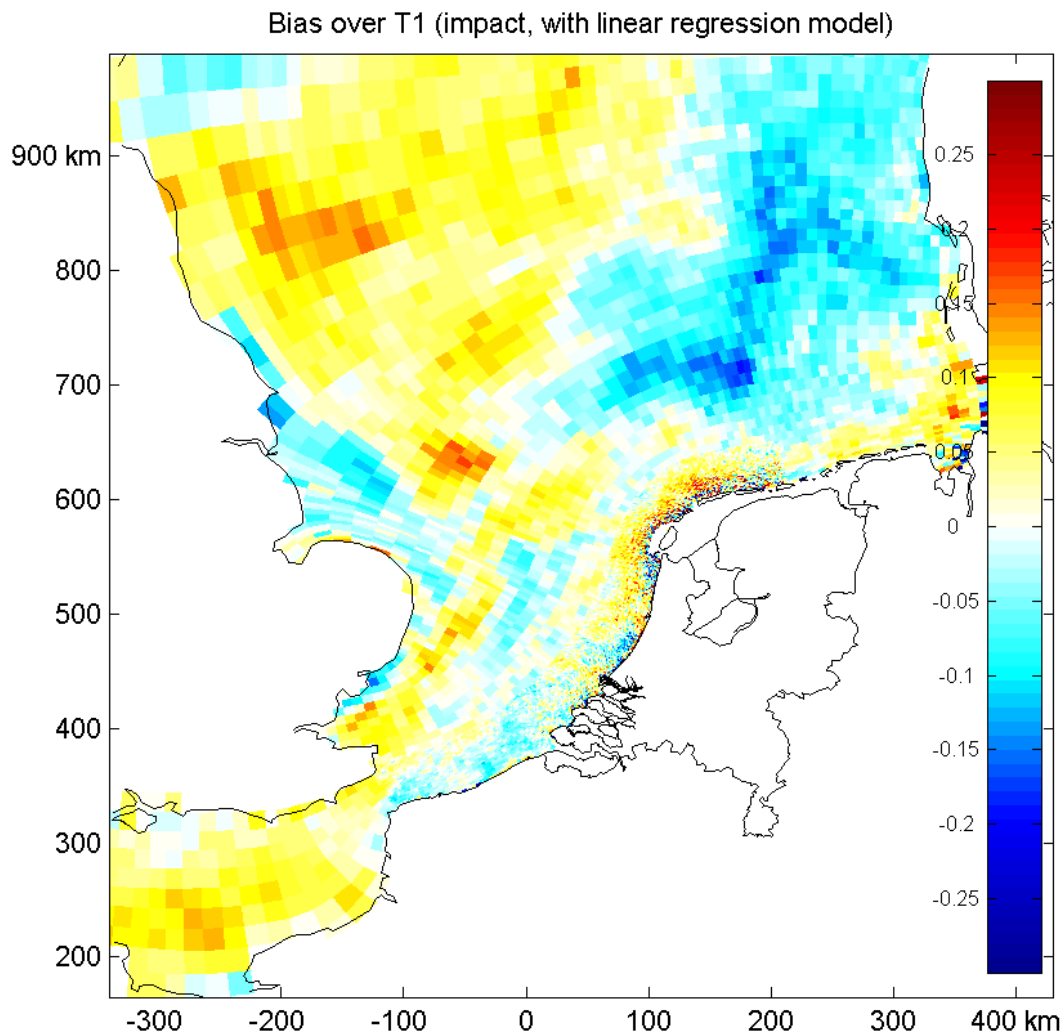
Intercept en helling van de regressie van MERIS op het model



Verklaarde variantie door bias correctie



Geschat effect van de aanleg na correctie voor bias



CONCLUSIES:

- Remote sensing data analyseren leidt vooralsnog niet tot resultaat
- Analyse van meetgegevens alleen heeft tot nu toe ook geen resultaat opgeleverd
- Een zeer geavanceerd model, geoptimaliseerd met “state of the art” methoden leverde een vertekende schatting van het effect van de aanleg
- Door toepassing van statistische methoden is de vertekening grotendeels opgeheven, waardoor een aanvaardbare schatting van het effect van de aanleg van MV2 mogelijk werd.

TENSLOTTE:

- Het verwerken van alle meetgegevens heeft veel tijd gekost. Er is echter nog veel te weinig gebruik van gemaakt.
- De gemeten profielen bieden een zeer grote hoeveelheid informatie voor toekomstige calibratie en validatie (pas op met de combinatie) van modellen. De gegevens zijn uniek wat betreft spreiding in ruimte en tijd.
- Nu alle meet gegevens bewerkt zijn zal ik nog een poging doen om deze te analyseren met multivariate analyse. Resultaat is echter geenszins gegarandeerd.

VRAGEN?