

*Evaluatie van de externe effecten op de aanslibbing in  
het Deurganckdok 2012-2014 (16EF/2011/28)*

**Deelrapport 2.14**

**Zout-slib meetjaar 7: 1/04/2012 – 31/03/2013**



## **COLOFON**

### **Opdracht:**

Evaluatie van de externe factoren op de aanslibbing in het Deurganckdok 2012-2014 (16EF/2011/28)

Deelrapport 2.14  
Zout-slib meetjaar 7: 1/04/2012 – 31/03/2013

### **Opdrachtgever:**

Departement Mobiliteit en Openbare Werken  
Afdeling Maritieme Toegang  
Loodsgebouw, Tavernierkaai 3  
2000 Antwerpen

### **Opdrachthouder:**

Antea Belgium nv  
Poortakkerstraat 41  
9051 Gent

T : +32 (0)9 261 63 00  
F : +32 (0)9 261 63 01  
www.anteagroup.be  
BTW: BE 414.321.939  
RPR Antwerpen 0414.321.939  
IBAN: BE81 4062 0904 6124  
BIC: KREDBEBB

*Antea Group is gecertificeerd volgens ISO9001*

### **Identificatienummer:**

2237813004/lvp

### **Datum:**

### **status / revisie:**

3 september 2013	v.0
19 maart 2014	v.1
25 juni 2014	v.2 – gemiddelde ijking
19/11/2014	v.3

### **Vrijgave:**

Renaat De Sutter, Contract Manager

### **Controle:**

Luc Van Poucke, projectleider  
Thomas Van Hoestenbergh, projectadviseur

### **Projectmedewerkers:**

© Antea Belgium nv 2014  
Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van Antea Group mag geen enkel onderdeel of uittreksel uit deze tekst worden weergegeven of in een elektronische databank worden gevoegd, noch gefotokopieerd of op een andere manier vermenigvuldigd.

## INHOUD

<b>DEEL 1</b>	<b>RAPPORT</b> .....	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>DOEL VAN DE OPDRACHT</b> .....	<b>4</b>
1.1	ALGEMEEN .....	4
1.2	OPMETEN VAN DE ZOUT- EN SLIBVERDELING AAN DE INGANG VAN DEURGANCKDOK .....	5
<b>2</b>	<b>MEETOPSTELLING EN MEETINSTELLINGEN</b> .....	<b>6</b>
2.1	MEETLOCATIES.....	6
2.2	GEBRUIKTE TOESTELLEN - MEETOPSTELLING.....	7
2.3	DE METINGEN .....	8
2.4	EXTERNE DATA .....	8
<b>3</b>	<b>DE METINGEN</b> .....	<b>9</b>
3.1	ALGEMEEN .....	9
3.2	KALIBRATIE TOESTELLEN.....	9
3.3	BEPALING SALINITEIT. ....	12
3.4	BESCHIKBARE DATA. ....	12
<b>4</b>	<b>DE MEETRESULTATEN</b> .....	<b>15</b>
4.1	VALIDATIE VAN DE MEETDATA.....	15
4.2	VERGELIJKING DATA OVERLAPPINGSPERIODE: MEI 2012.....	21
4.3	BEKNOPT BEPREKING MEETREEKSEN (04/2012 – 03/2013).....	28
<b>5</b>	<b>SAMENVATTING</b> .....	<b>30</b>
<b>DEEL 2</b>	<b>BIJLAGEN</b> .....	<b>31</b>

## TABELLEN

Tabel 2-1	Coördinaten meetlocaties.....	6
Tabel 3-1	Samenvatting ijkingsrelaties.....	10
Tabel 3-2	Samenvatting ijkingsrelaties 24 juli 2013.....	11
Tabel 3-3	Gemiddelde ijkingsrelaties .....	12
Tabel 3-4	Ontbrekende meetperiodes DPW – Onderste sensor.....	12
Tabel 3-5	Ontbrekende meetperiodes DPW – Bovenste sensor.....	13
Tabel 3-6	Ontbrekende meetperiodes PSA – Onderste sensor .....	13
Tabel 3-7	Ontbrekende meetperiodes PSA – Bovenste sensor .....	14
Tabel 4-1	PSA-onder : min. – max. – gemiddelde – aantal meetwaarden .....	28
Tabel 4-2	PSA-boven : min. – max. – gemiddelde – aantal meetwaarden.....	28
Tabel 4-3	DPW-onder : min. – max. – gemiddelde – aantal meetwaarden .....	28
Tabel 4-4	DPW-boven : min. – max. – gemiddelde – aantal meetwaarden.....	29

## FIGUREN

Figuur 2-1	Aanduiding meetlocaties nabij ingang Deurganckdok .....	6
Figuur 2-2	Voorbeeld van bevestigingsplaat meetopstelling en ballastgewicht. ....	7
Figuur 3-1	Vergelijking ijkingsresultaten – Kalibratie 21/08/2012. ....	10
Figuur 3-2	Vergelijking ijkingsresultaten – Kalibratie 24/07/2013. ....	11
Figuur 4-1	Vergelijking met Tij Liefkenshoek – noordzijde (PSA). ....	15
Figuur 4-2	Vergelijking met Tij Liefkenshoek – zuidzijde (DPW). ....	16
Figuur 4-3	Voorbeeld van beïnvloeding van de data (2 periodes op 1/6/2012) .....	17
Figuur 4-4	Afwijkend verloop conductiviteit ingang noordzijde (PSA) .....	18
Figuur 4-5	Voorbeeld : verloop conductiviteit / getij - ingang noord (PSA) .....	19
Figuur 4-6	Voorbeeld voorstelling meetresultaten (Zuidzijde – week 23 – 2012) .....	20
Figuur 4-7	Vergelijking IMDC-Antea: noord - onder (PSA) .....	22
Figuur 4-8	Vergelijking resultaten IMDC – Antea: noord - onder (PSA). ....	22
Figuur 4-9	Vergelijking ijkingsrelaties: Noord – onder (PSA).....	23
Figuur 4-10	Vergelijking IMDC-Antea: noord - boven (PSA) .....	23
Figuur 4-11	Vergelijking resultaten IMDC – Antea: noord - boven (PSA). ....	24
Figuur 4-12	Vergelijking ijkingsrelaties: Noord – boven (PSA). ....	24
Figuur 4-13	Vergelijking IMDC-Antea: zuid - onder (DPW).....	25
Figuur 4-14	Vergelijking resultaten IMDC – Antea: zuid - onder (DPW).....	25
Figuur 4-15	Vergelijking ijkingsrelaties: zuid – onder (DPW). ....	26
Figuur 4-16	Vergelijking IMDC-Antea: zuid - boven (DPW) .....	26
Figuur 4-17	Vergelijking resultaten IMDC – Antea: zuid - boven (DPW). ....	27
Figuur 4-18	Vergelijking ijkingsrelaties: zuid – boven (DPW). ....	27

## BIJLAGEN

Bijlage 1	Overzicht van de rapporten
Bijlage 2	Technische specificaties OBS3A
Bijlage 3	Practical Salinity Scale (PPS 78)
Bijlage 4	Voorstelling van de meetresultaten.

## DEEL 1    RAPPORT

---

# 1 Doel van de opdracht

---

## 1.1 Algemeen

De opdracht “Evaluatie van externe effecten op de aanslibbing in het Deurganckdok (2012-2014)” (bestek 16EF/2011/28) is een vervolgstudie op een aantal reeds uitgevoerde opdrachten.

De opdracht ‘Evaluatie van de externe effecten op de aanslibbing van Deurganckdok (2009-2012)’ volgens bestek 16EF/2009/14 kan beschouwd worden als het vervolg op de ‘Langdurige metingen Deurganckdok: analyse en opvolging aanslibbing’ (2006-2009). Deze opdracht voorzorg in de voortzetting van de rapportage van de slibbalans van het Deurganckdok en de omgevingscondities en in de uitvoering van terreinmetingen om wijzigingen vast te stellen in de wijze van aanslibbing van het Deurganckdok als gevolg van veranderingen in de omgeving van het Deurganckdok.

De onderhavige opdracht is het vervolg voor de periode 2012-2014 en voorziet aanvullend in de rapportage en de terreinmetingen die nodig zijn om de opvolging en evaluatie van de aanslibbing van het Deurganckdok te kunnen voortzetten tijdens de periode 2012-2014.

De doelstelling van deze opdracht is het evalueren van de externe effecten op de aanslibbing van het Deurganckdok over de periode april 2012 – maart 2014. Onder externe effecten worden deze effecten verstaan die volgen uit recente of geplande menselijke ingrepen in de nabijheid van het Deurganckdok:

- de bouw van de Current Deflecting Wall stroomafwaarts van de ingang van het Deurganckdok (gerealiseerd augustus 2011).
- de uitvoering van de verdieping en verbreding van de vaargeul in de Beneden-Zeeschelde tussen de ingang van Deurganckdok en de toegangsgeulen naar de Zandvliet- en de Berendrechtsluis (gerealiseerd augustus 2010).
- het verdiepen van de toegang tot het Deurganckdok door het wegbaggeren van de drempel aan de ingang van Deurganckdok (gerealiseerd juni 2010).

Deze opdracht bestaat uit 2 percelen.

- Perceel 1 : Rapportering
  - Post 1 Opmaken van de jaarlijkse slibbalans van Deurganckdok
  - Post 2 Factual-data rapportering saliniteit-turbiditeit Beneden-Zeeschelde
  - Post 3 Het opmaken van een rapport ‘Analyse omgevingscondities’
  - Post 4 Het opmaken van een analyserapport evaluatie externe effecten op aanslibbing in DGD
- Perceel 2 : Uitvoeren van terreinmetingen
  - Post 1 Opmeten van de zout- en slibverdeling aan de ingang van Deurganckdok
  - Post 2 Kwaliteitscontrole toestellen

In Bijlage 1 wordt een overzicht gegeven van alle rapporten horende bij deze opdracht.

## **1.2 Opmeten van de zout- en slibverdeling aan de ingang van Deurganckdok**

Voorliggend rapport 2.14 “Zout-slib meetjaar 7: 1/04/2012 – 31/03/2013” hoort thuis bij perceel 2 – “Uitvoering van terreinmetingen” en beschrijft de uitvoering en de resultaten van de continue metingen.

De metingen worden uitgevoerd met OBS3A sensoren die de parameters turbiditeit, conductiviteit, temperatuur en druk met een 10-minuten interval registreren. De metingen worden uitgevoerd op 2 locaties aan de ingang van het Deurganckdok:

- 2 sensoren worden geplaatst aan de noordelijke zijde (PSA – einde kaai, kant Schelde)
- 2 sensoren worden geplaatst aan de zuidelijke zijde (DPWorld – einde kaai, kant Schelde)

Op beide locaties wordt een sensor geplaatst op ongeveer 2 m boven de bodem en een tweede sensor ongeveer 2 m onder de laagwaterlijn. De plaats van de meettoestellen komt benaderend overeen met deze uit de voorgaande meetjaren om de continuïteit van de meetreeksen te behouden.

De sensoren ingezet voor de metingen van de slib- en zoutconcentraties (OBS3A) meten de troebelheid van het water uitgedrukt in een universele eenheid NTU en de geleidbaarheid (conductiviteit) van het water in mS/cm.

- De NTU-waarden kunnen worden omgezet naar een concentratie suspensiemateriaal (in mg/l) door middel van een ijking. Een technische beschrijving van de gebruikte OBS3A-sensoren is bijgevoegd in Bijlage 2. De kalibratie is beschreven in deelrapport 2.16 en 2.17.
- De gemeten geleidbaarheid (in mS/cm) wordt omgezet naar een zoutgehalte door middel van de Unesco formule uit 1978 (zie Bijlage 3)

## 2 Meetopstelling en meetinstellingen

### 2.1 Meetlocaties

Er wordt op 2 vaste locaties nabij de ingang van het Deurganckdok gemeten. Deze vaste meetlocaties zijn dezelfde als deze gebruikt tijdens de voorgaande opdrachten. In onderstaande Figuur 2-1 worden de meetlocaties aangeduid. PSA en DPWorld zijn de concessionarissen van de betrokken kaaien.



**Figuur 2-1 Aanduiding meetlocaties nabij ingang Deurganckdok**

Op elk van deze locaties wordt op 2 hoogtes een sensor geplaatst. De eerste benaderend 2 m onder laag water, de tweede benaderend 2 m boven de bodem.

De coördinaten van de meetlocaties zijn opgenomen in onderstaande tabel

**Tabel 2-1 Coördinaten meetlocaties**

Benaming	X-coörd. (UTM-ED50)	Y-coörd. (UTM-ED50)	z-waarde (m TAW)
DPW-O (zuid-ingang)	588767	5684045	-12.70
DPW-B (zuid-ingang)	588767	5684045	-2.30
PSA-O (noord-ingang)	588536	5684523	-13.10
PSA-B (noord-ingang)	588536	5684523	-2.60



## 2.2 Gebruikte toestellen - meetopstelling

De metingen worden uitgevoerd met OBS3A sensoren. Deze toestellen zijn in staat gedurende een aantal weken autonoom en op een betrouwbare wijze de gewenste gegevens te verzamelen.

Volgende parameters worden gemeten met de OBS3A sensoren:

- Turbiditeit (troebelheid) van het water in NTU
- Temperatuur (°C) van het water
- Conductiviteit (geleidbaarheid) van het water
- Druk (dbar) ter hoogte van de sensor (niet luchtdruk gecompenseerd).

Elke sensor wordt op een plaat gemonteerd, beide sensoren worden verbonden met een kabel en de deze kabel wordt verankerd in een bevestigingsoog nabij de bovenkant van de kaaimuur. Onder de onderste sensor wordt een gewicht bevestigd (om de opstelling zo stabiel mogelijk en vlakbij de kaaimuur te houden).



**Figuur 2-2** Voorbeeld van bevestigingsplaat meetopstelling en ballastgewicht.

Bovenstaande Figuur 2-2 toont de bevestiging van de sensor op de plaat alsook de metalen staaf (ter verandering van draaien), het ballast gewicht (met beton opgevulde PVC-buis) en de ophangingskabel. Door middel van een lier wordt alles opgehaald of neergelaten. De specificaties van de gebruikte sensoren is opgenomen in Bijlage 2.

## **2.3 De metingen**

De sensoren worden ingesteld zodat om de 10 minuten een (gemiddelde) waarde van de betreffende parameters opgeslagen wordt.

Per tijdstap wordt er gemeten gedurende 120 sec met een frequentie van 10 Hz (en 50% power). Naast de gemiddelde turbiditeit binnen deze periode wordt eveneens de standaard deviatie berekend en bijgehouden.

Opslag van de batterijspanning laat toe op een vlotte wijze te detecteren (na de uitlezing) of de batterijen dienen vervangen te worden.

Gemiddeld om de 3 weken worden de sensoren bovengehaald, wordt de data uitgelezen, worden de sensoren gereinigd. Dit alles gebeurt ter plaatse zodat de onderbreking in de meetdata beperkt is tot een minimum.

## **2.4 Externe data**

Om een verband te kunnen leggen met de tijvariatie worden de gegevens van de dichtstbijzijnde tijmeter “Liefkenshoek” opgevraagd bij het Hic. Alhoewel de OBS3A sensoren een ingebouwde druksensor hebben wordt deze informatie niet rechtstreeks gebruikt, vanwege het niet luchtdrukgecompenseerd zijn van deze verzamelde datasets.

## **3 De metingen.**

---

### **3.1 Algemeen**

De metingen zijn opgestart op 11 mei 2012 voor de locatie DPWorld (zuidelijke zijde DGD) en op 16 mei 2012 voor de locatie PSA (noordelijke zijde DGD).

Tot ongeveer eind mei liepen de metingen samen met de metingen van IMDC (uitvoerder vorige meetperiode 2010-2012). Eind mei is de opstelling van IMDC verwijderd.

Ter hoogte van de beide meetlocaties worden met het baggerschip "Pieter Coucke" regelmatig sweepbeam acties uitgevoerd. Doordat deze baggerboot daardoor vrij dicht bij de meettoestellen passeert kunnen hierdoor tijdelijke verstoringen van de meetsignalen vastgesteld worden. Dit door het lokaal opwoelen van de sliblaag enerzijds en de turbulenties veroorzaakt door de scheepsbewegingen anderzijds. Omdat detailinformatie van deze activiteiten niet meegedeeld wordt, wordt dit niet verder geanalyseerd.

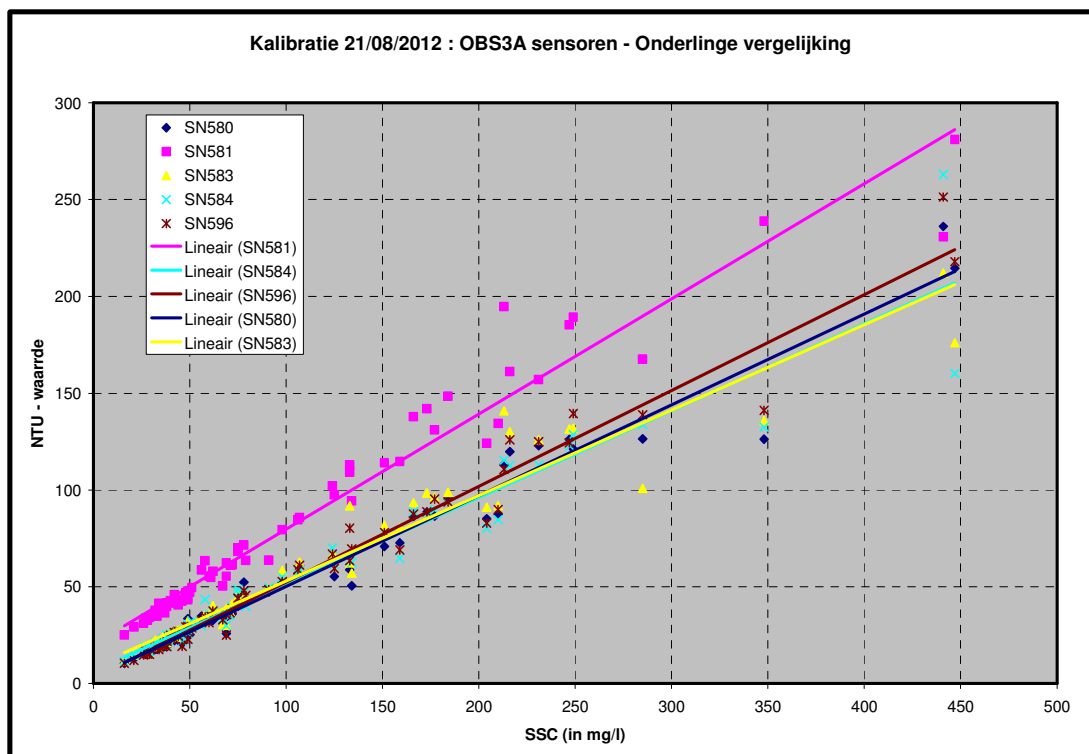
Zoals reeds aangehaald worden de meetpunten 2 à 3-wekelijks ter plaatse gecontroleerd. De data wordt vervolgens geanalyseerd en de outlyers worden verwijderd. Per locatie worden grafieken op weekbasis opgemaakt die het verloop van de gemeten parameters weergeeft.

Per maand en per meettoestel wordt een file aangemaakt met de gevalideerde dataset. De data wordt opgeleverd in MET en in ASCII-formaat. Naast de gemeten parameters worden ook 2 berekende parameters, namelijk SSC (in mg/l) en saliniteit (in pps) toegevoegd.

### **3.2 Kalibratie Toestellen**

#### **3.2.1 Kalibratie 21 augustus 2012.**

Op 21 augustus 2012 zijn de gebruikte sensoren een eerste maal in situ gekalibreerd. De ijking is uitgevoerd ter hoogte van het meetpunt aan de zuidzijde (DPW). De ijkingsrelaties van de gebruikte sensoren, bepaald uit de in situ metingen, worden t.o.v. elkaar vergeleken in onderstaande Figuur 3-1.



**Figuur 3-1**      **Vergelijking ijkingsresultaten – Kalibratie 21/08/2012.**

Vier van de 5 ijkingsrelaties liggen heel dicht in elkaars buurt. De OBS3A met SN581 wijkt hier een stuk van af. (Vrij grote offset).

De ijkingsrelatie van sensor SN596 is wegens waterinfiltratie niet meer geldig.

De kalibratie van 21 augustus 2012 levert volgende ijkingsformules op:

**Tabel 3-1**      **Samenvatting ijkingsrelaties**

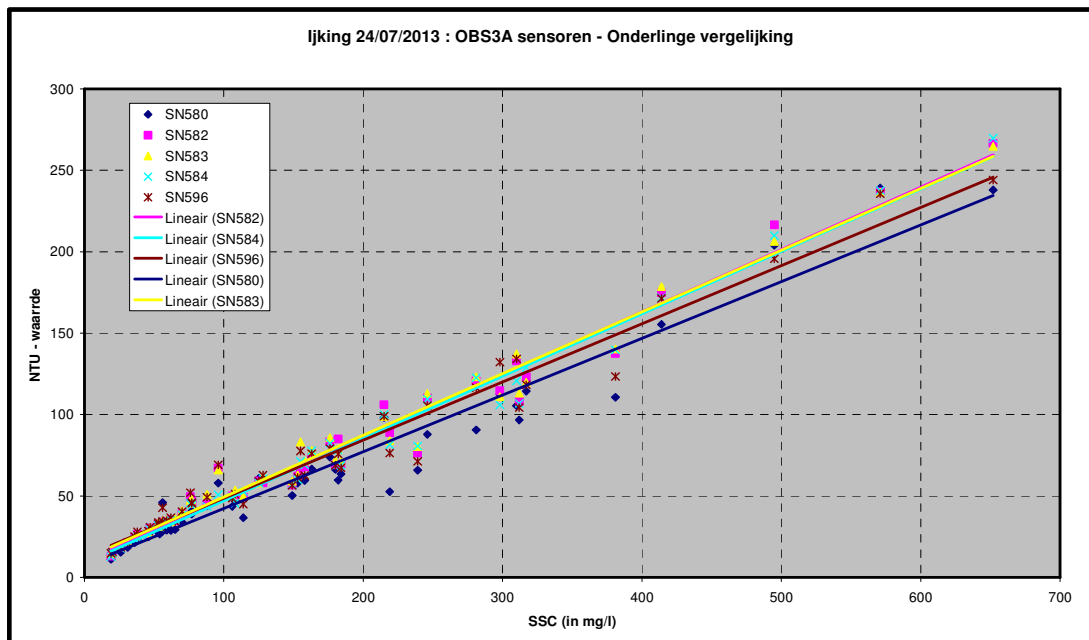
Serie nummer	Ijkingsrelatie:
OBS3A	$SSC \text{ (in mg/l)} = a \text{ NTU} + b$
580	$SSC = 2.067 \text{ NTU} - 3.703$
581	$SSC = 1.612 \text{ NTU} - 28.509$
583	$SSC = 2.131 \text{ NTU} - 12.827$
584	$SSC = 2.085 \text{ NTU} - 6.829$
596	$SSC = 1.964 \text{ NTU} - 2.654$

Het detail van de uitgevoerde kalibratie is opgenomen in “Deelrapport 2.16 – Kalibratie OBS3A sensoren dd 21/08/2013”.

Tijdens de loop van het meetjaar is een extra (nog niet gekalibreerde) sensor ingezet. Deze wordt gekalibreerd tijdens de volgende kalibratiecampagne (24/07/2013). De resultaten van deze ijking zullen gebruikt worden voor de omrekening van de betreffende data naar SSC-waarden.

### 3.2.2 Kalibratie 24 juli 2013.

Op 24 juli 2012 zijn alle gebruikte sensoren voor een tweede maal in situ gekalibreerd. De ijkingsplaats was nu in de Schelde ter hoogte van de current Deflecting Wall. De ijkingsrelaties van de gebruikte sensoren, bepaald uit de in situ metingen, worden t.o.v. elkaar vergeleken in onderstaande Figuur 3-2.



Figuur 3-2 Vergelijking ijkingsresultaten – Kalibratie 24/07/2013.

De 5 ijkingsrelaties liggen in elkaars buurt. De OBS3A met SN581 is hierin niet opgenomen wegens uitleesproblemen tijdens de ijking. Deze sensor had bij de vorige ijking een afwijkende relatie.

De kalibratie van 24 juli 2013 levert volgende ijkingsformules op:

Tabel 3-2 Samenvatting ijkingsrelaties 24 juli 2013

Serie nummer OBS3A	Ijkingsrelatie: SSC (in mg/l) = a NTU + b
580	SSC = 2.727 NTU – 12.583
582	SSC = 2.555 NTU – 22.221
583	SSC = 2.587 NTU – 26.554
584	SSC = 2.566 NTU – 19.613
596	SSC = 2.708 NTU – 29.561

Het detail van de uitgevoerde kalibratie is opgenomen in “Deelrapport 2.17 – Kalibratie OBS3A sensoren dd 24/07/2013”.

### 3.2.3 Omrekening gemeten turbiditeiten.

Omdat de beide ijkingsrelaties eerder vergelijkbare relaties opleveren en omdat de ijkingslocaties niet identiek waren is geopteerd (in onderling overleg) om de omrekening van de gemeten NTU-waarden

naar sedimentconcentraties uit te voeren met de ijkingformules voortvloeiend uit de resultaten van de beide ijkingen samen. De ijking van 24/7 is gebeurd in de Schelde zelf terwijl deze van 21/8/2012 ter hoogte van de meetlocatie aan de zuidzijde is uitgevoerd. Het verschil in ijkinglocatie zorgt vermoedelijk voor de (beperkte) afwijking in de ijkingrelaties. Het sediment ter hoogte van de ijkinglocatie nabij de CDW is vermoedelijk gemiddeld iets grover waardoor de SSC/NTU relatie voor eenzelfde turbiditeit een grotere SSC-waarde oplevert.

Om dit deels op te vangen is geopteerd om één ijkingrelatie te bepalen voor de beide ijkingmetingen. De resultaten zijn hieronder weergegeven.

**Tabel 3-3 Gemiddelde ijkingrelaties**

Serie nummer OBS3A	Ijkingrelatie: SSC (in mg/l) = a NTU + b
580	SSC = 2.408 NTU – 9.96
581	SSC = 1.612 NTU – 28.51
582	SSC = 2.517 NTU – 21.66
583	SSC = 2.384 NTU – 21.31
584	SSC = 2.351 NTU – 14.85
596	SSC = 2.327 NTU – 14.91

Bovenstaande ijkingrelaties (Tabel 3-3) zijn gebruikt voor de omrekening van alle meetreeksen van meetjaar 7 en meetjaar 8.

### 3.3 Bepaling saliniteit.

Voor de bepaling van de saliniteit wordt gebruikt gemaakt van de “Practical salinity scale” uit 1978. Deze is bruikbaar voor saliniteiten van 2 tot 42.

In Bijlage 3 is de uitgewerkte omrekeningsformule opgenomen. Deze maakt naast gemeten conductiviteit (mS/cm) eveneens gebruik van temperatuur (° C) en druk (dBar) en levert de saliniteit (psu).

### 3.4 Beschikbare data.

Onderstaande tabel vat de periodes waarin geen data zijn opgemeten samen per sensor:

Voor de lokatie aan de zuidzijde (DPWorld) zijn de metingen opgestart op 11 mei 2012.

Onderstaande tabellen geven begin en einde van elke ontbrekende periode op, samen met het aantal ontbrekende 10 minuutwaarden en de reden van ontbreken.

De meeste onderbrekingen zijn beperkt tot enkele 10 minuutwaarden en zijn veroorzaakt door een korte onderbreking van de metingen voor uitlezing, controle en onderhoud van de sensoren.

**Tabel 3-4 Ontbrekende meetperiodes DPW – Onderste sensor**

Begin	Eind	Aantal	Reden
01/04/2012 0:00	11/05/2012 16:20	18963	
16/05/2012 16:50	16/05/2012 16:50	1	Controle

30/05/2012 9:40	30/05/2012 10:20	5	Controle
4/06/2012 8:10	4/06/2012 8:50	5	Controle
11/06/2012 18:20	25/07/2012 17:20	6331	Sensor verdwenen
11/08/2012 6:40	11/08/2012 7:20	5	Controle
20/08/2012 11:40	21/08/2012 20:30	198	Kalibratie
8/09/2012 9:20	8/09/2012 10:10	6	Controle
28/09/2012 8:30	28/09/2012 9:10	5	Controle
22/10/2012 9:20	22/10/2012 10:00	5	Controle
2/12/2012 11:20	2/12/2012 12:30	8	Controle
17/12/2012 12:30	17/12/2012 13:20	6	Controle
3/01/2013 9:20	3/01/2013 10:00	5	Controle
1/02/2013 12:40	1/02/2013 14:50	14	Controle
22/02/2013 9:30	22/02/2013 10:20	6	Controle
15/03/2013 10:10	15/03/2013 10:50	5	Controle

**Tabel 3-5 Ontbrekende meetperiodes DPW – Bovenste sensor**

Begin	Eind	Aantal	Reden
01/04/2012 0:00	11/05/2012 16:10	18962	
16/05/2012 16:50	16/05/2012 16:50	1	Controle
30/05/2012 9:40	30/05/2012 10:10	4	Controle
4/06/2012 8:00	4/06/2012 8:50	6	Controle
11/06/2012 18:20	25/07/2012 17:20	6331	Sensor verdwenen
11/08/2012 6:40	11/08/2012 7:20	5	Controle
20/08/2012 11:40	21/08/2012 20:30	198	Kalibratie
8/09/2012 9:20	8/09/2012 10:10	6	Controle
28/09/2012 8:30	28/09/2012 10:10	11	Controle
2/12/2012 11:20	2/12/2012 12:30	8	Controle
17/12/2012 12:30	17/12/2012 13:20	6	Controle
3/01/2013 9:20	3/01/2013 10:00	5	Controle
1/02/2013 12:40	22/02/2013 10:20	3011	Foute manipulatie
15/03/2013 10:10	15/03/2013 10:50	5	Controle

**Tabel 3-6 Ontbrekende meetperiodes PSA – Onderste sensor**

Begin	Eind	Aantal	Reden
01/04/2012 0:00	16/05/2012 18:20	19695	
4/06/2012 9:30	4/06/2012 9:40	2	Controle
18/06/2012 18:20	18/06/2012 19:10	6	Controle
9/07/2012 13:40	25/07/2012 18:50	2336	Vocht in sensor
11/08/2012 8:50	11/08/2012 9:20	4	Controle
20/08/2012 13:10	21/08/2012 21:10	193	Kalibratie
18/09/2012 11:10	18/09/2012 11:50	5	Controle
28/09/2012 10:20	28/09/2012 10:50	4	Controle
22/10/2012 11:00	22/10/2012 11:40	5	Controle
29/10/2012 16:30	29/10/2012 16:40	2	Controle
2/12/2012 13:20	2/12/2012 14:10	6	Controle
17/12/2012 14:30	17/12/2012 14:30	1	Controle



17/12/2012 14:50	17/12/2012 15:30	5	Controle
3/01/2013 10:20	3/01/2013 11:10	6	Controle
24/01/2013 10:40	24/01/2013 12:00	9	Controle
22/02/2013 10:10	22/02/2013 11:20	8	Controle
15/03/2013 10:30	15/03/2013 11:10	5	Controle

**Tabel 3-7                    Ontbrekende meetperiodes PSA – Bovenste sensor**

Begin	Eind	Aantal	Reden
01/04/2012 0:00	16/05/2012 18:20	19695	
4/06/2012 9:30	4/06/2012 9:40	2	Controle
18/06/2012 18:20	18/06/2012 19:10	6	Controle
9/07/2012 17:30	9/07/2012 19:10	11	Controle
25/07/2012 18:20	25/07/2012 18:50	4	Controle
11/08/2012 8:50	11/08/2012 9:20	4	Controle
20/08/2012 13:10	21/08/2012 21:10	193	Kalibratie
18/09/2012 11:10	18/09/2012 11:50	5	Controle
28/09/2012 10:10	28/09/2012 10:50	5	Controle
22/10/2012 10:50	29/10/2012 16:40	1044	Conductiviteit defect
2/12/2012 13:20	2/12/2012 14:10	6	Controle
17/12/2012 14:50	17/12/2012 15:30	5	Controle
17/12/2012 14:50	17/12/2012 15:30	5	Controle
3/01/2013 10:20	3/01/2013 11:10	6	Controle
24/01/2013 10:40	24/01/2013 12:00	9	Controle
22/02/2013 10:10	22/02/2013 11:20	8	Controle
15/03/2013 10:30	15/03/2013 11:10	5	Controle

**Bijkomende opmerkingen:**

Een uitgebreidere omschrijving van de reden van de ontbrekende data wordt hieronder gegeven.

- Op 11/6/2012 is de meetopstelling ter hoogte van de zuidzijde (DPWorld) verdwenen (vermoedelijk losgerukt door een boot en meegesleurd). De sensoren zijn later opgebaggerd, gecontroleerd en op 25/7/2012 teruggeplaatst.
- Door een foute instelling zijn de beide metingen aan de noordkant (PSA) uitgevoerd zonder temperatuurregistratie tussen 15/3/2013 en 5/4/2013. De temperatuurwaarden van de Zuidzijde zijn overgenomen (heel beperkte verschillen tussen beide reeksen).
- Op 22/10/2012 is de conductiviteitssensor van de bovenste sensor aan de noordzijde beschadigd. Op 29/10/2012 is deze sensor vervangen. Vanwege dit defect bleek geen registratie mogelijk te zijn.
- Tussen 1/2/2013 en 22/02/2013 zijn geen gegevens beschikbaar van de bovenste sensor aan de zuidzijde (DPWorld) wegens foute handeling bij controle op 1/2/2013.



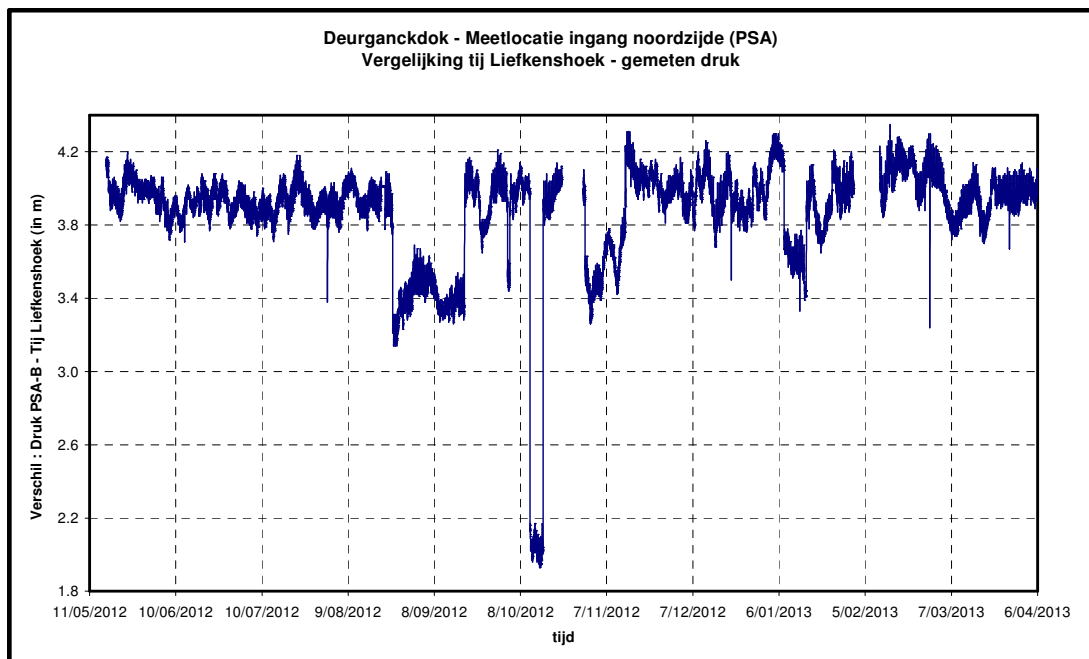
## 4 De meetresultaten

### 4.1 Validatie van de meetdata.

Na de verzameling van de data worden deze gecontroleerd en gevalideerd. Ten gevolge van deze controle zijn nog een reeks gemeten data als onbetrouwbaar bestempeld en bijgevolg verwijderd uit de finale dataset. Het betreft vooral turbiditeitsdata.

#### 4.1.1 Vergelijking met tijdata.

Een eerste en eenvoudige controle om na te gaan of de meetopstelling ongehinderd heeft gemeten bestaat in de vergelijking van de gemeten drukwaarden met de ontvangen tijdata van Liefkenshoek (data HIC). De gemeten data van de druksensoren is wel niet luchtdruk gecompenseerd (veroorzaakt schommelingen van 20 tot 30 cm – meestal vrij langzaam variërend) maar vergelijking van deze data met de tijdata kan aantonen wanneer de meetopstelling gemanipuleerd is (door stroming – scheepsmanoeuvres nabij de sensor - ... ).



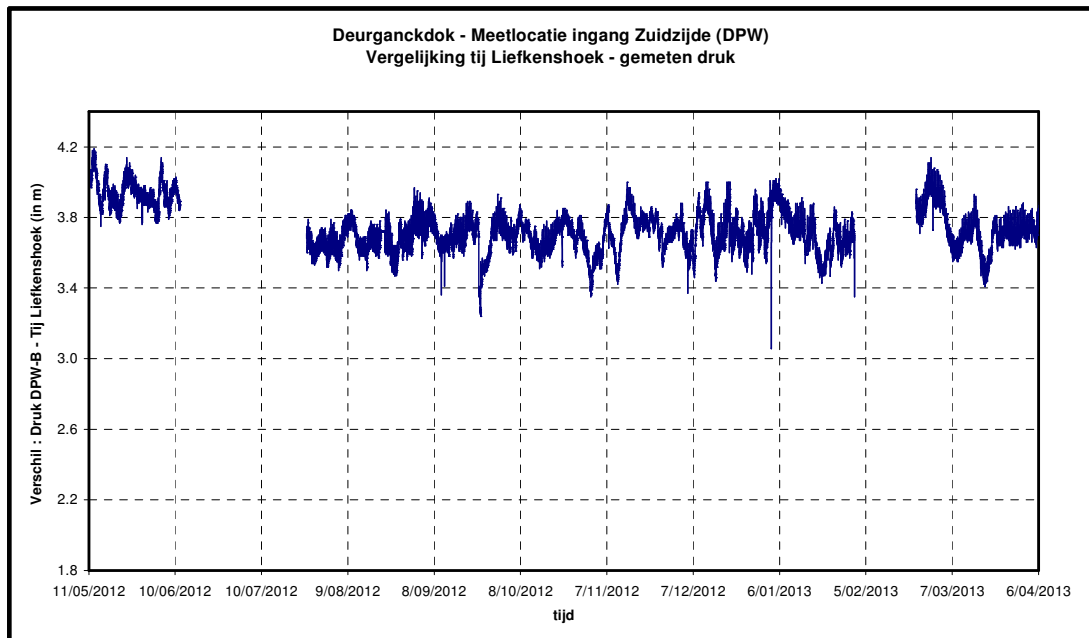
**Figuur 4-1 Vergelijking met Tij Liefkenshoek – noordzijde (PSA).**

Op basis van Figuur 4-1 kan afgeleid worden dat de opstelling af en toe beïnvloed is door externe factoren. Volgende periodes worden gedetecteerd:

- 1/8/12 20h40
- 24/8/12 12h10 tot 18/9/12 12h00
- 3/10/12 12h00 tot 4/10/12 5h30
- 11/10/12 8h50 tot 15/10/12 21h50
- 30/10/12 12h20 tot 13/11/12 14h00
- 20/12/12 9h50
- 7/1/13 19h30 tot 15/1/13 12h40
- 27/2/13 12h10

- 27/3/13 6h30

Voor deze periodes worden de meetgegevens met extra aandacht gecontroleerd omdat de kans op afwijkende resultaten hier het grootst is tengevolge de beïnvloeding. De fluctuaties rond 3.90 m worden veroorzaakt door de luchtdrukvariatie (die we niet in rekening brengen – deze variatie is eerder langzaam).



**Figuur 4-2**      **Vergelijking met Tij Liefkenshoek – zuidzijde (DPW).**

Ook voor de locatie aan de zuidzijde (DPW) zijn de sensoren af en toe beïnvloed. Volgende periodes zijn af te leiden uit Figuur 4-2:

- 10/9/12 11h40
- 11/9/12 13h50
- 23/9/12 11h30 tot 24/9/12 3h50
- 22/10/12 12h10 tot 22/10/12 13h20
- 3/1/13 5h10
- 1/2/13 0h10

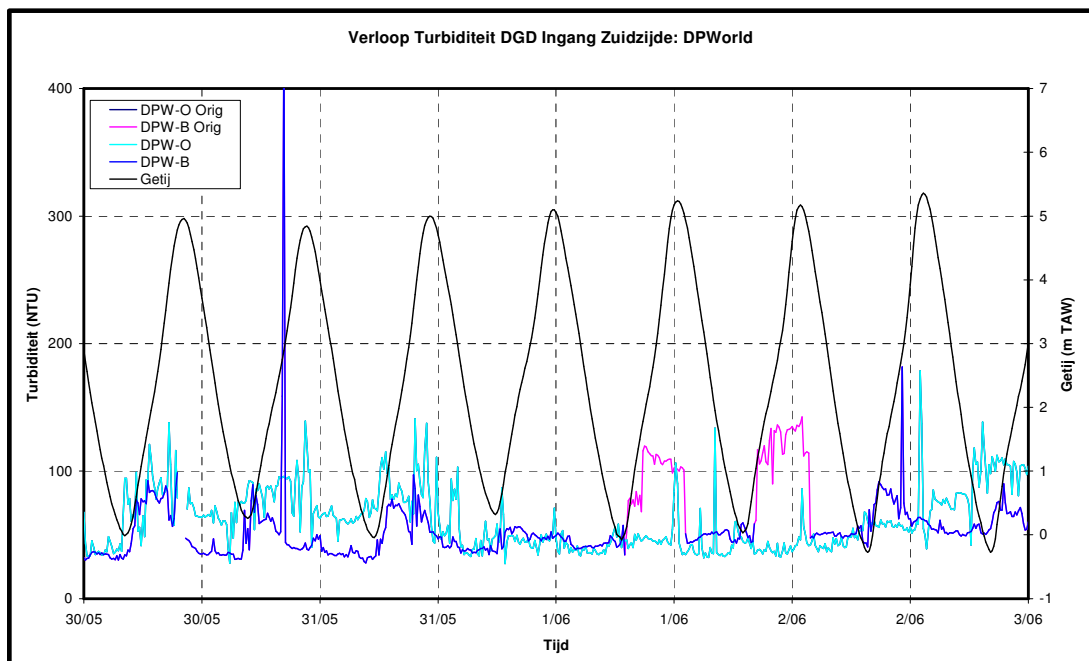
Het verschil tussen beide registraties schommelt hier rond 3.7 m (tot 11/6 was dit iets hoger (+/- 3.90m), maar op die datum waren de sensoren losgerukt en verdwenen. Bij de herplaatsing zijn de sensoren iets hoger bevestigd.

#### **4.1.2**      **Controle van de meetreeksen - turbiditeit.**

Daarnaast is de effectieve data ook meer in detail geëvalueerd. Vooral de turbiditeitsmetingen zijn heel gevoelig: dit is een optische meting en elke hindernis die voldoende dicht bij de sensor komt kan het resultaat beïnvloeden. Daarnaast is de variatie van de turbiditeit van het water vrij groot en wordt deze sterk beïnvloed door stromingsvariaties en turbulenties (bvb door schepen die vlakbij passeren). Voor het onderhoud / instand houden van de toegang tot het Deurganckdok worden langs de kaaimuren regelmatig sweepbeam-acties uitgevoerd (baggerboot Pieter Coecke). De directe nabijheid van deze acties ten opzichte van de meetopstellingen gecombineerd met turbulenties tengevolge de scheepsbewegingen veroorzaakt soms sterk fluctuerende waarden.

De overige meetsondes (conductiviteit – temperatuur en druk) zijn veel minder gevoelig (meting door contact met het water – niet optisch) en vertonen dan ook een veel regelmatig verloop

Daar de meetopstelling gewoon opgehangen is, bleek het mogelijk dat de meetopstelling ten gevolge van plotse turbulenties in het water draaide. Dit niettegenstaande de montage op een plaat, een ballast onderaan en een lange staaf om draaien te verhinderen. Toch is een paar keer vastgesteld dat de sensor gedraaid was bij de controle. Hierdoor keek de turbiditeitssensor naar de kaaimuur in plaats van naar het midden van het DGD. Door de nabijheid van de kaaimuur zijn deze turbiditeitswaarden duidelijk hoger dan bij de normale opstelling. Deze periodes zijn dan ook gewist. Het (tijdelijk) omgekeerd hangen van de meetopstelling heeft geen invloed op gemeten waarden van temperatuur, druk en conductiviteit omdat deze sensoren werken op contact met de vloeistof (turbiditeit werkt met optisch signaal dat teruggekaatst wordt op deeltjes). Deze waarden zijn dan ook behouden. Onderstaande Figuur 4-3 toont de data van 30/5/2012 tot 3/6/2012. In deze figuur is duidelijk zichtbaar dat voor de bovenste sensor de resultaten van 2 periodes beïnvloed zijn (periodes in paars voorgesteld). Dergelijke data zijn uit de meetfiles verwijderd.

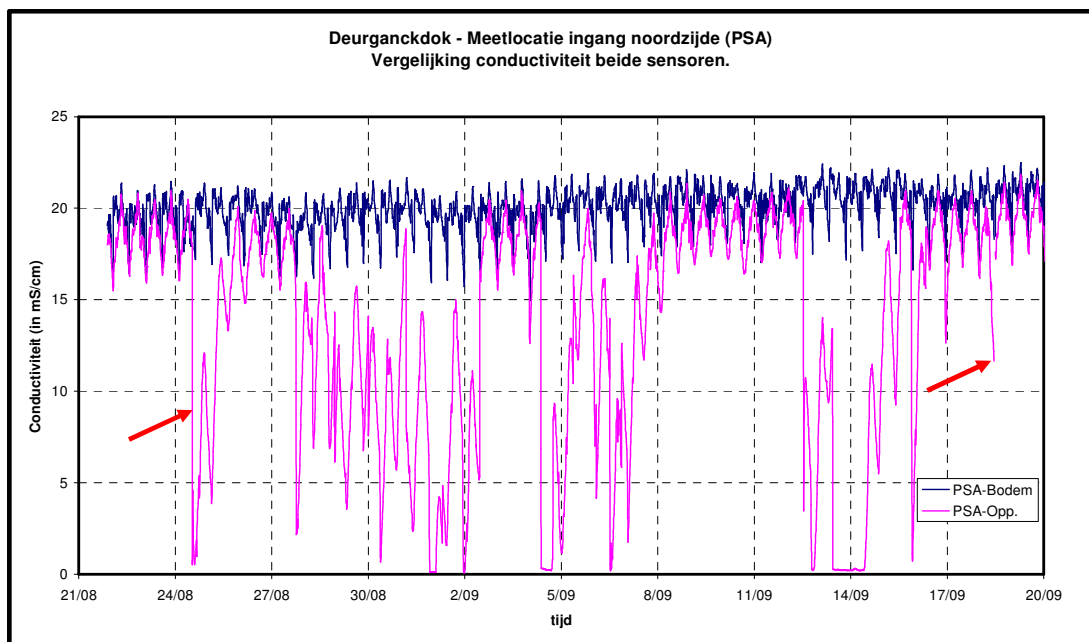


**Figuur 4-3 Voorbeeld van beïnvloeding van de data (2 periodes op 1/6/2012)**

Omdat de meetopstelling af en toe vastraakte aan de nabije ladder of de aanwezige stoorkussens is beslist om de verankering meer centraal te plaatsen tussen 2 stootkussens waardoor de kans op vasthaken aan ladder of stootkussens nagenoeg onmogelijk wordt. Dit is gebeurd op 1/2/13 voor de zuidzijde en op 22/2/13 voor de noordzijde.

#### **4.1.3 Visuele controle van de meetreeksen - conductiviteit.**

De conductiviteit varieert over de loop van het jaar. De sensoren van beide meetlocatie vertonen meestal een vrij gelijklopende variatie. Voor de periode van 24/8/12 tot 18/9/12 is er echter een vrij bizar verloop vastgesteld. Zie onderstaande Figuur 4-4



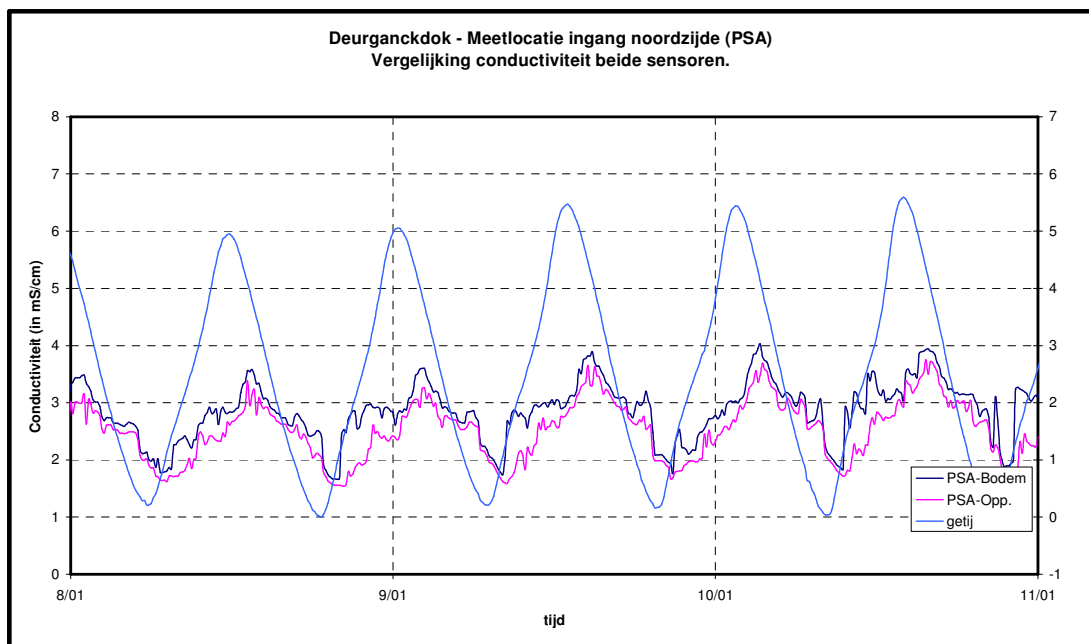
**Figuur 4-4 Afwijkend verloop conductiviteit ingang noordzijde (PSA)**

De linkse pijl op de figuur toont het begin van de afwijking – deze stemt perfect overeen met de plotse stijging van de beide sensoren op 24/8 (plots lagere drukregistraties – zie paragraaf 4.1.1) om een niet gekende reden. De tweede pijl is het tijdstip van controle op 18/9.

Tijdens het terreinbezoek op 8/9 konden de sensoren niet opgehaald worden. Deze waren vastgehaakt aan de aanwezige ladder – vermoedelijk vanaf 24/8 – en niet zomaar los te krijgen. Op 28/9 is het gelukt om de sensor los te maken (bij laag water). De sensor zat evenwel de hele tijd onder water, het is niet duidelijk waarom de conductiviteitsmetingen gedurende een groot deel van de periode tussen 24/8 en 18/9 die afwijkende waarden vertonen. De tweede sensor blijft het normale patroon volgen.

De data van deze afwijkende periodes is uit de gevalideerde dataset verwijderd.

Hieronder volgt een normaal verloop van de conductiviteit.



**Figuur 4-5      Voorbeeld : verloop conductiviteit / getij - ingang noord (PSA)**

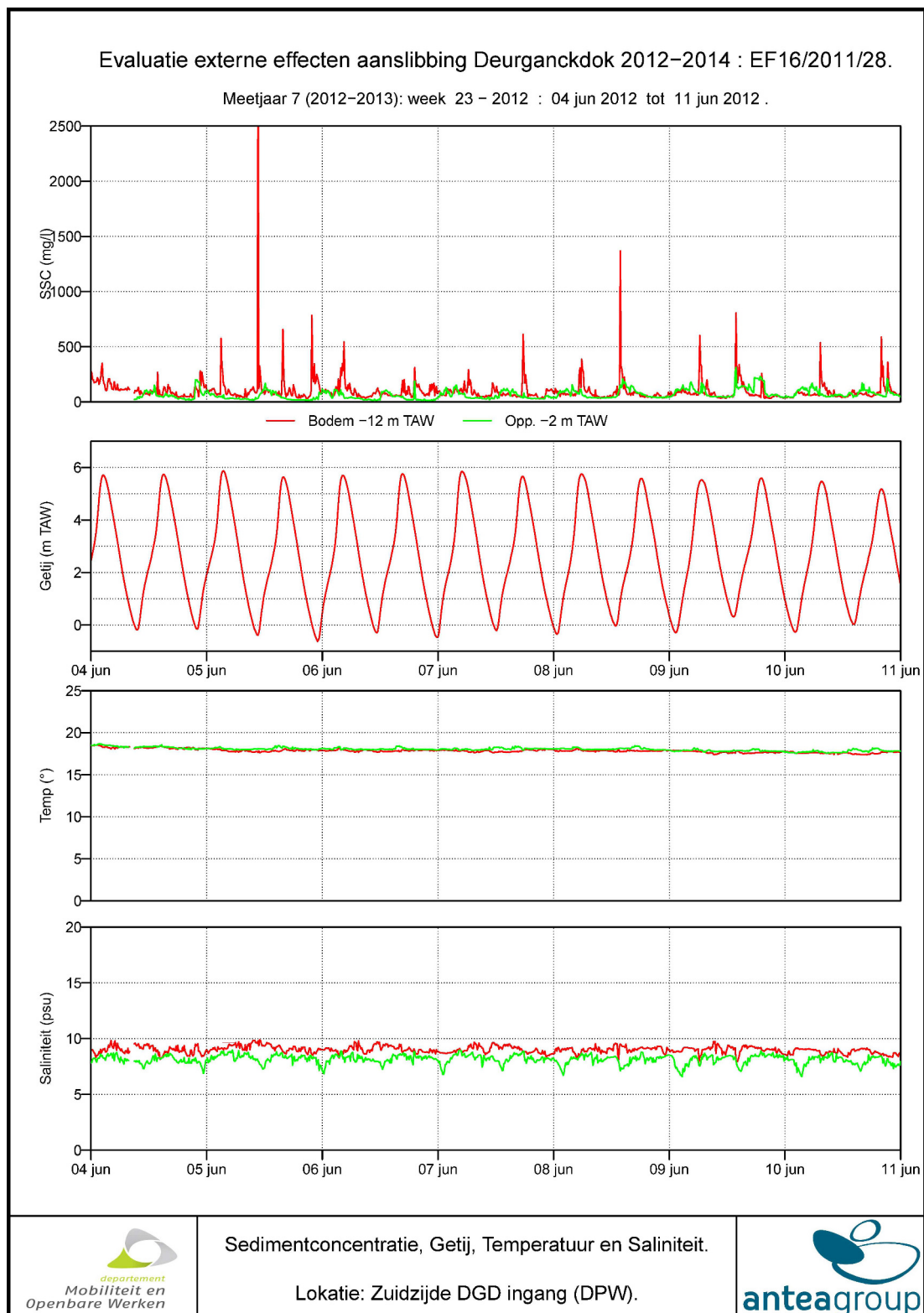
#### **4.1.4    Voorstelling van de meetreeksen.**

Na de controle en validatie van de meetreeksen zijn deze voorgesteld per meetlocatie (ingang noordzijde (PSA) // ingang zuidzijde (DPW)) en op weekbasis voor de periode 1/4/2012 tot 31/3/2013 (meetjaar 7). Elke figuur stelt alle meetdata voor per meetpunt op weekbasis. Deze figuren zijn opgenomen in Bijlage 4.

Per week en per locatie worden 4 figuren aangemaakt:

- Verloop van de turbiditeit / SSC voor de 2 sensoren van de locatie.
- Verloop van het getij (data HIC – meetpunt Liefkenshoek)
- Verloop van de temperatuur voor de 2 sensoren van de locatie
- Verloop van de saliniteit voor de 2 sensoren van de locatie.

Onderstaande figuur toont een voorbeeld van de voorstellingswijze.



**Figuur 4-6 Voorbeeld voorstelling meetresultaten (Zuidzijde – week 23 – 2012)**

Behalve de grafische voorstelling worden de meetdata ook opgeslagen in Ascii-bestanden.

Elk bestand bevat 1 maand data van 1 sensor. Volgende informatie is opgenomen in deze bestanden:

- Datum

- Tijd
- Serial nummer OBS
- Gemeten diepte (niet luchtdrukgecompenseerd)
- Turbiditeit in NTU
- Standaard deviatie Turbiditeit in NTU
- SSC in mg/l
- Temperatuur
- Conductiviteit in mS/cm
- Saliniteit in pps
- Batterijspanning.

Volgende naamstructuur wordt gehanteerd : XXX-L-YYYY-MM.txt

Met: xxx = DPW (zuidzijde) of PSA (noordzijde)

L = O (sensor onderaan) of B (sensor bovenaan)

YYYY = jaartal

MM = maandnummer

## **4.2 Vergelijking data overlappingsperiode: mei 2012.**

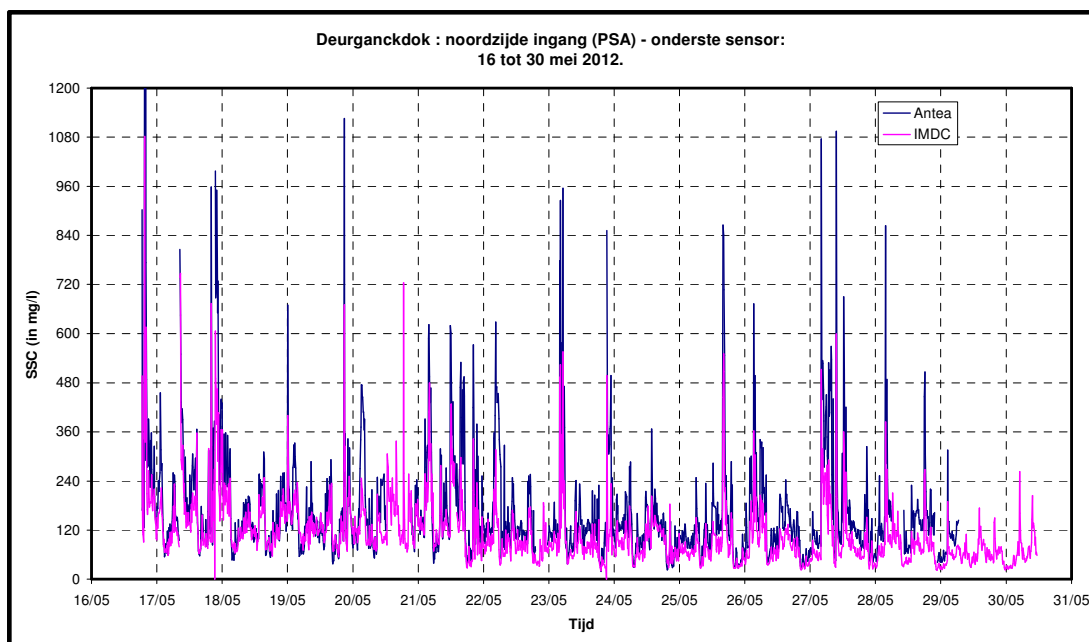
Gedurende een aantal weken zijn de registraties van IMDC en Antea naast elkaar blijven lopen. De sensoren waren vlak naast elkaar opgehangen waardoor mogelijk afwijkingen kunnen veroorzaakt worden als de ene opstelling te dicht in de buurt van de andere zou komen ten gevolge van turbulenties in het water. Een vergelijking van de resultaten wordt hieronder voorgesteld. Voor de berekening van de sedimentconcentraties van de antea-metingen zijn de ijkingsrelaties van de samengevoegde ijkings gebruikt.

Er is data beschikbaar tussen 16/5 en 30/5. Per sensor worden volgende figuren weergegeven:

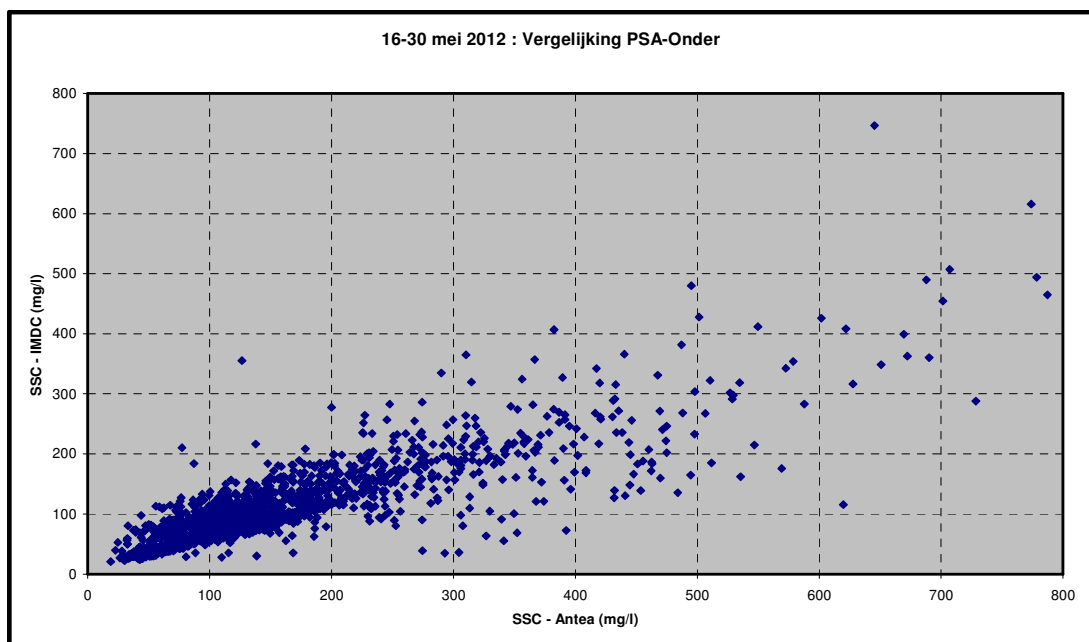
- Tijdsverloop Turbiditeit vergelijkingsperiode
- Scatterplot turbiditeiten
- Ijkingsrelaties

De volgende paragrafen tonen deze figuren voor elk van de betrokken meetlocaties.

#### 4.2.1 Noordzijde Deurganckdok- onderste sensor.

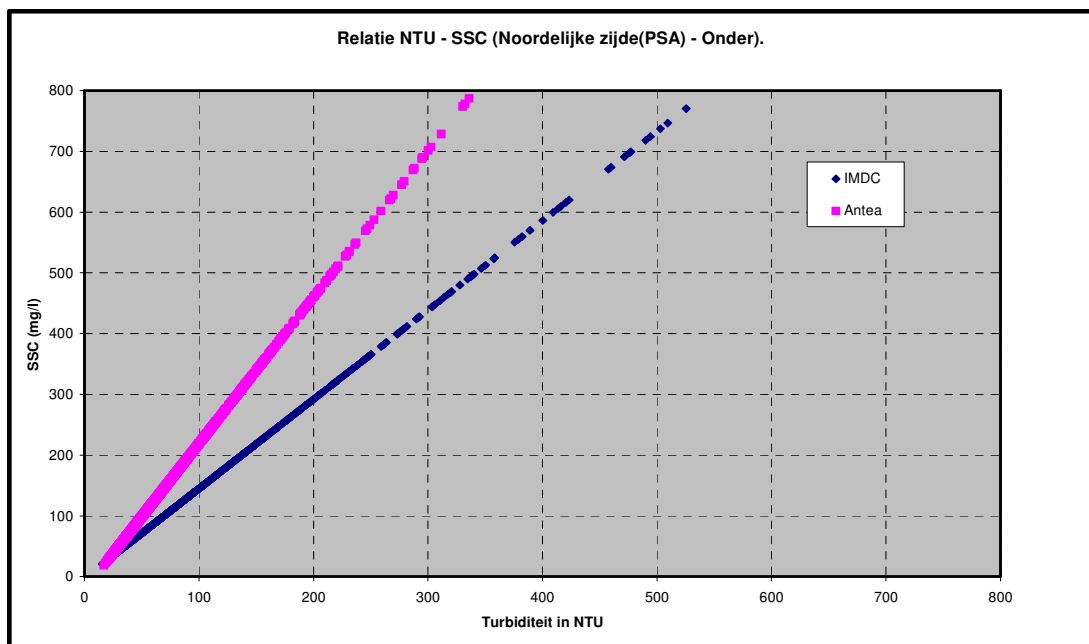


Figuur 4-7 Vergelijking IMDC-Antea: noord - onder (PSA)



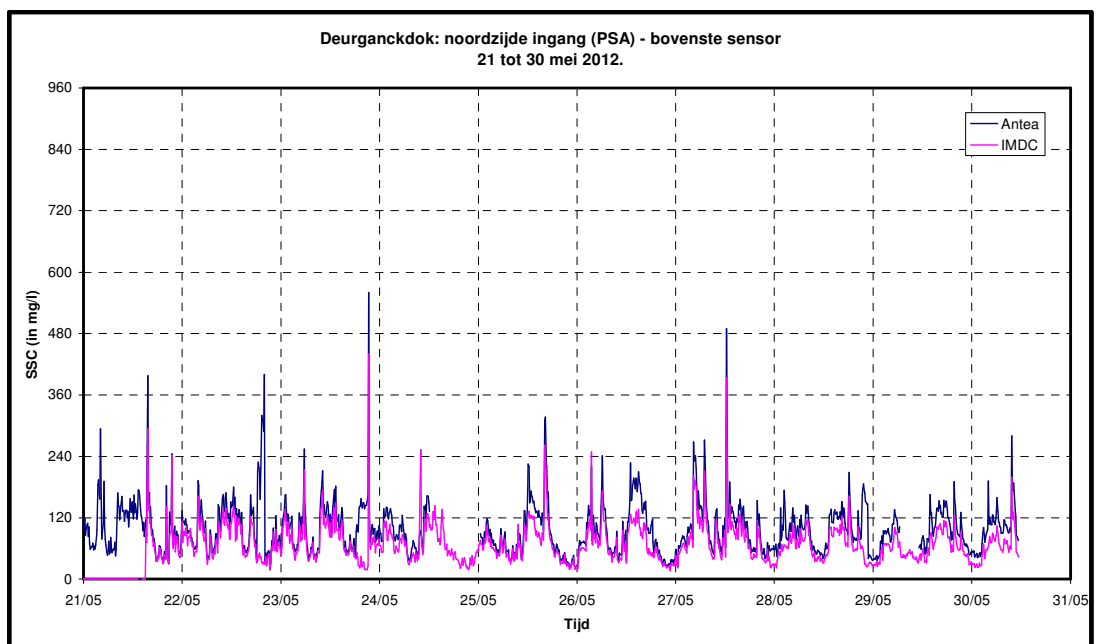
Figuur 4-8 Vergelijking resultaten IMDC – Antea: noord - onder (PSA).



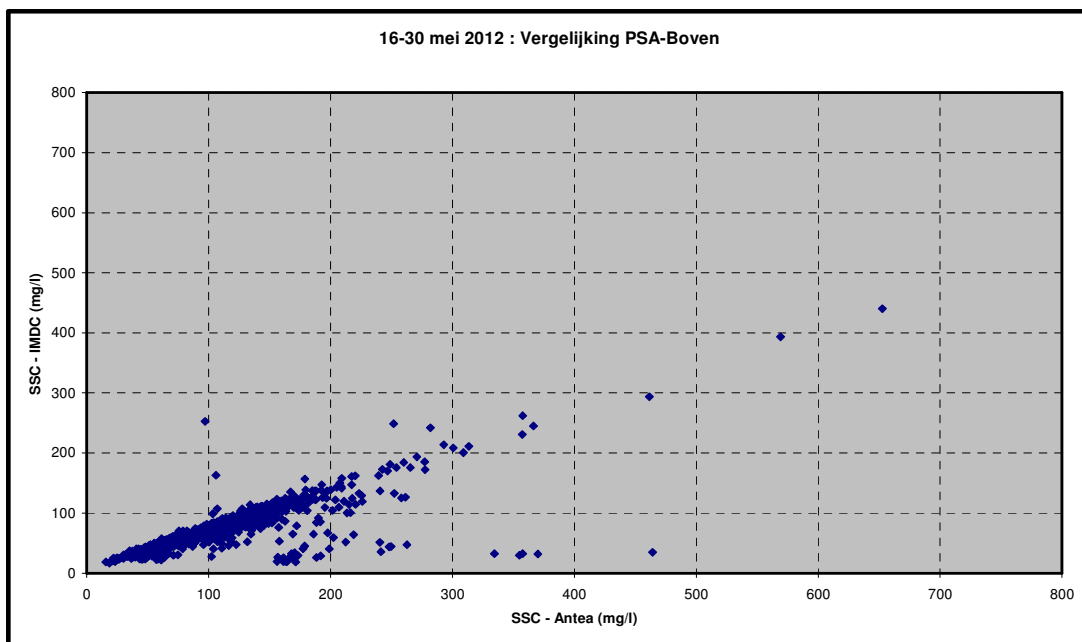


Figuur 4-9 Vergelijking ijkingsrelaties: Noord – onder (PSA).

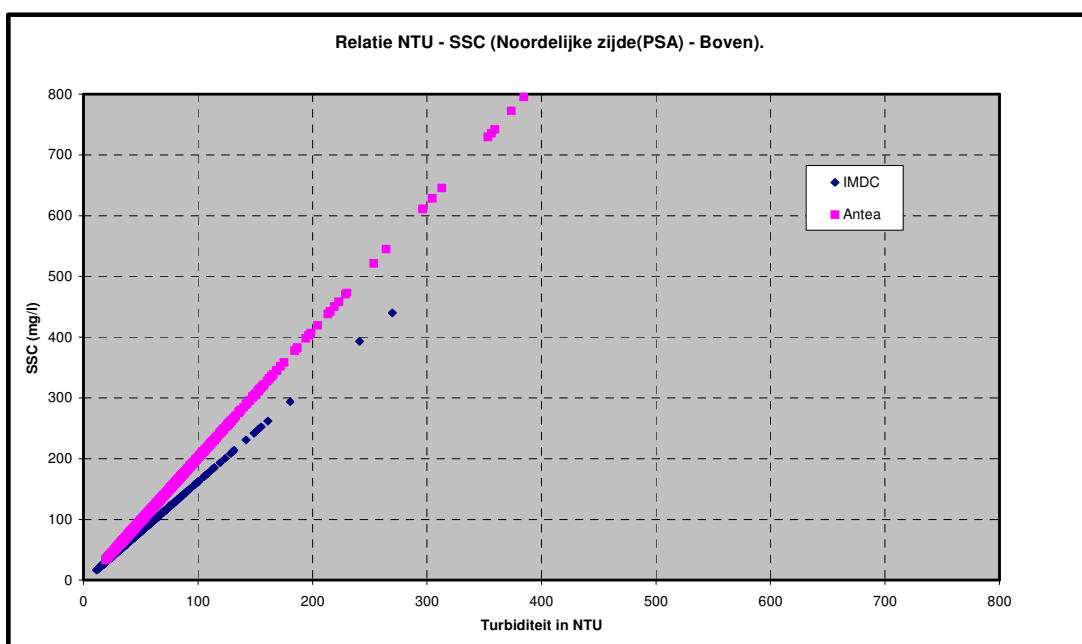
#### 4.2.2 Noordzijde Deurganckdok- bovenste sensor.



Figuur 4-10 Vergelijking IMDC-Antea: noord - boven (PSA)

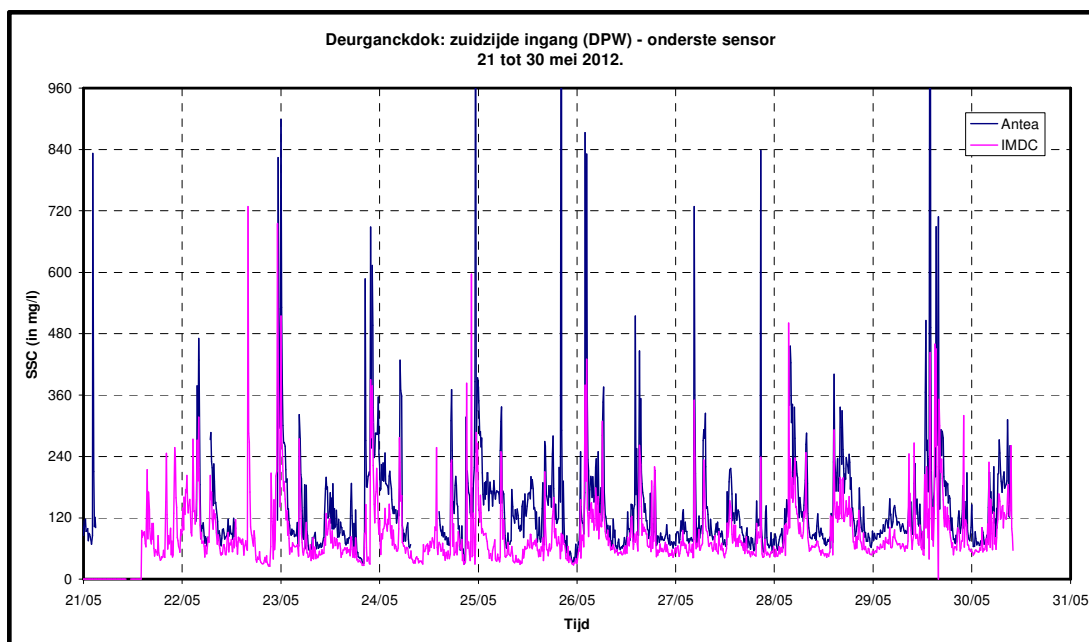


**Figuur 4-11**      **Vergelijking resultaten IMDC – Antea: noord - boven (PSA).**

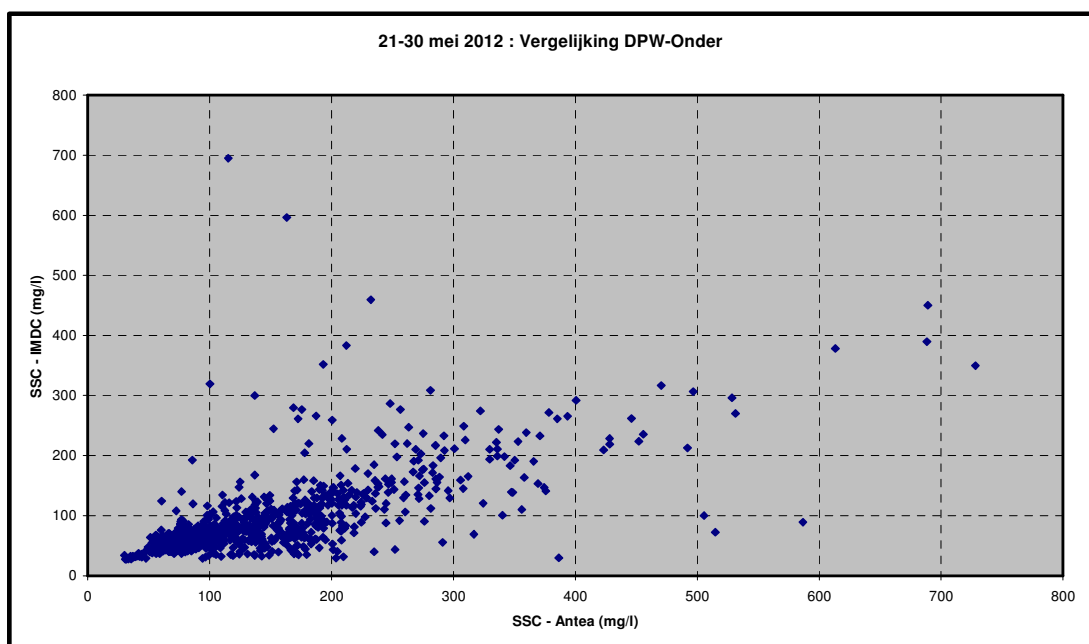


**Figuur 4-12**      **Vergelijking ijkingsrelaties: Noord – boven (PSA).**

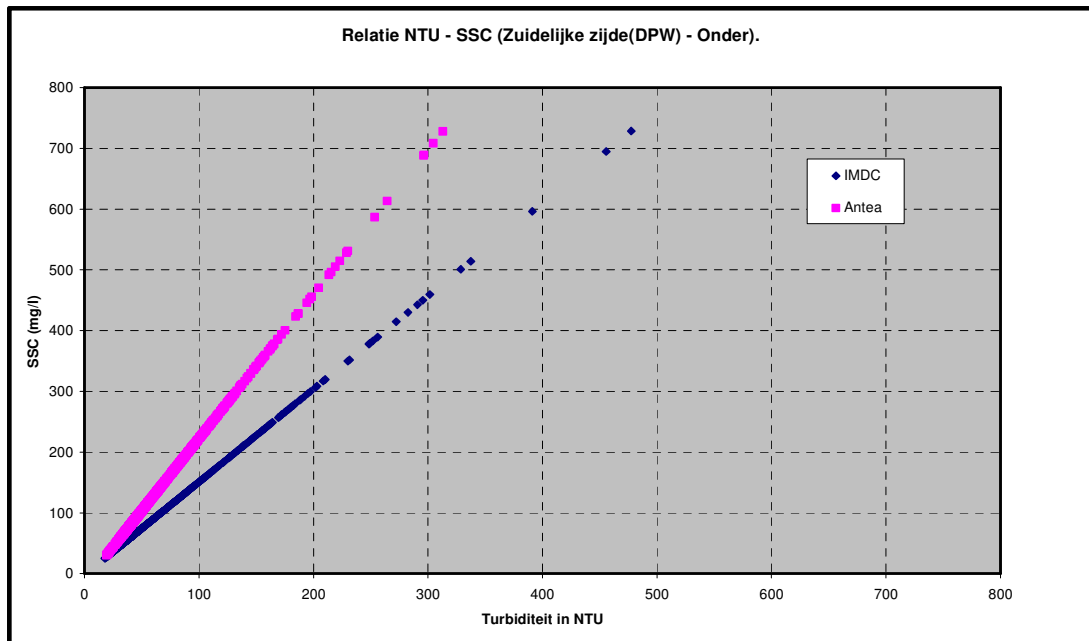
### 4.2.3 Zuidzijde Deurganckdok- onderste sensor.



Figuur 4-13 Vergelijking IMDC-Antea: zuid - onder (DPW)

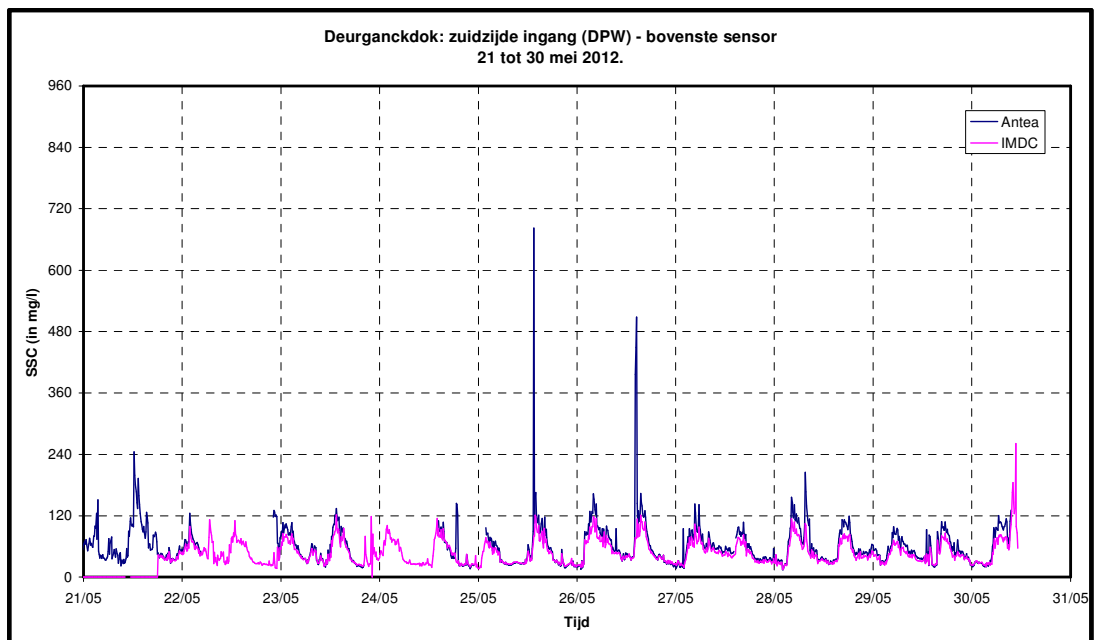


Figuur 4-14 Vergelijking resultaten IMDC – Antea: zuid - onder (DPW).

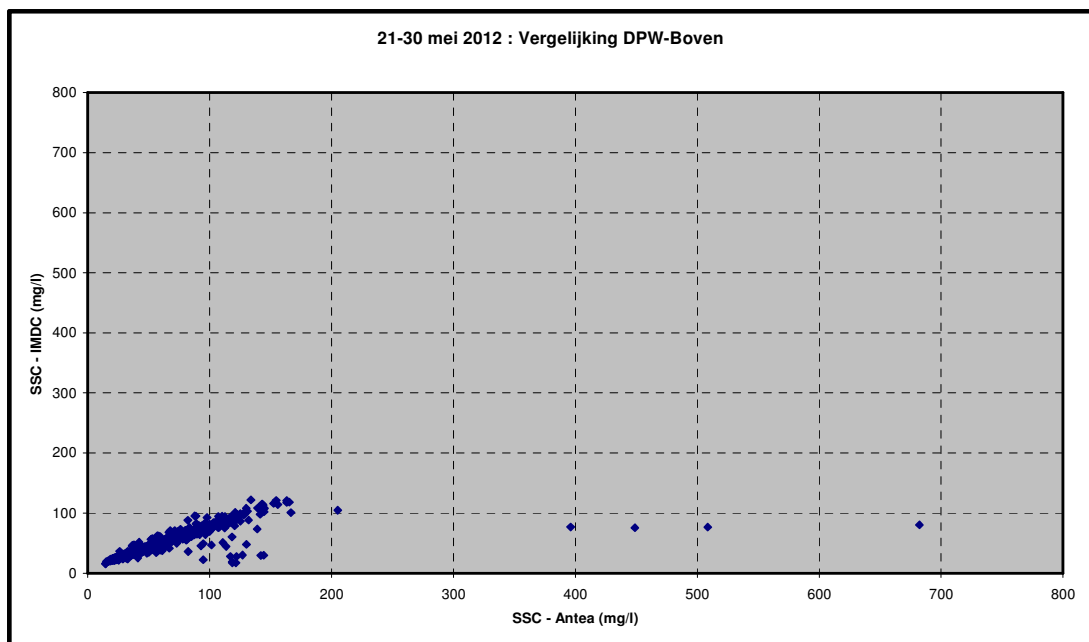


Figuur 4-15 Vergelijking ijkingsrelaties: zuid – onder (DPW).

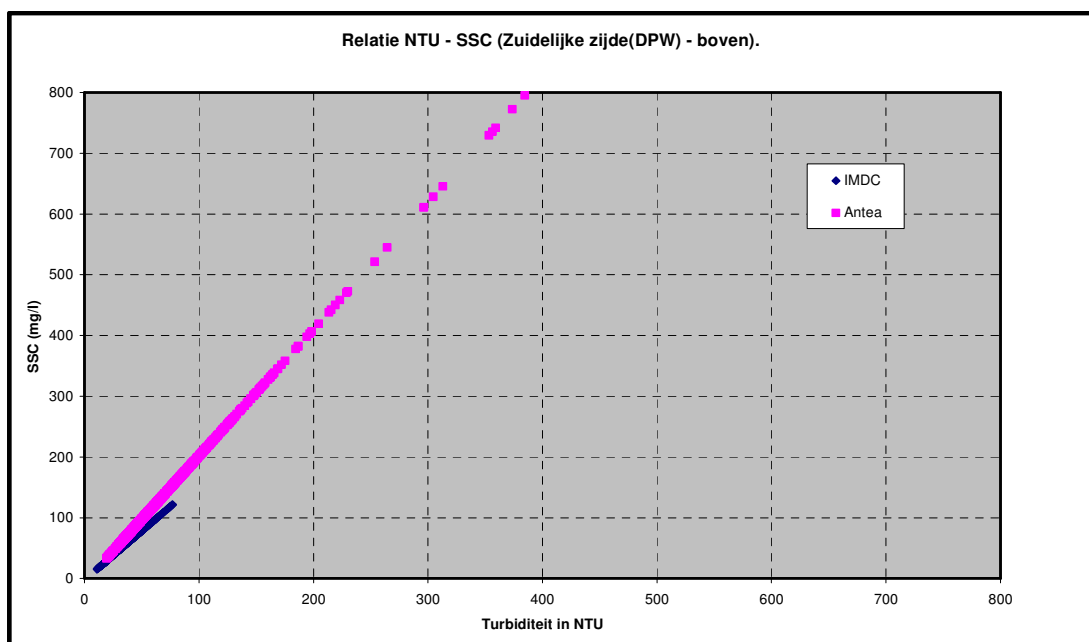
#### 4.2.4 Zuidzijde Deurganckdok- bovenste sensor.



Figuur 4-16 Vergelijking IMDC-Antea: zuid - boven (DPW)



**Figuur 4-17** Vergelijking resultaten IMDC – Antea: zuid - boven (DPW).



**Figuur 4-18** Vergelijking ijkingsrelaties: zuid – boven (DPW).

#### 4.2.5 Conclusies vergelijking.

Globaal vertonen de beide datasets een vergelijkbaar verloop. De variatie van de Turbiditeit / SSC-waarde vertoont hetzelfde patroon. De metingen van Antea vertonen hogere piekwaarden.

Vergelijking van de ijkingsrelaties (NTU – SSC) toont voor alle sensoren een vergelijkbaar verschil tussen de resultaten van IMDC en Antea. Voor eenzelfde turbiditeit levert de ijking van Antea steeds een hogere SSC-waarde. Er zijn verschillen tussen de sensoren, maar deze zijn beperkt. De algemene trend is evenwel dezelfde. Deze afwijkingen zorgen uiteindelijk voor de iets hogere SSC-waarden bij Antea.

Een mogelijke oorzaak van deze afwijkingen kan te maken hebben met het aanwezige sediment op het ogenblik van de ijking. Turbiditeitsensoren zoals de gebruikte OBS-toestellen leveren andere resultaten bij andere korrelsamenstelling van het suspensiemateriaal !!!

### 4.3 **Beknopte bespreking meetreeksen (04/2012 – 03/2013).**

#### 4.3.1 **Meetreeksen**

##### 4.3.1.1 **Noordzijde Deurganckdok (PSA)**

Onderstaande tabellen geven enkele kerngetallen weer van de datasets:

**Tabel 4-1 PSA-onder : min. – max. – gemiddelde – aantal meetwaarden**

	Diepte	OBS	OBS	OBS	Temp	Cond	salinity
	(m)	(NTU)	(St.Dev)	(mg/l)	(°C)	(mS/cm)	(pps)
Min	8.12	10.40	0.20	4.35	3.22	0.90	0.67
Max	20.19	2065.50	910.70	5255.13	22.85	22.49	15.54
Gemid	15.18	98.91	12.70	225.74	12.65	11.16	8.14
Aantal	43378	41203	41203	41203	43378	43378	43378

**Tabel 4-2 PSA-boven : min. – max. – gemiddelde – aantal meetwaarden**

	Diepte	OBS	OBS	OBS	Temp	Cond	salinity
	(m)	(NTU)	(St.Dev)	(mg/l)	(°C)	(mS/cm)	(pps)
Min	1.80	6.80	0.20	6.24	3.17	0.09	0.05
Max	10.18	815.50	449.50	1970.58	22.90	21.85	15.06
Gemid	6.36	55.05	5.35	123.44	13.03	9.70	6.97
Aantal	44664	43469	38603	43469	44664	44664	44664

Bovenstaande tabellen tonen het logisch verloop van de SSC-waarden aan. Bovenaan is zowel de maximale registratie als de gemiddelde waarde beduidend lager dan onderaan. Uit de grafieken (cfr Bijlage 4) blijkt eveneens het logische verloop van de datasets. Bij de onderste sensor zijn regelmatig hoge pieken geregistreerd, terwijl deze bij de bovenste sensor veel minder uitgesproken aanwezig zijn.

Ook de conductiviteitswaarden hebben een logisch verloop. De waarden in de bovenste sensor zijn sommige periodes in het getij duidelijk lager (bij laag water). Dit heeft duidelijk te maken met de aanvoer van grotere bovendebieten (dit is zoet water is).

##### 4.3.1.2 **Zuidzijde Deurganckdok (DPW).**

Onderstaande tabellen geven enkele kerngetallen weer van de datasets:

**Tabel 4-3 DPW-onder : min. – max. – gemiddelde – aantal meetwaarden**

	Diepte	OBS	OBS	OBS	Temp	Cond	salinity
	(m)	(NTU)	(St.Dev)	(mg/l)	(°C)	(mS/cm)	(pps)
Min	12.89	8.10	0.40	3.87	3.67	1.50	1.23
Max	20.35	1814.90	869.70	4296.82	22.85	21.84	14.99

Gemid	16.68	67.97	10.25	146.12	12.06	11.27	8.32
Aantal	40098	39833	39833	39833	40098	40098	40098

**Tabel 4-4 DPW-boven : min. – max. – gemiddelde – aantal meetwaarden**

	Diepte	OBS	OBS	OBS	Temp	Cond	salinity
	(m)	(NTU)	(St.Dev)	(mg/l)	(°C)	(mS/cm)	(pps)
Min	2.98	17.80	0.00	0.18	3.41	1.14	0.85
Max	9.89	1015.60	474.50	1608.64	22.97	20.78	14.58
Gemid	6.24	71.85	6.11	87.31	12.68	10.86	7.91
Aantal	37107	35747	35747	35747	37107	37107	37107

Bovenstaande tabellen tonen het logisch verloop van de SSC-waarden aan. Bovenaan is zowel de maximale registratie als de gemiddelde waarde beduidend lager dan onderaan. Uit de grafieken (cfr Bijlage 4) blijkt eveneens het logische verloop van de datasets. Bij de onderste sensor zijn regelmatig hoge pieken geregistreerd, terwijl deze bij de bovenste sensor veel minder uitgesproken aanwezig zijn.

Ook de conductiviteitswaarden hebben een logisch verloop. De waarden in de bovenste sensor zijn sommige periodes in het getij duidelijk lager (bij laag water). Dit heeft duidelijk te maken met de aanvoer van het bovendebiet dat zoet water is.

#### **4.3.2 Vergelijking metingen overlappingsperiode.**

Globaal vertonen de beide datasets een vergelijkbaar verloop. De variatie van de Turbiditeit / SSC-waarde vertoont hetzelfde patroon. De metingen van Antea vertonen hogere piekwaarden.

Vergelijking van de ijkingsrelaties (NTU – SSC) toont voor alle sensoren een vergelijkbaar verschil tussen de resultaten van IMDC en Antea. Voor eenzelfde turbiditeit levert de ijking van Antea steeds een hogere SSC-waarde. Er zijn verschillen tussen de sensoren, maar deze zijn beperkt. De algemene trend is evenwel dezelfde. Deze afwijkingen zorgen uiteindelijk voor de iets hogere SSC-waarden bij Antea.

Een mogelijke oorzaak van deze afwijkingen kan te maken hebben met het aanwezige sediment op het ogenblik van de ijking. Turbiditeitsensoren zoals de gebruikte OBS-toestellen leveren andere resultaten bij andere korrelsamenstelling van het suspensiemateriaal !!!

## **5 Samenvatting.**

---

Een vergelijking van de resultaten IMDC-Antea gedurende een korte overlappingsperiode (2-de helft mei 2012) levert een vergelijkbare variatie op.

De meetgegevens van meetjaar 7 van de opdracht “Evaluatie van de externe effecten op de aanslibbing in Deurganckdok” zijn voorgesteld in Bijlage 4.

Alle data wordt als Ascii-bestand opgeleverd (1 file per sensor en per maand).



## DEEL 2 BIJLAGEN

---

- BIJLAGE 1 OVERZICHT VAN DE RAPPORTEN
- BIJLAGE 2 TECHNISCHE SPECIFICATIES OBS3A
- BIJLAGE 3 PRACTICAL SALINITY SCALE (PPS 78)
- BIJLAGE 4 VOORSTELLING VAN DE MEETRESULTATEN.

## **Bijlage 1      Overzicht van de rapporten**

---

De opdracht "Evaluatie van externe effecten op de aanslibbing in het Deurganckdok (2012-2014)" (bestek 16EF/2011/28) bestaat uit volgende rapporten:

<b>Opstellen van de jaarlijkse slibbalans van Deurganckdok</b>
1.9 Meetjaar 7: 1/04/2012-31/03/2013
1.10 Meetjaar 8: 1/04/2013-31/03/2014
<b>Factual-data rapportering saliniteit-turbditeit Beneden-Zeeschelde</b>
1.11 Meetjaar 7: 1/04/2012-31/03/2013
1.12 Meetjaar 8: 1/04/2013-31/03/2014
<b>Analyserapport omgevingscondities</b>
1.13 Analyserapport omgevingscondities meetjaar 3+4
1.14 Analyserapport omgevingscondities meetjaar 5+6
1.15 Analyserapport omgevingscondities meetjaar 7+8
<b>Factual-data rapportering saliniteit-turbditeit Beneden-Zeeschelde</b>
1.16 Analyserapport aanslibbing Deurganckdok
<b>Opmeten van de zout-slibverdeling aan de ingang van Deurganckdok</b>
2.14 Zout-slib meetjaar 7: 1/04/2012-31/03/2013
2.15 Zout-slib meetjaar 8: 1/04/2013-31/03/2014
<b>Kwaliteitscontrole toestellen</b>
2.16 Kalibratiemeting 21/08/2012
2.17 Kalibratiemeting 24/07/2013

***Bijlage 2      Technische specificaties OBS3A***

---

## Bijlage 3 Practical Salinity Scale (PPS 78)

### Practical Salinity Scale (PPS 78) Salinity in the range of 2 to 42

Constants from the 19th Edition of Standard Methods

R cond.ratio	0.0117	$R = \frac{C}{42.914 \text{ mS/cm}}$							
C Cond at t	0.5		Input conductivity in mS/cm of sample						
t deg. C	22.00		Input temperature of sample solution						
P dBar	20		Input pressure at which sample is measured in decibars						
Rp	1.0020845	$R_p = 1 + \frac{P(e_1 + e_2P + e_3P^2)}{1 + d_1t + d_2t^2 + (d_3 + d_4t)R}$							
rt	1.1841102	$r_t = c_0 + c_1t + c_2t^2 + c_3t^3 + c_4t^4$							
Rt	0.0099879	$R_t = \frac{R}{R_p \times r_t}$							
Delta S	-0.0010	$\Delta S = \frac{(t-15)}{1+k(t-15)} (b_0 + b_1R_t^{1/2} + b_2R_t + b_3R_t^{3/2} + b_4R_t^2 + b_5R_t^{5/2})$							
S = Salinity	0.257	$S = a_0 + a_1R_t^{1/2} + a_2R_t + a_3R_t^{3/2} + a_4R_t^2 + a_5R_t^{5/2} + \Delta S$							
a0	0.0080	b0	0.0005	c0	0.8788097	d1	3.428E-02	e1	2.070E-04
a1	-0.1892	b1	-0.0058	c1	2.00584E-02	d2	4.484E-04	e2	-8.370E-08
a2	25.3851	b2	-0.0088	c2	1.104259E-04	d3	4.215E-01	e3	3.989E-12
a3	14.0941	b3	-0.0375	c3	-8.9898E-07	d4	-3.107E-03		
a4	-7.0261	b4	0.0838	c4	1.0031E-09				
a5	2.7061	b5	-0.0144						
		k	0.0162						

R = ratio of measured conductivity to the conductivity of the Standard Seawater Solution

Conductivity Ratio R is a function of salinity, temperature, and hydraulic pressure. So that we can factor R into three parts i.e.

$$R = R_t \times R_p \times r_t$$

$$R = C(S,t,p)/C(35,15,0)$$

C = 42.914 mS/cm at 15 deg C and 0 dbar pressure ie C(35,15,0) where 35 is the salinity

Ocean pressure is usually measured in decibars. 1 dbar = 10<sup>-1</sup> bar = 10<sup>5</sup> dyne/cm<sup>2</sup> = 10<sup>4</sup> Pascal.

***Bijlage 4      Voorstelling van de meetresultaten.***

---

## Meetdata Zuidelijke ingang DGD (DPW)

Grafische voorstelling meetdata op weekbasis:

- Sedimentconcentratie
- Getij (Liefkenshoek)
- Temperatuur
- Saliniteit

## Meetdata Noordelijke ingang DGD (PSA)

Grafische voorstelling meetdata op weekbasis:

- Sedimentconcentratie
- Getij (Liefkenshoek)
- Temperatuur
- Saliniteit