

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

**Deelrapport 2.17**

***Kalibratie OBS3A sensoren d.d. 24/07/2013***



## **COLOFON**

### **Opdracht:**

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

Deelrapport 2.17  
Kalibratie van OBS3A sensoren d.d. 24/07/2013

### **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:**

2237813005/lvp

### **Datum:**

### **status / revisie:**

11 juni 2014  
25 juni 2014

v.0  
v.1 – verwerking opm.

### **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           | KALIBRATIE OBS3A SENSOREN                        | 5         |
| <b>2</b>      | <b>KORTE BESCHRIJVING VAN DE IJKINGSCAMPAGNE</b> | <b>6</b>  |
| 2.1           | MEETPRINCIPE                                     | 6         |
| 2.2           | MEETOPSTELLING ALGEMEEN                          | 6         |
| 2.3           | UITVOERING VAN DE METINGEN                       | 8         |
| <b>3</b>      | <b>VERWERKING VAN DE IJKINGSMETINGEN</b>         | <b>10</b> |
| 3.1           | ALGEMEENHEDEN                                    | 10        |
| 3.2           | ANALYSE VAN DE WATERSTALEN                       | 10        |
| 3.3           | RESULTATEN VAN DE SENSORMETINGEN                 | 10        |
| <b>4</b>      | <b>SAMENVATTING - BESLUIT</b>                    | <b>21</b> |
| <b>DEEL 2</b> | <b>BIJLAGEN</b>                                  | <b>22</b> |

## TABELLEN

|           |                                                         |    |
|-----------|---------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3-1 | Resultaten bepaling sensormetingen (turbiditeit in NTU) | 11 |
| Tabel 3-2 | Karakteristieke korreldiameters sediment                | 20 |
| Tabel 4-1 | Samenvatting ijkingsrelaties                            | 21 |

## FIGUREN

|             |                                                              |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 2-1  | Ijkingsframe met gemonteerde sensoren en zicht op CDW        | 7  |
| Figuur 2-2  | Detail meetframe met gemonteerde toestellen en zuigmond      | 8  |
| Figuur 2-3  | Staalname tijdens ijkingsmetingen                            | 9  |
| Figuur 3-1  | Situatieschets meetpunten – ijkingslocatie                   | 11 |
| Figuur 3-2  | Ijking OBS3A SN580                                           | 13 |
| Figuur 3-3  | Ijking OBS3A SN582                                           | 13 |
| Figuur 3-4  | Ijking OBS3A SN583                                           | 14 |
| Figuur 3-5  | Ijking OBS3A SN584                                           | 14 |
| Figuur 3-6  | Ijking OBS3A SN596                                           | 15 |
| Figuur 3-7  | Vergelijking ijkingsresultaten dd 24/07/2013                 | 15 |
| Figuur 3-8  | Vergelijking ijkingen 2012 – 2013 sensoren SN583 en SN584    | 16 |
| Figuur 3-9  | Vergelijking calibraties 2012 – 2013 sensoren SN580 en SN596 | 16 |
| Figuur 3-10 | Ijkingsrelatie Aanderra-RCM Seaguard toestellen (WL)         | 17 |

|             |                                                                    |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|----|
| Figuur 3-11 | Vergelijking resultaten temperatuurmetingen .....                  | 18 |
| Figuur 3-12 | Vergelijking resultaten conductiviteitsmetingen .....              | 19 |
| Figuur 3-13 | Korrelverdeling sedimentstalen tijdens calibratie 24/07/2014. .... | 19 |

## BIJLAGEN

|           |                                       |
|-----------|---------------------------------------|
| Bijlage 1 | Overzicht van de rapporten            |
| Bijlage 2 | Technische specificaties OBS3A        |
| Bijlage 3 | Technische specificaties Seaguard RCM |

## 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 voorziet 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. 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
- de uitvoering van de geplande verdieping en verbreding van de vaargeul in de Beneden-Zeeschelde tussen de ingang van Deurganckdok en de toegangsgeulen naar de Zandvliet- en de Berendrechtshuis
- het verdiepen van de toegang tot het Deurganckdok door het wegbaggeren van de drempel aan de ingang van Deurganckdok.

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 Kalibratie OBS3A sensoren

Voorliggend rapport 2.17 “Kalibratie OBS3A sensoren d.d. 24/07/2013” hoort thuis bij perceel 2 – “Uitvoering van terreinmetingen” en beschrijft de resultaten van de kalibratie van de gebruikte meettoestellen.

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 metingen worden uitgevoerd met OBS3A sensoren die de opgesomde parameters (turbiditeit, conductiviteit, temperatuur en druk) met een 10-minuten interval registreren.

De turbiditeitsensoren ingezet voor de metingen van de slibconcentraties (OBS3A) meten de troebelheid van het water uitgedrukt in een universele eenheid NTU. Deze 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.

Omdat de samenstelling van het slib (korrelvorm, korreldiameter, hoeveelheid organisch materiaal, ...) een belangrijke invloed heeft op de gemeten turbiditeit (in NTU) dient de kalibratie te gebeuren met slibmateriaal van de meetlocaties. De beste werkwijze is een in-situ kalibratie waardoor 100 % zeker het juiste materiaal gebruikt wordt.. Nadeel van de methode is dat de metingen afhankelijk zijn van de optredende condities tijdens de metingen. Deze zijn niet vooraf te voorzien. Het is dus mogelijk dat niet het volledige meetbereik van de sensoren kan bemeten worden.

Op 24 juli 2013 is deze ijkingsmeting uitgevoerd in samenwerking met DAB-vloot (Hondius) en een hydrografisch technicus (Erwin De Backer) van het Waterbouwkundig Laboratorium, onderzoeksdomein Waterbeheer te Antwerpen. Tijdens deze meting zijn de 4 gebruikte sensoren en de reservesensor geijkt.

## **2      *Korte beschrijving van de ijkingscampagne***

---

### **2.1    *Meetprincipe***

Tijdens de ijking van de sensoren worden de sensoren op een vaste (gekende) diepte geplaatst. De sensoren registreren continu de meetwaarden met intervallen van 10 seconden. Op gekende tijdstippen worden waterstalen genomen.

Het opgepompte water heeft een verblijftijd van 25 seconden in de gebruikte slangen / pomp combinatie. Dit betekent dat de staalname (vullen recipiënt) 23 seconden later start dan het tijdstip van de sensormeting. Hiermee wordt rekening gehouden bij de verwerking.

Na de in situ metingen worden de stalen naar het labo gebracht voor bepaling van de sedimentconcentratie in suspensie (SSC) in mg/l. De resultaten van de analyse worden vervolgens vergeleken met de geregistreerde NTU-waarden. De resultaten worden grafisch voorgesteld en de ijkingsrelatie wordt bepaald.

Door de metingen over een langere periode uit te voeren, gebruik makend van de tijcyclus, en door de meetlocatie in hoogte te variëren wordt gepoogd een zo groot mogelijke spreiding van de meetwaarden te bekomen.

### **2.2    *Meetopstelling algemeen***

De metingen worden uitgevoerd van op de meetboot “Hondius” van DAB-vloot. Deze meetboot is speciaal uitgerust voor het uitvoeren van allerlei metingen. Een lier en een pompinstallatie behoren tot de standaarduitrusting.

De OBS3A sensoren worden gemonteerd op een metalen frame (kubusvorm 80 x 80 x 80). Onderstaande Figuur 2-1 toont het frame en de bevestigde sensoren (nog zonder zuigleiding).



**Figuur 2-1** Ijkingsframe met gemonteerde sensoren en zicht op CDW.

Op het frame zijn naast de 5 OBS3A sensoren ook 4 Anderaa toestellen (Seaguard RCM SW) van het Waterbouwkundig Laboratorium gemonteerd.



**Figuur 2-2      Detail meetframe met gemonteerde toestellen en zuigmond**

In Figuur 2-2 is een detail van het frame opgenomen. Hier is de centraal geplaatste zuigleiding duidelijk zichtbaar. De turbiditeitsensoren van alle sensoren zijn op de hoogte van de zuigleiding gemonteerd.

De opstelling laat toe dat alle sensoren op dezelfde hoogte de turbiditeit registreren en dat de nodige waterstalen eveneens op die hoogte genomen worden. De maximale afstand tussen sensor en zuigmond bedraagt 56 cm.

Voor de staalname is gebruik gemaakt van een pomp die continu water oppompt vanaf de meetlocatie. De watersnelheid in de zuigleiding is voldoende hoog zodat geen bezinking kan optreden.

## **2.3      *Uitvoering van de metingen***

De datum van de kalibratiemetingen is in onderling overleg vastgelegd. Om een zo groot mogelijke variatie van turbiditeiten te bereiken is geopteerd om de metingen in de buurt van een springtij uit te voeren. Bij springtij is de peilvariatie het grootst en zijn de bijhorende watersnelheden dan ook het grootst. De weersomstandigheden spelen evenwel ook een grote rol. Bij stormweer zal de turbulentie veel hoger zijn en zullen bijgevolg dan ook hogere turbiditeiten optreden. Deze laatste factor kunnen we evenwel niet sturen.

Uiteindelijk is de ijkingsmeting vastgelegd en uitgevoerd op 24 juli 2013, een rustige dag met normale zomertemperaturen.

's Morgens zijn de OBS3A sensoren gedemonteerd, uitgelezen, gereinigd en op het meetframe aangebracht. Na de kalibratie zijn de sensoren terug gemonteerd zodat de onderbreking beperkt gebleven is tot minder dan 1 dag.

Op 24 juli was het voorspelde LW ter hoogte van Prosperpolder om 11h48 (ZT). Een 10-tal minuten later is het dan LW ter hoogte van het Deurganckdok. Om 17h30 was het HW ter hoogte van Prosperpolder en enkele minuten later ter hoogte van het Deurganckdok.

De effectieve metingen zijn gestart rond 13h30 (ZT) en zijn beëindigd iets na 18h. De metingen zijn dus voornamelijk uitgevoerd tijdens de stijgende tak van het getij tot kort na HW. Tijdens de metingen zijn 10 verticalen bemeten. Op elke verticale zijn op 5 hoogtes metingen en staalnames uitgevoerd. Telkens is het frame op een vaste hoogte geplaatst en is een zekere tijd (enkele minuten) gewacht om een stabiele (stromings)situatie te bekomen. Pas bij stabiel staalnamedebiet is de waterstaalname uitgevoerd. Vervolgens is een nieuwe positie ingesteld en is de procedure herhaald.



**Figuur 2-3      Staalname tijdens ijkingsmetingen**

De grootste concentraties of turbiditeiten treden op in de onderste lagen en de variatie daalt naarmate we stijgen in de waterkolom. Bij de verdeling van de meetlocaties over de verticale is hiermee rekening gehouden. Nabij de bodem zijn de meetpunten dichter bij elkaar genomen, nabij het wateroppervlak zijn ze verder uit elkaar geplaatst.

De metingen vlot en zoals gepland verlopen.

## **3 Verwerking van de ijkingsmetingen**

---

### **3.1 Algemeenheden**

Tijdens de meetcampagne zijn de 4 actieve en 1 reserve sensor gekalibreerd.

Het betreft de sensoren met volgend serienummer en meetbereik:

- OBS3A – SN 580 meetbereik 0-1000 NTU
- OBS3A – SN 582 meetbereik 0-2000 NTU
- OBS3A – SN 583 meetbereik 0-2000 NTU
- OBS3A – SN 584 meetbereik 0-2000 NTU
- OBS3A – SN 596 meetbereik 0-2000 NTU

Daarnaast zijn (gelijktijdig) ook 4 toestellen van het WL gekalibreerd.

De gebruikte toestellen zijn 4 Aanderaa RCM-(Recording Current Meter)-toestellen van het type Seaguard SW (300m versie) met als serienummers: 65, 152, 587 en 588.

### **3.2 Analyse van de waterstalen**

Onmiddellijk na de in situ metingen zijn de stalen naar het Waterbouwkundig labo gebracht en in de koelkast opgeslagen. Op basis van de filtratiemethode is de sedimentconcentratie bepaald.

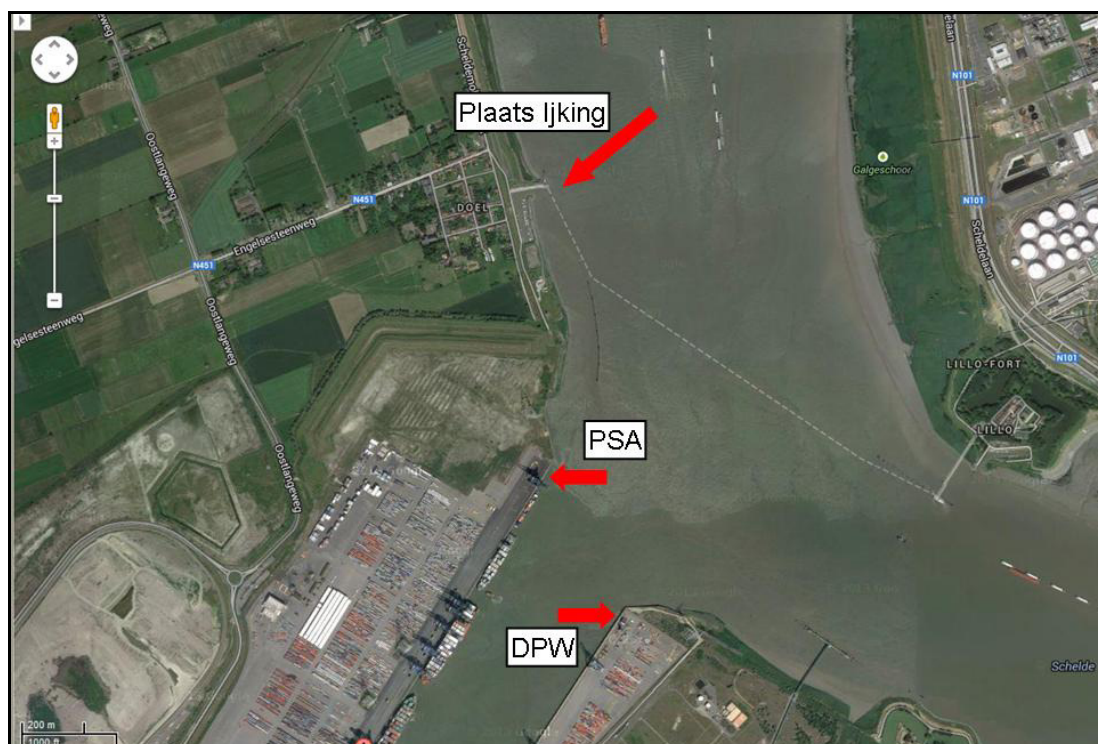
De resultaten zijn in Tabel 3-1 opgenomen (kolommen 1 tot 3).

### **3.3 Resultaten van de sensormetingen**

#### **3.3.1 Meetlocatie**

De locatie van de metingen is gekozen ten noorden van de ingang van het Deurganckdok ter hoogte van de kerk van Doel. De Meetboot (Hondius) is gepositioneerd in de Schelde op de coördinaten :  $X = 4^{\circ} 16,189'$  //  $Y = 51^{\circ} 18,638'$ .

Onderstaande Figuur 3-1 toont de ligging van de ijkingslocatie ten opzichte van de 2 meetlocaties. Deze is ongeveer een kilometer ten noorden van de meetlocaties gelegen. Gezien de vrij korte afstand kunnen we aannemen dat dit geen invloed zal hebben op de ijkingsmetingen en dat het aanwezige suspensiemateriaal dezelfde samenstelling zal hebben als ter hoogte van de beide meetlocaties.



**Figuur 3-1**      **Situatieschets meetpunten – ijkinglocatie.**

### 3.3.2 Samenvatting meetresultaten

Onderstaande tabel bevat de NTU-waarden op het tijdstip van de stalname voor de verschillende sensoren samen met de analyseresultaten.

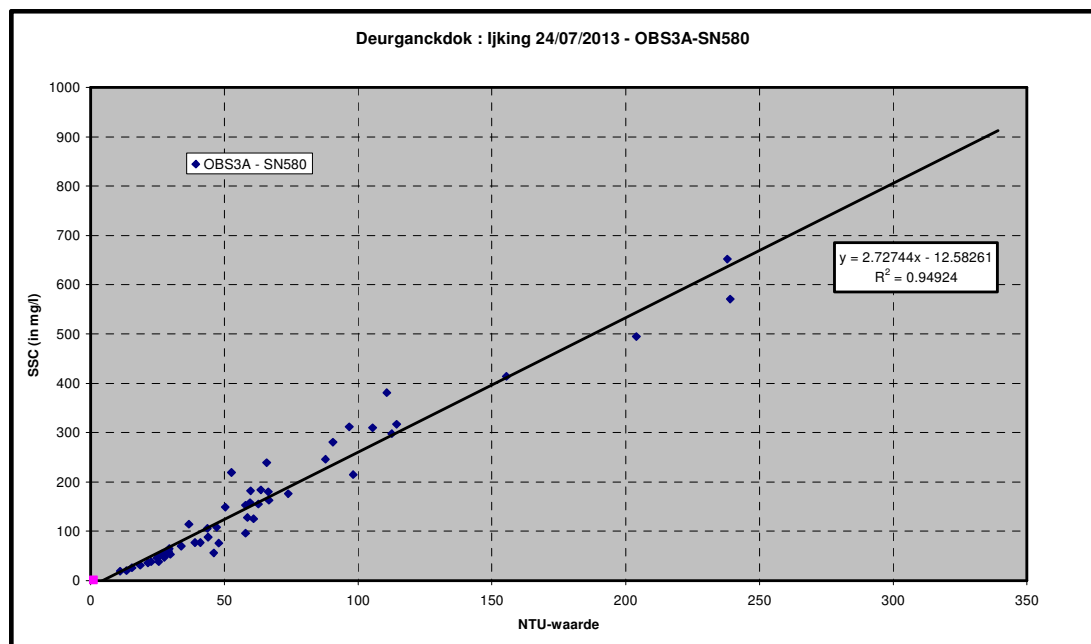
**Tabel 3-1**      **Resultaten bepaling sensormetingen (turbiditeit in NTU)**

| Tijd<br>(GMT + 2h)  | Staalnr | SSC<br>(mg/l) | OBS3A<br>SN580<br>(NTU) | OBS3A<br>SN582<br>(NTU) | OBS3A<br>SN583<br>(NTU) | OBS3A<br>SN584<br>(NTU) | OBS3A<br>SN596<br>(NTU) |
|---------------------|---------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 24/07/2013 13:36:00 | 1001    | 317           | 114.4                   | 123.1                   | 119.8                   | 129                     | 118.4                   |
| 24/07/2013 13:39:40 | 1002    | 246           | 87.8                    | 110.2                   | 113                     | 109.5                   | 105.5                   |
| 24/07/2013 13:43:00 | 1003    | 163           | 66.6                    | 74.1                    | 78                      | 77.8                    | 76.1                    |
| 24/07/2013 13:46:37 | 1004    | 96            | 57.9                    | 67.2                    | 65.9                    | 50.8                    | 69.2                    |
| 24/07/2013 13:51:37 | 1005    | 38            | 22.6                    | 26.4                    | 26.4                    | 25.3                    | 25.9                    |
| 24/07/2013 13:59:00 | 1006    | 495           | 204                     | 216.6                   | 206.4                   | 210                     | 195.8                   |
| 24/07/2013 14:02:00 | 1007    | 184           | 63.6                    | 69.7                    | 71.6                    | 68.8                    | 67.3                    |
| 24/07/2013 14:05:37 | 1008    | 158           | 59.6                    | 67.9                    | 71.4                    | 69.1                    | 62.7                    |
| 24/07/2013 14:09:00 | 1009    | 106           | 43.6                    | 50.1                    | 50.1                    | 49.4                    | 48.7                    |
| 24/07/2013 14:12:12 | 1010    | 70            | 33.9                    | 39.2                    | 41.1                    | 38.5                    | 40.5                    |
| 24/07/2013 14:50:30 | 1011    | 155           | 62.7                    | 67.5                    | 83.2                    | 71.2                    | 77.7                    |
| 24/07/2013 14:53:40 | 1012    | 215           | 98.2                    | 106.2                   | 98.9                    | 99.9                    | 99                      |
| 24/07/2013 14:57:00 | 1013    | 128           | 58.6                    | 58                      | 61.7                    | 60.6                    | 62.8                    |
| 24/07/2013 15:00:15 | 1014    | 54            | 26.7                    | 32.5                    | 31.2                    | 30.9                    | 31.3                    |

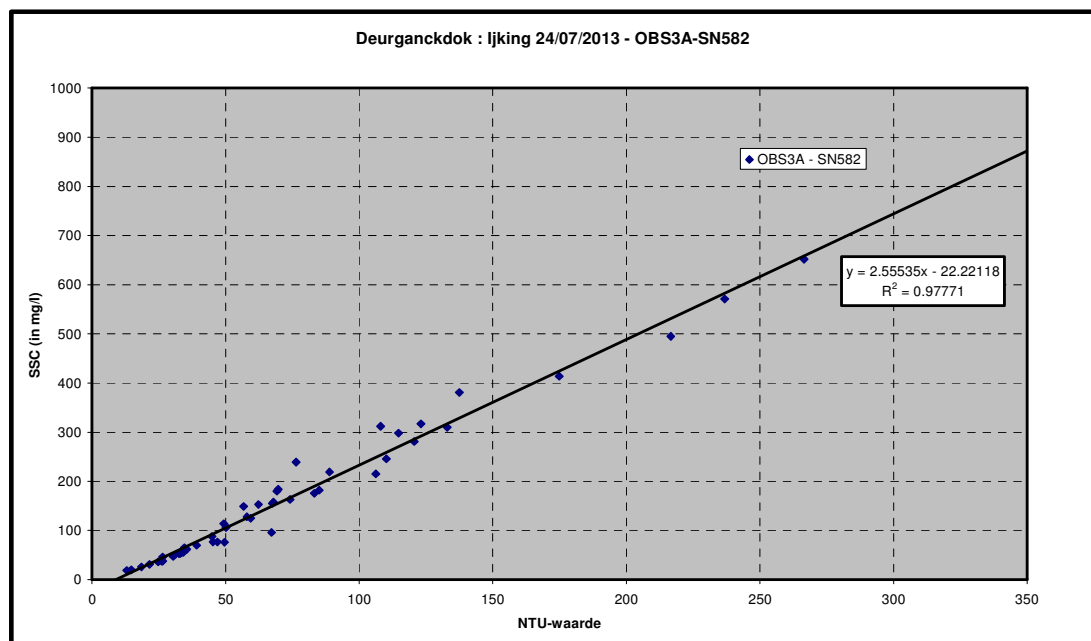
| Tijd<br>(GMT + 2h)  | Staalnr | SSC<br>(mg/l) | OBS3A<br>SN580<br>(NTU) | OBS3A<br>SN582<br>(NTU) | OBS3A<br>SN583<br>(NTU) | OBS3A<br>SN584<br>(NTU) | OBS3A<br>SN596<br>(NTU) |
|---------------------|---------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 24/07/2013 15:03:45 | 1015    | 31            | 18.5                    | 21.5                    | 21.9                    | 20.9                    | 21.2                    |
| 24/07/2013 15:14:10 | 1016    | 56            | 46                      | 34                      | 34.3                    | 32.6                    | 42.8                    |
| 24/07/2013 15:17:11 | 1017    | 46            | 24.9                    | 26.4                    | 27.3                    | 26.2                    | 28.5                    |
| 24/07/2013 15:20:07 | 1018    | 38            | 25.4                    | 26.1                    | 26.2                    | 23.9                    | 28                      |
| 24/07/2013 15:23:07 | 1019    | 36            | 21.4                    | 24.7                    | 25.2                    | 23.4                    | 25.1                    |
| 24/07/2013 15:26:20 | 1020    | 26            | 15.4                    | 18.5                    | 18.9                    | 17.9                    | 18.5                    |
| 24/07/2013 15:40:00 | 1021    | 53            | 29.8                    | 33                      | 33.5                    | 32.3                    | 33.7                    |
| 24/07/2013 15:43:00 | 1022    | 47            | 27.6                    | 30.4                    | 30.6                    | 29.4                    | 30.9                    |
| 24/07/2013 15:46:30 | 1023    | 53            | 27.6                    | 32.5                    | 33.7                    | 31.7                    | 32.9                    |
| 24/07/2013 15:50:10 | 1024    | 59            | 29.1                    | 34.4                    | 35.4                    | 34.1                    | 34.9                    |
| 24/07/2013 15:56:00 | 1025    | 20            | 13.4                    | 14.7                    | 15.1                    | 14.7                    | 15.8                    |
| 24/07/2013 16:05:00 | 1026    | 76            | 47.9                    | 49.6                    | 47.3                    | 45.5                    | 52.1                    |
| 24/07/2013 16:11:10 | 1027    | 65            | 29.4                    | 34.6                    | 35.9                    | 35.7                    | 34.3                    |
| 24/07/2013 16:14:30 | 1028    | 56            | 28.5                    | 34.2                    | 34.9                    | 34.1                    | 34.3                    |
| 24/07/2013 16:17:10 | 1029    | 77            | 41                      | 47                      | 47.8                    | 45.8                    | 45.9                    |
| 24/07/2013 16:20:30 | 1030    | 19            | 11.1                    | 13                      | 14.7                    | 12.6                    | 14.8                    |
| 24/07/2013 16:37:00 | 1031    | 652           | 238                     | 266.5                   | 264.7                   | 269.8                   | 244.1                   |
| 24/07/2013 16:38:00 | 1032    | 571           | 239.1                   | 236.8                   | 236.7                   | 237.6                   | 235.6                   |
| 24/07/2013 16:41:20 | 1033    | 281           | 90.6                    | 120.6                   | 123.2                   | 122.7                   | 116.4                   |
| 24/07/2013 16:46:00 | 1034    | 414           | 155.4                   | 174.8                   | 178.7                   | 171.8                   | 171.4                   |
| 24/07/2013 16:57:10 | 1035    | 182           | 59.8                    | 85                      | 78.8                    | 78.2                    | 75.8                    |
| 24/07/2013 17:01:20 | 1036    | 77            | 39                      | 45.3                    | 45.5                    | 44.3                    | 45.5                    |
| 24/07/2013 17:08:20 | 1037    | 381           | 110.7                   | 137.5                   | 140.4                   | 139.8                   | 123.4                   |
| 24/07/2013 17:12:30 | 1038    | 310           | 105.4                   | 132.9                   | 137.3                   | 120.8                   | 134.2                   |
| 24/07/2013 17:15:40 | 1039    | 298           | 112.5                   | 114.7                   | 111                     | 106                     | 132.2                   |
| 24/07/2013 17:19:00 | 1040    | 239           | 65.8                    | 76.4                    | 80.3                    | 80.7                    | 71.2                    |
| 24/07/2013 17:22:30 | 1041    | 114           | 36.7                    | 49.3                    | 49.9                    | 52.8                    | 45                      |
| 24/07/2013 17:29:00 | 1042    | 312           | 96.7                    | 108                     | 113.2                   | 106.8                   | 104.2                   |
| 24/07/2013 17:32:23 | 1043    | 219           | 52.7                    | 88.9                    | 84.1                    | 81.5                    | 76.4                    |
| 24/07/2013 17:35:36 | 1044    | 149           | 50.3                    | 56.7                    | 59.1                    | 57                      | 56.6                    |
| 24/07/2013 17:38:34 | 1045    | 153           | 57.9                    | 62.3                    | 62.9                    | 60.1                    | 61.5                    |
| 24/07/2013 17:41:52 | 1046    | 88            | 43.9                    | 44.9                    | 51                      | 43.5                    | 49.2                    |
| 24/07/2013 17:49:33 | 1047    | 176           | 73.9                    | 83.2                    | 85.9                    | 82.4                    | 79.2                    |
| 24/07/2013 17:53:11 | 1048    | 180           | 66.4                    | 69.2                    | 71.9                    | 68.6                    | 68.8                    |
| 24/07/2013 17:56:24 | 1049    | 125           | 60.9                    | 59.4                    | 58                      | 57.9                    | 59                      |
| 24/07/2013 17:59:30 | 1050    | 108           | 47.1                    | 50.2                    | 53.5                    | 45.6                    | 51.1                    |
| 24/07/2013 18:03:20 | 1051    | 62            | 28.9                    | 35.5                    | 34.3                    | 35                      | 36.7                    |

### 3.3.3 Ijkingsresultaten

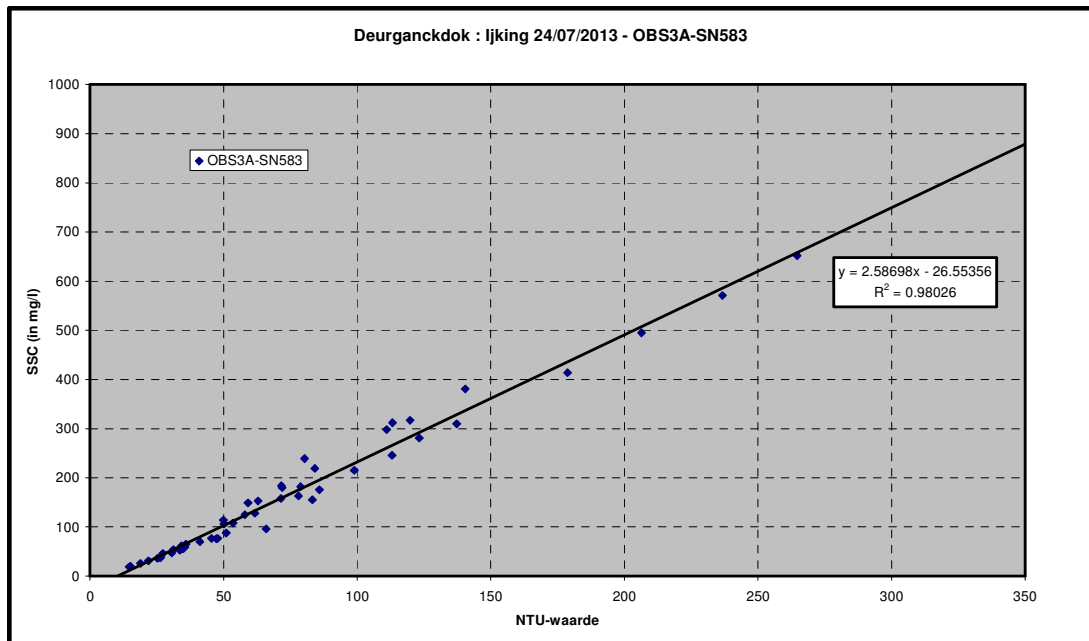
Onderstaande grafieken vatten voor elk van de OBS3A sensoren de ijkingsresultaten samen. De ijkingsrelaties zijn bepaald op basis van lineaire regressie.



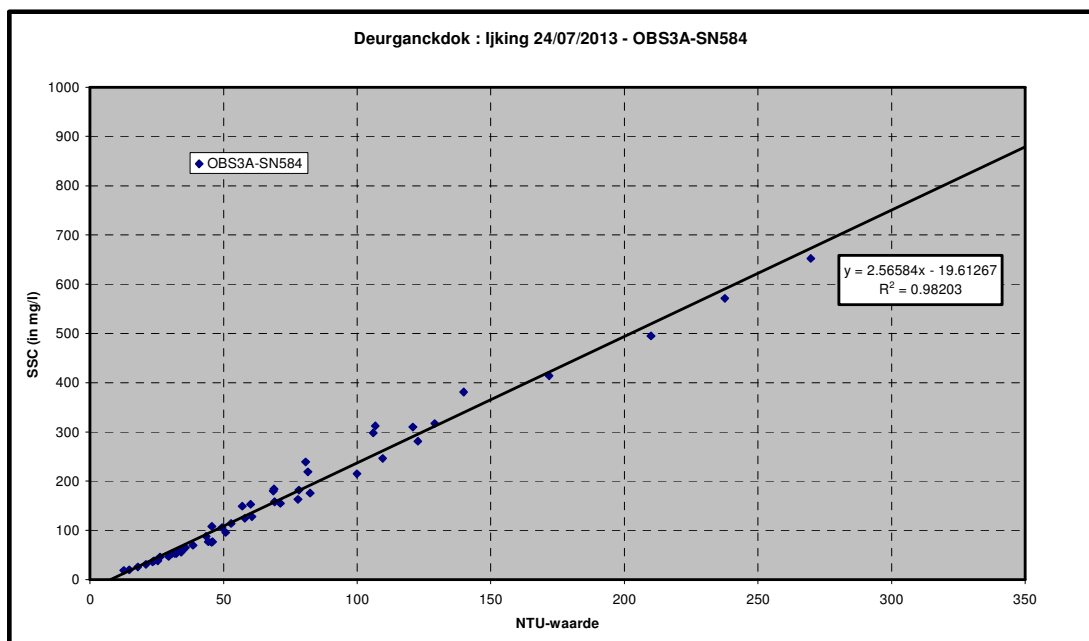
Figuur 3-2 Ijking OBS3A SN580



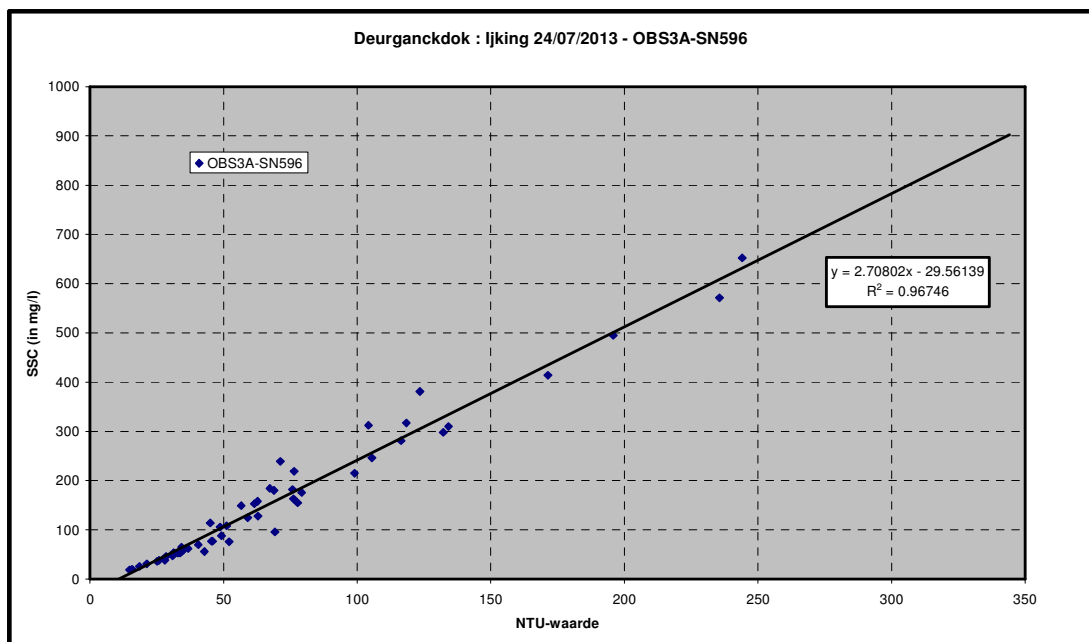
Figuur 3-3 Ijking OBS3A SN582



Figuur 3-4 Ijking OBS3A SN583



Figuur 3-5 Ijking OBS3A SN584

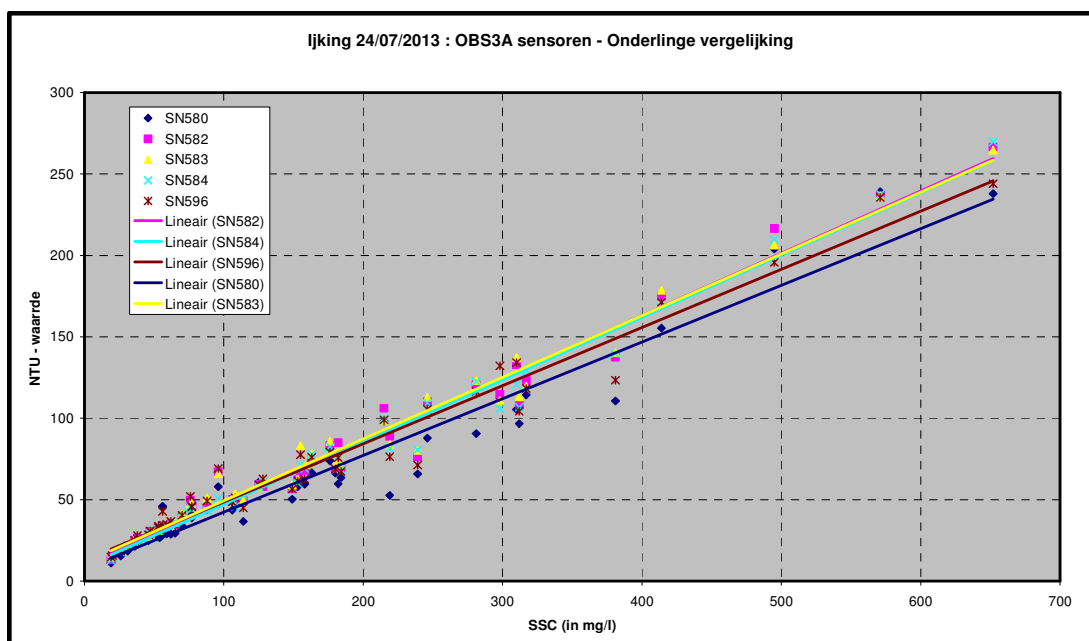


**Figuur 3-6 Ijking OBS3A SN596**

De bovenstaande figuren tonen aan dat de resultaten van de kalibratie bevredigend genoemd kunnen worden. Toch kunnen enkele bedenkingen opgesomd worden:

- Bereik is beperkt tot ongeveer 250 NTU terwijl de sensoren een veel hoger bereik aankunnen. Gebruik van deze relaties voor NTU waarden boven de 300 NTU dient dan ook met de nodige voorzichtigheid te gebeuren.
- Naarmate we hogere NTU-waarden hebben zijn er minder ijkingspunten aanwezig en liggen deze ook meer gespreid. Samen met de bovenstaande opmerking leidt dit tot grotere onzekerheden bij extrapolatie.

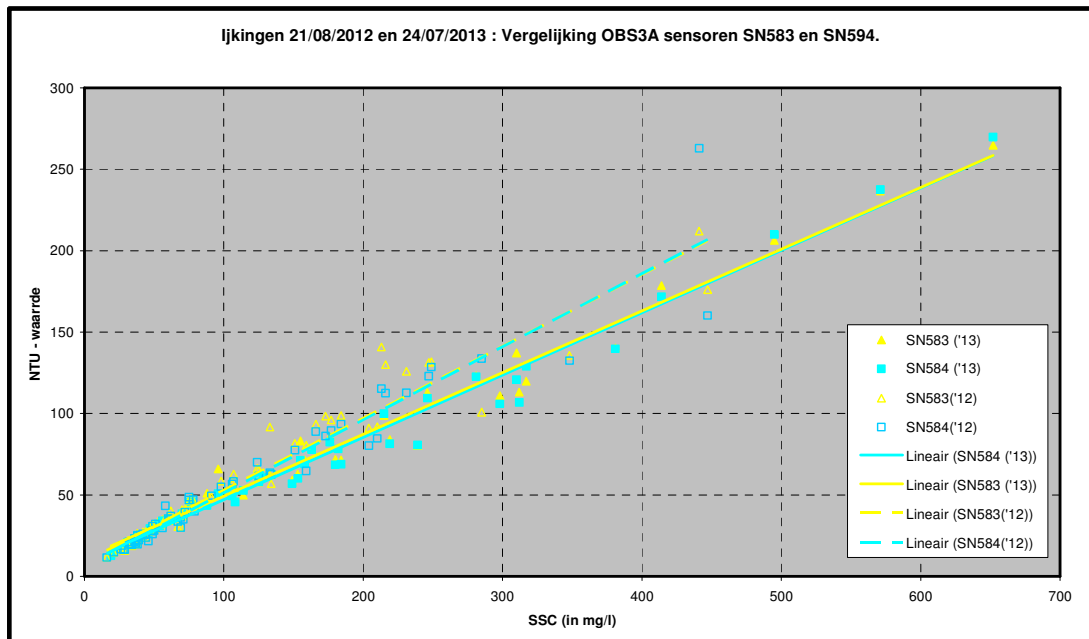
De ijkingsrelaties worden t.o.v. elkaar te vergeleken in de Figuur 3-7.



**Figuur 3-7 Vergelijking ijkingsresultaten dd 24/07/2013.**

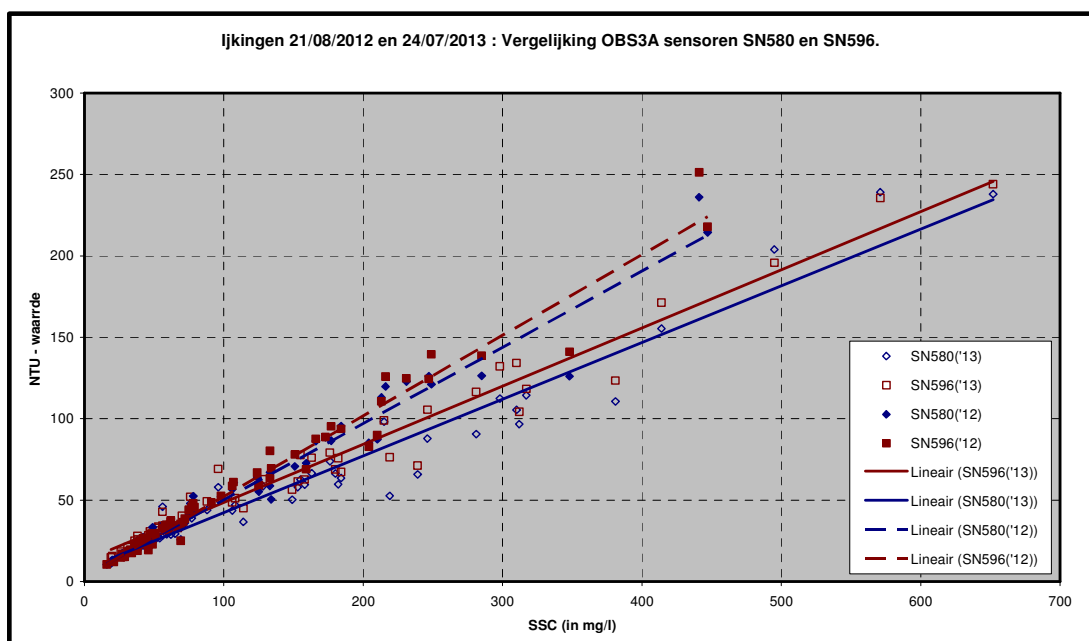
Drie van de 5 ijkingsrelaties liggen nagenoeg boven elkaar. De OBS3A-sensoren SN580 en SN596 wijken hier licht af van de andere (voor eenzelfde turbiditeit wordt een hogere SSC-waarde bekomen).

Tenslotte is een vergelijking opgenomen met de resultaten van de vorige calibratieoefening (dd 21/8/2012).



**Figuur 3-8 Vergelijking ijkingen 2012 – 2013 sensoren SN583 en SN584**

Bovenstaande Figuur 3-8 toont een beperkte afwijking tussen de beide ijkingen (resultaten 2012 in streeplijn – resultaten 2013 in volle lijn).



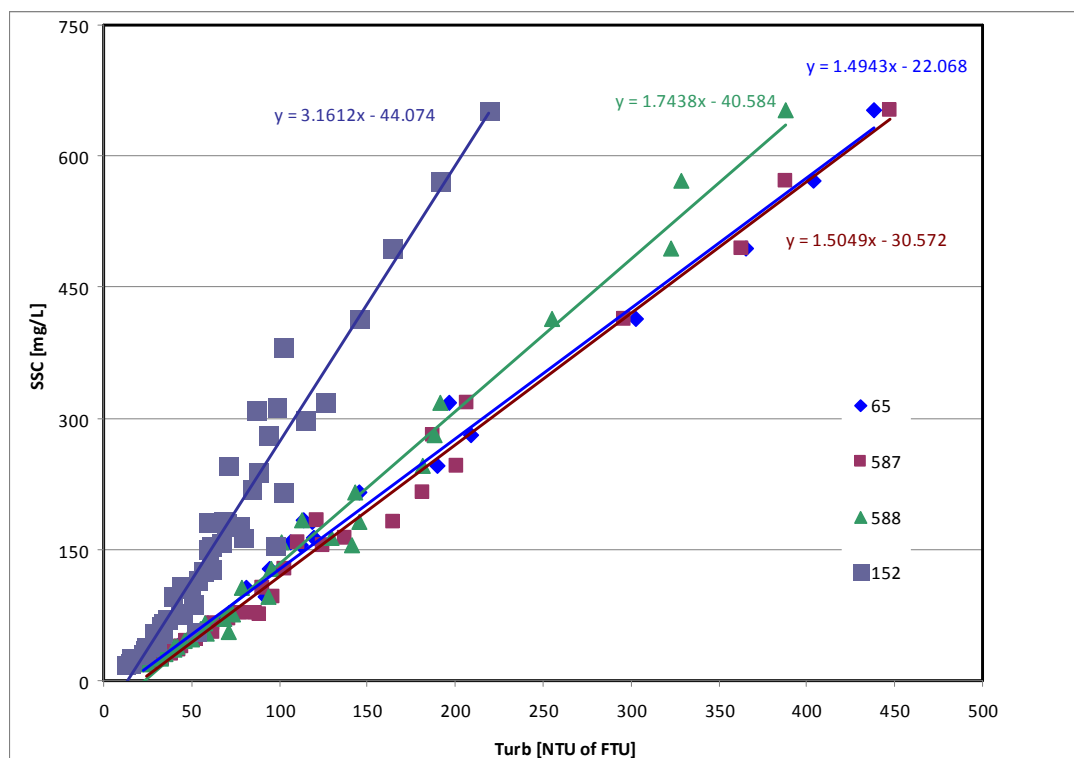
**Figuur 3-9 Vergelijking calibraties 2012 – 2013 sensoren SN580 en SN596**

Bovenstaande Figuur 3-9 toont een grotere afwijking tussen de beide ijkingen.

In beide gevallen is de onderlinge afwijking tussen de sensoren gelijklopend (580 en 596 hebben een vergelijkbare afwijking tov elkaar // 583 en 584 vallen bij beide calibraties samen).

### 3.3.4 Ijkingsresultaten Aanderaa RCM Seaguard sensoren WL

De verwerking van de ijkinginformatie van deze toestellen is uitgevoerd binnen het WL. De resultaten zijn in onderstaande figuur weergegeven.



**Figuur 3-10 Ijkingsrelatie Aanderra-RCM Seaguard toestellen (WL)**

De gebruikte toestellen zijn Aanderaa RCM-(Recording Current Meter)-toestellen van het type Seaguard SW (300m versie) met als serienummers: 65, 152, 587 en 588.

| Type toestel    | Serienummer toestel | Merk turbiditeitsensor | Type turbiditeitsensor | Serienummer turbiditeitsensor | Range (min.-max.) |
|-----------------|---------------------|------------------------|------------------------|-------------------------------|-------------------|
| RCM-9 LW        | 152                 | Aanderaa               | 3612B                  | 1317                          | 0-500 NTU         |
| RCM SW Seaguard | 65                  | Seapoint               | 4112B                  | 11430                         | 0-500 FTU         |
| RCM SW Seaguard | 587                 | Seapoint               | 4112C                  | 12411                         | 0-2500 FTU        |
| RCM SW Seaguard | 588                 | Seapoint               | 4112C                  | 12412                         | 0-2500 FTU        |

Seaguard RCM SW - SN 65 : meetbereik = 250 FTU : type turbi = xxxx – serienummer = 11430

Seaguard RCM SW - SN 587 : meetbereik = 2500 FTU : type turbi = xxxx – serienummer = 12411

Seaguard RCM SW - SN 588 : meetbereik = 2500 FTU : type turbi = xxxx – serienummer = 12412C

Seaguard RCM SW - SN 152 : meetbereik = xxxx FTU : type turbi = xxxx – serienummer = xxxx

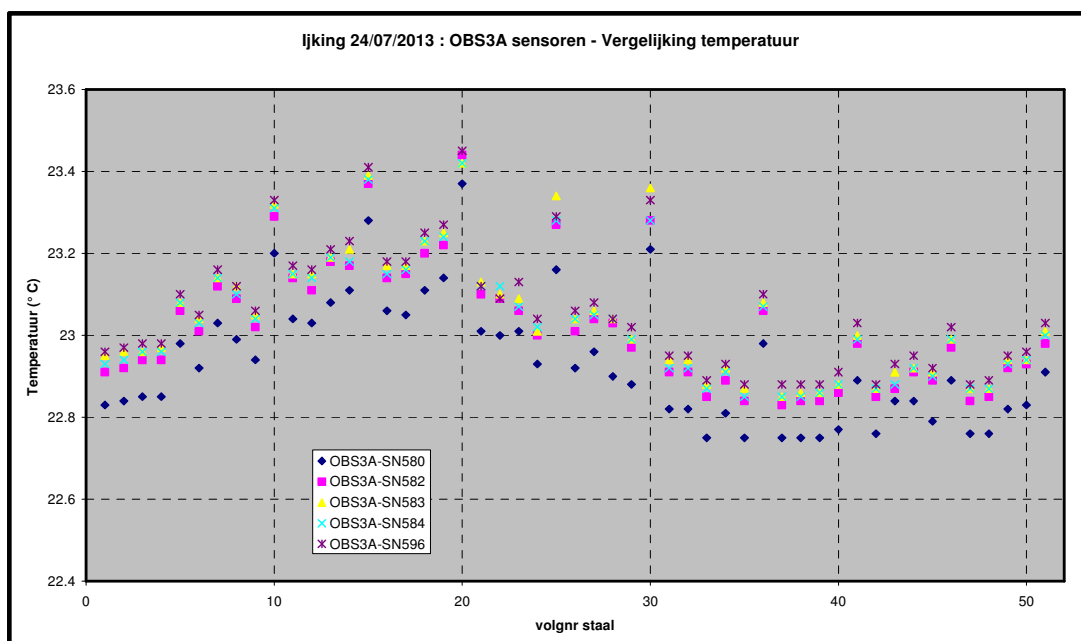
Van Sensor 152 ontbreken momenteel de extra gegevens.

### 3.3.5 Controle Temperatuur en conductiviteit

De gebruikte sensoren registreren gelijktijdig met de turbiditeit ook de conductiviteit en de temperatuur van het water. Op 24 juli 2013 hebben de 5 OBS3A sensoren continu geregistreerd met een tijdstap van 10 sec (tussen 10 en 19 uur). Tijdens deze periode zijn 51 staalnames gebeurd. De registraties van conductiviteit en temperatuur van de 5 OBS3A sensoren op de betrokken tijdstippen zijn in onderstaande figuren weergegeven.

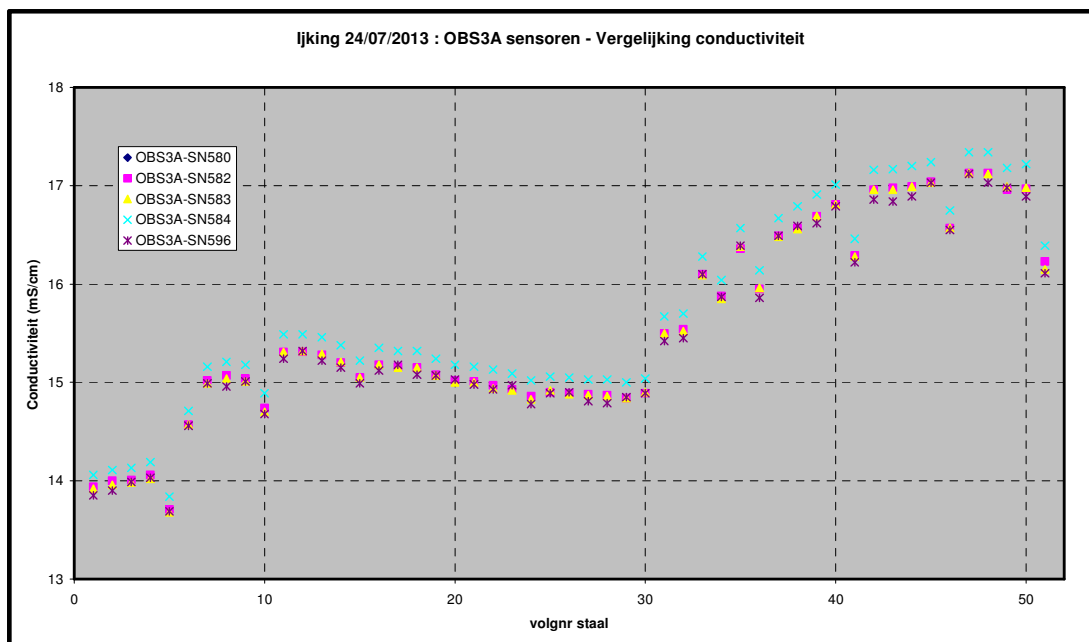
Onderstaande Figuur 3-11 toont de temperatuurgegevens voor de 51 genomen stalen en de 5 geijkte sensoren. De variatie in temperatuur tussen de opeenvolgende meetpunten heeft te maken met het uitvoeren van de metingen op verschillende dieptes en op verschillende tijdstippen. Dezelfde opmerking geldt voor de variatie in conductiviteit tussen de opeenvolgende meetpunten (Figuur 3-12)

De 5 sensoren hebben een nagenoeg constante afwijking t.o.v. elkaar en dit zowel voor temperatuur als voor conductiviteit. Het verschil in temperatuur tussen de sensoren onderling is minder dan 0.15 °C en het verschil in conductiviteit blijft beperkt tot +/- 0.3 mS/cm. De onderlinge relatie is voor elk van de meetpunten dezelfde (op enkele meetpunten na). Om de 5 meetwaarden (volgnr) zijn de temperatuurwaarden duidelijk hoger. Dit wordt veroorzaakt omdat de overeenstemmende metingen dicht bij het wateroppervlak zijn uitgevoerd waar de watertemperatuur beïnvloed is door de omgevingstemperatuur.



**Figuur 3-11**      **Vergelijking resultaten temperatuurmetingen**

In de hiernavolgende Figuur 3-12 worden de conductiviteitswaarden van de 5 sensoren voorgesteld.

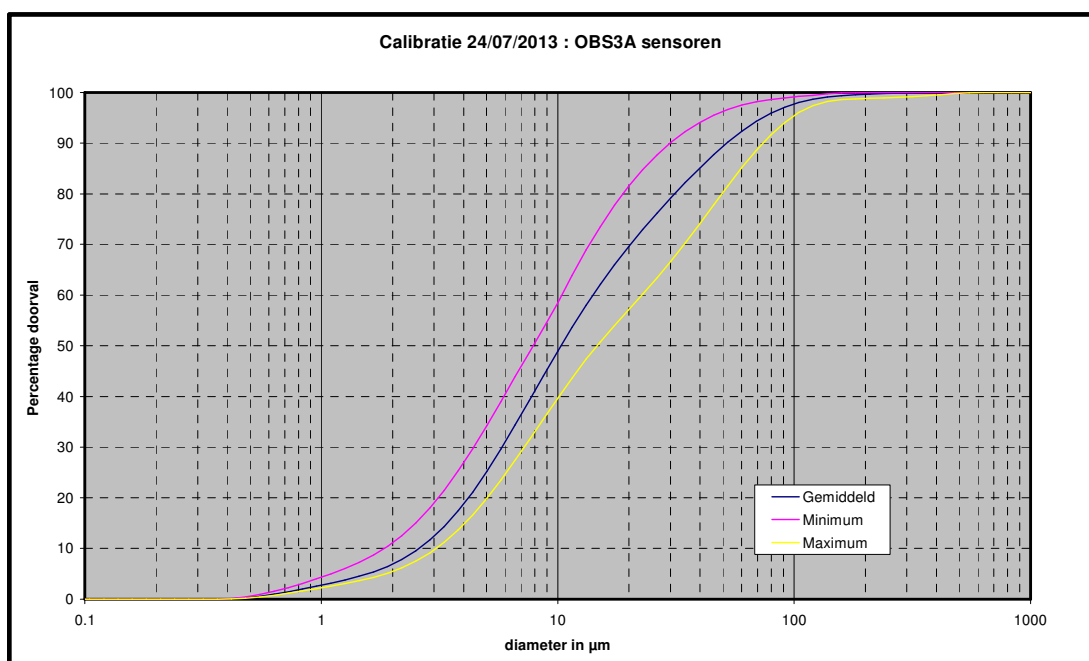


**Figuur 3-12** Vergelijking resultaten conductiviteitsmetingen

### 3.3.6 Korrelverdeling sediment stalen.

Bij de analyse van de genomen waterstalen is naast de bepaling van de sedimentconcentratie eveneens een korrelverdeling van het slib gemaakt. Deze analyses zijn uitgevoerd in het WL met een Mastersizer 2000.

Onderstaande Figuur 3-13 toont de omhullenden voor de 51 stalen. De resultaten zijn gelegen in een eerder smalle band. De D50 varieert van 7.9  $\mu\text{m}$  tot 14.6  $\mu\text{m}$ .



**Figuur 3-13** Korrelverdeling sedimentstalen tijdens calibratie 24/07/2014.

In onderstaande tabel zijn enkele karakteristieke korreldiameters opgenomen. Naast de D50 is eveneens het oppervlakte gewogen gemiddelde (D[3,2]) als het volume gewogen gemiddelde (D[4,3]) opgenomen.

**Tabel 3-2                    Karakteristieke korreldiameters sediment.**

|       | D(0.5)   | D[3,2]   | D[4,3]   |
|-------|----------|----------|----------|
| Gemid | 10.60569 | 5.556115 | 20.88029 |
| Max   | 14.642   | 6.681    | 29.082   |
| Min   | 7.871    | 4.21     | 13.854   |

Minder dan 10 % van het materiaal is kleiner dan 2 µm terwijl minimaal 85% kleiner is dan 63 µm.

## 4 Samenvatting - Besluit

De kalibratie van 24 juli 2013 levert volgende resultaten:

**Tabel 4-1 Samenvatting ijkingsrelaties**

| Serie nummer<br>OBS3A | Ijkingsrelatie:<br>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                     |
| SG 65 *               | SSC = 1.4943 FTU – 22.068                    |
| SG 587 *              | SSC = 1.5049 FTU – 30.572                    |
| SG 588 *              | SSC = 1.7438 FTU – 40.584                    |
| SG 65 *               | SSC = 3.1612 NTU – 44.074                    |

\* : Toestellen van WL die meegeijkt werden op 24/7/2013 (ijkingsformule bepaald door Antea op basis van aangeleverde NTU/FTU waarden voor de meetpunten).

Deze ijkingsrelaties worden gebruikt om de gemeten turbiditeiten om te zetten naar sedimentconcentraties.

Men dient rekening te houden dat de bekomen ijkingsmetingen beperkt zijn tot 200 à 250 NTU (FTU) waardoor voor NTU-waarden vanaf 300, een extrapolatie van de bovenstaande relaties toegepast wordt, waardoor de betrouwbaarheid van de sedimentwaarden daalt.

Tijdens vorige kalibratie-oefeningen (cfr DR 2.19 : “Calibratie stationaire en mobiele toestellen winter 4-5 febr 2008” - bestek 16EB/05/04 – “Langdurige metingen Deurganckdok 2 : Opvolging en analyse aanslibbing”) werden tijdens de in situ kalibratie gelijkaardige meetbereiken bemeten (tot +/- 200 NTU met overeenstemmende concentraties van maximaal 400 à 450 mg/l).

## DEEL 2    BIJLAGEN

---

**BIJLAGE 1    OVERZICHT VAN DE RAPPORTEN**

**BIJLAGE 2    TECHNISCHE SPECIFICATIES OBS3A**

**BIJLAGE 3    TECHNISCHE SPECIFICATIES SEAGUARD RCM**

## ***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 Calibratiemeting 21/08/2012                                          |
| 2.17 Calibratiemeting 24/07/2013                                          |

## ***Bijlage 2      Technische specificaties OBS3A***

---



# OBS-3A

Turbidity & Temperature Monitoring System

# OBS-3A

## Turbidity & Temperature Monitoring System



The OBS-3A combines our OBS® probe with pressure, temperature, and conductivity sensors in a battery-powered recording instrument. Batteries and electronics are contained in a housing capable of operating at depths of up to 300 meters—depending on the pressure sensor installed.

The heart of the OBS-3A monitoring system is an OBS sensor for measuring turbidity and suspended solids concentrations. This sensor works by emitting a near-infrared light into the water, then measuring the light that bounces back from the suspended particles.

A fast-response, stainless steel-clad thermistor monitors temperature. Pressure is measured with a semiconductor piezoresistive strain gage, and conductivity is measured with a four-electrode conduction-type cell. Working depths of the pressure sensor are selected as an option (see Ordering Info).

The monitor uses software running under Windows® 98, 2000, and XP. Campbell Scientific offers the Archer-OBS to display measurements and set up the OBS-3A in the field (see Ordering Information).

### Applications

- Gage rivers and streams
- Monitor dredging and mining operations
- Record turbidity at remote sites
- Support sediment transport research
- Measure wastewater effluent

### Features

- Runs 1,5000 to 8,000 hours on three “D” cells
- Monitors sediment concentrations up to 5,000 mg/l and turbidity up to 4,000 NTUs
- Uses the field-proven OBS® technology (U.S. Patent No. 4,841,157) to measure turbidity
- Logs depth, wave height, wave period, temperature, and salinity
- Records 200,000 lines of data in FLASH
- Programs set points and sampling times
- Offers an optional 5-point sedimentation calibration (must send Campbell Scientific a dry sample of sedimentation from the water that will be monitored)

## Ordering Information

### Turbidity & Temperature Monitoring System

**OBS-3A** Turbidity & Temperature Monitoring System. Must choose a Turbidity Range option (see below). The OBS-3A requires three D-cell batteries. The field cable, mechanical wiper, and carrying case are ordered separately (see right).

#### Turbidity Range Options (must choose one)

- N1 Measures the range of 0 to 100 NTUs.
- N2 Measures the range of 0 to 250 NTUs.
- N3 Measures the range of 0 to 500 NTUs.
- N4 Measures the range of 0 to 1000 NTUs.
- N5 Measures the range of 0 to 2000 NTUs.
- N6 Measures the range of 0 to 4000 NTUs.

#### Pressure Sensor Options

- 10 Orders a pressure transducer that measures depth up to 10 m (14 psi).
- 20 Orders a pressure transducer that measures depth up to 20 m (28 psi).
- 50 Orders a pressure transducer that measures depth up to 50 m (71 psi).
- 100 Orders a pressure transducer that measures depth up to 100 m (142 psi).
- 200 Orders a pressure transducer that measures depth up to 200 m (284 psi).

#### Conductivity Sensor Option

- CS Orders a conductivity probe that measures the range of 0 to 65 mS/cm.



The Archer-OBS (center) is a small handheld device that you can carry to the field and display OBS-3A measurements, run surveys, and setup the OBS-3A for extended deployment.

### Field Cables for Attachment to Computer

Several cable choices are offered for attaching the OBS-3A to a PC. The cables differ in their length.

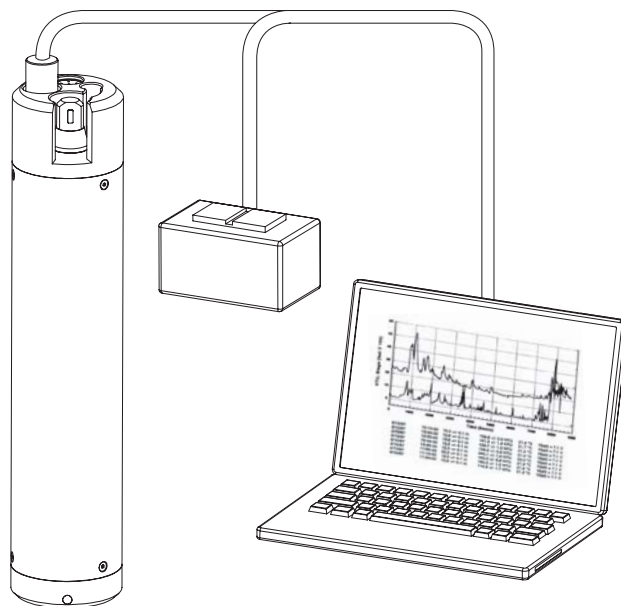
- 21214** OBS-3A Field Cable with a 10-m (33 ft) length.
- 21318** OBS-3A Field Cable with a 20-m (66 ft) length.
- 21319** OBS-3A Field Cable with a 30-m (98 ft) length.

### Handheld Field PCs for OBS-3A System

- Archer-OBS** Handheld Field PC with 256 Mbytes of internal data storage. Includes Juniper System's Archer and Campbell Scientific's OBS-Mobile software.
- Archer-OBS-EM** Handheld Field PC with 512 Mbytes of internal data storage. Includes Juniper System's Archer and Campbell Scientific's OBS-Mobile software.

### Other Accessories

- HYDRO-WIPER-K** OBS-3A Battery Powered Mechanical Wiper with 1-m (3-ft) Cable. This wiper can help ensure accurate measurements by preventing algae and other fouling from covering the sensor's lens.
- 21099** OBS-3A Carrying Case (Holds 2).
- 20915** 5-Point Sedimentation Calibration (must send Campbell Scientific a dry sample of sedimentation from the water that will be monitored).
- 425** Alkaline D Cell Battery.



The field cables are used to connect the OBS-3A to a PC for system configuration. A CD containing OBS software is shipped with the OBS-3A.

## Specifications

|                                      |                                    |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Maximum Depth:</b>                | 300 m (984 ft)                     |
| <b>Drift Over Time:</b>              | <2% per year                       |
| <b>Drift Over Temperature:</b>       | 0.05% per °C                       |
| <b>Maximum Sample Size:</b>          | 2048                               |
| <b>Sampling Rate:</b>                | 1 to 25 Hz                         |
| <b>Maximum Data Rate:</b>            | 2 Hz                               |
| <b>Data Capacity:</b>                | 8 Mbytes                           |
| <b>Maximum Number of Data Lines:</b> | 200,000                            |
| <b>PC Interfaces:</b>                | RS-232/115 kbps<br>RS-485/115 kbps |
| <b>Battery Capacity:</b>             | 18 Ahr                             |
| <b>Maximum Battery Life:</b>         | 8,000 hrs                          |
| <b>Infrared Wavelength:</b>          | 850 nm                             |

## Measurement Ranges

|                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Turbidity:</b>                    | 0.4 to 4,000 NTU               |
| <b>Concentration*</b>                |                                |
| Mud( $D_{50} = 20 \mu\text{m}$ ):    | 0.4 to 5,000 mg/l              |
| Sand ( $D_{50} = 250 \mu\text{m}$ ): | 2 to 100,000 mg/l              |
| <b>Pressure:</b>                     | 0 to 10, 20, 50, 100, or 200 m |
| <b>Temperature:</b>                  | 0° to 35°C                     |
| <b>Conductivity:</b>                 | 0 to 65 mS/cm (40 PSU, o/oo)   |

## Accuracy

|                      |                  |
|----------------------|------------------|
| <b>Turbidity:</b>    | <2%              |
| <b>Concentration</b> |                  |
| Mud:                 | 2% of reading)   |
| Sand:                | 3.5% of reading) |
| <b>Pressure:</b>     | ±0.5% of f.s.**  |
| <b>Temperature:</b>  | ±0.5°C           |
| <b>Conductivity:</b> | 1%               |

## Physical

|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Connector:</b>        | MCBH-8-FS, wet-pluggable       |
| <b>Temperature Range</b> |                                |
| Operating:               | 0° to 35°C                     |
| Storage:                 | -20° to 70°C                   |
| <b>Weight:</b>           | 3.4 lbs (1.5 kg) w/o batteries |
| <b>Dimensions:</b>       | see below                      |



\*The measurement range for concentration depends on the sediment type.

\*\*f.s. = 50, 100, or 200 dBar.



## ***Bijlage 3      Technische specificaties Seaguard RCM***

---

# SEAGUARD® RCM Recording Current Meter

D368 - January 2009



## SEAGUARD® Recording Current Meter

The SEAGUARD® RCM series is a completely new generation of current meters based on the SEAGUARD® datalogger platform and the ZPulse™ Doppler Current Sensor<sup>1</sup>. Modern computer technology combined with advanced digital signal processing provides accurate and detailed measurements with almost unlimited resolution. Optional parameters are available through a new range of smart sensors that include temperature, pressure, conductivity, oxygen, wave and tide. The new SEAGUARD® RCM series come in 300m, 2000m and 6000m depth ranges.

### SEAGUARD® RCM advantages:

- Large storage capacity on SD card
- Broadband ZPulse™ multi-frequency technology reduces power consumption and improves quality
- Down to 2 second recording interval
- Low current drain
- Smart sensor topology based on a reliable semi-high speed CANbus interface (AiCaP)
- Up to 4 Analog sensor input (0-5V)
- Windows CE based datalogger with TFT based color touch panel for local configuration
- SEAGUARD Studio visualization software
- For use in sea and fresh water
- Real-Time XML Output (optional)

1 Patent Pending

The new SEAGUARD® RCM series replaces the industry standard RCM 9 and RCM 11 series. It has been completely redesigned from bottom up and employs modern technology in the datalogger section and in the different sensor solutions.

The SEAGUARD® architecture is based on a general datalogger unit and a set of autonomous smart sensors. The datalogger and the smart sensors are interfaced by means of a reliable CANbus interface (AiCaP), using XML for plug and play capabilities. During power-up, each of the sensors that are connected to the bus will report their capabilities and specifications to the datalogger. The datalogger then assembles the information and provides the user with the possibility to configure the instrument based on the present nodes. The solution provides for great flexibility in both use and design of the different elements within the system.

The autonomous sensor topology also gives the sensor designer flexibility and opportunities where each sensor type may be optimized with regard to its operation, each sensor may now provide several parameters without increasing the total system load. Data storage takes place on a Secure Digital (SD) card. The current capacity for this card type is up to 4GBytes, is more than adequate for most applications.

The SEAGUARD® also has a built-in power calculator which gives an estimated deployment length based on selected interval, battery type and current drain information, obtained from each smart sensor.

### Sensor Capability

The SEAGUARD® RCM comes standard with the ZPulse™ multi-frequency Doppler current sensor. The new current sensor comprises acoustic pulses of several frequency components to lower the statistical variance in the Doppler shift estimate. The advantage of this is reduced statistical error with fewer pings, providing increased sampling speed and lower power consumption. The new Doppler Current Sensor also incorporates a robust fully electronic compass and a tilt sensor.

The SEAGUARD® RCM may also be delivered with new smart sensor solutions for Temperature, Pressure, Conductivity and Oxygen. All sensors have increased resolution compared with the older models. The temperature sensor also has decreased settling time to utilize the increased sampling speed provided by the SEAGUARD® platform. There is also an analog Turbidity Sensor available for direct connection on the top end plate.

# Specifications

D368 - January 2009

|                                  |                                                                                               |           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Top-end Plate capability:</b> | Up to 6 sensors can be fitted onto the Top-end Plate, of which 4 can be analog sensors (0-5V) |           |
| <b>Recording System:</b>         | Data Storage on SD card                                                                       |           |
| <b>Storage Capacity:</b>         | ≥ 4GB                                                                                         |           |
| <b>Battery:</b>                  |                                                                                               |           |
| Alkaline 3988:                   | 9V, 15Ah (nominal 12.5Ah; 20W down to 6V at 4°C)                                              |           |
| or Lithium 4002:                 | 7V, 30Ah                                                                                      |           |
| <b>Recording Interval:</b>       | From 2s, depending on the node configuration for each instrument                              |           |
| <b>Recording settings:</b>       | Fixed interval settings or Customized Sequence setting                                        |           |
| <b>Protocol:</b>                 | AiCaP CANbus based protocol                                                                   |           |
| <b>Depth Capacity:</b>           | 300m/2000m/6000m                                                                              |           |
| <b>Platform Dimensions:</b>      |                                                                                               |           |
| 300m version (SW):               | H: 356mm                                                                                      | OD: 139mm |
| 2000m version (IW):              | H: 352mm                                                                                      | OD: 140mm |
| 6000m version (DW):              | H: 368mm                                                                                      | OD: 143mm |
| <b>External Materials:</b>       |                                                                                               |           |
| 300m version:                    | PET, Titanium, Stainless Steel 316, Durotong DT322 polyurethane                               |           |
| 2000/6000m version:              | Stainless steel 316, Titanium, OSNI SIL, Durotong DT322 polyurethane                          |           |
| <b>Weight:</b>                   | In Air                                                                                        | In Water  |
| 300m version (SW):               | 7.6 kg                                                                                        | 2.0 kg    |
| 2000m version (IW):              | 14.8 kg                                                                                       | 8.5 kg    |
| 6000m version (DW):              | 15.7 kg                                                                                       | 10.5 kg   |
| <b>Supply Voltage:</b>           | 6– 14 Volts                                                                                   |           |
| <b>Operating Temperature:</b>    | -5 to +50°C                                                                                   |           |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Optional Accessories:</b> | Carry handle 4132,4032,3965                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Mooring frame:               | In-line 4044 <sup>2</sup> /3824A<br>Bottom 3448R<br>Protecting Rods 3783<br>Sub-surface floats 2211,2212                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Battery:                     | Internal Lithium 4002<br>Internal Alkaline 3988<br>Internal Battery Shell 4513<br>Electrical terminal 4810,4618<br>AC/DC adapter with cable 4497<br>Real Time licence and collector 4715<br>Offline Configuration 4811<br>Analog cable/license 4564/4802<br>Maintenance Kit 3813/3813A<br>Tools kit 3986A<br>Vane Plate 3781,3681<br>Hardcopy Documentation |

## Optional Sensors: Temperature Sensor 4060

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| Range:               | -4-36°C (32-96.8°F) <sup>3)</sup> |
| Resolution:          | 0.001°C (0.0018°F)                |
| Accuracy:            | ±0.03°C (0.054°F)                 |
| Response Time (63%): | < 2 seconds                       |

## Conductivity Sensor 4319/4319IW

|                |                   |
|----------------|-------------------|
| Range:         | 0-7.5 S/m         |
| Resolution:    | 0.0002 S/m        |
| Accuracy       |                   |
| 4319 A/AIW:    | ±0.005 S/m        |
| 4319 B/BIW:    | ±0.0018 S/m       |
| Response Time: | <3s <sup>5)</sup> |

## ZPulse™ Doppler Current Sensor (DCS) Specifications

|                          |                                                    |
|--------------------------|----------------------------------------------------|
| <b>Current Speed:</b>    | (Vector averaged)                                  |
| Range:                   | 0-300 cm/s                                         |
| Resolution:              | 0.1 mm/s                                           |
| Mean Accuracy:           | ± 0.15 cm/s                                        |
| Relative:                | ± 1% of reading                                    |
| Statistic variance (std) | 0.3 cm/s (ZPulse mode),<br>0.45 cm/s <sup>1)</sup> |

## Current Direction:

|             |                                             |
|-------------|---------------------------------------------|
| Range:      | 0 – 360° magnetic                           |
| Resolution: | 0.01°                                       |
| Accuracy:   | ±5° for 0-15° tilt<br>±7.5° for 15-35° tilt |

## Tilt Circuitry:

|             |       |
|-------------|-------|
| Range:      | 0-35° |
| Resolution: | 0.01° |
| Accuracy:   | ±1.5° |

## Compass Circuitry:

|             |       |
|-------------|-------|
| Resolution: | 0.01° |
| Accuracy:   | ±3°   |

## Acoustics:

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Frequency:              | 1.9 to 2.0 MHz         |
| Power:                  | 25 Watts in 1ms pulses |
| Beam angle (main lobe): | 2°                     |

## Installation distance:

|               |       |
|---------------|-------|
| From surface: | 0.75m |
| From bottom:  | 0.5m  |

## Accessories Included:

SEAGUARD Studio  
SD card: 512 MB  
Alkaline Battery 3988  
Documentation on CD

## Wave and Tide Sensor 4648A

|                  |                    |                     |
|------------------|--------------------|---------------------|
| <b>Pressure:</b> | Range:             | 0-400kPa (0-58psia) |
|                  | Resolution :       | <0,002% FSO         |
|                  | Accuracy:          | ±0,04% FSO          |
| <b>Wave:</b>     | Sampling rate:     | 2Hz, 4Hz            |
|                  | Number of samples: | 256,512,1024,2048   |

## Pressure Sensor 4117

|              |                                            |
|--------------|--------------------------------------------|
| Resolution:  | <0.002% FSO                                |
| Accuracy:    | ±0.04° FSO                                 |
| 4117A Range: | 0 – 1000kPa (0 – 145 psia) <sup>4)</sup>   |
| 4117B Range: | 0 – 4000kPa (0 – 580 psia)                 |
| 4117C Range: | 0 – 10000kPa (0 – 1450 psia) <sup>4)</sup> |
| 4117D Range: | 0 – 20000kPa (0 – 2900 psia)               |
| 4117E Range: | 0 – 40000kPa (0 – 5800 psia) <sup>4)</sup> |
| 4117F Range: | 0 – 60000kPa (0 – 8700 psia)               |

## Turbidity Sensor 4112

|                    |                          |
|--------------------|--------------------------|
| 0-5V Analog Output |                          |
| 4112 Range:        | 0-25 FTU                 |
| 4112A Range:       | 0-125 FTU                |
| 4112B Range:       | 0-500 FTU                |
| 4112C Range:       | 0-2000 FTU <sup>6)</sup> |

## Oxygen Optode 4330

| Measurement Range: | O2-Concentration                                  | Air Saturation     |
|--------------------|---------------------------------------------------|--------------------|
|                    | 0 – 500 µM                                        | 0 - 150%           |
| <b>Resolution:</b> | < 1 µM                                            | 0.4 %              |
| <b>Accuracy:</b>   | <8 µM or 5% <sup>7)</sup><br>whichever is greater | <5 % <sup>8)</sup> |

|                             |                                                                             |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Response Time (63%):</b> | 4330F (with fast response foil) <8 sec<br>4330 (with standard foil) <25 sec |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|

1) Based on 300 pings

2) In-line Mooring Frame 4044: breaking strength 800 kg

3) Extended range available on request.

4) Available on request

5) Dependent on flow through cell bore

6) Sensor is non-linear above 750 FTU

7) Requires salinity compensation for salinity < 1mS/cm

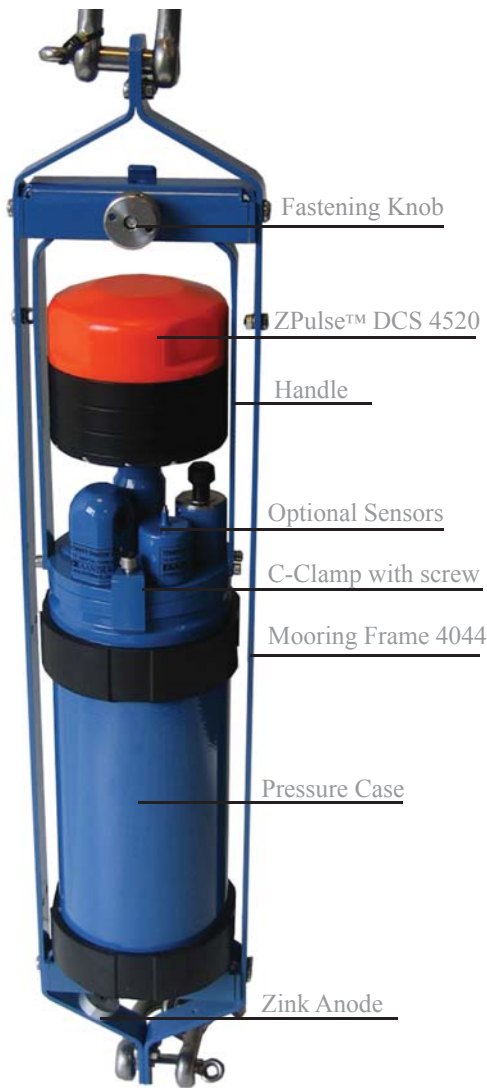
8) Within calibrated range 0-120%

# Illustrations and Descriptions

D368 - January 2009

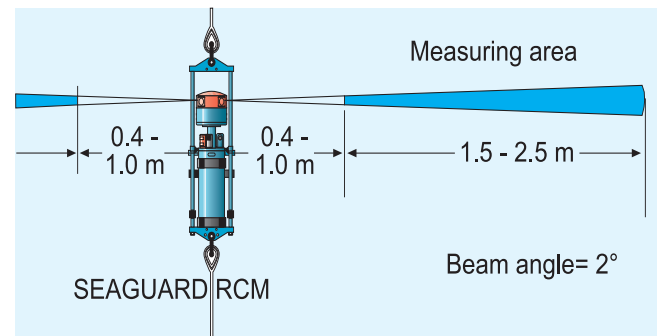
The ZPulse™ Doppler Current Sensor (DCS) is the standard sensor on the SEAGUARD® RCM. The sensor outputs Absolute Current Speed and Direction, Speed in east and north direction, Ping count, and extensive readout of quality control parameters such as Single-ping Standard deviation, Heading, Tilt in X- and Y-direction, and Signal Strength.

The SEAGUARD® RCM utilizes the wellknown Doppler Shift principle as basis for its measurements.



**Note!**

If application requires breaking strength of more than 800 kg, mount the SEAGUARD® RCM SW in in-line mooring frame 3824A. Remember to change the handles.



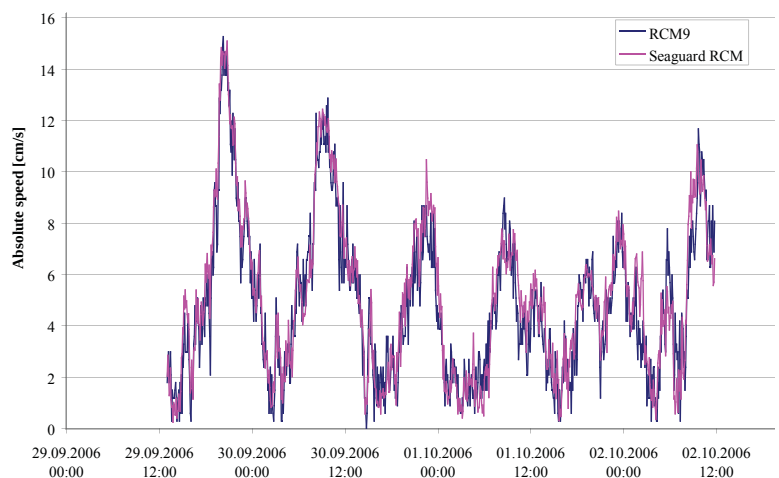
Four transducers transmit short pulses (pings) of acoustic energy along narrow beams (600, 300, 150, or 50 pings in each recording interval). The same transducers receive backscattered signals from scatterers that are present in the beams, which are used for calculation of the current speed and direction.

The scattering particles are normally plankton, gas bubbles, organisms and particles stemming from man-made activity.

To minimize the effect of marine fouling and local turbulence, the ZPulse™ DCS starts measuring the horizontal current in an area of 0.4 to 1.0 meter from the instrument, see figure above.

## Comparing SEAGUARD® RCM with RCM 9

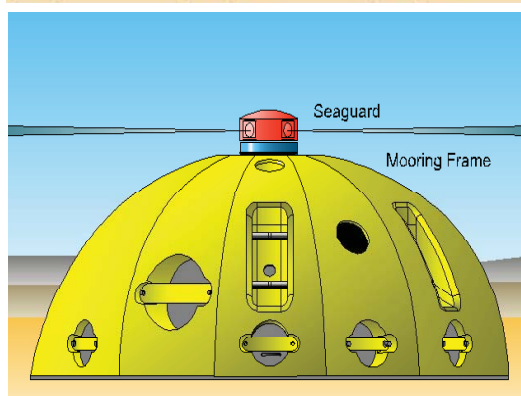
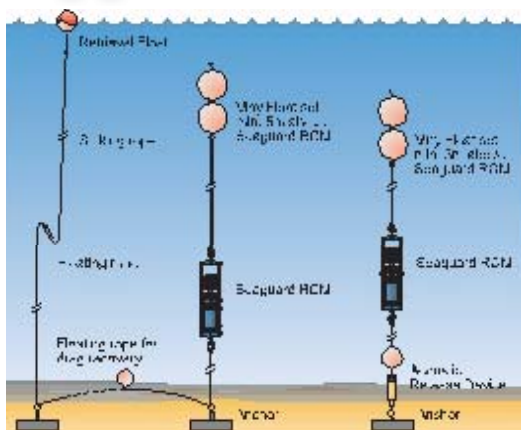
The SEAGUARD® RCM has been tested together with a RCM 9 to compare the measurement results. The deployment was performed during a weekend in a fjord outside Bergen. The graph below shows the absolute speed of both instruments. Pink graph is representing the SEAGUARD® RCM, while blue is representing the RCM 9. The SEAGUARD® was in this test set to transmit 150 ping during each recording interval, while the RCM 9 was set to transmit 300 ping. Although the SEAGUARD® only transmitted half as many pings compared to the RCM 9, the two instruments gave very similar results. Lower ping count reduces power consumption.



Comparison between data measured by a SEAGUARD® RCM (pink) and a RCM 9 (blue). The graph is showing absolute speed measured in a fjord outside Bergen, Norway.

# Applications

D368 - January 2009



## SEAGUARD Studio

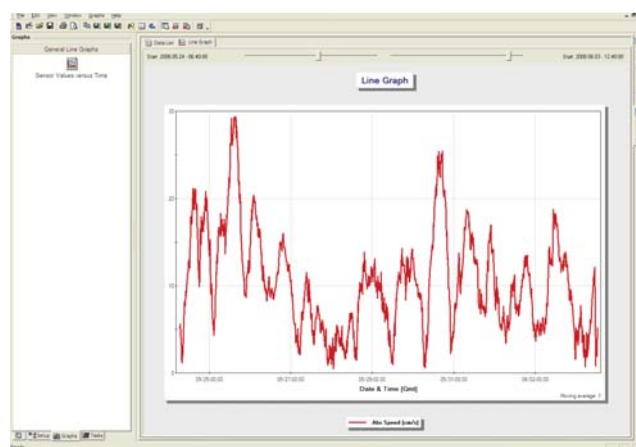
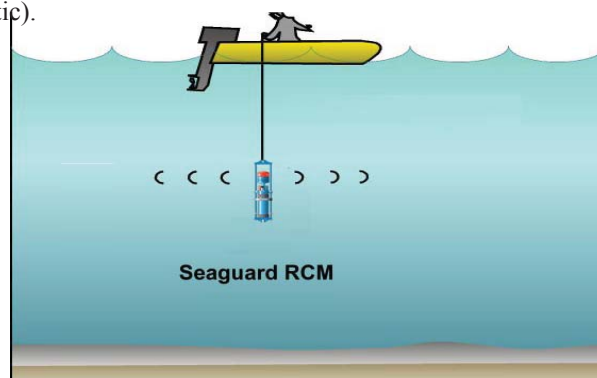
With SEAGUARD Studio you can:

- Import deployment data collected by the SEAGUARD® RCM from a SD card.
- Display configuration setting used in the deployment.
- Display listed data.
- Possible to show data from several instruments at the same time for comparative studies.
- Export data to Matlab.
- Export data to ASCII text files.
- Print or export graphs in different formats.
- Copy graphs to the clipboard for inclusion into other programs such as Word, Excel or similar.
- Save edited sessions.
- Calculate virtual parameters.

The most common way to use the SEAGUARD® RCM is in an in-line mooring configuration. As it operates under a tilt up to 35° from vertical, it has a variety of in-line mooring applications by use of surface buoy or sub surface buoy. The instrument is installed in a mooring frame that allows easy installation and removal of the instrument without disassembly of the mooring line.

Drop line is conveniently done due to its compact design, low drag force and easy handling. The instrument can be lowered into the sea from a small boat using a simple winch. Data can be stored internally and read after retrieval.

SEAGUARD® RCM can also be used in a bottom frame mooring (non-magnetic).



Example of SEAGUARD Studio presenting absolute speed data measured with a SEAGUARD® RCM.

## AADI Real Time

The data message from the instrument is in XML format. A user application can access the AADI Real-Time Collector over the Internet or Intranet. Each user application will experience an individual connection to the instrument data due to an queue management system in the collector. One license per SEAGUARD® instrument serves multiple user applications. Including AADI Real-Time Collector, AADI Real-Time Viewer, Style Sheets and example application (See B163)

5851 BERGEN, NORWAY  
TEL. +47 55 60 48 00  
FAX. +47 55 60 48 01

<http://www.aadi.no>  
e-mail: [info@aadi.no](mailto:info@aadi.no)



## Offline Configuration

The Seaguard Offline Configuration is a PC application used to create and modify configuration files for the SEAGUARD®. The configuration files can be imported to one or multiple SEAGUARD® instruments using a compatible memory card (SDcard). (See TD 275).

Representative's Stamp