



Vlaanderen
is wetenschap



15_024_2
WL rapporten

Kalibratiemetingen zwevende stof

Overzichtsrapport uitgevoerde metingen Zeeschelde
in het jaar 2017

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Kalibratiemetingen zwevende stof

Overzichtsrapport uitgevoerde metingen Zeeschelde in het jaar 2017

Thant, S.; Plancke, Y.; Vandenbruwaene, W.; Claeys, S.; Deschamps, M.; Mostaert, F.

Cover figuur © Klik hier als u tekst wilt invoeren.

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.

De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.

Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2020

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Thant, S.; Plancke, Y.; Vandenbruwaene, W.; Claeys, S.; Deschamps, M.; Mostaert, F. (2020). Kalibratiemetingen zwevende stof: Overzichtsrapport uitgevoerde metingen Zeeschelde in het jaar 2017. Versie 4.0. WL Rapporten, 15_024_2. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

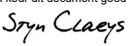
Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

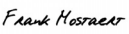
Opdrachtgever:	Waterbouwkundig Laboratorium	Ref.:	WL2020R15_024_2
Keywords (3-5):	Monitoring, kalibratie, Schelde estuarium, zwevende stof, SSC, turbiditeit		
Tekst (p.):	21	Bijlagen (p.):	27
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s)	Thant, S.
-----------	-----------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Plancke, Y.	Getekend door: Yves Plancke (Signature) Getekend op: 2020-03-28 09:55:48 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed 
	Vandenbruwaene, W.	Getekend door: Wouter Vandenbruwaene (S) Getekend op: 2020-03-12 15:30:33 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed 
Projectleider:	Claeys, S.	Getekend door: Slyn Claeys (Signature) Getekend op: 2020-03-12 14:43:09 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed 

Goedkeuring

Verantwoordelijke HIC	Deschamps, M.	Getekend door: Maarten Deschamps (Signature) Getekend op: 2020-03-12 15:09:37 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed 
Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2020-03-15 21:12:08 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed 



Abstract

Het Waterbouwkundig Laboratorium meet in het kader van MONEOS (Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets Schelde-estuarium) verschillende fysische parameters op verschillende locaties in het Zeescheldebekken. Het gaat om een continue systeem monitoring waarbij parameters zoals stroming, debieten, conductiviteit, turbiditeit, ... worden gemeten. Naast de metingen uitgevoerd op deze stationaire meetposten worden ook mobiele meetcampagnes georganiseerd om de systeemkennis te vergroten en de meettoestellen van de stationaire meetposten te kalibreren, de focus bij deze mobiele meetcampagnes ligt specifiek bij de parameter turbiditeit. Voor 2017 werd beslist om per seizoen een kalibratiecampagne uit te voeren op de meetlocaties Lillo, Oosterweel, Kruibeke, Schellebelle en Melle, om o.a. mogelijke seizoenale effecten (type sediment, organisch materiaal en biologische activiteit) in beeld te brengen. Concrete onderzoeksvragen waren :

- Werken de toestellen correct?
- Zijn de meetlocaties Lillo & Oosterweel onderling uitwisselbaar?
- Zijn er seizoenale effecten zichtbaar in de data of kan er 1 relatie opgesteld worden voor het hele jaar?

In het algemeen was er een goede overeenkomst in het verloop van de sedimentconcentratie gedurende de metingen voor de verschillende meetinstrumenten. Er werden goede relaties opgesteld tussen de sedimentconcentraties van de stationaire YSI/Aanderaa toestellen en de pompstalen met uitzondering van locatie Melle. In Lillo, Oosterweel en Kruibeke zou een relatie gebruikt kunnen worden om de relatie SSC-turbiditeit doorheen het jaar aan te geven. In Schellebelle is er een mogelijkheid dat de relaties seizoensafhankelijk zijn.

De korrelgrootteverdelingen (KGV) bekomen via de pompstalen en de LISST-100X gaven voor alle campagnes een ander beeld. De mediane korrelgrootte (D50) bij de pompstalen ligt vooral bij de kleinere korrelgroottes, waar deze bij de LISST-100X vooral bij de grote korrelgroottes ligt. Een aanvaarde verklaring is dat de vlokken in de pompstalen uiteengeslagen worden tijdens de algemene behandeling van het staal (staalname, transport en de behandeling), waardoor een heel andere korrelgrootteverdeling wordt bekomen.

De meetlocaties Lillo en Oosterweel zijn onderling uitwisselbaar. Of de Aanderaa toestellen onderling uitwisselbaar zijn is onduidelijk. Onderlinge uitwisselbaarheid van YSI toestellen moet verder nagegaan worden.

Op basis van de verkregen gegevens en getrokken conclusies uit de kalibratiecampagnes van 2017 werd besloten de kalibratiestrategie aan te passen voor 2018.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VII
Lijst van de figuren	VIII
1 Inleiding	1
2 Methoden	2
2.1 Meetlocaties.....	2
2.2 Meetmethode.....	5
2.2.1 YSI	5
2.2.2 Aanderaa	5
2.2.3 LISST-100X	5
2.2.4 Centrifugaal pomp.....	6
2.3 Kalibratiemethode.....	6
3 Resultaten.....	9
3.1 Turbiditeit – SSC relatie	11
3.1.1 Lillo.....	11
3.1.2 Oosterweel	13
3.1.3 Kruibeke.....	15
3.1.4 Schellebelle.....	16
3.1.5 Melle.....	17
3.2 Korrelgrootteverdeling (KGV).....	18
4 Conclusies	19
5 Referenties	21
Bijlage A Situering meting t.o.v. de getijden	B1
Meetlocatie Lillo	B1
Meetlocatie Oosterweel.....	B3
Meetlocatie Kruibeke	B5
Meetlocatie Schellebelle	B7
Meetlocatie Melle	B9
Bijlage B Verloop SSC/Turbiditeit signaal	B11
Meetlocatie Lillo	B11
Meetlocatie Oosterweel.....	B13

Meetlocatie Kruibeke	B15
Meetlocatie Schellebelle	B17
Meetlocatie Melle	B19
Bijlage C Vergelijking korrelgrootteverdeling pompstalen versus LISST-100x.....	B21
Meetlocatie Lillo	B21
Meetlocatie Oosterweel.....	B21
Meetlocatie kruibeke	B22
Meetlocatie Schellebelle	B24
Meetlocatie Melle	B26

Lijst van de tabellen

Tabel 1-a – Overzicht van de theoretische configuratie en opstelling van de verschillende instrumenten YSI/Aanderaa	8
Tabel 1-b – Overzicht van de theoretische configuratie en opstelling van de LISST-100X	8
Tabel 2 – Overzicht geplande versus uitgevoerde meetcampagnes + relaties SSC-Turb.....	10

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Overzicht meetlocaties 2017.....	3
Figuur 2 – Montage van de Aanderaa toestellen te Lillo meetpaal en Oosterweel.....	3
Figuur 3 – Montage vast YSI meettoestel. A. Situatie Melle; B. Situatie Kruibeke	4
Figuur 4 – Montage van de instrumenten tijdens de kalibratiecampagne van Schellebelle (A) en Lillo (B).....	4
Figuur 5 – Overzicht van de verschillende meettoestellen	6
Figuur 6 – Voorbeeld van overeenkomstig verloop sedimentconcentratie en turbiditeit gemeten met verschillende meettechnieken	11
Figuur 7 – Overzicht van alle in 2017 opgestelde relaties SSC – Pompstalen voor de locatie Lillo.....	12
Figuur 8 – Chow test om de onderlinge uitwisselbaarheid te bepalen van Lillo & Oosterweel. Fstat> Chow.	13
Figuur 9 – Alle in 2017 opgestelde relaties te Oosterweel en Lillo.	14
Figuur 10 – Overzicht van de opgestelde SSC – turbiditeit relaties te Kruibeke.....	15
Figuur 11 – Overzicht van de opgestelde SSC – turbiditeit relaties te Schellebelle.....	16
Figuur 12 – Overzicht van de opgestelde SSC – turbiditeit relaties te Melle.....	17
Figuur 13 – Vlok densiteit doorheen de voorjaarscampagne 2017 te Kruibeke.....	18
Figuur 14 – Kalibratiemoment Lillo (28/02/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Liefkenshoek).....	B1
Figuur 15 – Kalibratiemoment Lillo (9/06/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Liefkenshoek).....	B1
Figuur 16 – Kalibratiemoment Lillo (7/09/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Liefkenshoek).....	B2
Figuur 17 – Kalibratiemoment Lillo (19/01/2018) t.o.v. de getijcurve (tij Liefkenshoek).....	B2
Figuur 18 – Kalibratiemoment Oosterweel (1/03/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Antwerpen).....	B3
Figuur 19 – Kalibratiemoment Oosterweel (8/06/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Antwerpen).....	B3
Figuur 20 – Kalibratiemoment Oosterweel (6/09/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Antwerpen).....	B4
Figuur 21 – Kalibratiemoment Kruibeke (10/03/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Hemiksem).....	B5
Figuur 22 – Kalibratiemoment Kruibeke (29/06/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Hemiksem).....	B5
Figuur 23 – Kalibratiemoment Kruibeke (18/10/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Hemiksem).....	B6
Figuur 24 – Kalibratiemoment Kruibeke (18/10/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Hemiksem).....	B6
Figuur 25 – Kalibratiemoment (3/03/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Wetteren).....	B7
Figuur 26 – Kalibratiemoment (26/06/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Wetteren).....	B7
Figuur 27 – Kalibratiemoment (10/10/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Wetteren).....	B8
Figuur 28 – Kalibratiemoment (6/12/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Wetteren).....	B8
Figuur 29 – Kalibratiemoment (31/03/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Melle).....	B9
Figuur 30 – Kalibratiemoment (25/08/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Melle).....	B9
Figuur 31 – Kalibratiemoment (11/10/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Melle).....	B10

Figuur 32 – Kalibratiemoment (8/12/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Melle).....	B10
Figuur 33 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de vier Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (28/02/2017).....	B11
Figuur 34 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de vier Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (9/06/2017).....	B11
Figuur 35 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de vier Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (7/09/2017).....	B12
Figuur 36 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de vier Aanderaa toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (19/01/2017).	B12
Figuur 37 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de Aanderaa toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (1/03/2017).	B13
Figuur 38 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (8/06/2017).....	B13
Figuur 39 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (6/09/2017).....	B14
Figuur 40 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (10/03/2017).....	B15
Figuur 41 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (29/06/2017).....	B15
Figuur 42 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (18/10/2017).....	B16
Figuur 43 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (1/12/2017).....	B16
Figuur 44 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (3/03/2017).....	B17
Figuur 45 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (26/06/2017).....	B17
Figuur 46 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (10/10/2017).....	B18
Figuur 47 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (10/10/2017).....	B18
Figuur 48 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (31/03/2017).....	B19
Figuur 49 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (25/08/2017).....	B19
Figuur 50 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (11/10/2017).....	B20
Figuur 51 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (8/12/2017).....	B20
Figuur 52 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (19/01/2018).	B21
Figuur 53 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (1/03/2017).	B21

Figuur 54 – Gemiddelde korrelgrootte (1 minuut gemiddelde) van de LISST-100X voor verschillende perioden voor en na hoogwater (blauw) en D50 pompstalen (groen) (10/03/2017).....	B22
Figuur 55 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (29/06/2017).	B22
Figuur 56 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (18/10/2017).	B23
Figuur 57 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (1/12/2017).	B23
Figuur 58 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (25/08/2017).	B24
Figuur 59 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (10/10/2017).	B24
Figuur 60 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (6/12/2017).	B25
Figuur 61 – Gemiddelde korrelgrootte (1 minuut gemiddelde) van de LISST-100X voor verschillende perioden voor en na hoogwater (blauw) en D50 pompstalen (groen) (31/03/2017).....	B26
Figuur 62 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (25/08/2017).	B26
Figuur 63 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (11/10/2017).	B27
Figuur 64 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (8/12/2017).	B27

1 Inleiding

Het Waterbouwkundig Laboratorium meet in het kader van MONEOS (Plancke et al., 2017) o.a. verschillende fysische parameters op verschillende locaties in het Zeescheldebekken, deze behoren tot de stationaire meetposten van het HIC-meetnet (Hydrografisch Informatie Centrum). Het gaat om een continue systeemmonitoring waarbij parameters zoals stroming, debieten, conductiviteit, turbiditeit, ... worden gemeten. Naast de metingen uitgevoerd op deze stationaire meetposten, worden ook mobiele meetcampagnes georganiseerd om de systeemkennis te vergroten en de meettoestellen van de stationaire meetposten te kalibreren. Voor 2017 werd beslist om per seizoen een kalibratiecampagne uit te voeren op de meetlocaties Lillo, Oosterweel, Kruibeke, Schellebelle en Melle, om o.a. mogelijke seizoenale effecten (type sediment, organisch materiaal en biologische activiteit) in beeld te brengen. Concrete onderzoeksvragen waren :

- Werken de toestellen correct?
- Zijn de meetlocaties Lillo & Oosterweel onderling uitwisselbaar?
- Zijn er seizoenale effecten zichtbaar in de data of kan er 1 relatie opgesteld worden voor het hele jaar?

Verder werd een algemene analyse opgemaakt van de mobiele campagnes op vlak van gebruikte meettechnieken- en methoden, planning van de campagne in de fase binnen de getijcyclus ... om eventuele verbeteringen aan te brengen en/of suggesties te kunnen doen naar toekomstige campagnes.

Dit overzichtsrapport geeft een samenvatting van de bekomen resultaten tijdens de 4 kalibratiecampagnes en de conclusies die eruit getrokken werden. In 2017 werden op elke locatie 4 kalibratiecampagnes gehouden met een meetcampagne in elk seizoen (Figuur 1). De kalibratiemetingen hebben als doel de permanent aanwezige YSI en Aanderaa toestellen te kalibreren aan de hand van een extra meetpost YSI/Aanderaa instrument, pompstalen en eventueel de LISST-100X.

De data onderliggend de opgestelde SSC – Turbiditeitsrelaties werd tevens ook gebruikt voor het opstellen van de relaties voor MONEOS 2017. Er werden echter nog extra filters op de data toegepast voor de verwerking waardoor uiteindelijk licht andere relaties bekomen werden dan degene gepresenteerd in de kalibratierapporten en dit overzichtsrapport.

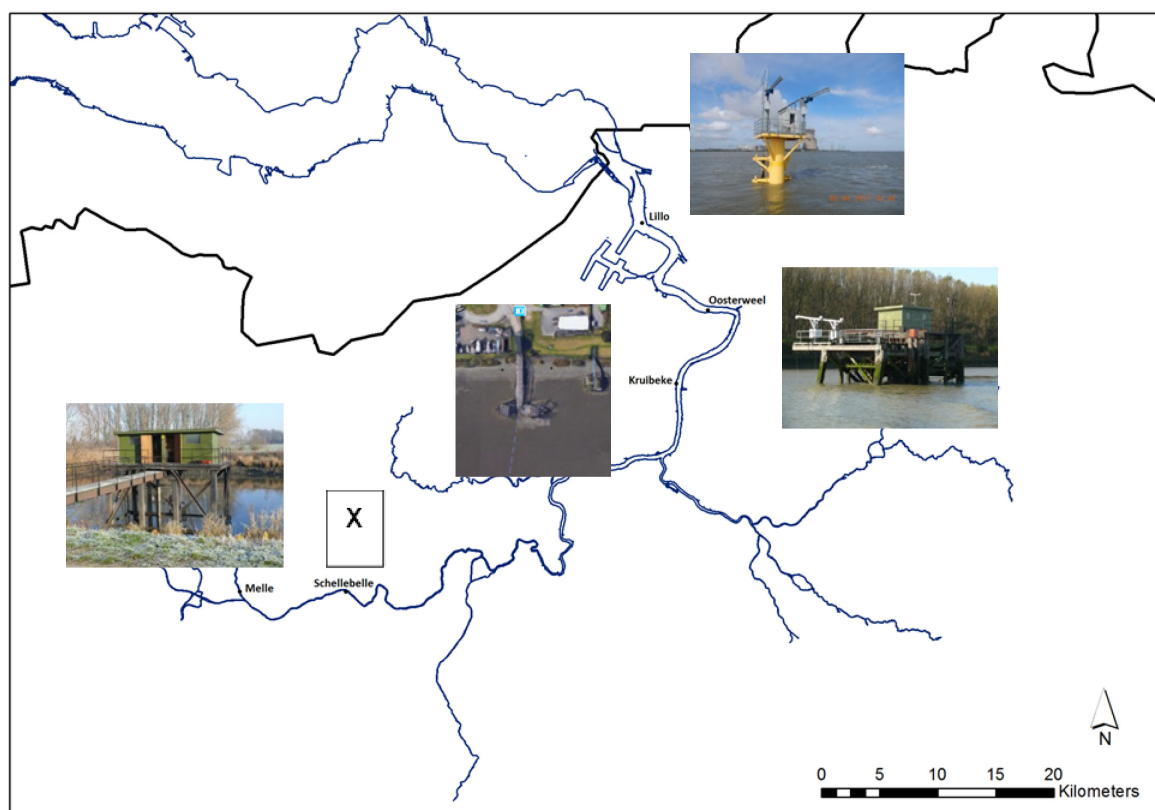
2 Methoden

2.1 Meetlocaties

In 2017 werden op 5 locaties kalibratiecampagnes gehouden, het betreft de meetlocaties Lillo, Oosterweel, Kruibeke, Schellebelle en Melle (Figuur 1). Bij de vaste meetlocaties Lillo en Oosterweel hangen de meetinstrumenten (Aanderaa toestellen) respectievelijk op een en twee dieptes t.o.v. de meetpaal en tijhut. De Aanderaa meettoestellen zijn bevestigd aan een winch en worden op deze manier neergelaten en opgehaald. Onderaan de toestellen is een gewicht van 100 kg bevestigd om de toestellen stabiel te houden en onder sterke stroomcondities op de gewenste diepte onder te dompelen. De Aanderaa toestellen meten om de 5 minuten (tot 2016 was dit nog elke 10'). Figuur 2 geeft een beeld van de permanente opstelling van de toestellen aan meetpaal Lillo. Deze toestellen worden vervolgens opgehaald voor de kalibratiecampagne en samen op de hoeken van een meetframe gemonteerd. Dit meetframe wordt op 20 à 50 cm boven de bodem geplaatst. De toestellen worden geherprogrammeerd om elke 10'' te meten. De inlaat van de pompdarm voor het nemen van pompstalen wordt op gelijke hoogte geplaatst met de sensors van de toestellen. (Figuur 4)

Bij de locaties zoals Kruibeke en Schellebelle wordt gemeten vanop een drijvend ponton (Figuur 3). Hier wordt tijdens de kalibratiecampagnes een tweede extra meetpost YSI bevestigd ter hoogte van de vast aanwezige meetpost YSI (Figuur 4). De inlaat van de pompdarm voor het nemen van pompstalen wordt op gelijke hoogte geplaatst met de sensors van de toestellen.

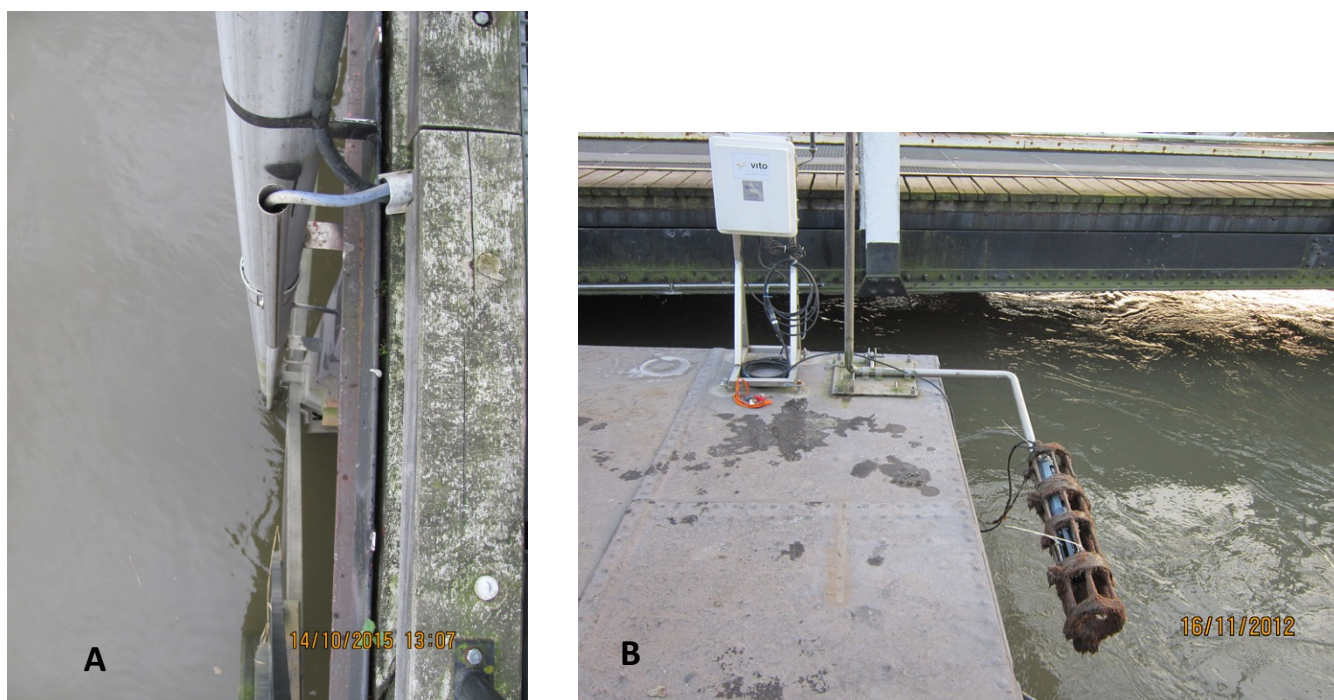
Figuur 1 – Overzicht meetlocaties 2017.



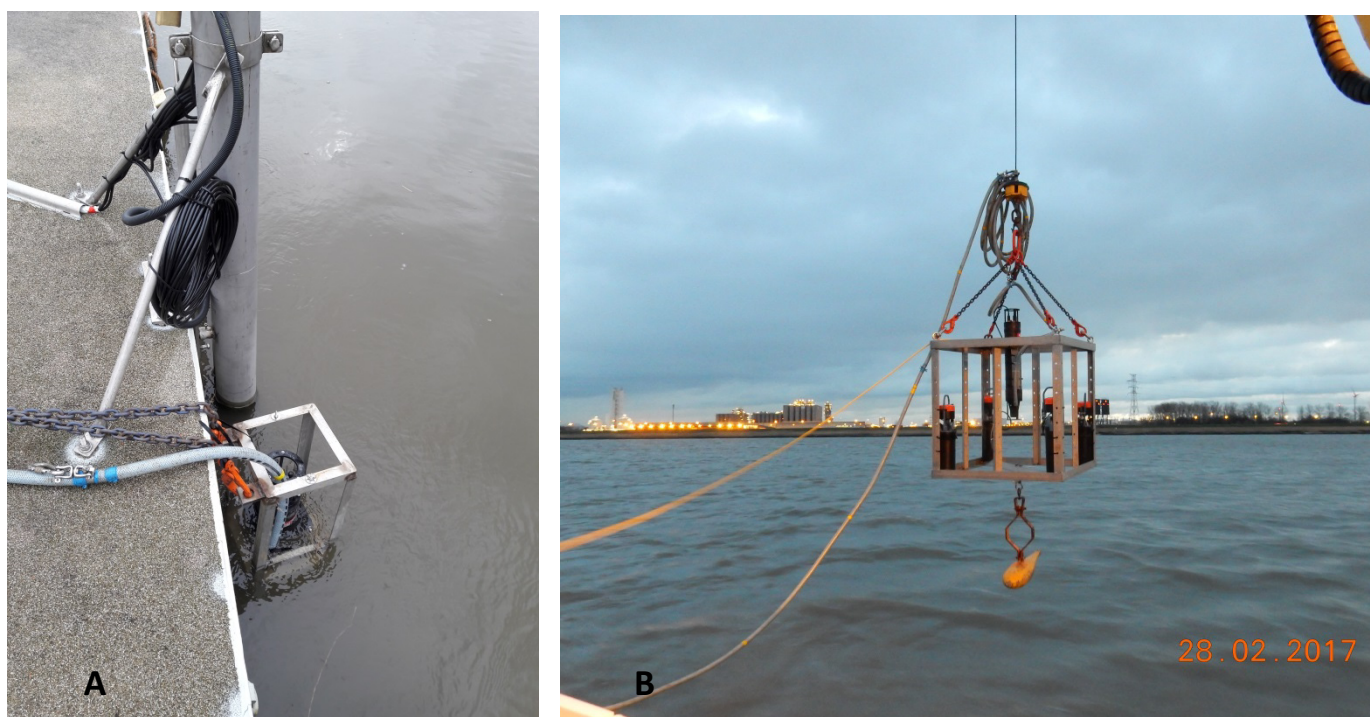
Figuur 2 – Montage van de Aanderaa toestellen te Lillo meetpaal en Oosterweel (permanente opstelling).



Figuur 3 – Montage vast YSI meettoestel. A. Situatie Melle; B. Situatie Kruike; te Schellebelle is het meettoestel ook bevestigd aan het ponton, maar in een verticale PVC buis zoals in Melle (permanente opstelling).



Figuur 4 – Montage van de instrumenten tijdens de kalibratiecampagne van Schellebelle (A) en Lillo (B).



2.2 Meetmethode

2.2.1 YSI

De YSI is een multiparameter toestel (foto 5) voorzien van verschillende meetsondes voor het bepalen van conductiviteit, pH, temperatuur, druk, zuurstofgehalte en turbiditeit. In dit rapport is enkel de turbiditeit sensor van belang.

De turbiditeit (in NTU) wordt gemeten door middel van een optische backscatter (terugverstrooiing) sensor: een lichtbundel wordt uitgezonden, waarbij het licht weerkaatst op de aanwezige (sediment)deeltjes in suspensie en vervolgens terug gedetecteerd wordt door een foto-diode in de sensor. De intensiteit van het teruggekaatste licht is een maat (surrogaat) voor de concentratie van gesuspendeerd materiaal en bijgevolg de turbiditeit. Er is een wiper aanwezig om (bio)fouling op de sensor tegen te gaan. Er wordt met een hoek en golflengte van respectievelijk 90° en 830 – 890 nm gemeten. Er is quasi geen blanking distance.

2.2.2 Aanderaa

Aanderaa toestellen (middelste foto in Figuur 5) meten standaard de stroomsnelheid en -richting op basis van het Doppler effect. Via bijkomende sensoren worden ook watertemperatuur, conductiviteit, totale druk en turbiditeit gemeten. De turbiditeit (in FTU) wordt op gelijkaardige manier gemeten als bij het YSI toestel. De Aanderaa toestellen zijn niet voorzien van een wiper. Er wordt gemeten met een hoek van 15 – 150° met een piek in detectie op 90° en uitgezonden golven van 830 – 890 nm.

2.2.3 LISST-100X

De LISST-100X (Laser In-Situ Scattering and Transmissometer) wordt gebruikt voor in situ metingen van korrelgrootteverdelingen en sediment concentraties (foto 5). De LISST-100X meet gelijktijdig ook de optische transmissie/uitdoving, diepte en temperatuur via ingebouwde sensors.

De LISST-100X is een optisch meetinstrument dat gebruik maakt van lichtdiffractie door sediment partikels. Het optisch pad dat het licht, uitgezonden door de LISST, in het water aflegt, bedraagt 5cm (met uitzondering van de situaties waarbij een Path Reduction Module wordt gebruikt). De sedimentpartikels die in suspensie aanwezig zijn in het water zorgen voor diffractie van dit licht. Het afgebogen licht wordt opgevangen door verschillende detector ringen. Bij de andere optische meetinstrumenten is het de backscatter (terugkaatsing) die wordt opgevangen door sensors, bij de LISST-100X wordt de forward scatter (voorwaartse verstrooiing) gebruikt. Afhankelijk van de korrelgroottes wordt het licht onder een andere hoek afgebogen en valt in op een overeenkomstige detector ring. Het licht dat wordt afgebogen door kleine partikels, zal opgevangen worden op de buitenste ringen, terwijl bij grotere partikels het licht wordt afgebogen naar de binnenste detector ringen.

Bij deze diffractie methode speelt enkel de grootte van sediment partikels een rol. Een deel van het uitgezonden licht wordt doorgelaten (en gedeeltelijk afgebogen) doorheen de sediment deeltjes. Dit licht wordt wel beïnvloed door de samenstelling van de sedimentpartikels, maar aangezien het maar een zeer klein deel uitmaakt van het totaal gemeten afgebogen licht heeft het er geen effect op.

Indien de concentratie van gesuspendeerd sediment te hoog is op de meetlocatie, moet een Path Reduction Module (PRM) gebruikt worden. Een PRM zorgt voor een verkleining van het optische pad (afstand) die het licht moet afleggen in het water (foto 5 rechts onderaan). Bij te hoge concentraties wordt te veel licht afgebogen of geabsorbeerd. De verwachte hoeveelheid invallend licht op de

detector wordt niet bereikt. Door het installeren van een PRM van 50%, 80% of 90% wordt het optische pad door het water respectievelijk met een factor 2, 5 en 10 verkleind.

2.2.4 Centrifugaal pomp

Om een vergelijking te kunnen uitvoeren met het signaal opgemeten door de LISST-100X en de Aanderaa/YSI toestellen worden waterstalen genomen (aan de staalname tijd gerelateerd). Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een centrifugaal pomp die via een lange darm water kan oppompen. De inlaatopening van de darm wordt ter hoogte van het bemonsteringsvolume van de LISST-100X en/of Aanderaa/YSI's gemonteerd op het frame. Op regelmatige tijdstippen worden watermonsters genomen (1000 ml) die vervolgens in het laboratorium geanalyseerd worden op zowel de sedimentconcentratie als op de korrelverdeling. Bij het opzuigen van het staal wordt er rekening gehouden met de tijd die nodig is om het staal door de darm te pompen ('doorlooptijd').

Figuur 5 – Overzicht van de verschillende meettoestellen; van links naar rechts YSI – Aanderaa – LISST-100X



2.3 Kalibratiemethode

De kalibratiemetingen werden uitgevoerd op de meetlocaties Lillo, Oosterweel, Schellebelle, Kruibeke en Melle, dit zijn allen stationaire meetposten binnen het continue meetnet van het HIC. Op elk van deze locaties werd 4 keer een kalibratiemeting uitgevoerd, één per seizoen. De kalibratiemetingen worden idealiter uitgevoerd dicht bij springtij condities. Op deze momenten worden grotere stroomsnelheden en bijgevolg hogere sedimentconcentraties verwacht. De moment van uitvoering van de kalibratiemeting t.o.v. het getij wordt voor alle campagnes en locaties weergegeven in bijlage A.

Een meetpost met YSI multiparametersonde zorgt voor de continue aanlevering (5 minuutgegevens) van data met betrekking tot sediment en fysische parameters (turbiditeit, conductiviteit, temperatuur, diepte, DO, pH). Dit voor de meetlocaties Schellebelle, Kruibeke en Melle. In Oosterweel en Lillo is het een vast Aanderaa toestel dat voor de continue aanlevering van turbiditeit en CTD data zorgt, evenals stroomsnelheid en -richting. Het gaat hier sinds 2017 eveneens om 5 minuut gegevens.

Tijdens de kalibratieronde geldt een andere kalibratiestrategie voor de Aanderaa toestellen dan voor de YSI toestellen. Bij de YSI toestellen wordt een tweede extra YSI bevestigd ter hoogte van de vast

aanwezige YSI (Figuur 3). De inlaat van de pompdarm voor het nemen van pompstalen wordt op gelijke hoogte geplaatst met de sensors van de toestellen. Bij de Aanderaa toestellen worden de vaste Aanderaa toestellen eerst opgehaald op zowel de locatie Oosterweel (1 toestel) als Lillo (2 toestellen), waarna ze samen op een meetframe gemonteerd worden. De inlaat van de pompdarm wordt ook hier gepositioneerd ter hoogte van de sensors van de instrumenten (Figuur 4). De data van de Aanderaa's wordt na de meting, uitgemiddeld naar 1-minuut gemiddelden. Voor de manuele staalname wordt getracht met een minimum frequentie van 5' te werken, deze wordt opgevoerd of verminderd naargelang de vereisten tijdens de campagne.

Met behulp van deze pompstalen en de SSC waarden die eruit afgeleid worden, kunnen er relaties worden opgesteld met de gemeten turbiditeitswaarden. Het bekomen van deze relaties is mede het einddoel van deze kalibratiecampagnes.

De LISST-100X (met installatie van een PRM 80%) wordt ingezet tijdens elk van de 4 meetcampagnes (20 kalibratiemetingen). De LISST-100X wordt, naast voor sedimentconcentraties, ook ingezet om de korrelgrootteverdelingen bekomen via de pompstalen te kunnen vergelijken met in situ metingen. Bij Kruibeke, Melle en Schellebelle wordt de LISST-100X in haar metalen frame gemonteerd en gepositioneerd ter hoogte van de sensor van de stationaire YSI. Voor de metingen te Lillo en Oosterweel wordt de LISST-100X verticaal in het midden van het grotere vierkante metalen frame bevestigd, hetzelfde frame als waarop ook de Aanderaa toestellen in de hoeken gemonteerd waren.

Tabel 1a-b geeft een overzicht van de theoretische configuratie en opstelling voor de verschillende instrumenten tijdens de verschillende campagnes. Afwijkingen hiervan kunnen voorkomen omwille van organisatorische en/of onderzoeksredenen.

Tabel 1-a – Overzicht van de theoretische configuratie en opstelling van de verschillende instrumenten YSI/Aanderaa

Configuratie	Kruibeke	Schellebelle	Melle	Lillo	Oosterweel
YSI/Aanderaa	YSI	YSI	YSI	Aanderaa's	Aanderaa's
Frequentie	Varieert tussen 10" – 1'	Varieert tussen 10" – 1'	Varieert tussen 10" – 1'	10 s	10 s
Diepte montage instrument	Ter hoogte van vast YSI toestel	Ter hoogte van vast YSI toestel	Ter hoogte van vast YSI toestel	Bodem (frame) ± 0,2 – 0,5 m (sensor)	Bodem (frame) ± 0,2 - 0,5 m (sensor)

Tabel 2-b – Overzicht van de theoretische configuratie en opstelling van de LISST-100X

Configuratie	Kruibeke	Schellebelle	Melle	Lillo	Oosterweel
Frequentie	Varieert tussen 2" – 10"	Varieert tussen 2" – 10"	Varieert tussen 2" – 10"	1 s	1 s
Diepte montage instrument	Ter hoogte van vast YSI toestel	Ter hoogte van vast YSI toestel	Ter hoogte van vast YSI toestel	Bodem	Bodem
PRM	PRM gebruik afhankelijk van verwachte concentraties	PRM gebruik afhankelijk van verwachte concentraties	PRM gebruik afhankelijk van verwachte concentraties	PRM gebruik afhankelijk van verwachte concentraties	PRM gebruik afhankelijk van verwachte concentraties

3 Resultaten

Tabel 2 geeft een overzicht van de geplande meetcampagnes, welke toestellen er volgens de kalibratiestrategie voorzien waren en wat effectief werd uitgevoerd (toestellen?, defecten?, ...). Aangezien de kalibratiemetingen worden ingepland in functie van de verwachte sedimentconcentraties (SSC), wordt o.a. de range van gemeten SSC ook weergegeven in de tabel.

Uit tabel 2 kan worden afgeleid dat de meeste problemen zich voordeden bij de LISST-100X en de extra meetpost YSI. In het geval van de LISST-100X betreft het meestal een verzadiging van de sensor wegens te hoge sedimentconcentraties. Dit kan worden opgelost door de installatie van een PRM zoals beschreven in de kalibratiestrategie waar het gebruik van een PRM 80% wordt voorgesteld. Een andere oorzaak voor het niet correct functioneren van de LISST-100X was een beschadiging aan de datakabel, PRM en optisch venster. Ongeacht de kalibratiestrategie werd besloten om soms geen extra meetpost YSI toestel mee te nemen waardoor geen vergelijking met de meetpost YSI mogelijk was. In een aantal gevallen was er wel een extra meetpost YSI toestel mee op het terrein, maar bleek achteraf dat dit toestel defect was en de geregistreerde data bijgevolg niet bruikbaar waren.

Elke campagne werd ingepland rekening houdend met de getijden en de cyclus springtij – doodtij om een maximale range in sedimentconcentraties te kunnen bemonsteren. Ondanks deze inspanningen kan uit tabel 2 worden afgeleid dat de range in sedimentconcentraties bij een aantal campagnes eerder beperkt was. Hierdoor werd het opstellen van een SSC-Turb relatie bemoeilijkt.

Tabel 3 – Overzicht geplande versus uitgevoerde meetcampagnes + relaties SSC-Turb

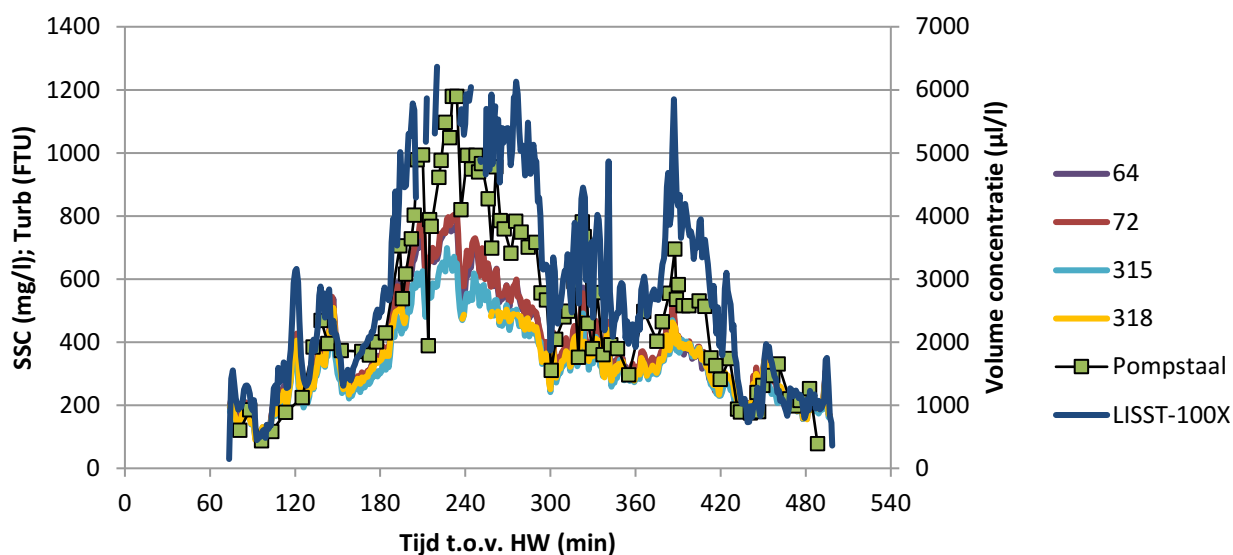
		Vaste YSI	Mobiele YSI	Vaste Aanderaa's	Mobiele Aanderaa's	LISST-100X	Pompstalen	Oorzaak afwijking	Range [sediment] (mg/l)	Range [sediment] (mg/l) Lange termijn (berekend)	D10/D50/D90 (Pompstaal)	D50 (Gem.) LISST-100X	Goede relatie vaste YSI -SSC?	Relatie, R²
Lillo	voorjaar (28/02/2017)			2;2	2;2	v;x	v;v	Verzadiging van de LISST-100X (geen PRM)	171 - 1013	0 - 1500	2,29/9,66/47,59	/	ja	y = 1,62x-150,8; 0,84
	zomer (9/06/2017)			2;2	3;3	v;x	v;v	Geen kabel voor datatransfer LISST-100X wegens beschadiging dag ervoor	36 - 420		2,94/11,89/66,16	/	ja	y = 1,52x-23,86; 0,93
	najaar (7/09/2017)			2;2	2;2	v;x	v;v	LISST-100X heeft niet gelogd	36 - 843		2,58/10,58/59,07	/	ja	y = 1,58x-44,8; 0,92
	winter (19/01/2018)			2;2	2;2	v;v	v;v		188 - 1179		2,22/9,44/52,81	136,96	ja	y = 1,56x-96,5; 0,87
Oosterweel	voorjaar (1/03/2017)			1;1	3;3	v;x/v	v;v	Bepaalde periode geen data wegens verzadiging ondanks PRM 80%	300 - 1200	0 - 1450	2,49/10,29/55,28	56,95	ja	y = 1,58x-91,4; 0,79
	zomer (8/06/2017)			1;1	4;4	v;x	v;v	Problemen bij de ontstoorde van de datakabel	82 - 197		2,80/13,04/85,54	/	ja	y = 0,73x+61,9; 0,39
	najaar (6/09/2017)			1;1	2;2	v;x	v;v	LISST-100X heeft niet gelogd	247 - 746		2,45/10,96/60,64	/	ja	y = 1,16x + 10,7; 0,78
	winter (20/01/2018)			afgelast	afgelast	afgelast	afgelast	Slechte weersomstandigheden	afgelast		afgelast	afgelast	afgelast	/
Kruikebe	voorjaar (10/03/2017)	1;1	1;1			v;x/v	v;v	Bepaalde perioden verzadiging van de LISST-100X (geen PRM)	74 - 238	61 - 222	3,23/15,86/75,87	101,58	ja	y = 1,97x-11,0; 0,72
	zomer (29/06/2017)	1;0	1;1			v;x/v	v;x/v	Geen vaste YSI wegens werken, LISST-100X geen data voor hele campagne, pompstalen --> miscommunicatie labo = geen KGV's	63 - 321		/	174,75	nee, geen vaste YSI aanwezig	/
	najaar (18/10/2017)	1;1	1;0			v;x/v	v;v	Mobiele YSI defect bijgevolg onbruikbare data, LISST-100X slechts bepaalde periode data wegens verzadiging (geen PRM)	87 - 288		2,31/10,20/65,14	48,06	ja	y = 2,13x-54,8; 0,85
	winter (1/12/2017)	1;1	1;0			v;x/v	v;v	Mobiele YSI defect bijgevolg onbruikbare data, LISST-100X slechts bepaalde periode data wegens verzadiging (geen PRM)	88 - 199		2,37/9,94/45,65	90,16	ja	y = 0,88x+47,4; 0,55
Schellebelle	voorjaar (3/03/2017)	1;1	1;0			v;v	v;v	Geen mobiele YSI meegenomen, getracht frequentie vaste YSI te verhogen	30 - 100	11 - 500 (Acal_S_X) (piek van 800)	4,04/16,98/77,83	103,79	ok, maar eigenlijk weinig variatie	y = 0,78x+30,1; 0,1
	zomer (26/06/2017)	1;1	1;1			v;v	v;v		145 - 265		3,55/15,31/48,87	168,27	redelijk (totaal afwijkend van de rest)	y = 0,35x + 157,9; 0,18
	najaar (10/10/2017)	1;1	1;0			v;x/v	v;v	Geen mobiele YSI meegenomen, slechts deel van campagne data voor LISST-100X = oververzadiging (geen PRM)	87 - 218		3,23/13,69/47,85	103,54	ja	y = 1,53x - 1,36; 0,96
	winter (6/12/2017)	1;1	1;1			v;v	v;v		50 - 100		3,3/12,36/51,88	77,67	ja, maar eigenlijk weinig variatie	y = 1,57x - 0,19; 0,51
Melle	voorjaar (31/03/2017)	1;1	1;1			v;v	v;v		35 - 379	84 - 1540	4,26/17,71/71,96	136,48	redelijk	y = 2,85x - 8,16; 0,38
											4,26/17,30/66,64	106,84	nee, totaal verschillende patronen voor de toestellen	y = 0,92x + 76,8; 0,06
	zomer (25/08/2017)	1;1	1;0			v;v	v;v	Geen mobiele YSI meegenomen	110 - 361		3,60/15,80/66,48	90,91	nee	y = -0,23x + 163,9; 0,04
	najaar (11/10/2017)	1;1	1;0			v;v	v;v	Geen mobiele YSI meegenomen	68 - 264		3,79/17,87/89,86	77,36	nee	y = 6,32x + 110,8; 0,09
	winter (8/12/2017)	1;1	1;0			v;v	v;v	Mobiele YSI defect bijgevolg onbruikbare data	28 - 543					
Legende	1;1	Een toestel voorzien; 1 toestel effectief mee op terrein												
	1;0	Een toestel voorzien; geen toestel mee op terrein/toestel mee maar defect (geen correcte metingen)												
	v;v	Toestel mee op terrein; correct gemeten												
	v;x	Toestel mee op terrein; geen metingen												
	v;x/v	Toestel mee op terrein; slechts bepaalde perioden aan data												
		Niet van toepassing op deze meetlocatie												
		Range SSC kalibratie valt binnen langetermijn range												
		Range SSC kalibratie valt slechts gedeeltelijk binnen langetermijn range												

3.1 Turbiditeit – SSC relatie

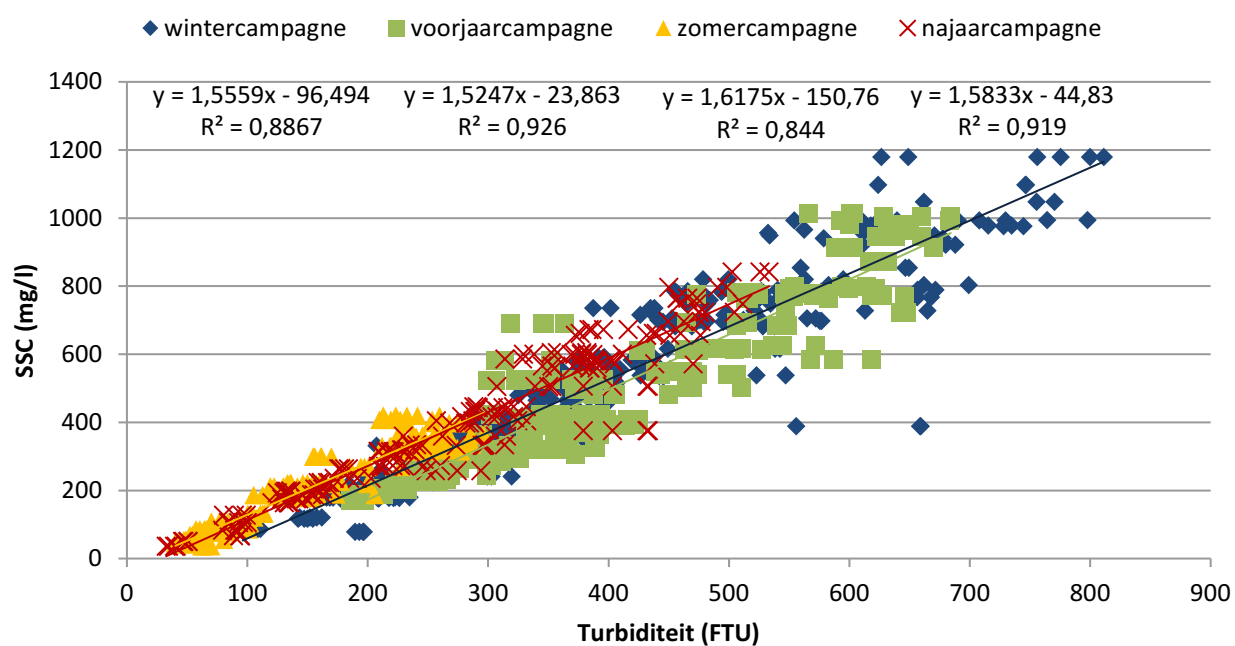
3.1.1 Lillo

In bijna alle gevallen, met uitzondering van Melle en enkele uitzonderingen, geven de verschillende meettechnieken steeds een gelijkaardig verloop in sedimentconcentratie gedurende de kalibratiemetingen. Figuur 6 geeft een voorbeeld van het verloop van de sedimentconcentratie en turbiditeit tijdens een van de kalibratiecampagnes te Lillo (Seaguard). Deze zelfde figuren voor de overige campagnes en meetlocaties kunnen worden geraadpleegd in bijlage B. Voor de meetlocatie Lillo konden zeer goede SSC – turbiditeitsrelaties worden opgesteld (Figuur 7). Uit de opgestelde relaties werd geconcludeerd dat er geen seizoenale effecten optreden en dat slechts 1 relatie dient opgesteld te worden om de SSC-Turbiditeit uit te drukken voor een heel jaar.

Figuur 6 – Voorbeeld van overeenkomstig verloop sedimentconcentratie en turbiditeit gemeten met verschillende meettechnieken (voorbeeld wintercampagne Lillo)



Figuur 7 – Overzicht van alle in 2017 opgestelde relaties SSC – Pompstalen voor de locatie Lillo.



3.1.2 Oosterweel

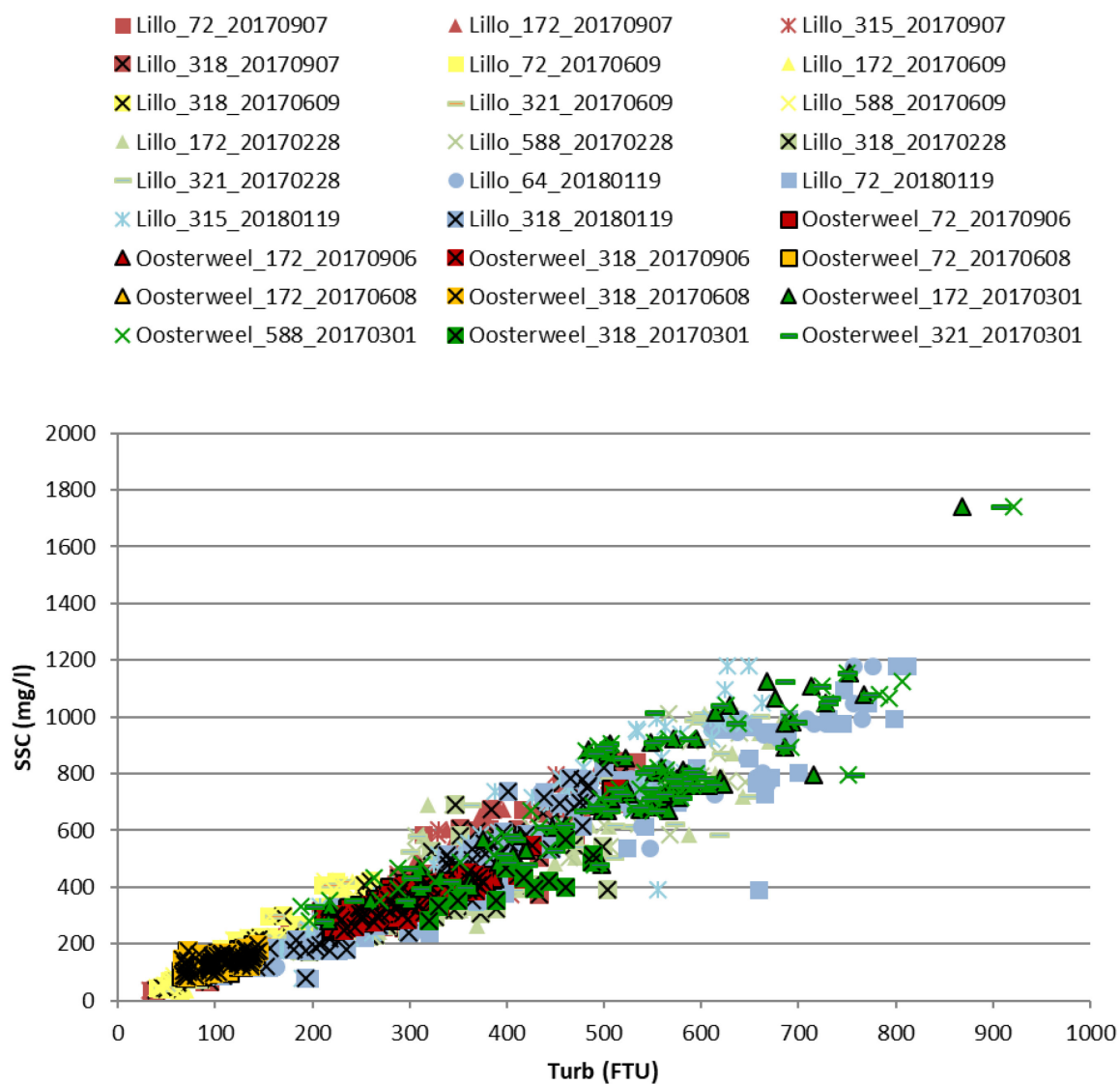
Ook te Oosterweel konden zeer goede SSC – turbiditeitsrelaties (Seaguard) worden opgesteld. Gezien de afwezigheid van seizoenale variatie in de data kan 1 relatie opgesteld en gebruikt worden voor het hele jaar.

De onderlinge uitwisselbaarheid van de meetlocaties Oosterweel en Lillo werd nagegaan met behulp van een Chow test. De Chow test gaat na of er voor een dataset best 1 of 2 regressies worden opgesteld, m.a.w. of de coëfficiënten van de regressies daadwerkelijk verschillen. Het is een test op niet-normaal verdeelde data die vaak gebruikt wordt om een structurele breuk in de dataset na te gaan. De test werd uitgevoerd op de gecombineerde datasets van Lillo en Oosterweel van het hele jaar 2017, met een 99% betrouwbaarheidsinterval. In onderstaande Figuur 8 is de output van de Chow test uitgevoerd in R Studio te zien. De Chow waarde < Fstat, waardoor besloten kan worden dat twee verschillende deelrelaties statistisch niet zinvol zijn. Er kan dus éénzelfde relatie worden gebruikt voor de gehele dataset wat inhoudt dat Lillo en Oosterweel uitwisselbaar zijn en er in de toekomst op één locatie gemeten kan worden. Figuur 9 geeft alle opgestelde relaties weer voor Oosterweel en Lillo.

Figuur 8 – Chow test om de onderlinge uitwisselbaarheid te bepalen van Lillo & Oosterweel. Fstat> Chow.

Data	
Data	1735 obs. of 6 variables
values	
Alles_lin	List of 12
Chow	3.053026167878
Fstat	4.61744358660086
k	2L
Lillo_lin	List of 13
n_tot	1735L
Oost_lin	List of 13
SSC_Alles	int [1:1735] 36 36 36 45 45 47 36 47 47 43 ...
SSC_Lillo	int [1:1735] 36 36 36 45 45 47 36 47 47 43 ...
SSC_oost	int [1:1735] 145 103 86 86 103 82 107 143 129 124 ...
SSR_Lillo	6291451.21089636

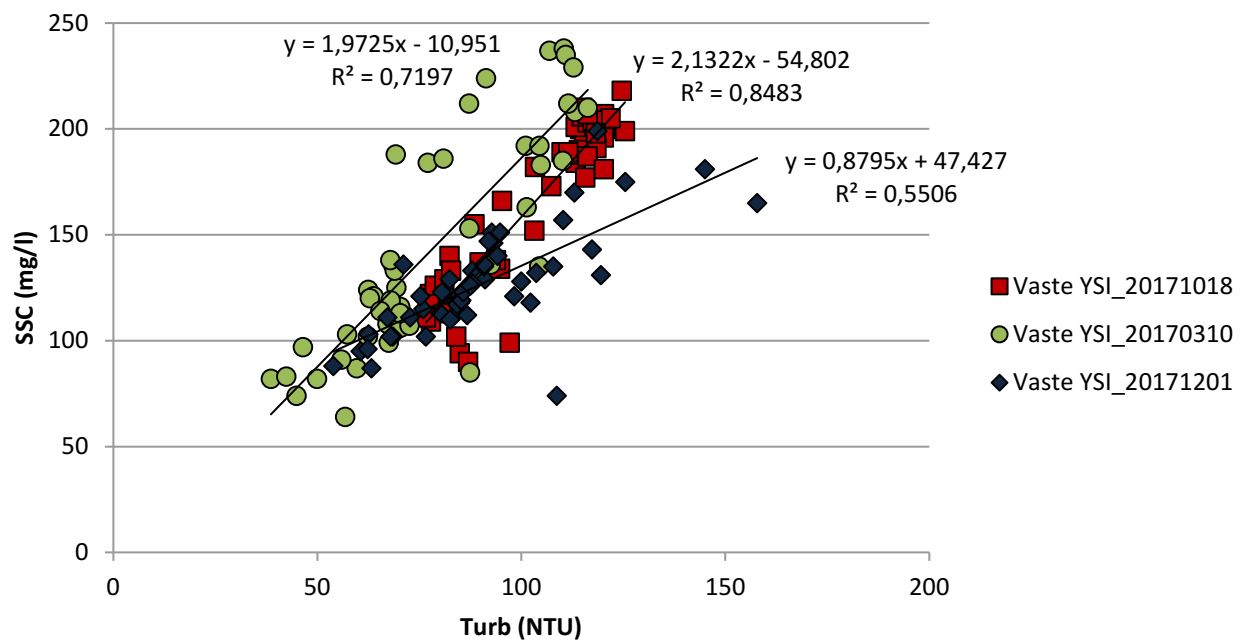
Figuur 9 – Alle in 2017 opgestelde relaties te Oosterweel en Lillo.



3.1.3 Kruibeke

De meetpost YSI te Kruibeke geeft een goede relatie met de SSC waarden van de pompstalen. Een enkele relatie om de relatie SSC-NTU uit te drukken voor een geheel jaar lijkt mogelijks haalbaar (Figuur 9). Verder onderzoek, over meerdere jaren, met inbegrip van zomercondities (die hier ontbreken), moet meer duidelijkheid geven.

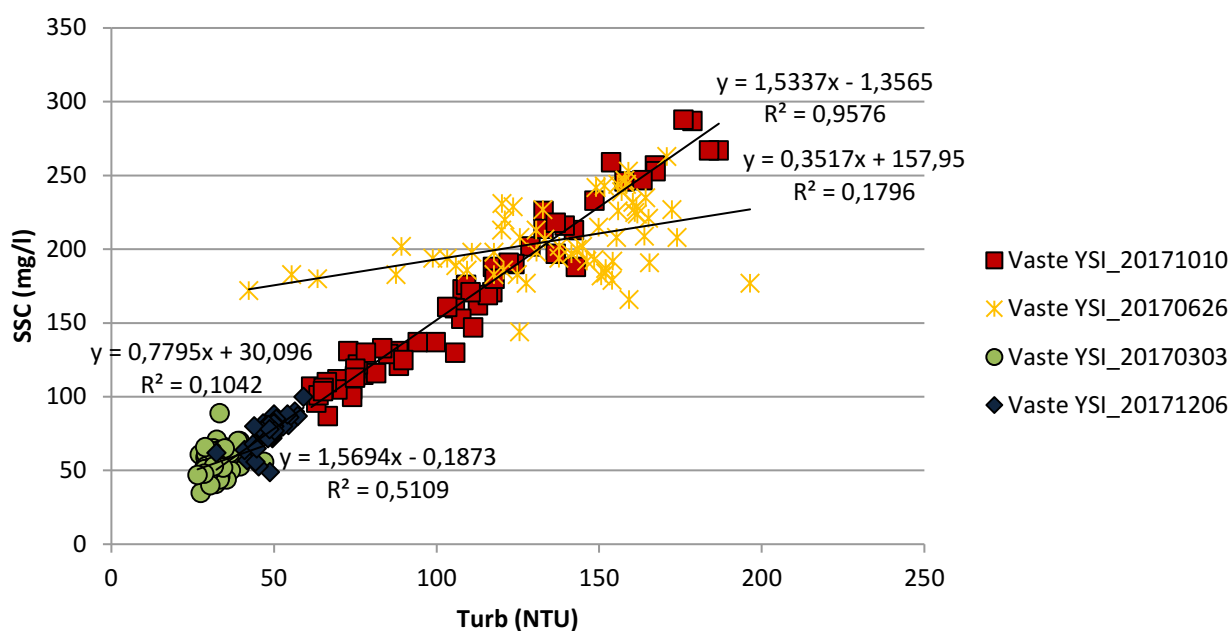
Figuur 10 – Overzicht van de opgestelde SSC – turbiditeit relaties te Kruibeke.



3.1.4 Schellebelle

Net zoals bij Kruibeke het geval was konden ook bij Schellebelle redelijk goede SSC – Turbiditeit relaties worden opgesteld. Bij Schellebelle liggen alle campagnes rond een lineaire lijn, met uitzondering van de zomercampagne die hiervan afwijkt (Figuur 10). Het verschil in relaties tussen de zomer en voorjaar/najaar/winter campagne zou de aanwezigheid van een piek in primaire productie kunnen zijn. Deze primaire productie zou biologische verbindingen tot stand kunnen brengen die zorgen voor extra vlokvorming. Dit zou de continuïteit in massaconcentratie/volume van de pompstalen gepaard met de verandering in sedimentconcentratie waargenomen door de OBS kunnen verklaren. Echter, de Chfyl a data (gemeten met de meetpost YSI) vertoont geen piek rond deze periode. De verklaring voor de afwijkende relatie blijft dan ook voorlopig onzeker en de hypothese van een seizoenafhankelijke relatie dient verder onderzocht te worden.

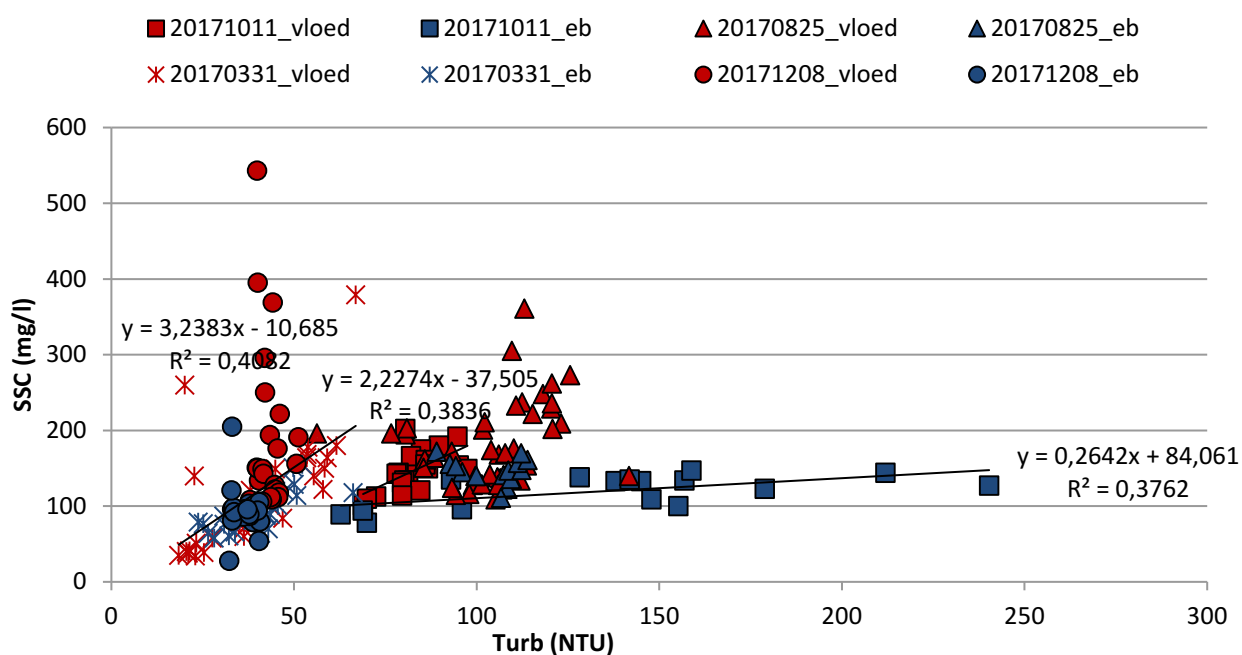
Figuur 11 – Overzicht van de opgestelde SSC – turbiditeit relaties te Schellebelle.



3.1.5 Melle

Voor Melle konden geen duidelijke relaties worden opgesteld. Het patroon in sedimentconcentraties is tevens meestal verschillend voor de verschillende meettechnieken. Figuur 11 geeft de verschillende opgestelde relaties (met opsplitsing eb/vloed) weer voor de 4 meetcampagnes. De reden voor de afwijkende resultaten tussen de verschillende meettechnieken is niet geheel duidelijk.

Figuur 12 – Overzicht van de opgestelde SSC – turbiditeit relaties te Melle.

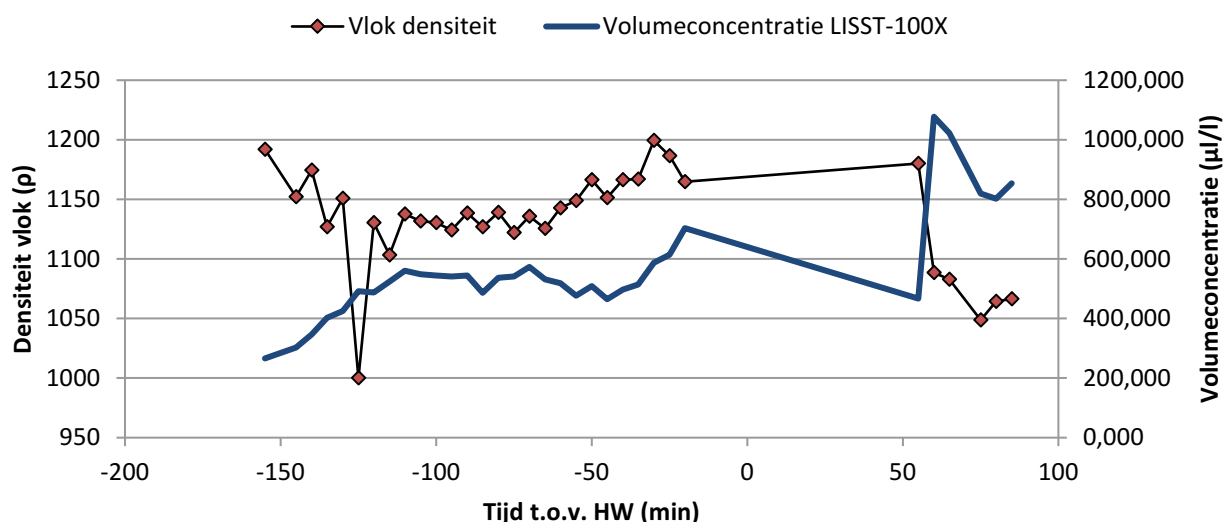


3.2 Korrelgrootteverdeling (KGV)

Wanneer de korrelgrootteverdeling bekomen via analyse van de pompstalen vergeleken wordt met deze van de in situ metingen van de LISST-100X kan worden vastgesteld dat de gemiddelde korrelgrootte gemeten met de LISST-100X steeds veel hoger ligt dan de D50 van de pompstalen (Tabel 2). Dit voor alle meetcampagnes en op alle locaties, de figuren hiervan kunnen worden teruggevonden in bijlage C. De D50 bij de pompstalen ligt vooral bij de kleinere korrelgroottes (10 – 12 μm), waar deze bij de LISST-100X vooral bij de grote korrelgroottes ligt (> 90 μm). Deze laatste vertoont ook veel meer variatie in gemiddelde korrelgrootte. De aanwezigheid van vlokken in het systeem kan een verklaring bieden voor het verschil in KGV van de pompstalen en de LISST-100X. De LISST-100X “ziet” in situ namelijk iets anders (vlokken) dan wat er zich in de pompstalen bevindt. Naar alle waarschijnlijkheid worden de vlokken, die waargenomen worden door de LISST-100X, kapotgeslagen tijdens het algemeen verwerken van het staal (staalname, transport en/of behandeling,...).

De aanwezigheid van vlokken in het systeem kan mede geconcludeerd worden uit de eerder berekende densiteiten op basis van de volumeconcentraties van de LISST-100X t.o.v. de massaconcentraties bekomen uit de pompstalen. De bekomen densiteiten wijzen op de aanwezigheid van waterige vlokken. Veranderingen in densiteit doorheen de meetcampagne kunnen ook duiden op een verandering in sedimenttype (Figuur 12).

Figuur 13 – Vlok densiteit doorheen de voorjaarscampagne 2017 te Kruibeke.



4 Conclusies

In 2017 werden in totaal 4 kalibratiecampagnes gehouden met een meetcampagne in elk seizoen op de locaties Lillo, Oosterweel, Kruibeke, Schellebelle en Melle. De kalibratiemetingen hadden als doel de permanent aanwezige YSI en Aanderaa toestellen te kalibreren aan de hand van pompstalen. Aanvullende info werd verkregen op basis van extra YSI, Aanderaa en LISST-100X instrumenten die werden ingezet.

In het algemeen was er een goede overeenkomst in het verloop van de sedimentconcentratie gedurende de metingen voor de verschillende meetinstrumenten. Gemeten sedimentconcentraties waren gelijkaardig voor de verschillende YSI/Aanderaa instrumenten (Figuur 5). Ook de LISST-100X, indien beschikbaar, en de pompstalen vertoonden hetzelfde verloop in sedimentconcentratie als de YSI/Aanderaa toestellen. Melle vormt hierop een uitzondering, waarbij de patronen in sedimentconcentratie tussen de verschillende instrumenten niet volledig gelijk lopen. De meetpost YSI vertoont vaak weinig variatie en wijkt af van het verloop in sedimentconcentraties bekomen met de pompstalen. Melle geeft dan ook geen goede relaties tussen sedimentconcentratie en turbiditeit en er kunnen hieromtrent verder dan ook geen conclusies getrokken worden.

Er werden goede relaties opgesteld tussen de sedimentconcentraties van de stationaire YSI/Aanderaa toestellen en de pompstalen (Figuur 8). In Lillo, Oosterweel en Kruibeke lijkt een relatie gebruikt te kunnen worden om de relatie SSC-turbiditeit doorheen het jaar aan te geven. In Schellebelle is er een mogelijkheid dat de relaties seizoensafhankelijk zijn, maar verder onderzoek is noodzakelijk om uitsluitsel te kunnen geven, zeker gezien enkel de zomercampagne afweek. Melle geeft zoals eerder vermeld geen significante relaties.

Ondanks de zorgvuldige planning van de meetcampagnes m.b.t. de getijden werd niet altijd de verwachte range in sedimentconcentratie gehaald. De metingen werden idealiter 2 dagen na springtij ingepland, aangezien dan de hoogste sedimentconcentraties te verwachten zijn. Dit bleek echter niet uit de resultaten.

De korrelgrootteverdelingen (KGV) bekomen via de pompstalen en de LISST-100X gaven voor alle campagnes een volledig ander beeld. De D50 bij de pompstalen wordt gekenmerkt door vooral kleinere korrelgroottes, waar deze bij de LISST-100X vooral bij de grote korrelgroottes ligt. Dit werd reeds bij de meeste posten vastgesteld bij de verwerking van de data van de eerdere kalibratiecampagnes. Ook nu wordt geconcludeerd dat er een mogelijkheid is dat de vlokken in de pompstalen uiteengeslagen worden tijdens het transport en de behandeling van het staal, waardoor een heel andere korrelgrootteverdeling wordt bekomen.

Zoals besproken in de afzonderlijke rapporten duiden analyses aan dat de meetlocaties Lillo en Oosterweel onderling uitwisselbaar zijn (Figuur 7). Of de Aanderaa toestellen onderling uitwisselbaar zijn is onduidelijk. Dit wordt verder onderzocht in 2018 tijdens de nieuwe kalibratiemomenten. Tevens zal contact worden opgenomen met de fabrikant om de kalibratiemethode van de Aanderaa toestellen verder uit te lichten.

De hier opgestelde relaties tussen SSC en turbiditeit dienen tevens als basis voor het MONEOS jaarboek. Bij het opstellen van het MONEOS jaarboek worden de hier opgestelde relaties verder verfijnd door middel van het uitvoeren van verschillende filters op de brondata. Waar tijdens deze verwerking van de brondata enkel een visuele check van de data gebeurt (met verwijdering van duidelijke foutieve metingen), worden er bij de verwerking voor het MONEOS jaarboek gespecificeerde filters toegepast op de data via scripting. De data worden hierdoor nog nauwkeuriger bekeken en scherper geanalyseerd. Aangezien in dit rapport geen blijkt is van seizoenale verschillen in de relaties wordt de data van de verschillende campagnes doorheen het jaar voor MONEOS ook

samengenomen tot een dataset. De relatie voor het MONEOS jaarboek wordt op deze gehele dataset bepaalt en kan daardoor licht afwijken van de in dit rapport gepresenteerde relaties.

Op basis van bovenstaande gegevens werd naar het nieuwe jaar 2018 toe besloten een nieuwe kalibratiestrategie in te voeren:

- Lillo & Oosterweel
 - Alle toestellen die nu uithangen + reservetoestel worden samen op 1 locatie tussen Oosterweel en Punt van Melsele (2 stortlocaties) uitgehangen, tenzij het schip zich makkelijker vastlegt tegen staketsel Oosterweel dan is het daar ook ok. De LISST-100X wordt mee ingezet met een PRM van 80%.
- Kruikeke en Weert
 - 4 vaste seizoenale kalibratiemetingen vanop ponton met extra meetpost YSI. Sinds 2018 is de meetlocatie Weert erbij gekomen. De LISST-100X wordt mee ingezet met een PRM van 80%.
- Schellebelle
 - Eén adhoc campagne bij trekken van de stuw/openzetten van de sluis te Merelbeke in periode oktober/december.
 - Begin juni en half september: twee vaste campagnes inplannen maar enkele dagen op voorhand de turbiditeitsspreiding evalueren of er voldoende range is.
 - De extra meetpost YSI wordt steeds meegenomen.
 - De LISST-100X wordt mee ingezet met een PRM van 80%.
- Melle
 - Op dezelfde momenten als Schellebelle, maar werkwijze is hier anders: gedurende 2 dagen ISCO stalen oppompen elke 30 min. Activatie van ISCO voor aanvang kalibratie Schellebelle, aanwezige YSI blijft gewoon actief en er wordt “as good as it gets” gevalideerd met bovenstaande stalen.
 - KG-analyse sedlabo beperken tot elke 8 stalen i.p.v. nu elk staal.
 - De LISST-100X wordt mee ingezet met een PRM van 80%.

5 Referenties

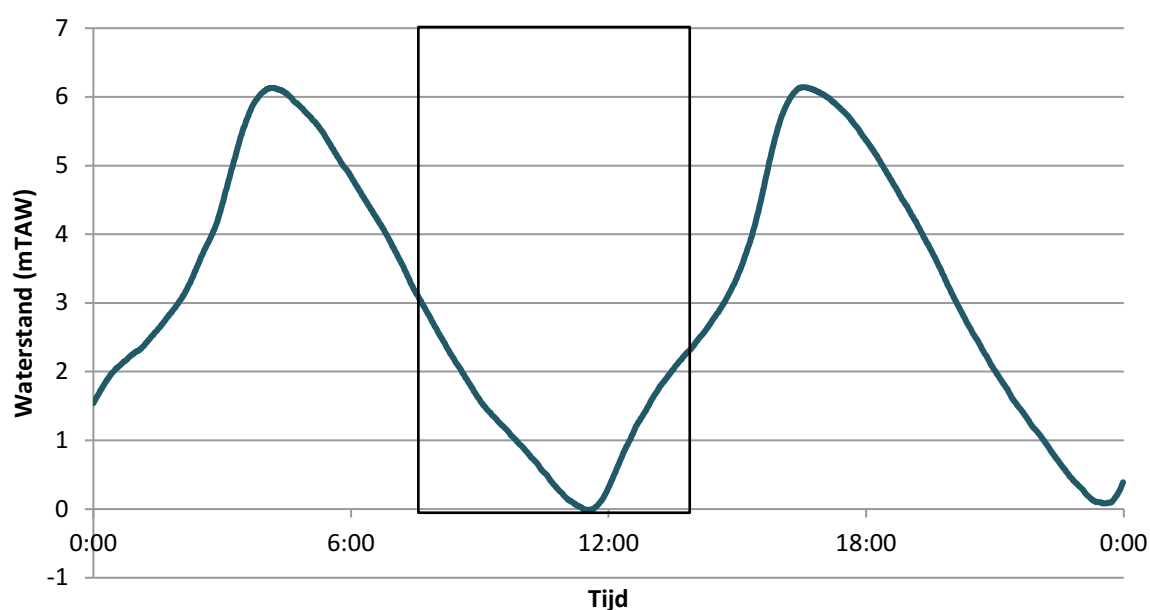
Plancke, Y.; Van De Moortel, I.; Hertogs, R.; Vereecken, H.; Vos, G.; Verdoodt, N.; Meire, D.; Deschamps, M.; Mostaert, F. (2017). Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets (MONEOS) – Jaarboek monitoring 2016: Deelrapport 6 – Factual data rapportage van monitoring waterbeweging en fysische parameters in de Zeeschelde in 2016. Versie 4.0. WL Rapporten, 12_070_6. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Bijlage A Situering meting t.o.v. de getijden

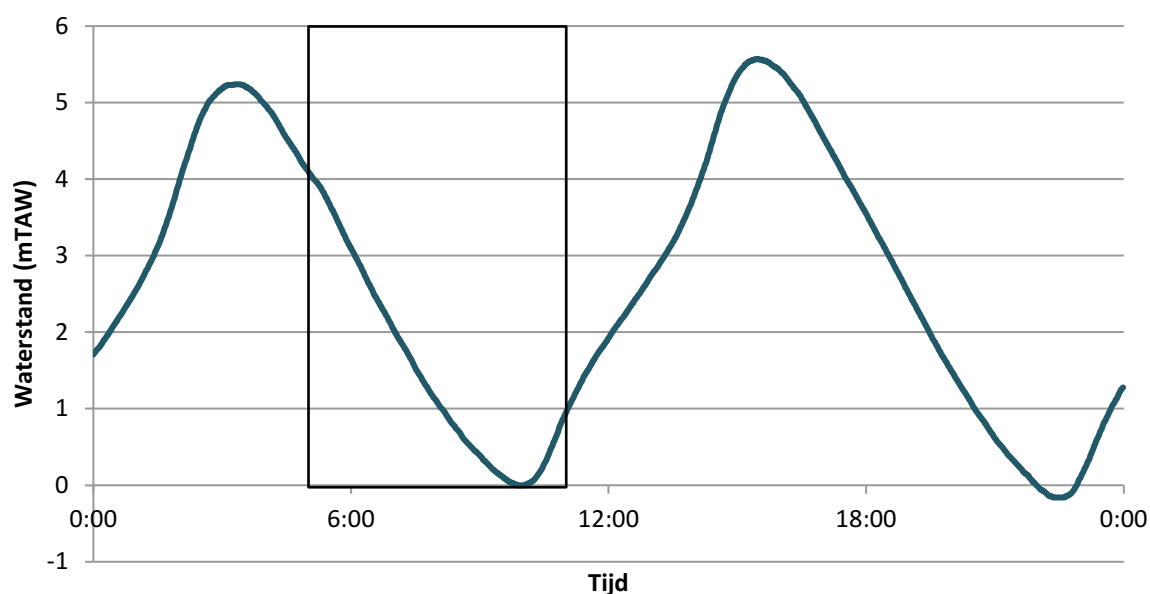
Alle tijden vermeld staan in MET

Meetlocatie Lillo

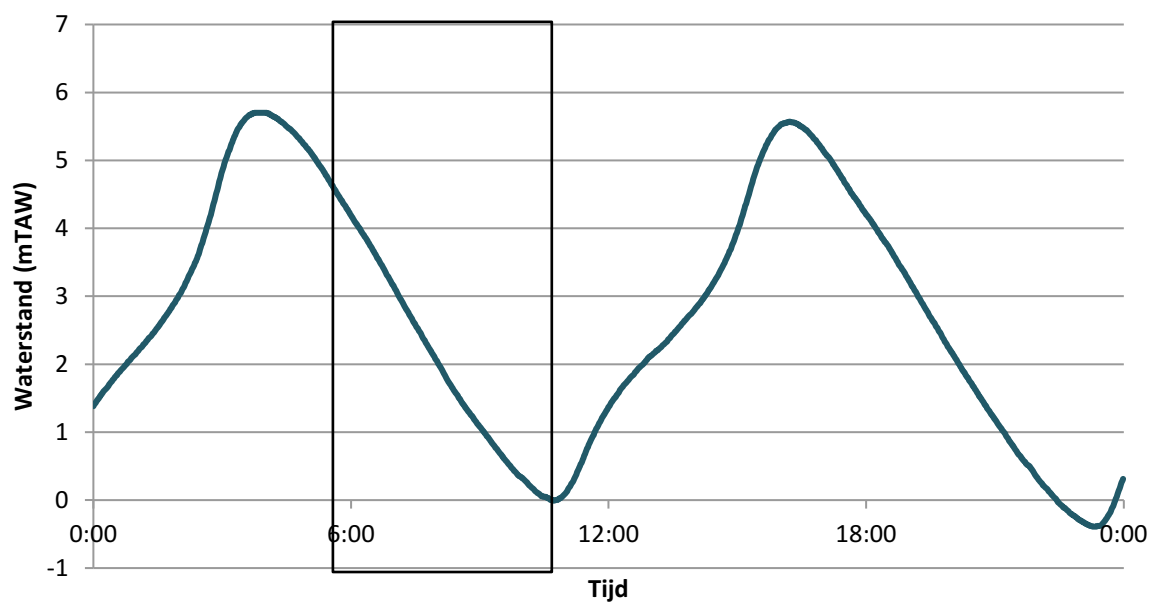
Figuur 14 – Kalibratiemoment Lillo (28/02/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Liefkenshoek).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



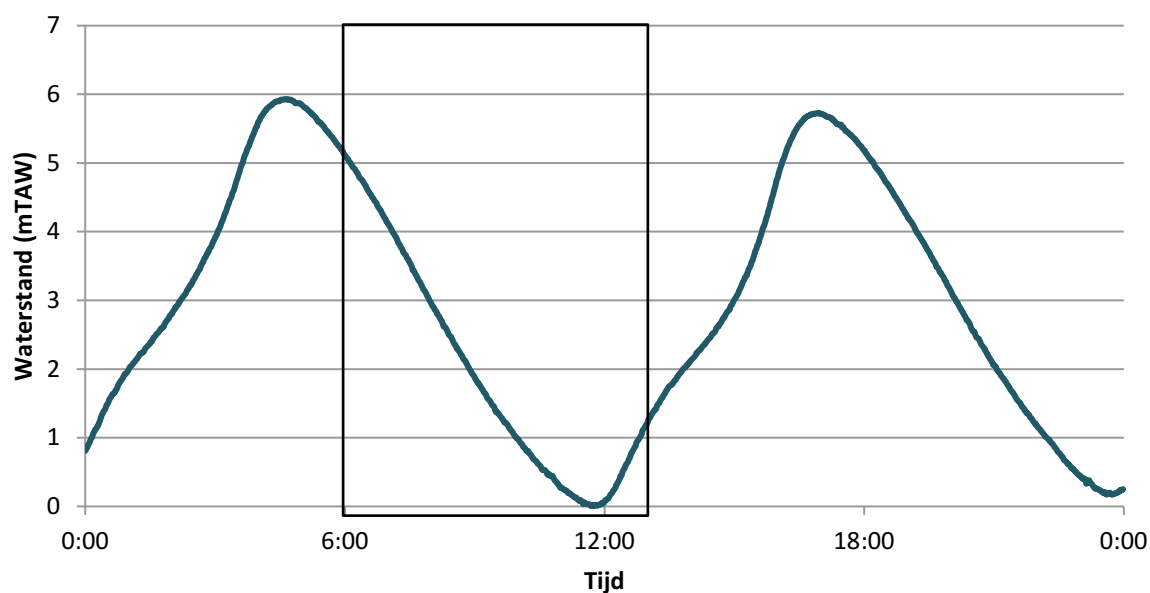
Figuur 15 – Kalibratiemoment Lillo (9/06/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Liefkenshoek).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



Figuur 16 – Kalibratiemoment Lillo (7/09/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Liefkenshoek).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.

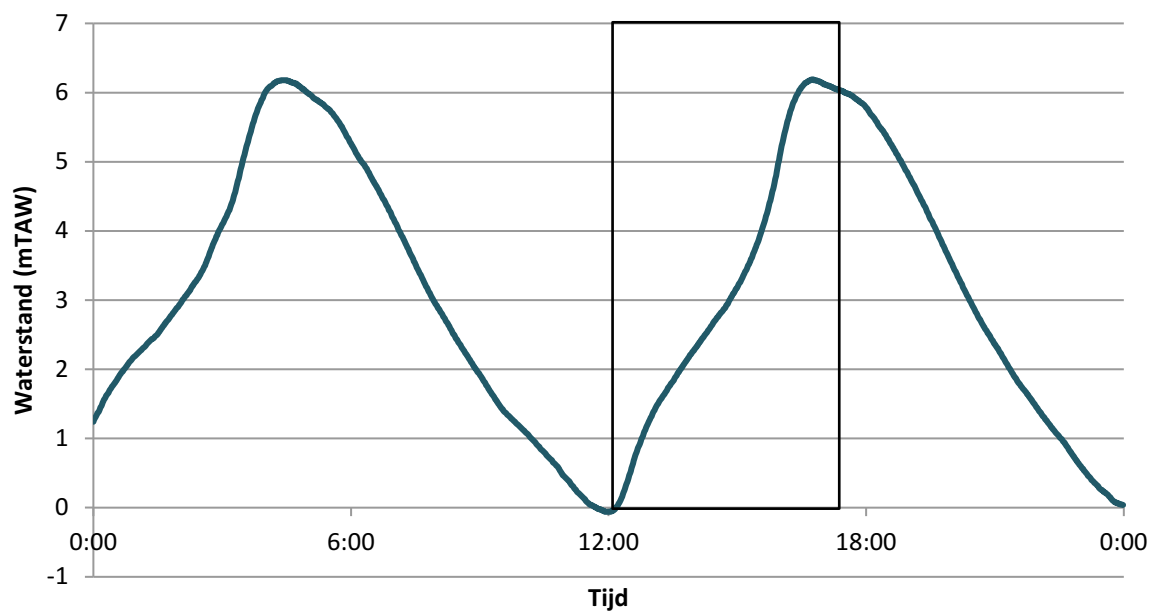


Figuur 17 – Kalibratiemoment Lillo (19/01/2018) t.o.v. de getijcurve (tij Liefkenshoek).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.

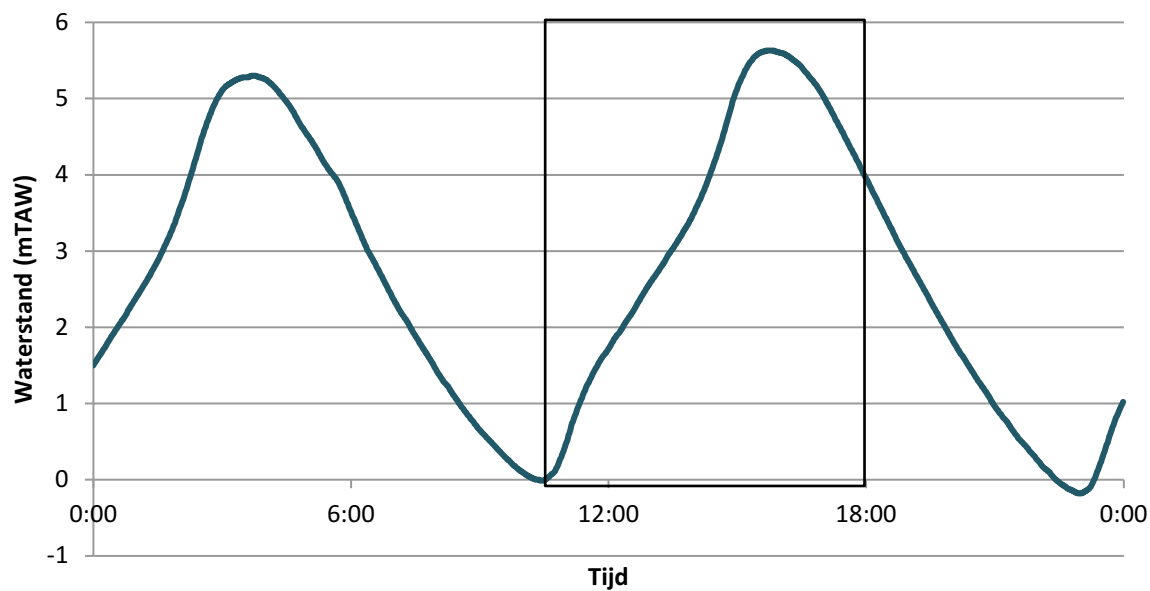


Meetlocatie Oosterweel

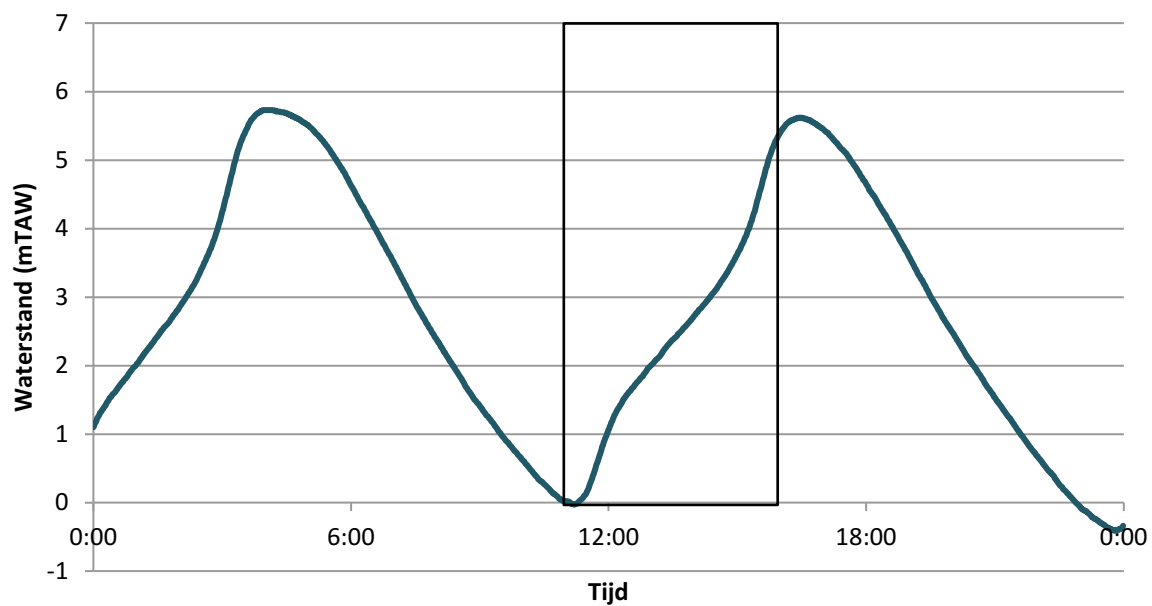
Figuur 18 – Kalibratiemoment Oosterweel (1/03/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Antwerpen).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



Figuur 19 – Kalibratiemoment Oosterweel (8/06/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Antwerpen).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.

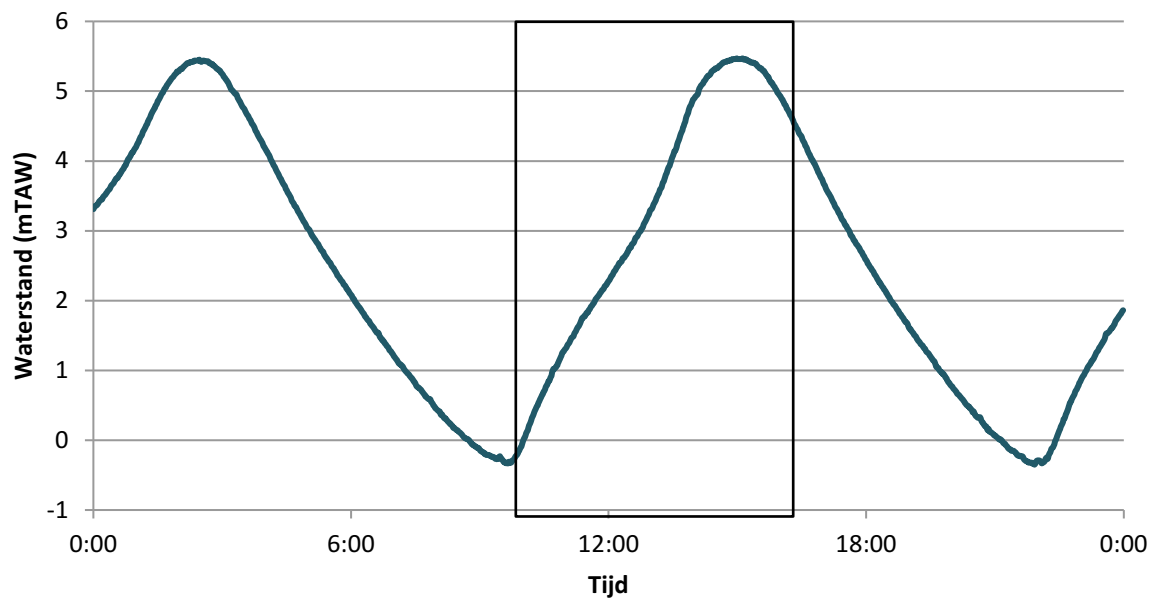


Figuur 20 – Kalibratiemoment Oosterweel (6/09/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Antwerpen).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.

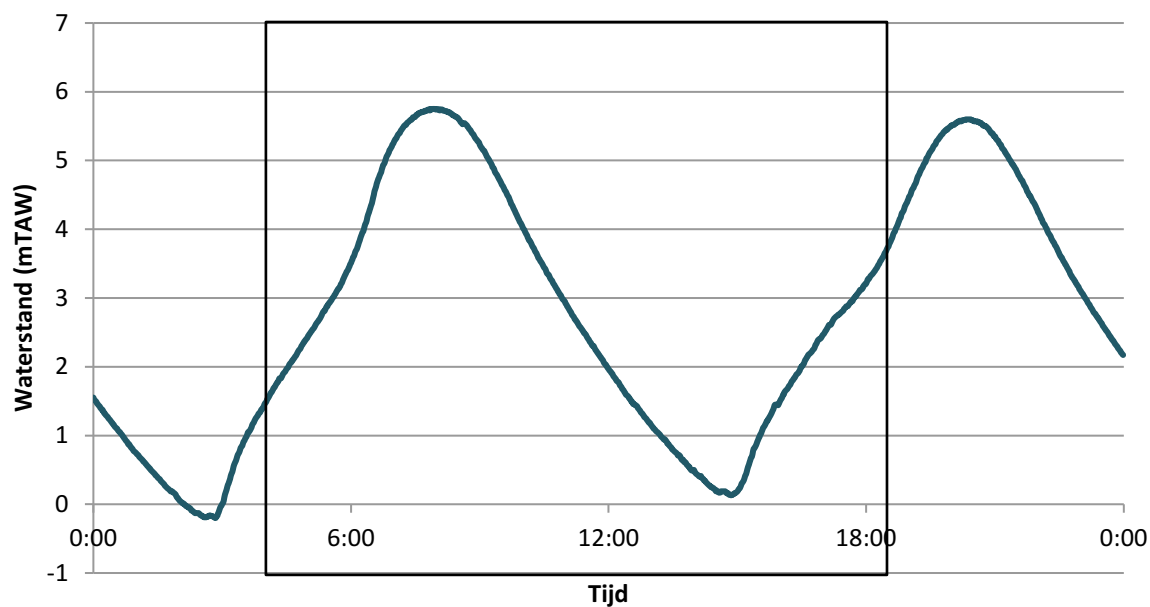


Meetlocatie Kruibeke

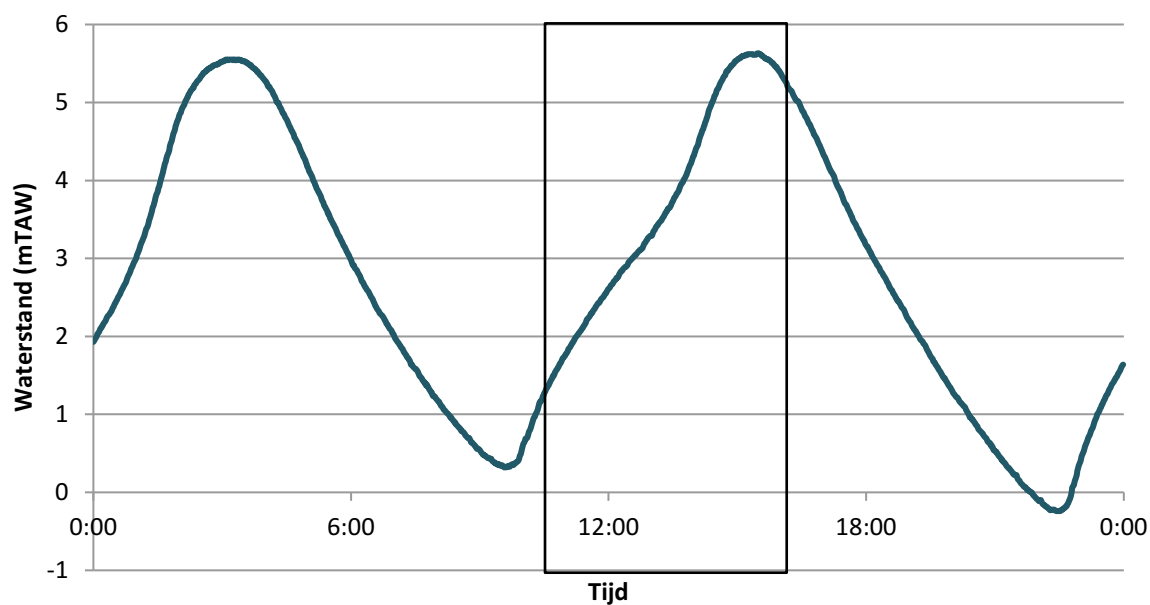
Figuur 21 – Kalibratiemoment Kruibeke (10/03/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Hemiksem).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



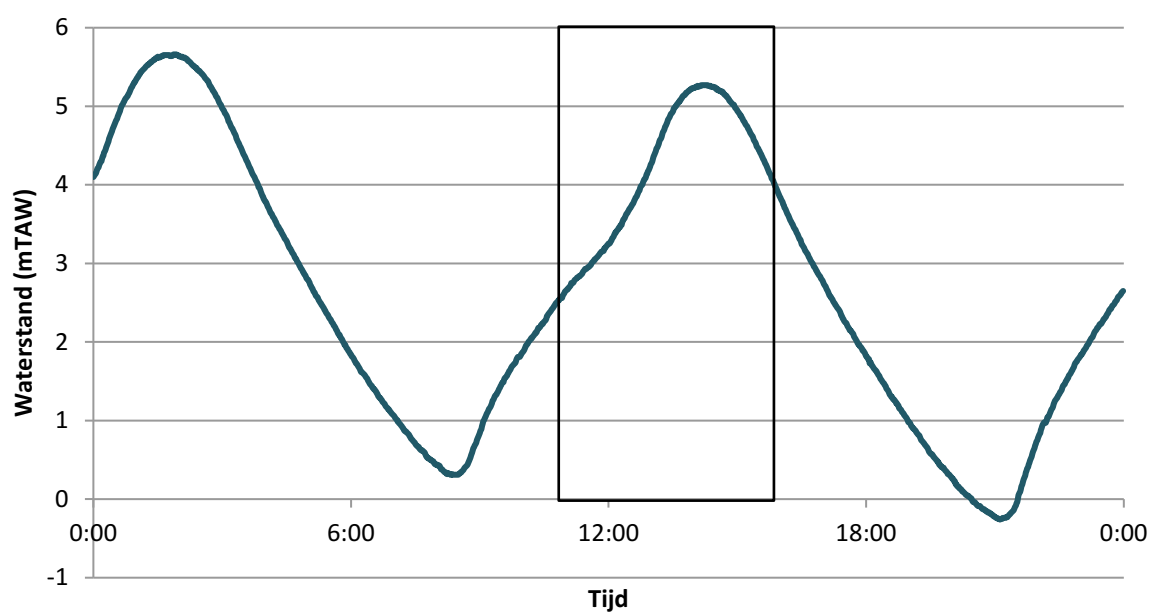
Figuur 22 – Kalibratiemoment Kruibeke (29/06/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Hemiksem).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



Figuur 23 – Kalibratiemoment Kruibeke (18/10/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Hemiksem).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.

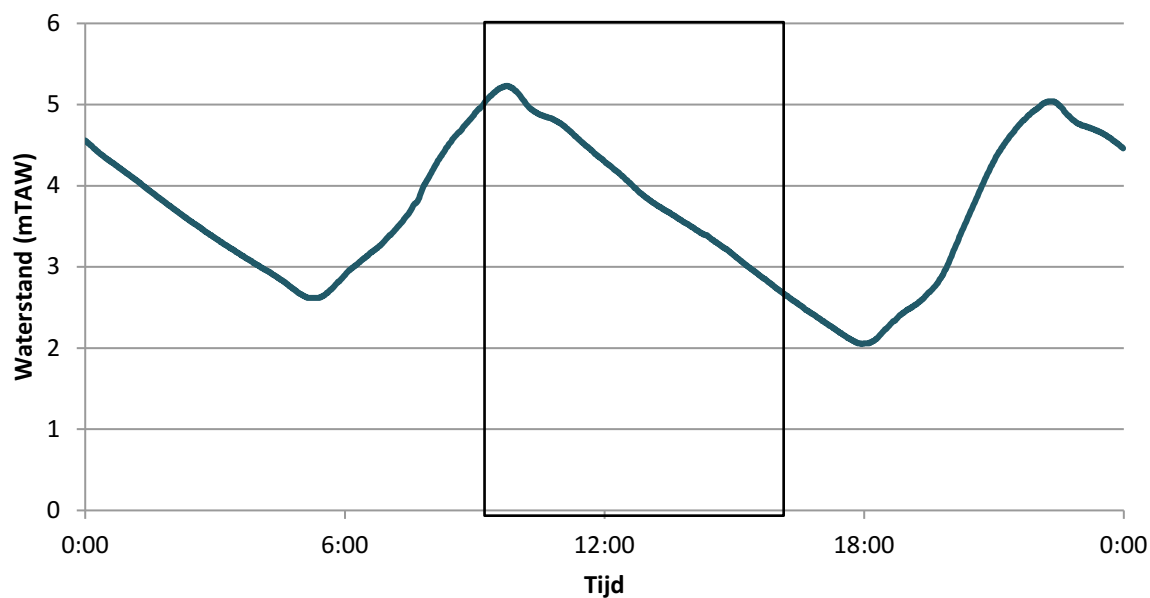


Figuur 24 – Kalibratiemoment Kruibeke (18/10/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Hemiksem).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.

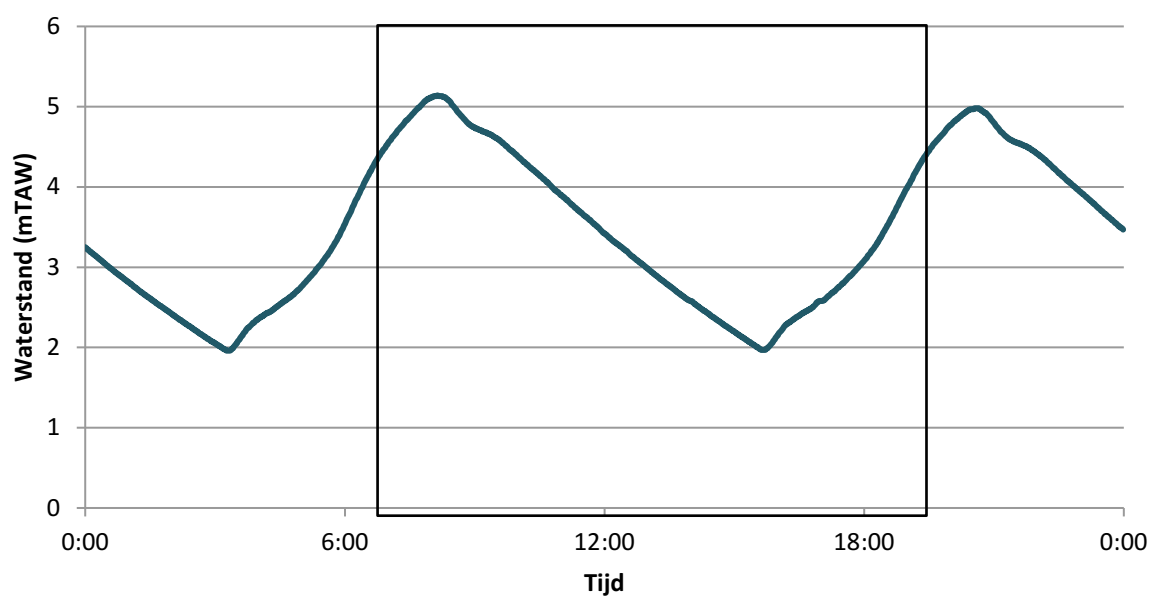


Meetlocatie Schellebelle

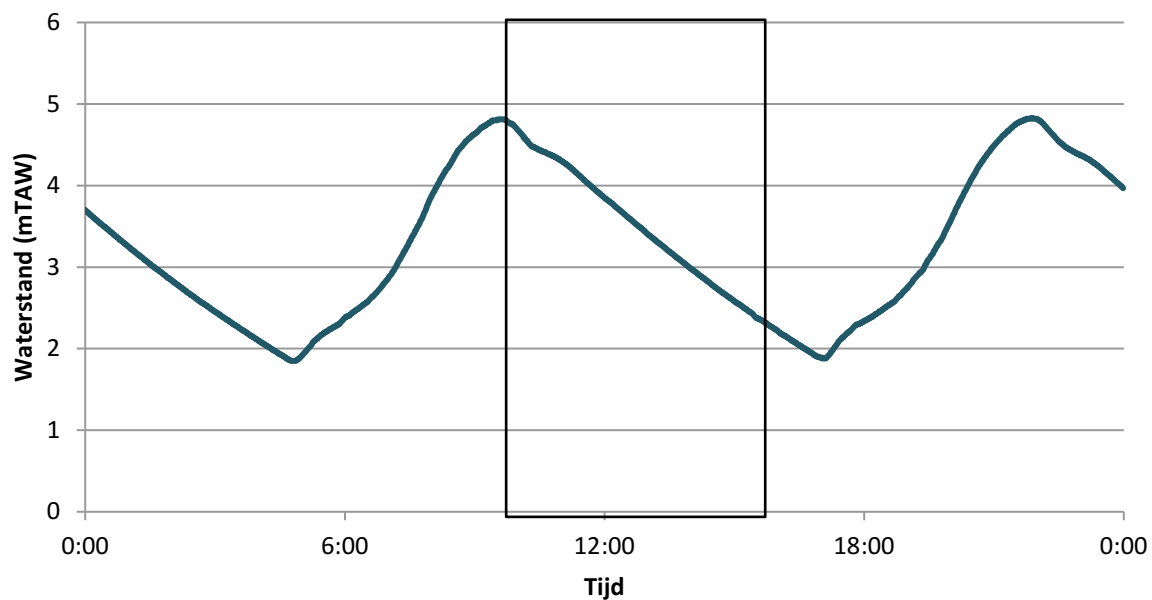
Figuur 25 – Kalibratiemoment (3/03/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Wetteren).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



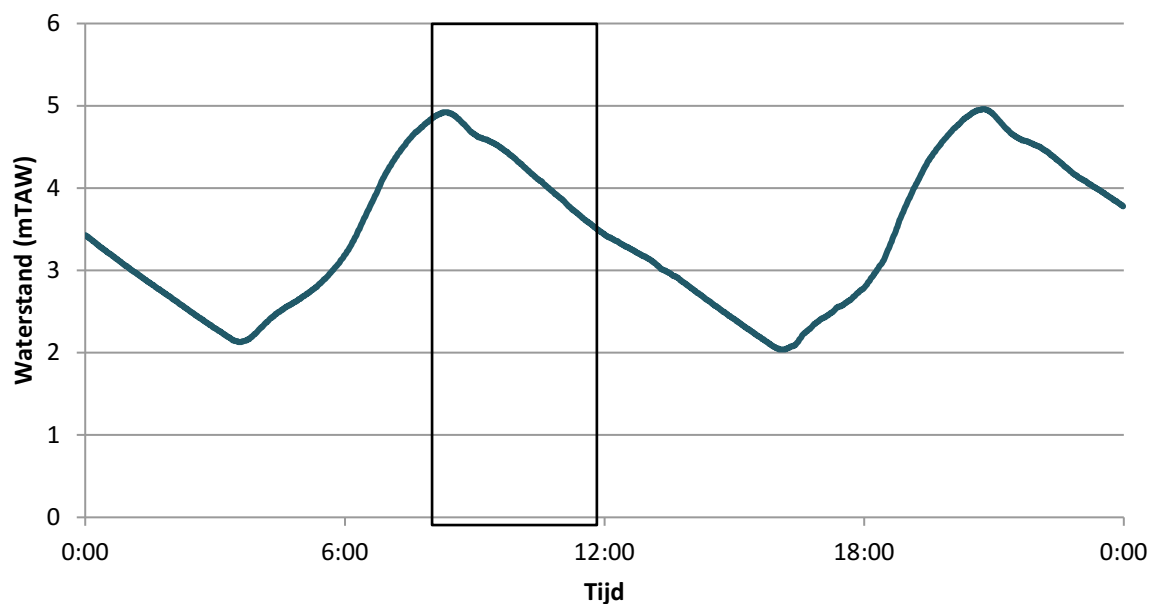
Figuur 26 – Kalibratiemoment (26/06/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Wetteren).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



Figuur 27 – Kalibratiemoment (10/10/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Wetteren).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.

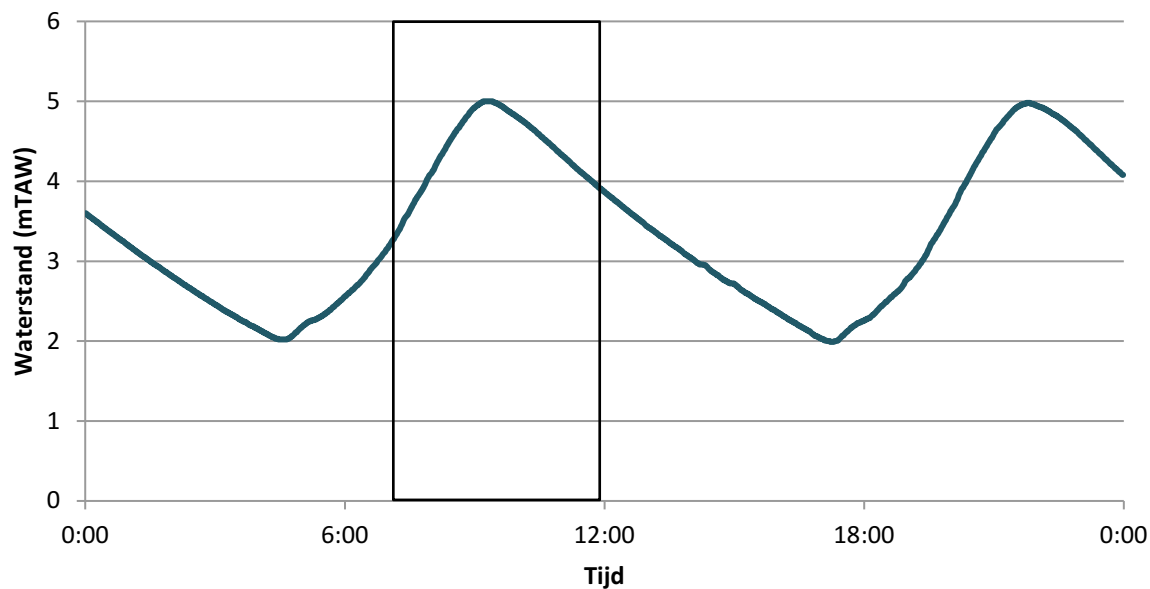


Figuur 28 – Kalibratiemoment (6/12/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Wetteren).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.

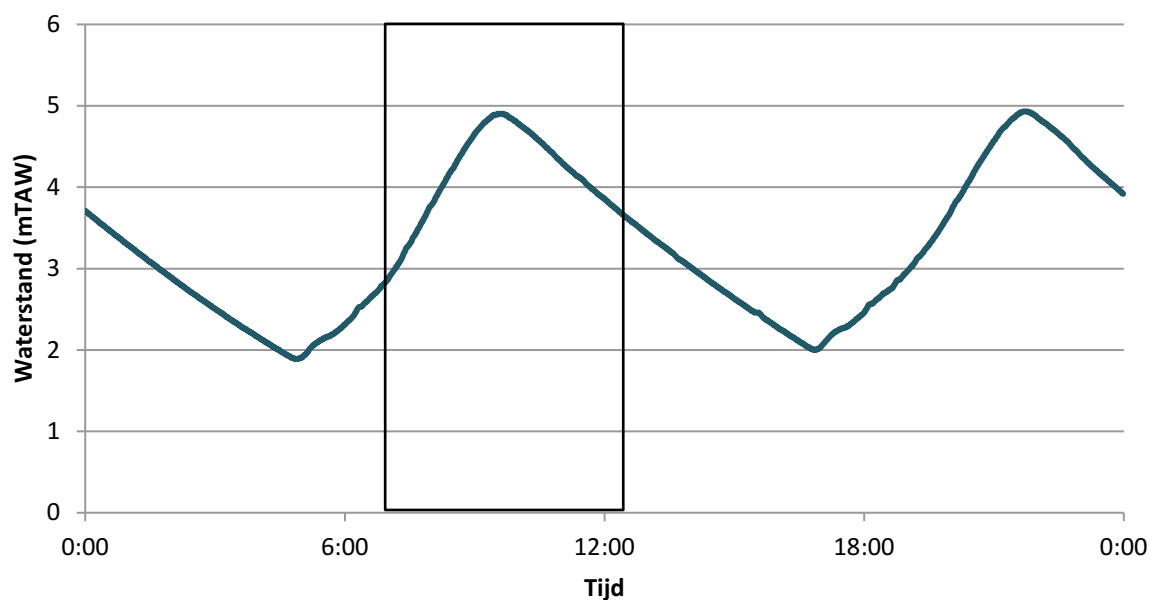


Meetlocatie Melle

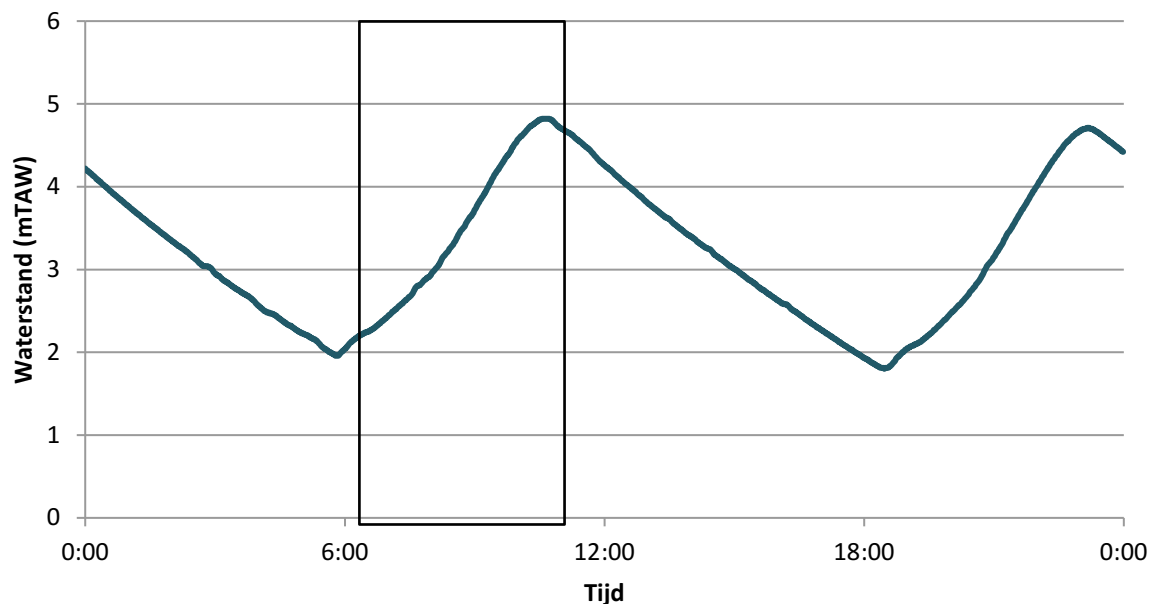
Figuur 29 – Kalibratiemoment (31/03/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Melle).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



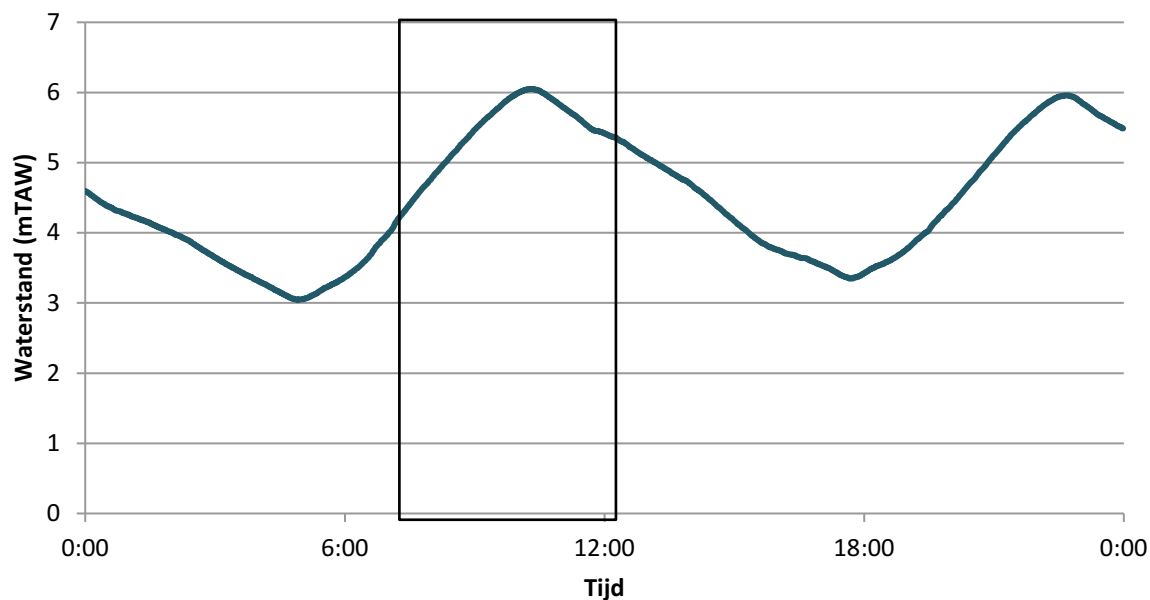
Figuur 30 – Kalibratiemoment (25/08/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Melle).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



Figuur 31 – Kalibratiemoment (11/10/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Melle).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.



Figuur 32 – Kalibratiemoment (8/12/2017) t.o.v. de getijcurve (tij Melle).
De zwarte kader toont de meetperiode van de kalibratiemeting.

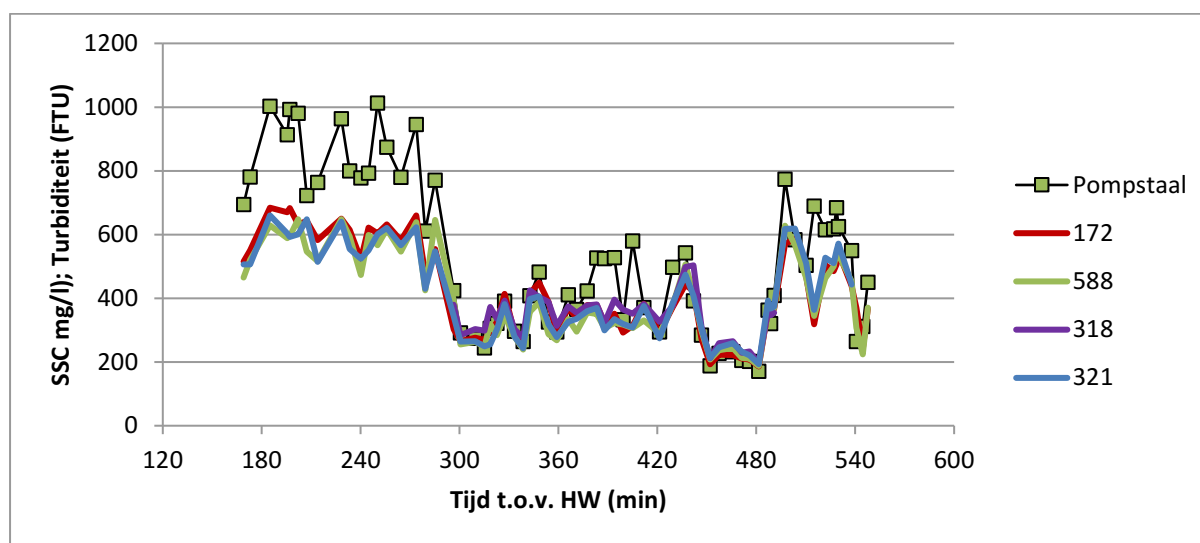


Bijlage B Verloop SSC/Turbiditeit signaal

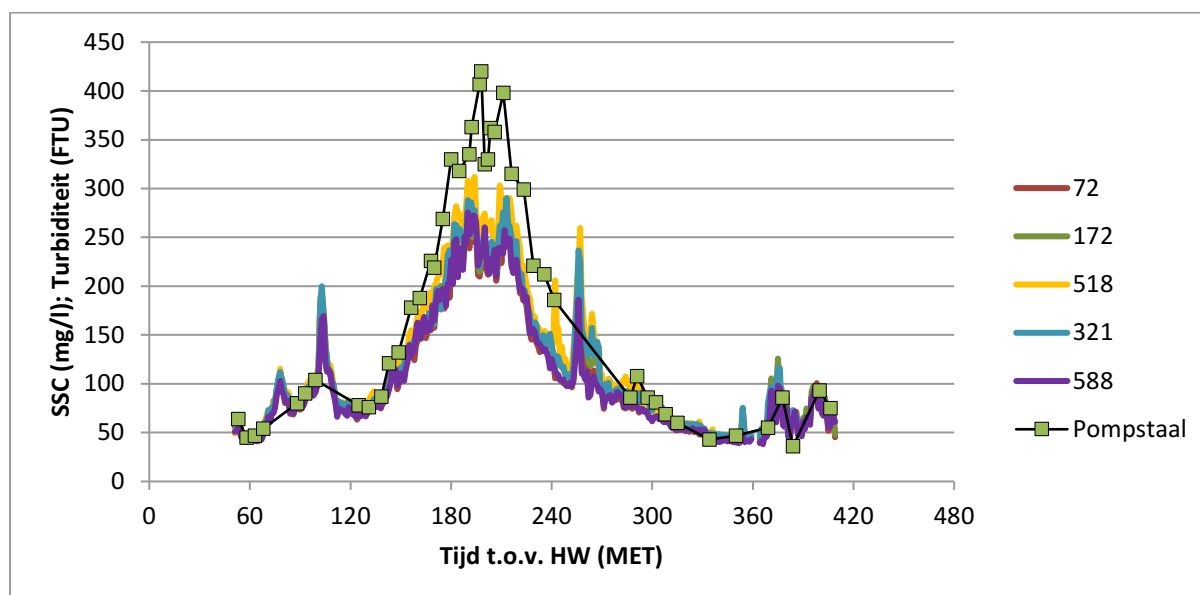
Alle tijden vermeld staan in MET

Meetlocatie Lillo

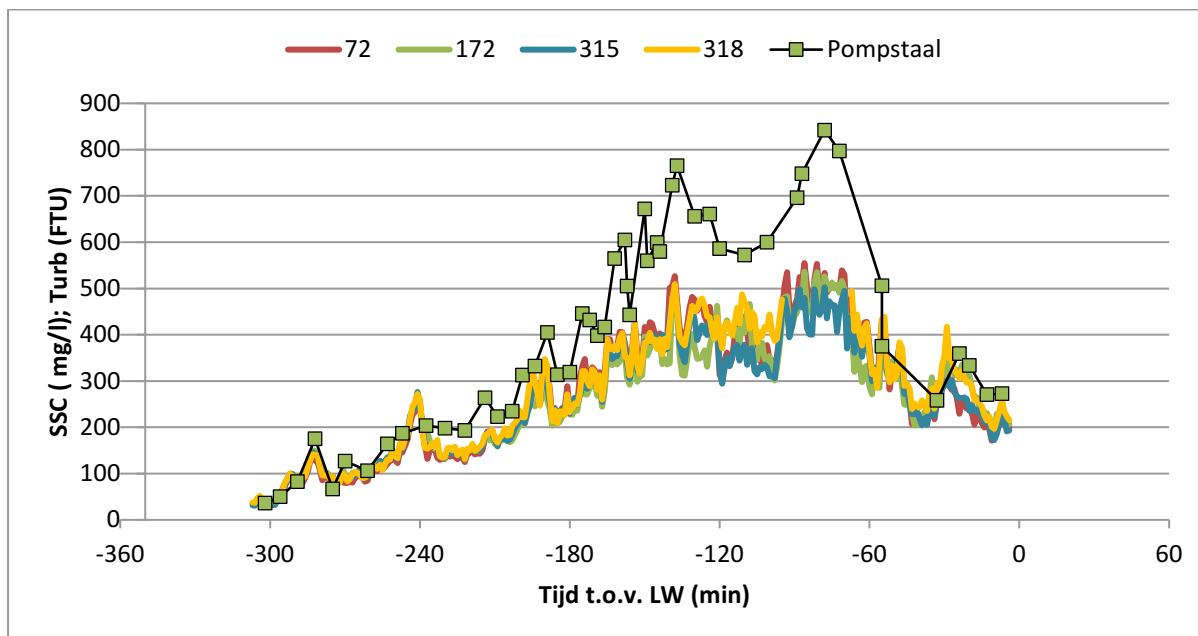
Figuur 33 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de vier Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (28/02/2017).



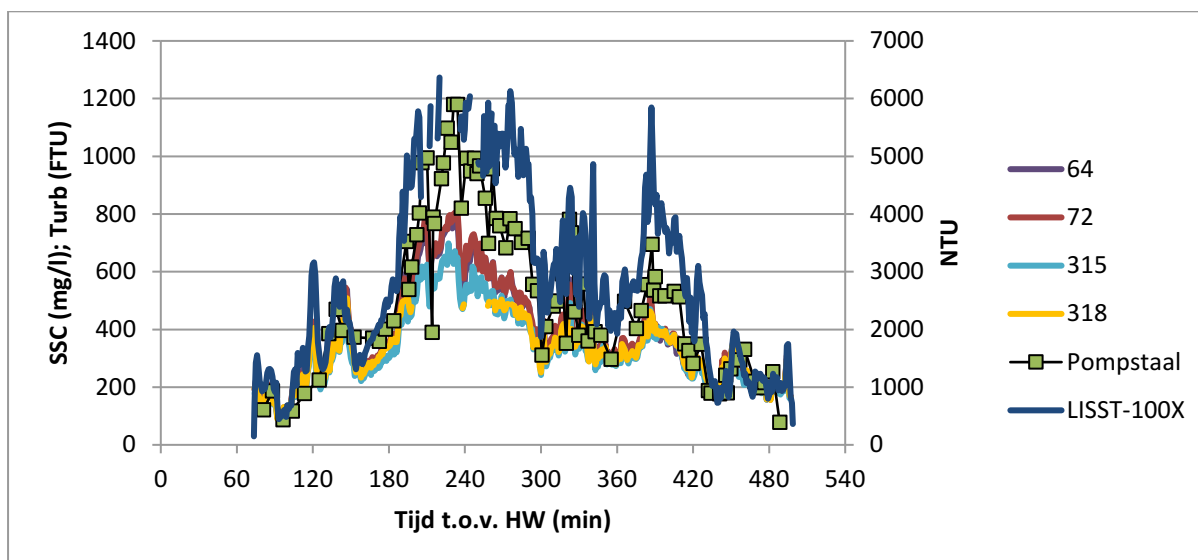
Figuur 34 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de vier Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (9/06/2017).



Figuur 35 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de vier Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (7/09/2017).

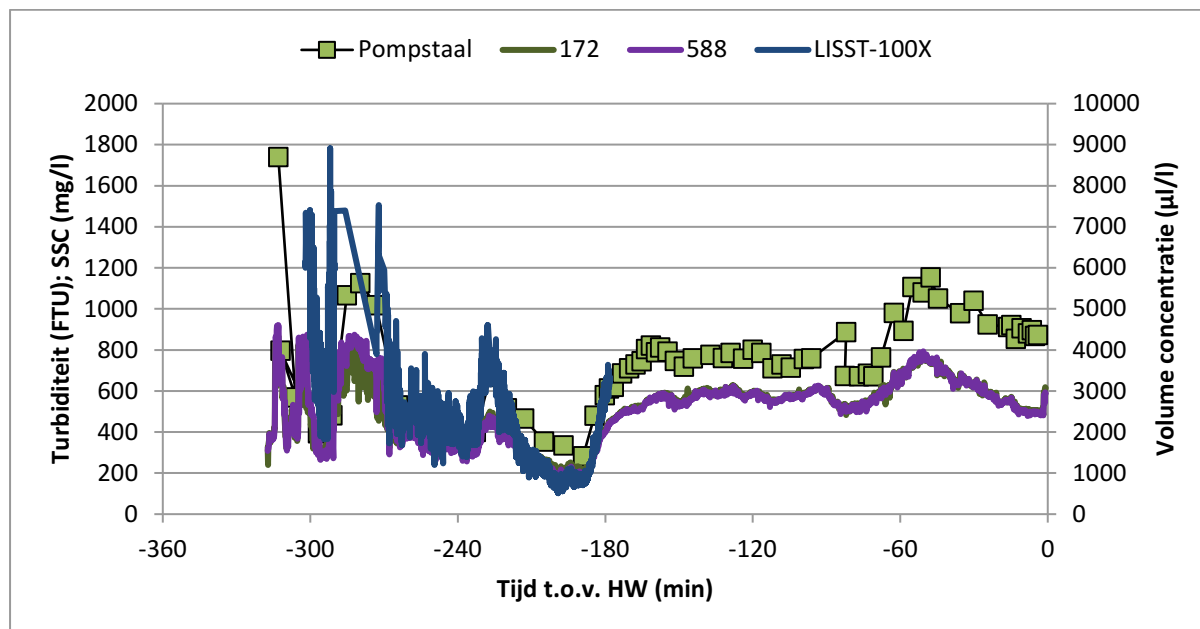


Figuur 36 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de vier Aanderaa toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (19/01/2017).

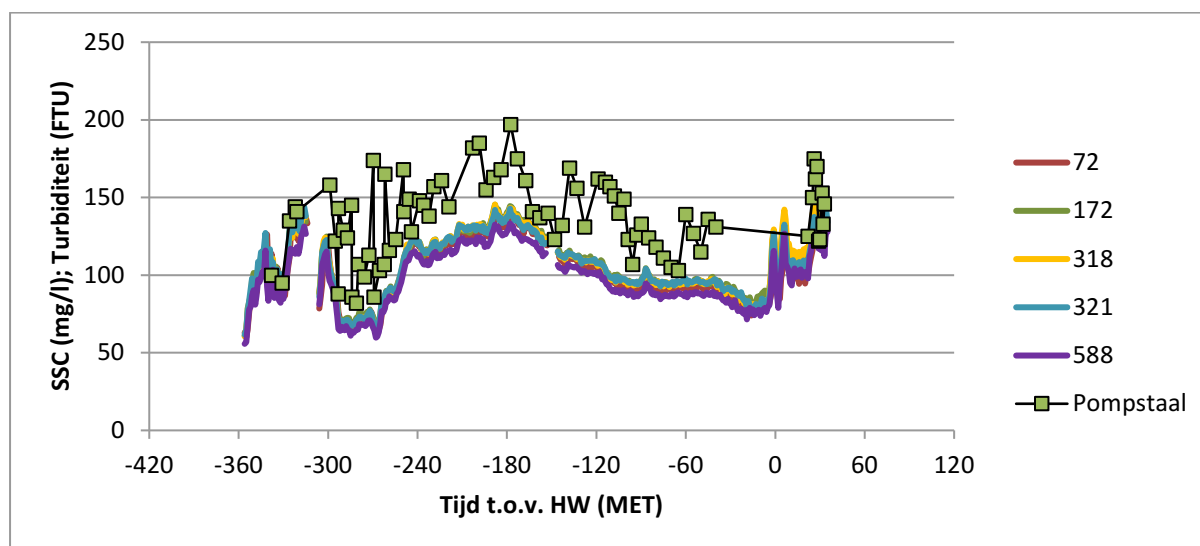


Meetlocatie Oosterweel

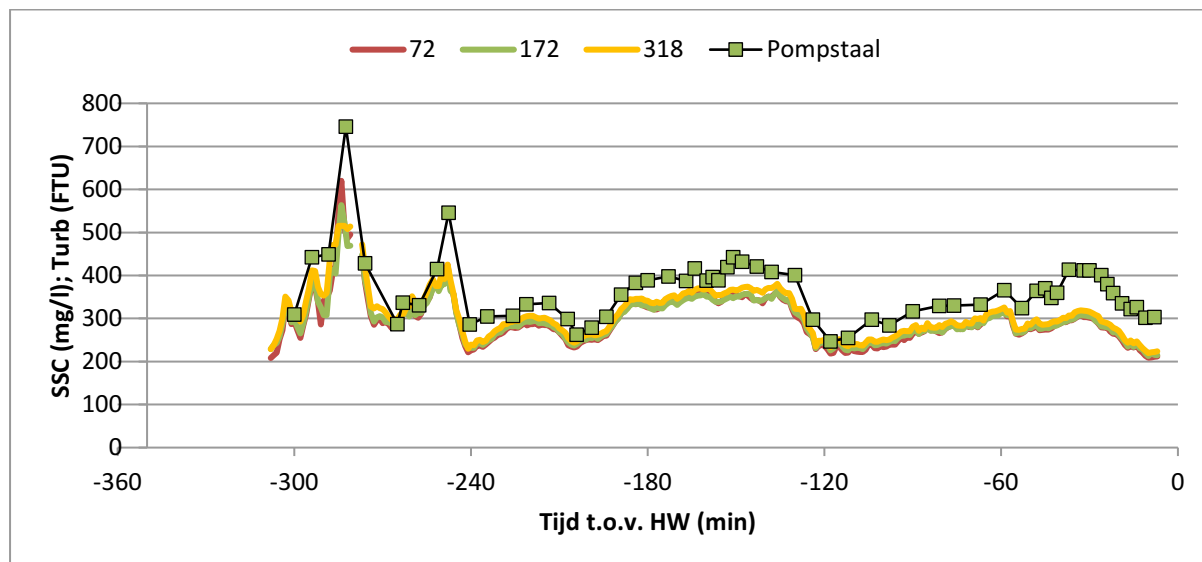
Figuur 37 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de Aanderaa toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (1/03/2017).



Figuur 38 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (8/06/2017).

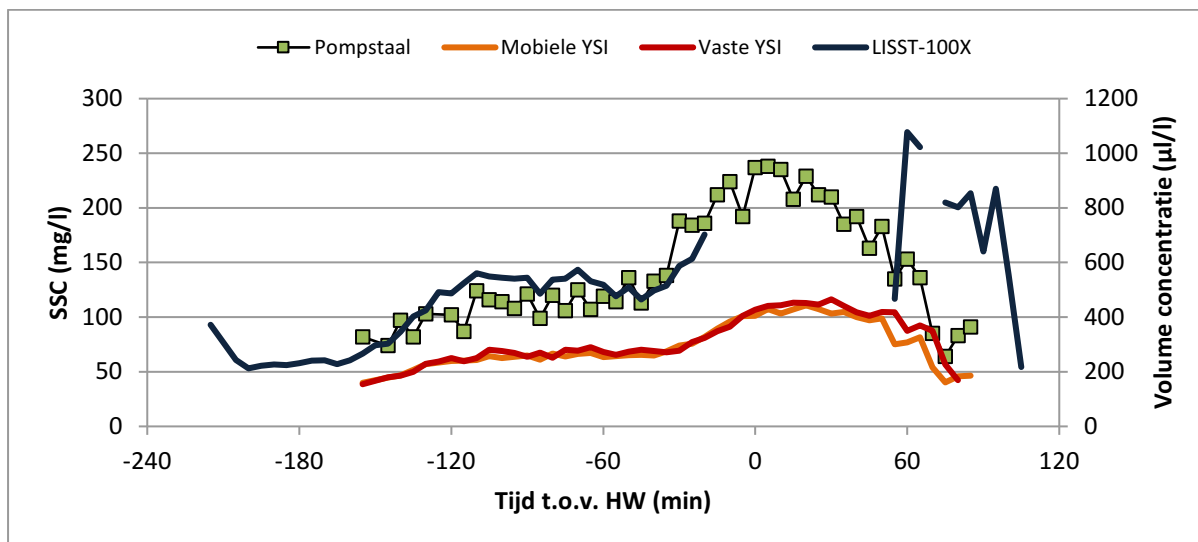


Figuur 39 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de Aanderaa toestellen en de genomen pompstalen (6/09/2017).

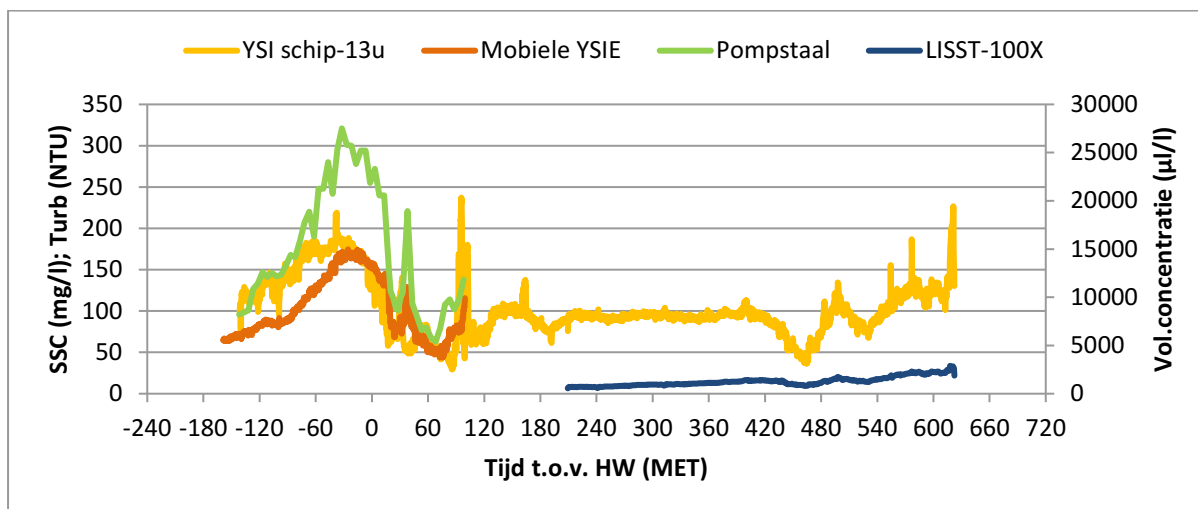


Meetlocatie Kruibeke

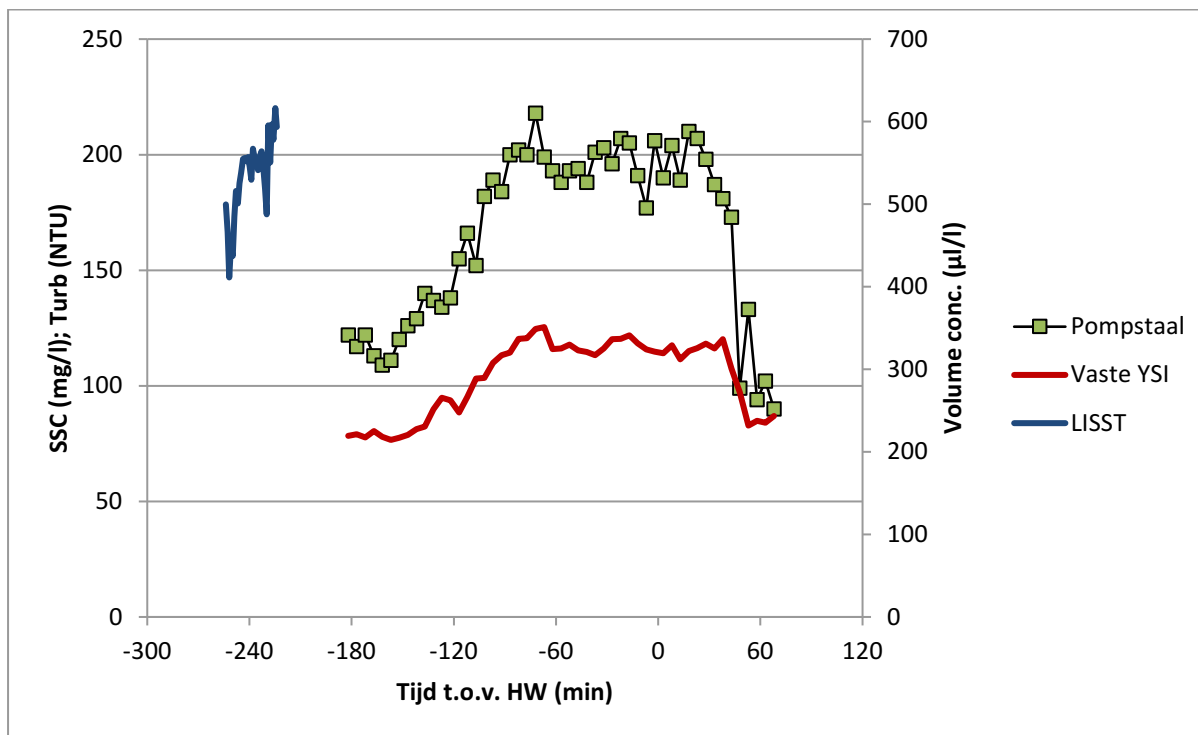
Figuur 40 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (10/03/2017).



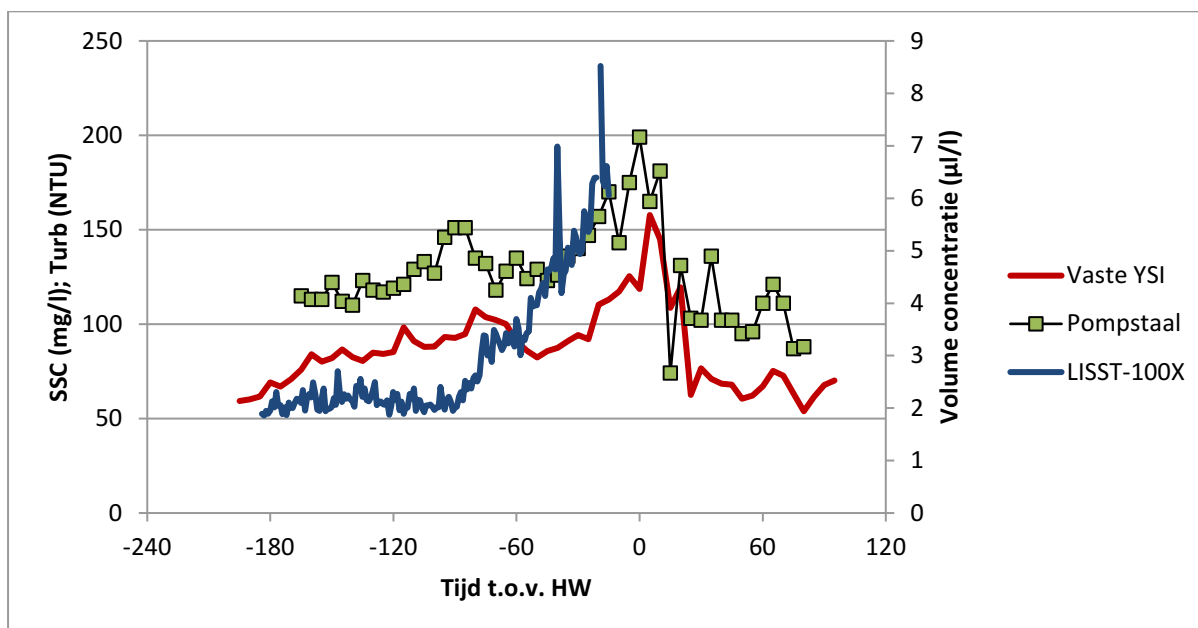
Figuur 41 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (29/06/2017).



Figuur 42 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (18/10/2017).

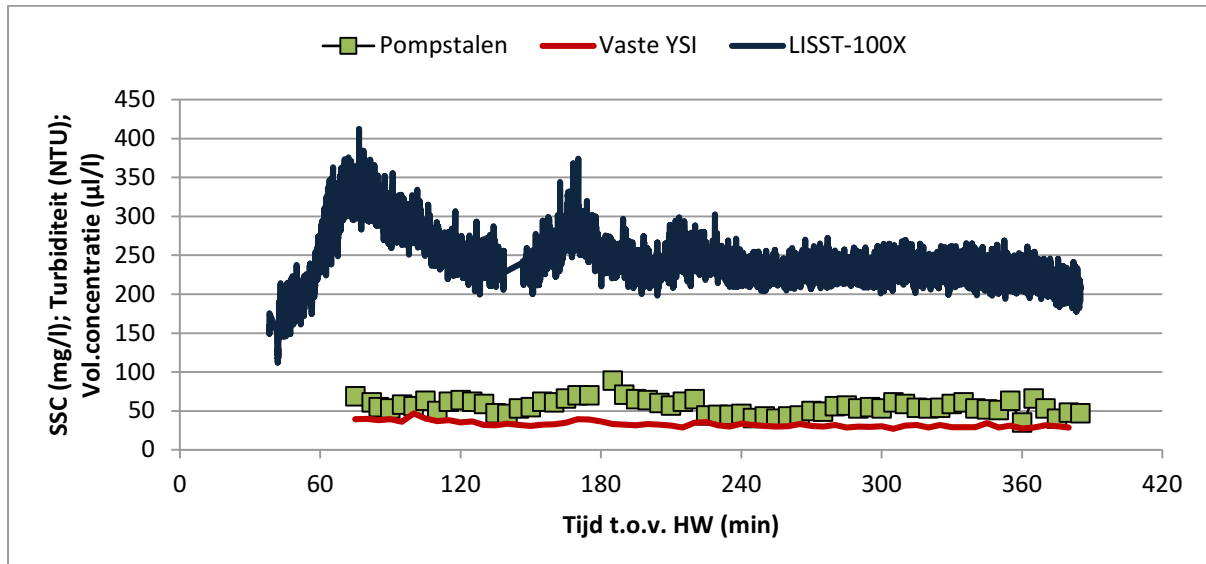


Figuur 43 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (1/12/2017).

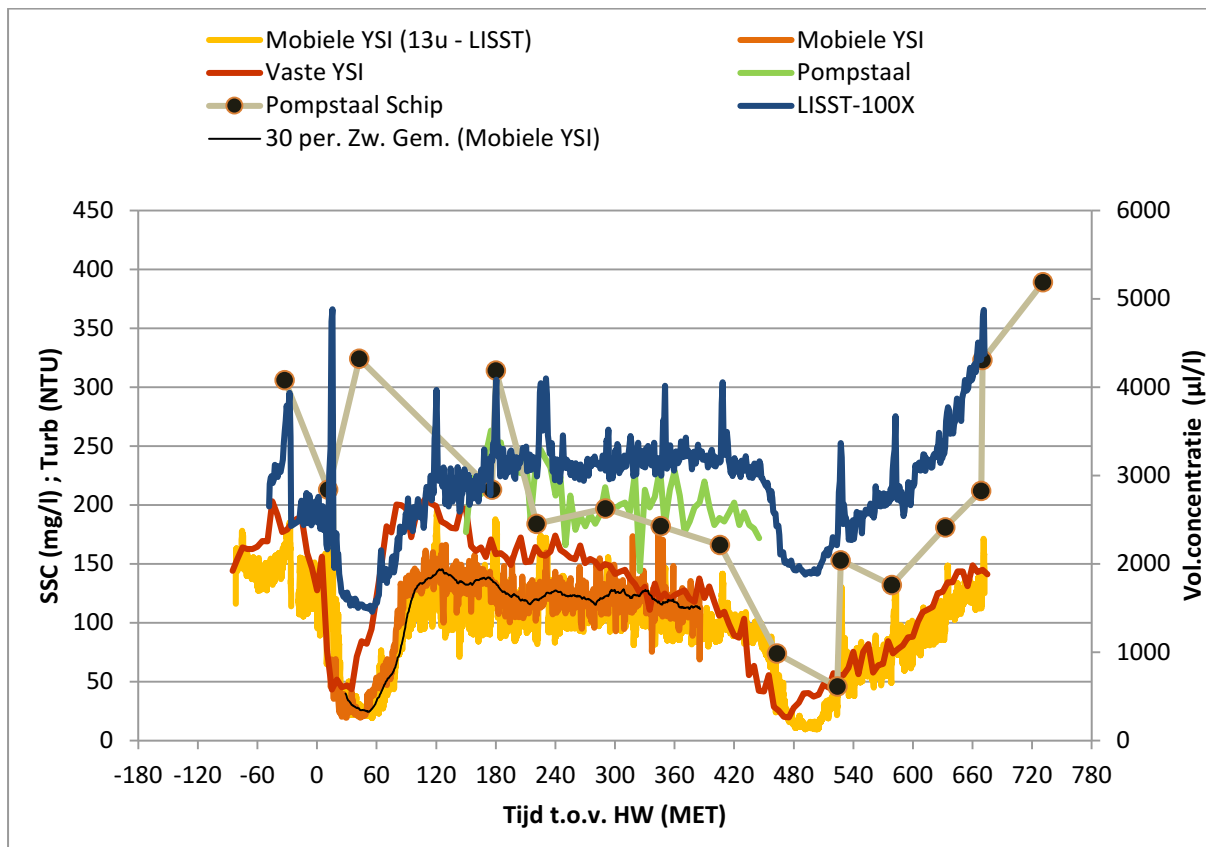


Meetlocatie Schellebelle

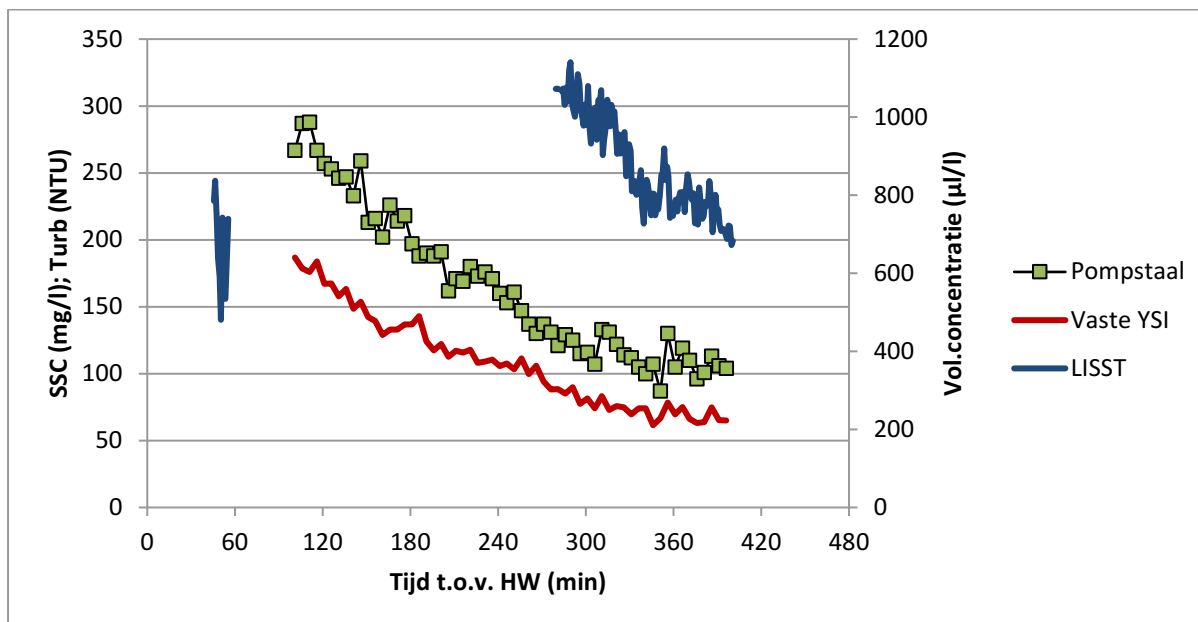
Figuur 44 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (3/03/2017).



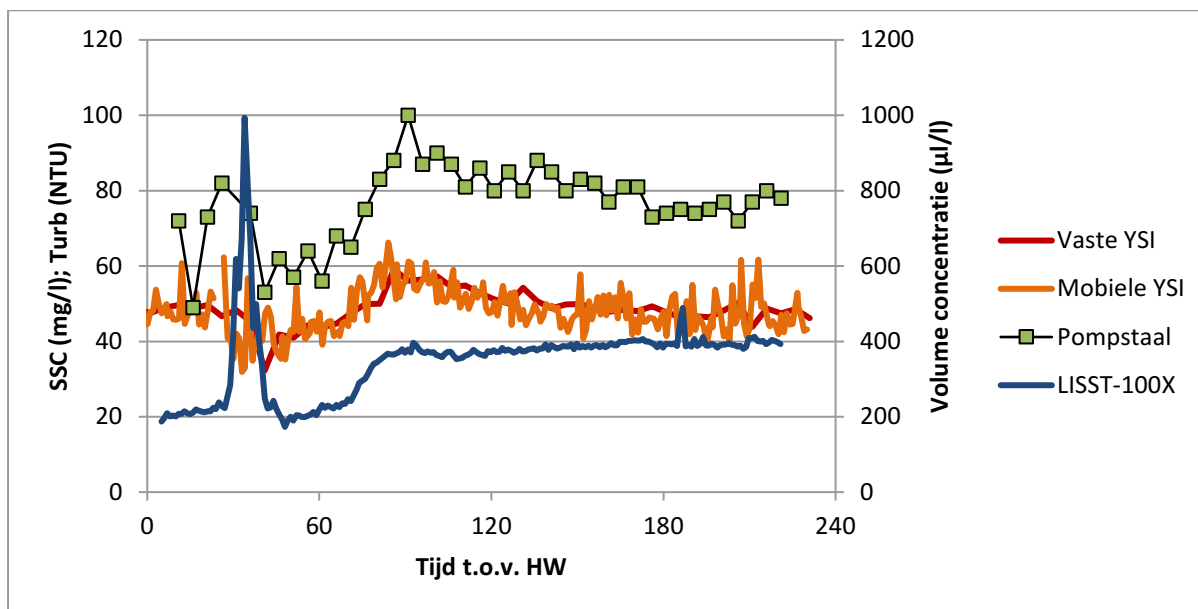
Figuur 45 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (26/06/2017).



Figuur 46 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (10/10/2017).

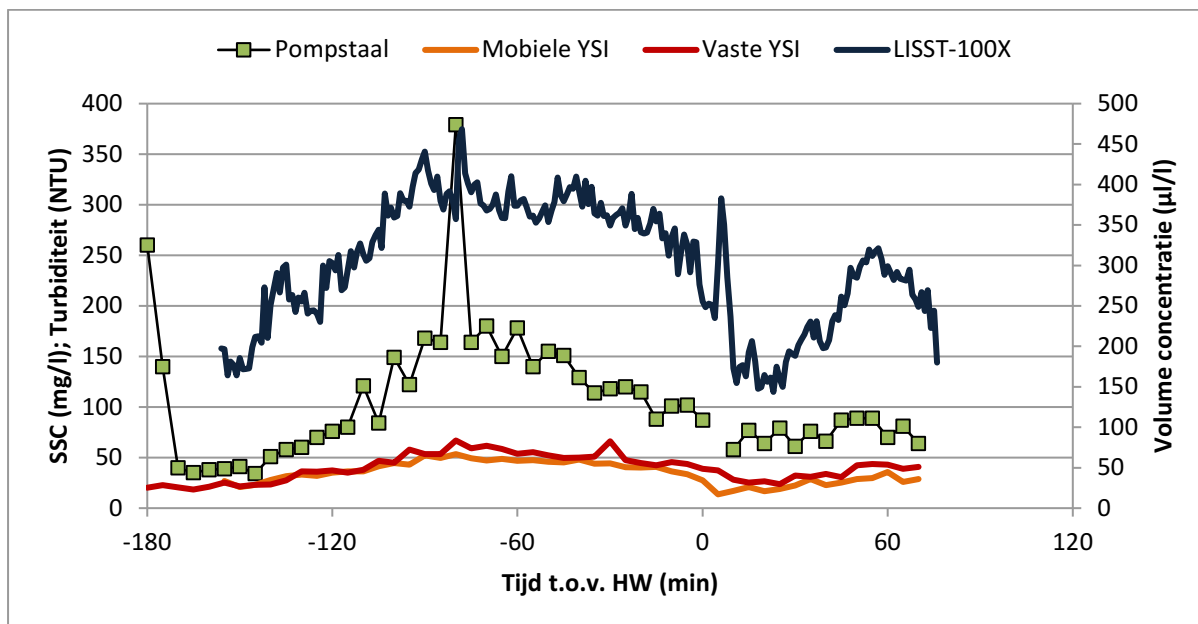


Figuur 47 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (10/10/2017).

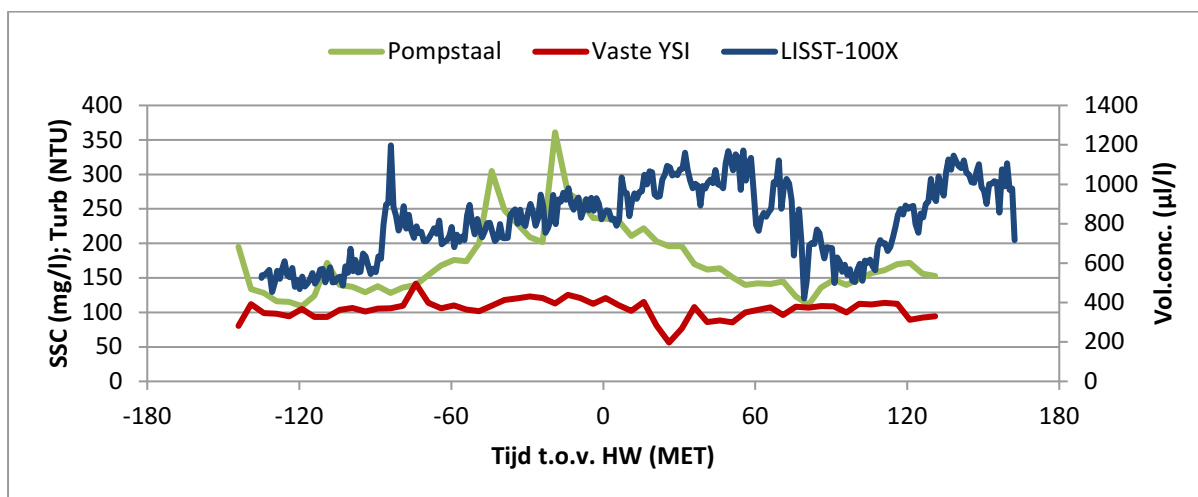


Meetlocatie Melle

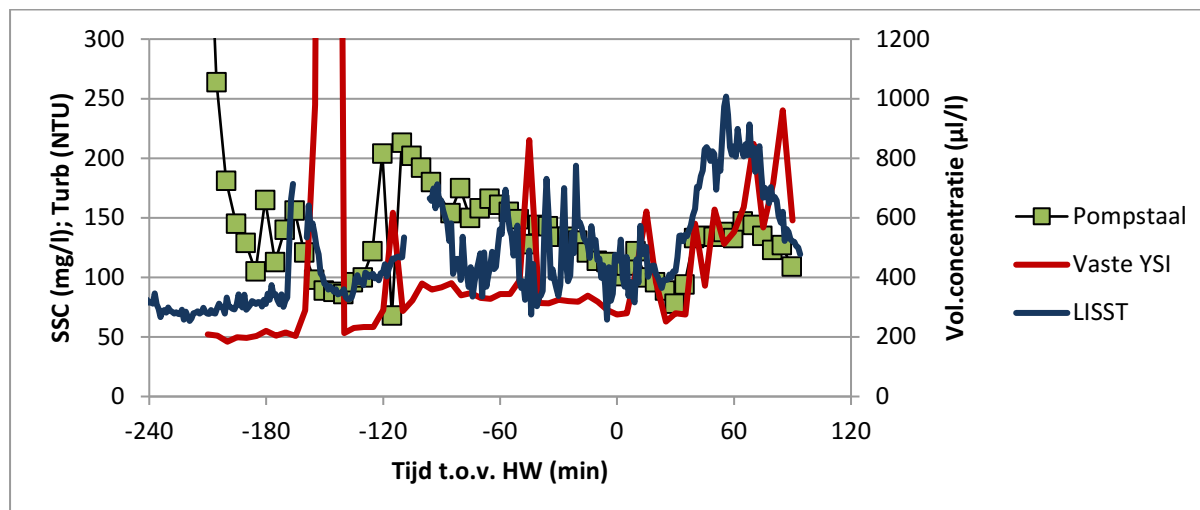
Figuur 48 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (31/03/2017).



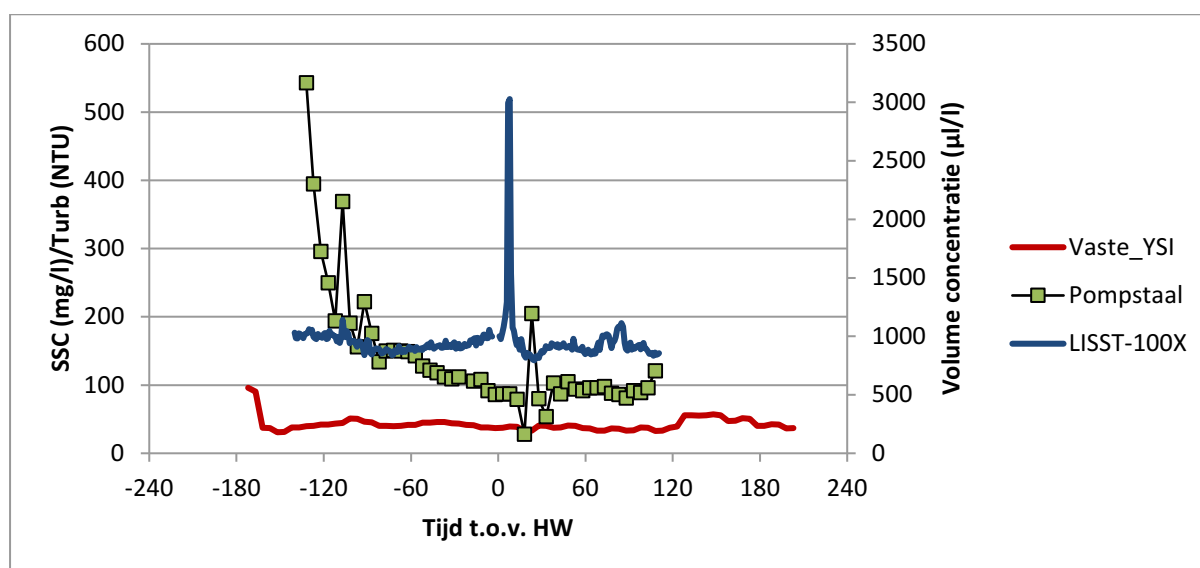
Figuur 49 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (25/08/2017).



Figuur 50 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (11/10/2017).



Figuur 51 – Verloop van de sedimentconcentraties bekomen door metingen van de YSI toestellen, de LISST-100X en de genomen pompstalen (8/12/2017).

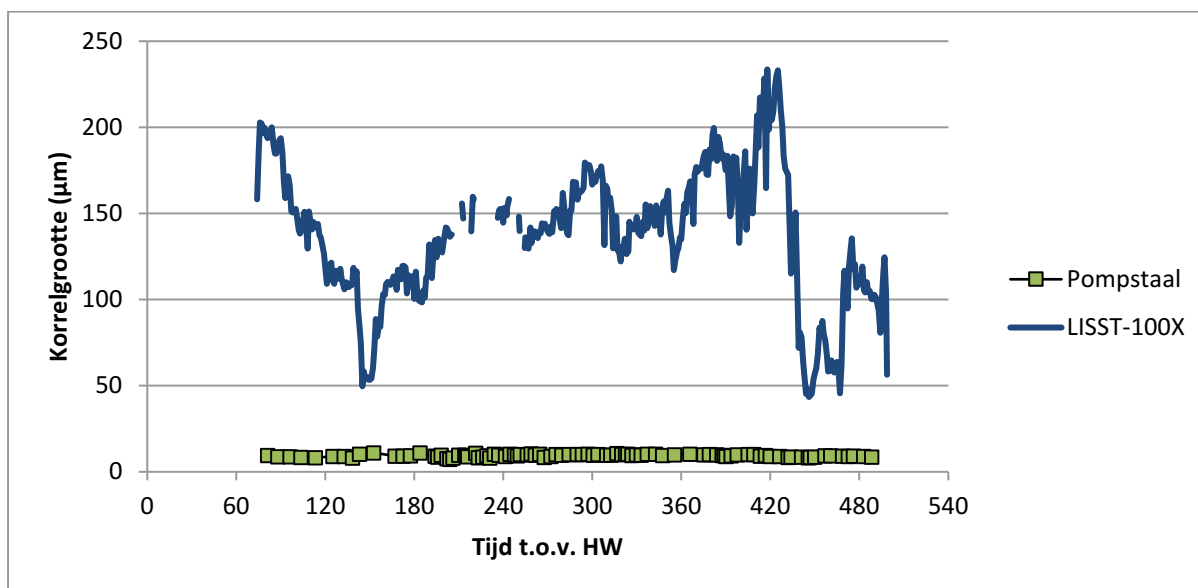


Bijlage C Vergelijking korrelgrootteverdeling pompstalen versus LISST-100x

Alle tijden vermeld staan in MET

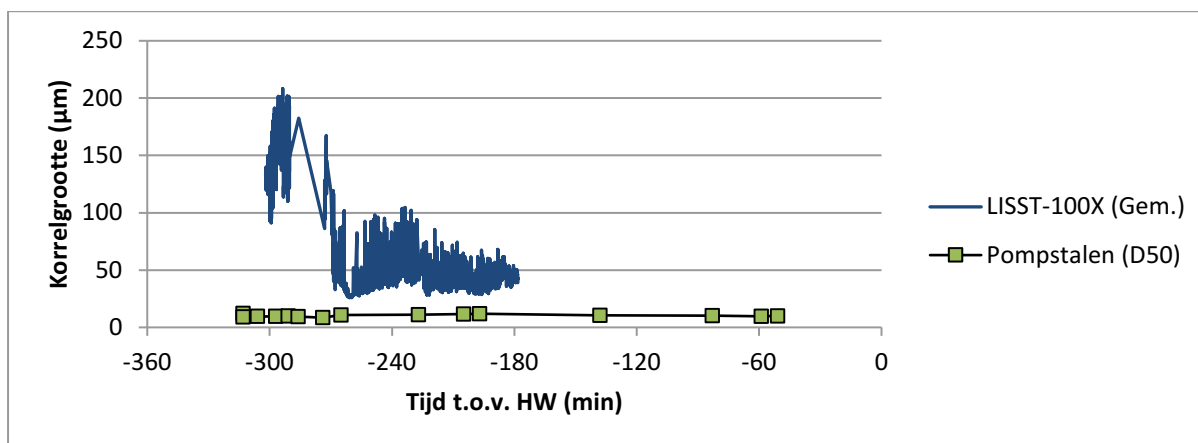
Meetlocatie Lillo

Figuur 52 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (19/01/2018).



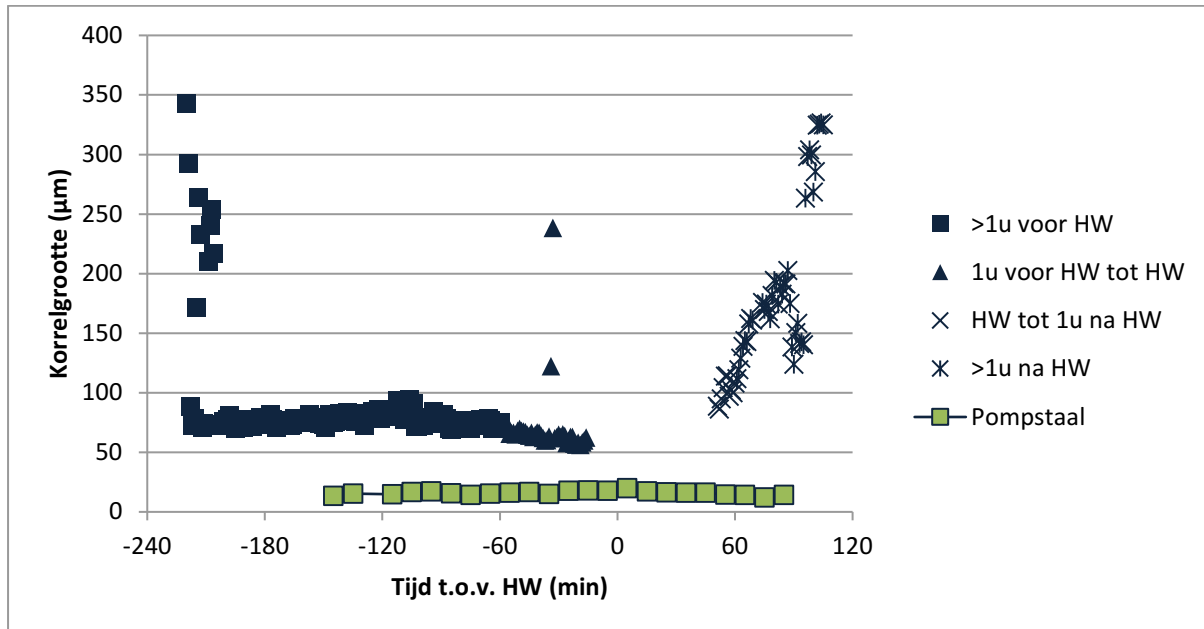
Meetlocatie Oosterweel

Figuur 53 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (1/03/2017).

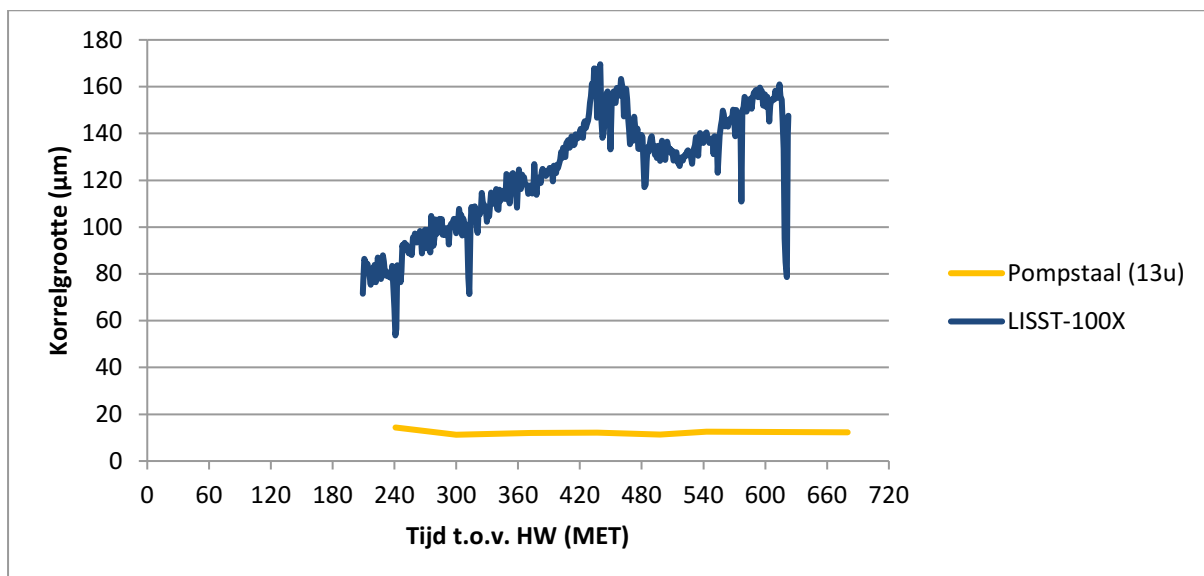


Meetlocatie kruibeke

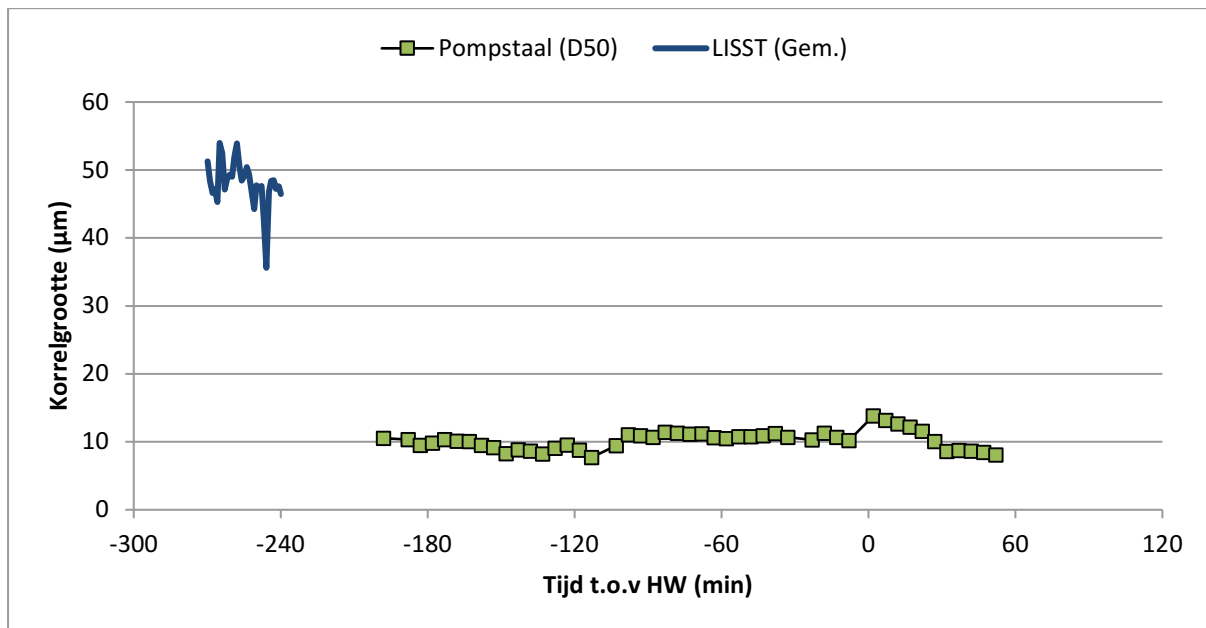
Figuur 54 – Gemiddelde korrelgrootte (1 minuut gemiddelde) van de LISST-100X voor verschillende perioden voor en na hoogwater (blauw) en D50 pompstalen (groen) (10/03/2017).



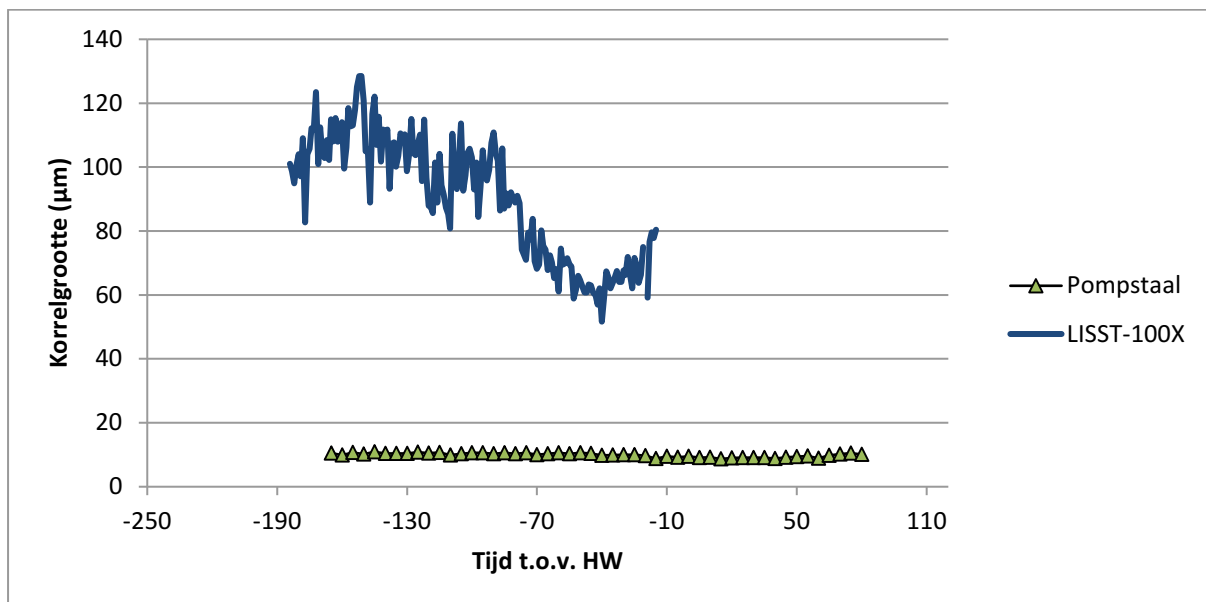
Figuur 55 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (29/06/2017).



Figuur 56 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (18/10/2017).

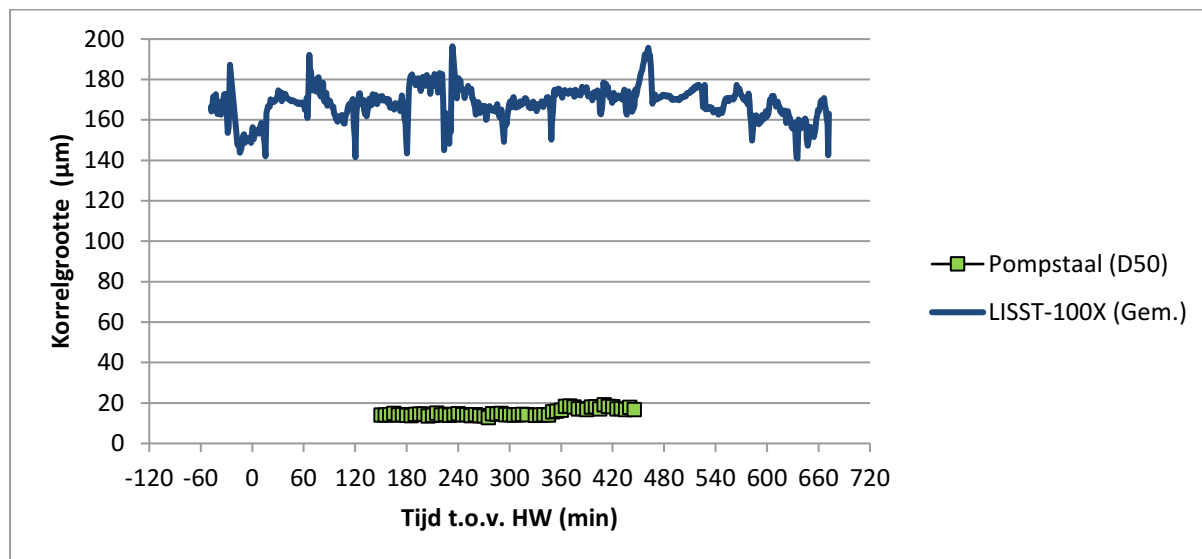


Figuur 57 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (1/12/2017).

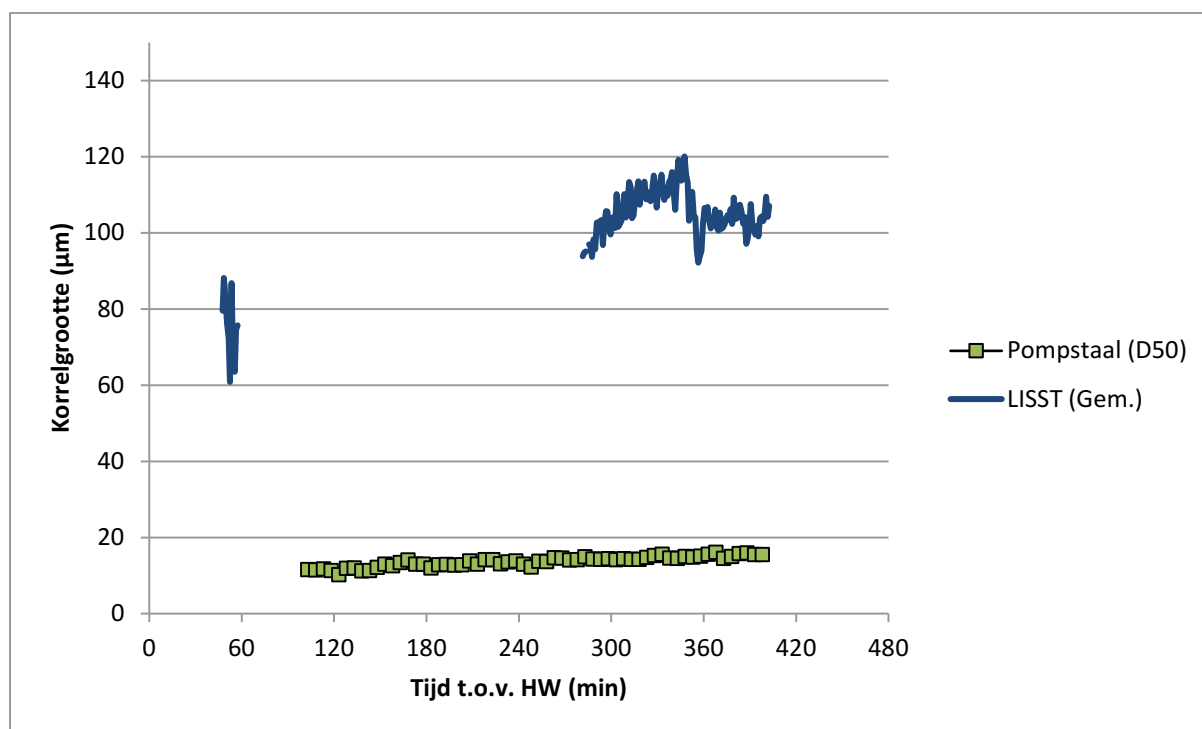


Meetlocatie Schellebelle

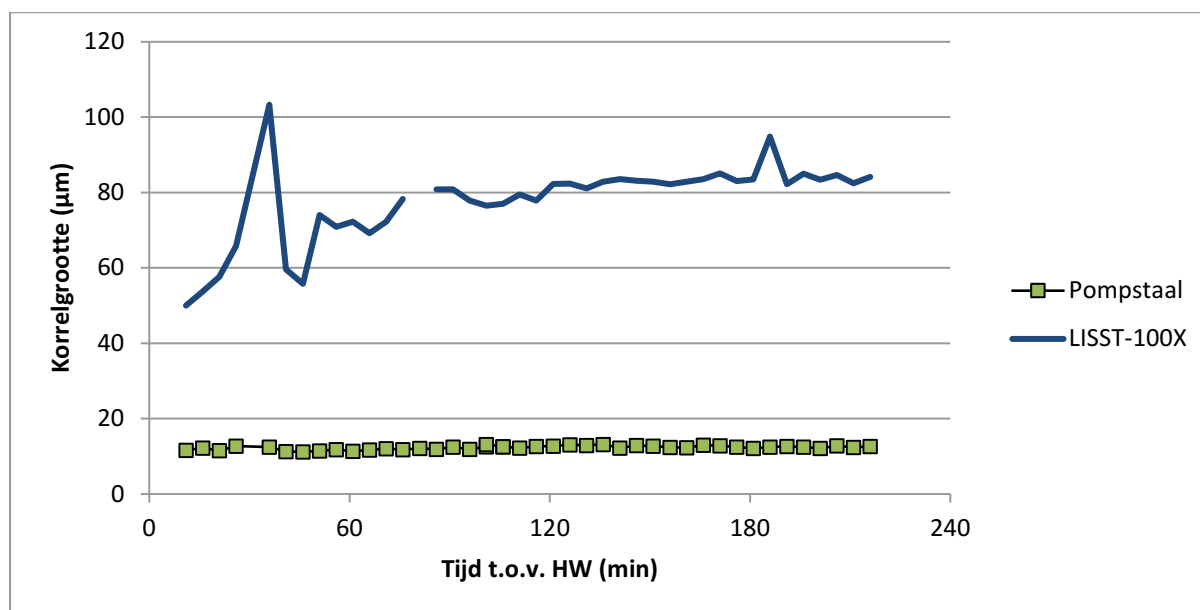
Figuur 58 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (25/08/2017).



Figuur 59 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (10/10/2017).

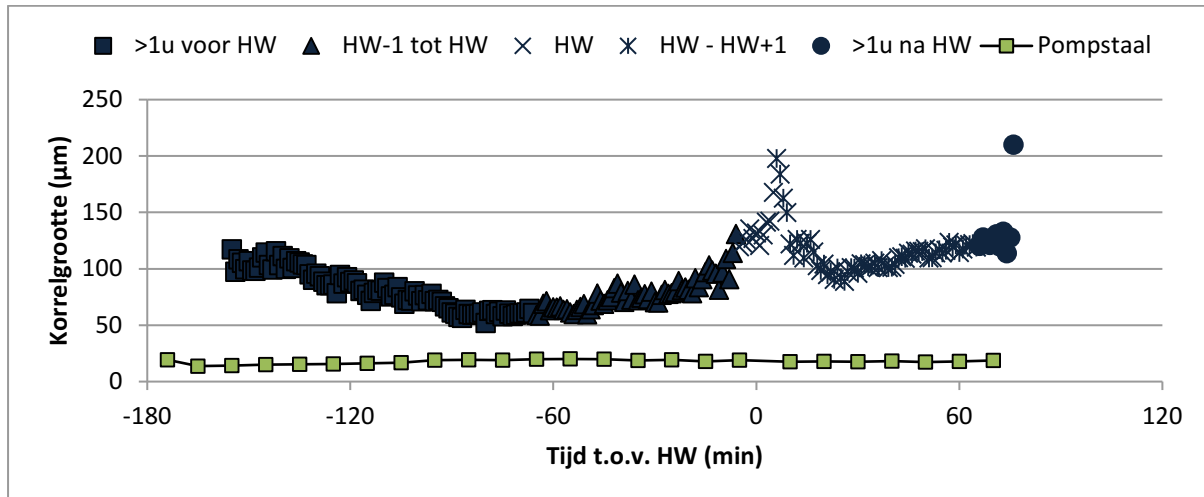


Figuur 60 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (6/12/2017).

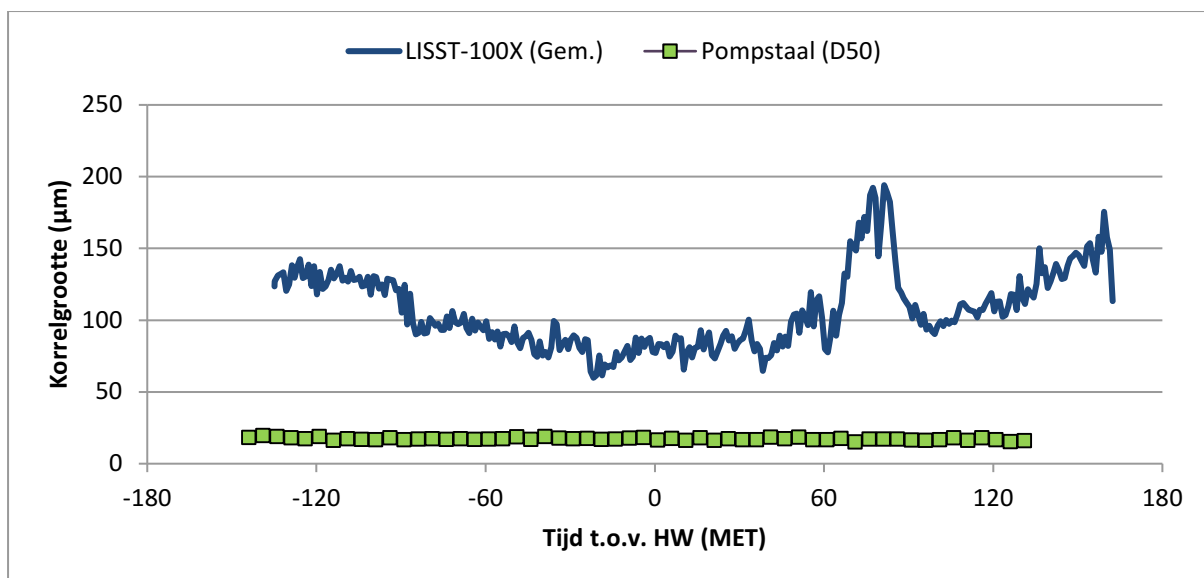


Meetlocatie Melle

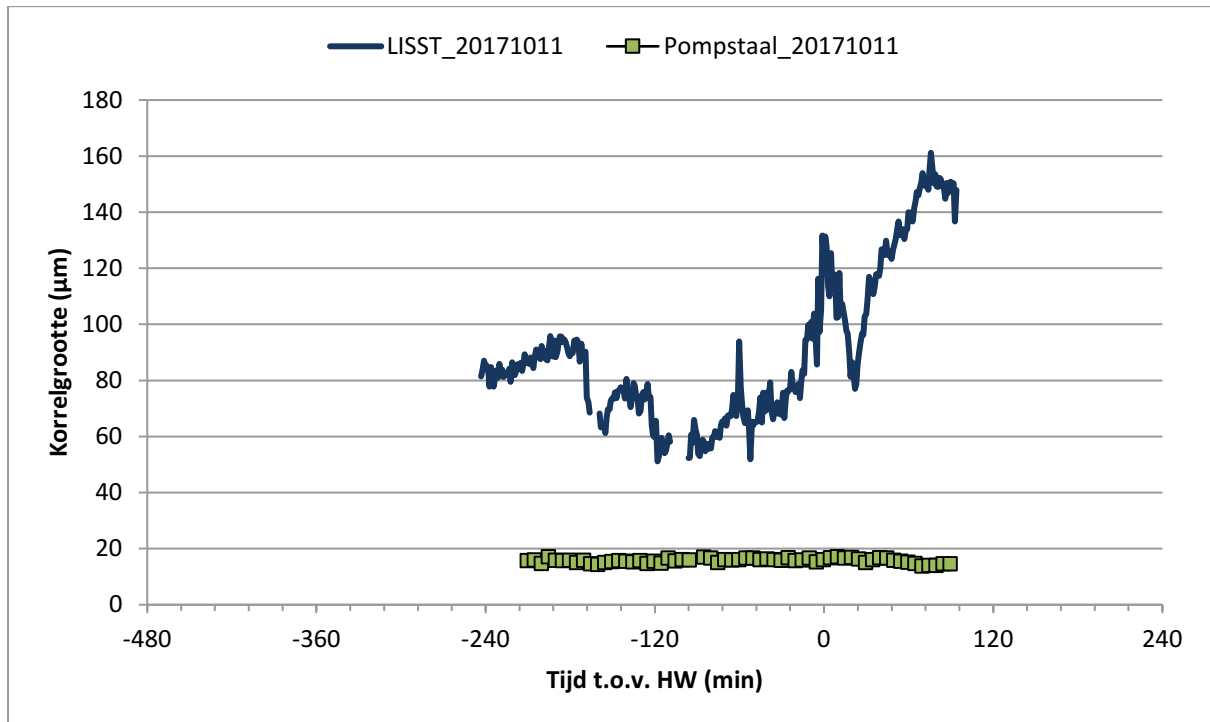
Figuur 61 – Gemiddelde korrelgrootte (1 minuut gemiddelde) van de LISST-100X voor verschillende perioden voor en na hoogwater (blauw) en D50 pompstalen (groen) (31/03/2017).



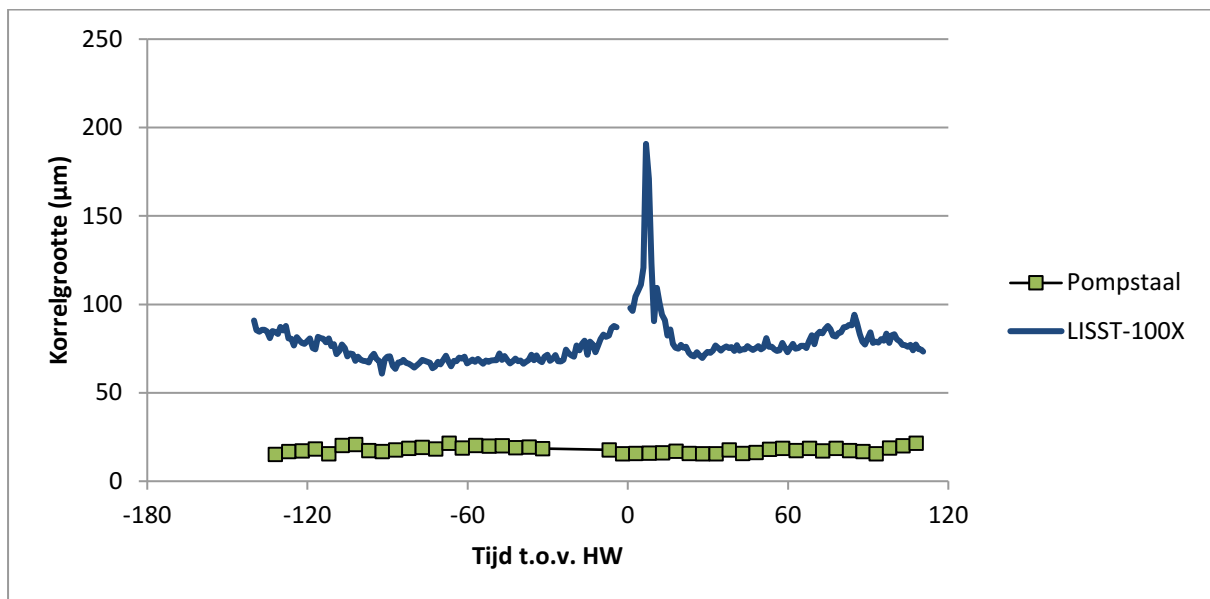
Figuur 62 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (25/08/2017).



Figuur 63 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (11/10/2017).



Figuur 64 – Overzicht van de gemiddelde korrelgrootte LISST-100X en de D50 van de pompstalen (8/12/2017).



DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be