



Vlaanderen
is wetenschap

16_072_3
WL rapporten

LIFE SPARC

Deelrapport 3
actie D1 (General scientific assesment) - T0 rapportage

DEPARTEMENT
**MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN**

waterbouwkundiglaboratorium.be

LIFE SPARC

Deelrapport 3 – actie D1 (General scientific assesment) - T0 rapportage

Vanlede, J.; D'Haese, W.; Smolders, S.; Mostaert, F.



The Life Sparc project has received funding from
the LIFE Programme of the European Union

Flanders
Hydraulics Research



Flanders
State of the Art

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
D/2020/3241/41

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Vanlede, J.; D'Haese, W.; Smolders, S.; Mostaert, F. (2020). LIFE SPARC: Deelrapport 3 – actie D1 (General scientific assesment) - T0 rapportage. Versie 3.0. WL Rapporten, 16_072_3. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	ANB	Ref.:	WL2020R16_072_3
Keywords (3-5):	Estuarium, Hydraulica, Sedimenttransport		
Tekst (p.):	21	Bijlagen (p.):	/
Vertrouwelijk:	☒ Nee	☒ Online beschikbaar	

Auteur(s):	Vanlede, J.; D'Haese, W.
------------	--------------------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Smolders, S.	Getekend door: Sven Smolders (Signature) Getekend op: 2021-02-18 09:04:46 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Sven Smolders</i>
Projectleider:	Vanlede, J.	Getekend door: Joris Vanlede (Signature) Getekend op: 2021-02-16 12:19:05 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Joris Vanlede</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2021-02-15 10:12:18 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Frank Mostaert</i>
-----------------	--------------	--



Abstract

Binnen het LIFE SPARC project worden 8 sigmagebieden versneld ontwikkeld om te dienen als klimaatbuffer en 428 hectare zoete getijdennatuur.

Dit rapport bevat de WL bijdrage aan actie D1 (wetenschappelijke borging), meer bepaald de T0 rapportage van de 8 gebieden.

Bestaande kennis over het interessegebied (zie Figuur 1) uit de OMES en MONEOS meetprogramma's wordt gesynthetiseerd en gecombineerd met nieuw kaartmateriaal dat de bathymetrie van de 8 gebieden weergeeft voor ontwikkeling.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Acroniemen	1
2 Inleiding	2
2.1 LIFE.....	2
2.2 LIFE SPARC	3
2.2.1 Project.....	3
2.2.2 Background.....	3
2.2.3 Objectives	3
2.2.4 Areas.....	4
2.3 Action D1: General scientific assessment of the habitat restoration and effects on water management	5
3 Methodologie	6
3.1 OMES programma	6
3.1.1 Inleiding	6
3.1.2 Zwevende stof concentratie.....	6
3.1.3 Snelheid over een getijcyclus	8
3.2 MONEOS programma	9
4 Resultaten.....	10
4.1 Bathymetrie van de projectlocaties	10
4.2 Dieptestalen	17
4.3 Snelheid over een getijcyclus	19
5 Referenties	21

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Overzicht van de 13u maatcampagnes sinds 2012.....	19
--	----

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Locatie van de 8 projectgebieden.	4
Figuur 2 – Systeem monitoring in OMES.....	7
Figuur 3 – Surface plot voor zwevende stof (SPM) voor de dieptestalen.....	7
Figuur 4 – Locaties van estuariene meetcampagnes in OMES.....	8
Figuur 5 – Overzicht van de meetlocaties binnen MONEOS	9
Figuur 6 – Bathymetrie Vlassenbroek	11
Figuur 7 – Bathymetrie Uiterdijk	11
Figuur 8 – Bathymetrie Wal Zwijn	12
Figuur 9 – Bathymetrie Groot Schoor Hamme.....	13
Figuur 10 – Bathymetrie Groot Broek	14
Figuur 11 – Bathymetrie Klein Broek.....	14
Figuur 12 – Bathymetrie De Bunt	15
Figuur 13 – Bathymetrie Groot Schoor Hingene	16
Figuur 14 – De jaar- en seizoensgemiddelde van zwevende stofconcentraties voor dieptestalen uit de volledige, bovenste helft en onderste helft van de waterkolom voor Beneden-Zeeschelde (links), Boven-Zeeschelde (midden) en Rupel (rechts).....	17
Figuur 15 – Jaar- (links), zomer- (midden) en wintergemiddelde (rechts) met aanduiding van 25ste en 75ste percentielen (gekleurde band) opgesplitst voor de hele waterkolom (top), bovenste (midden) en onderste helft (onder) van de waterkolom.	18
Figuur 16 – Gemeten debiet [m ³ /s] over sinds 2012	20

1 Acroniemen

Abbreviation	Meaning
CRT	Controlled Reduced Tide (GGG)
FCA	Flood Control Area (GOG)

2 Inleiding

Deze teksten zijn overgenomen uit het oorspronkelijke projectvoorstel aan Europa, en zijn daarom in het Engels opgesteld. De eigenlijke rapportage is in het Nederlands.

2.1 LIFE

The LIFE programme is the EU's funding instrument for the environment and climate action. The general objective of LIFE is to contribute to the implementation, updating and development of EU environmental and climate policy and legislation by co-financing projects with European added value.

The European Commission (DG Environment and DG Climate Action) manages the LIFE programme.

The LIFE 2014-2020 Regulation (EC) No 1293/2013 was published in the Official Journal L 347/185 of 20 December 2013. The Regulation establishes the Environment and Climate Action sub-programmes of the LIFE Programme. The 'Environment' strand of the new programme covers three priority areas: environment and resource efficiency; nature and biodiversity; and environmental governance and information. The 'Climate Action' strand covers climate change mitigation; climate change adaptation; and climate governance and information.

This project falls under Climate Change Adaptation.

From the LIFE 2014-2020 Regulation, article 15:

Specific objectives for the priority area Climate Change Adaptation

With a view to contributing to supporting efforts leading to increased resilience to climate change, the priority area Climate Change Adaptation shall in particular have the following specific objectives:

- (a) to contribute to the development and implementation of Union policy on climate change adaptation, including mainstreaming across policy areas, in particular by developing, testing and demonstrating policy or management approaches, best practices and solutions for climate change adaptation, including, where appropriate, ecosystem-based approaches;
- (b) to improve the knowledge base for the development, assessment, monitoring, evaluation and implementation of effective climate change adaptation actions and measures, prioritising, where appropriate, those applying an ecosystem-based approach, and to enhance the capacity to apply that knowledge in practice;
- (c) to facilitate the development and implementation of integrated approaches, such as for climate change adaptation strategies and action plans, at local, regional or national level, prioritising, where appropriate, ecosystem-based approaches;
- (d) to contribute to the development and demonstration of innovative climate change adaptation technologies, systems, methods and instruments that are suitable for being replicated, transferred or mainstreamed.

2.2 LIFE SPARC

2.2.1 Project

LIFE SPARC is a project under the LIFE programme (project number LIFE16 CCA/BE/000107). SPARC is the acronym for “Space for Adapting the River Scheldt to Climate Change”. The project runs from 01/09/2017 till 31/08/2022.

The project partners are:

- Agentschap voor Natuur en Bos (coordinating beneficiary)
- Eigen Vermogen Flanders Hydraulics
- Flanders Hydraulics Research (WL)
- Regionaal Landschap Schelde-Durme
- Waterwegen en Zeekanaal NV

2.2.2 Background

Climate change entails raising sea levels and increasing risks from extreme weather phenomena. The Scheldt estuary (Belgium) is highly vulnerable to flooding because of its open connection to the sea, its funnel-shape and surrounding low-lying land, especially when high tides coincide with heavy rainfall. The Scheldt is laden with sediment, so tidal marshes are systematically rising along with high waters. Consequently, the transition to the waterway is becoming steeper (squeeze). The steep tidal marshes risk being eroded. As a result, protected freshwater mud flat and tidal marsh habitats, which are rare in Europe, are disappearing. These habitats also provide important ecosystem services.

Financial damage from flooding in the Scheldt estuary can exceed €50 million on an annual basis. In the Belgian part of the estuary (the tide-affected area) there are approximately 720 000 inhabitants and 10 000 businesses situated in low-lying areas at potential risk of flooding. In the port of Antwerp, where economic activity is concentrated, the consequences of a flood could be disastrous. Serious flooding would also affect inland waterways.

2.2.3 Objectives

The LIFE SPARC project proposes measures to make the Scheldt estuary and its highly urbanised area more resilient to climate change. In practice, this means providing much greater protection against flooding by creating open space for water and developing a robust estuarine ecosystem. More specifically, the project has the following goals:

1. Reduce flood risk using nature-based solutions appropriate to tidal rivers, in line with the EU Floods Directive, such as the construction of flood areas that can safely fill with water during flood events, thereby decreasing water levels on the river and reducing the risk of flooding in urban areas;
2. Restore habitats to make the ecosystem more resilient to the effects of climate change, and enabling tidal mud flats and freshwater tidal marshes to develop in line with the Habitats Directive. The aim is for the restored sites to form a network, to improve the implementation of the Habitats and Birds directives and to act as green infrastructure ('corridors') to give species greater opportunity for movement;
3. Reinforcing public support, by actively engaging stakeholders and the general public, and sharing knowledge. Opportunities in the field of recreation and tourism will also be taken to boost the local economy; and
4. Demonstrating the transferability and replicability of new techniques for nature-based solutions appropriate to tidal rivers.

2.2.4 Areas

The specific locations chosen in this project (C1 until C8, see Figuur 1) are all located in the area where the most critical water levels occurred during the last dangerous storm (6/12/13).

- Depoldering Uiterdijk (C1, 11ha)
- Depoldering Groot Schoor Hamme (C2, 26ha)
- Depoldering Groot Schoor Hingene (C3, 23ha)
- Depoldering Groot Broek (C4, 58ha)
- Depoldering Klein Broek (C5, 38ha)
- Construction of Flood Control Area with Controlled Reduced Tide (FCA CRT) 'Vlassenbroeck' (C6, 91ha)
- Construction of FCA CRT 'Wal Zwijn' (C7, 148ha)

Construction of FCA CRT 'De Bunt' (C8, 99ha)

Figuur 1 – Locatie van de 8 projectgebieden. (Bron: projectvoorstel LIFE SPARC)



2.3 Action D1: General scientific assessment of the habitat restoration and effects on water management

The assessment of the effects on water management consists of tracking hydrodynamic and physical parameters such as water levels, sedimentation and erosion and water quality.

For reasons of efficiency, we aim for the extension of existing monitoring programs to monitor the effects of this project.

For the monitoring of various parameters in and around the tidal Scheldt (Western Scheldt and Sea Scheldt), we will call on the Flemish-Dutch monitoring program (MONEOS) MONitoring Effecten Ontwikkeling-Schets (MONitoring of Effects Development Outline): comprehensive monitoring performed in the mouth of the Scheldt estuary, in the Western Scheldt (Dutch part of the estuary) and in the Sea Scheldt (Flemish part). The LIFE project area is entirely situated inside the field of operation of these ongoing programs, making them perfectly useable to monitor the efficacy of the actions proposed under the LIFE project.

The hydrodynamics, the physical parameters as well as some biotic parameters are to be monitored by MONEOS. MONEOS has been designed to meet the aims of various policy frameworks, and to deliver insights into the system function of the Scheldt estuary and the effects of interventions/measures in the system. The bulk of the parameters has been measured for decades. As such, the MONEOS data provide a clear picture of the status and the changes in the tidal Scheldt. For water management for example, elements monitored include water levels, upstream discharge, temperatures, conductivity, chloride levels, current flows (incl. water flow rate and direction of currents), turbidity and suspended sediment concentrations of the Scheldt water. The current elevation of the project areas has already been measured using laser-altimetric airborne surveys (LiDAR).

3 Methodologie

3.1 OMES programma

3.1.1 Inleiding

Het Sigmaplan werd in 1977 opgezet om het Scheldebekken tegen overstromingen te beschermen. Na de actualisatie in 2005 is daar een tweede doelstelling bijgekomen: de Scheldenatuur laten herademen. Maar welk effect hebben het Sigmaplan, andere ingrepen en evoluties precies op het ecosysteem? Hoe is het met de waterkwaliteit van de Schelde gesteld? Hoe evolueren de troebelheid en de morfologie? Met uitgebreide onderzoeks- en monitoringsprogramma's zoals OMES (Onderzoeksprogramma Milieu-Effecten Sigmaplan) volgen de Vlaamse waterbeheerders en wetenschappers de waterkwaliteit, de waterkwantiteit en de flora en fauna in het Schelde-estuarium van dichtbij op.

OMES kan terugblikken op een grote, consistente dataset: sinds december 1995 werd maandelijks op vaste plaatsen, volgens een vast schema bemonsterd. Op enkele uitzonderingen na zijn er nooit onderbrekingen geweest in het staalnamepatroon.

Binnen het OMES project worden drie types monitoring uitgevoerd: systeemmonitoring, onderzoeksmonitoring en projectmonitoring.

De systeemmonitoring is een langlopend programma dat alle basisparameters voor het goed functioneren van het Schelde-ecosysteem opvolgt. De maandelijkse OMES monitoring op de vaste stations en een 13-uurs opvolging in de Zeeschelde vormen belangrijke onderdelen van deze systeemmonitoring voor waterkwaliteit in het estuarium.

De onderzoeksmonitoring omvat de gedetailleerde opvolging van pilootprojecten om meer wetenschappelijk inzicht te verwerven (eg Lippenbroek). De OMES monitoring in Bergenmeersen, Burchtse Weel en Bazel zijn voorbeelden van projectmonitoring.

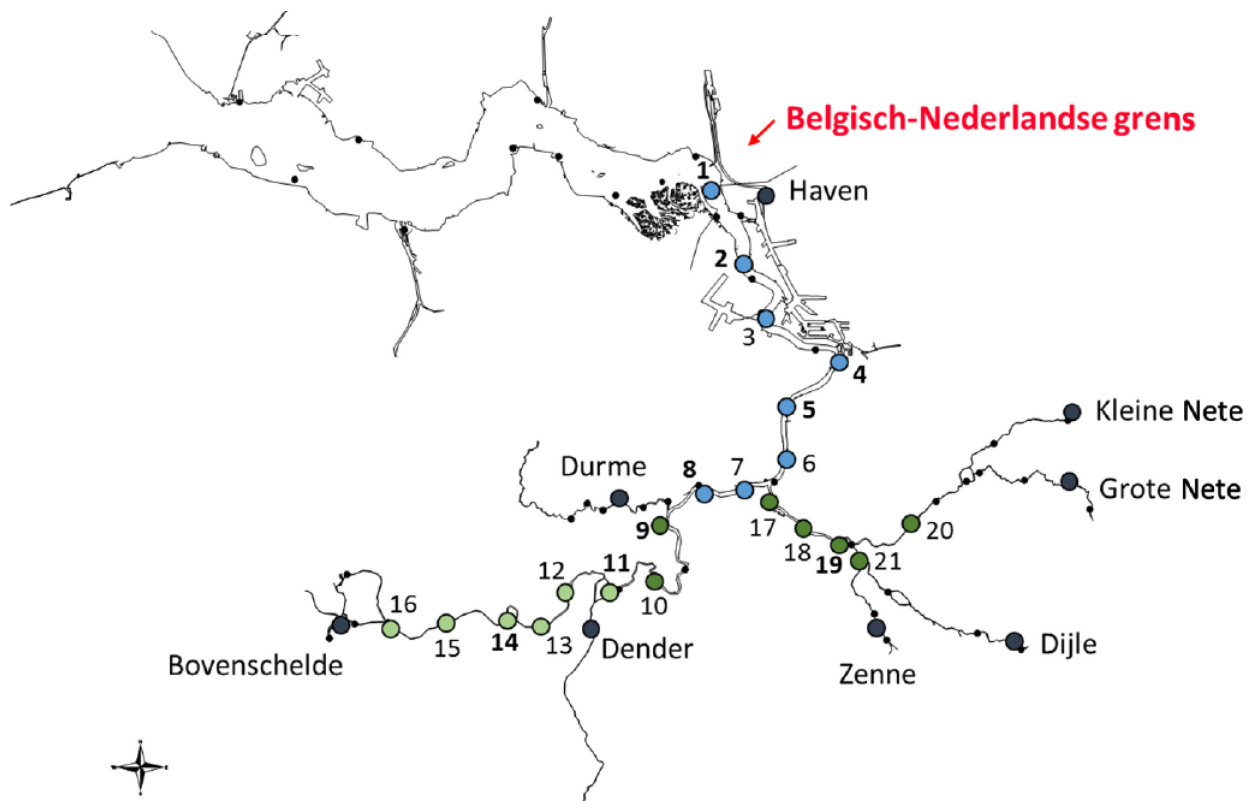
3.1.2 Zwevende stof concentratie

Sinds 2001 worden naast oppervlaktestalen de metingen aangevuld met dieptestalen.

De estuariene stations (Figuur 2), worden per schip bemonsterd. Zo kan in het midden van de stroom een representatief monster genomen worden. Om alle stations onder min of meer gelijke weersomstandigheden te bemonsteren, worden deze binnen een tijdsspanne van drie opeenvolgende dagen bemonsterd.

Tijdens alle campagnes werd telkens 1 diepteprofiel gemeten van de stroming, zwevende stof en troebelheid.

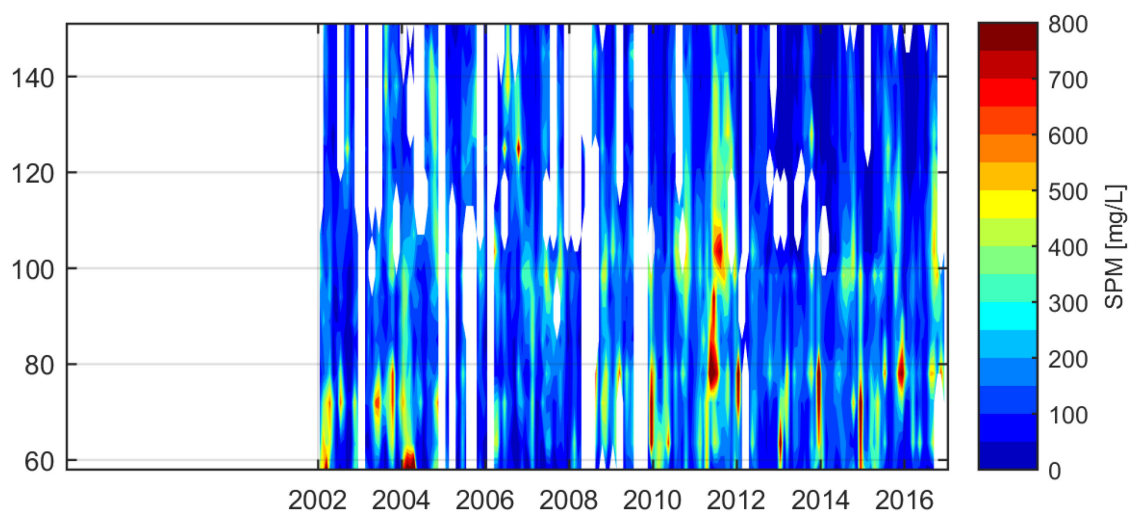
Figuur 2 – Systeem monitoring in OMES (Maris en Meire, 2017).
De gekleurde stippen duiden de estuariene stations aan
(blauw: monsternamen op vaardag 1, dondergroen op vaardag 2, lichtgroen op vaardag 3)



Uitmiddeling

Figuur 3 geeft de meetreeks (2001-2016) weer voor zwevende stof: deze vertoont een grillig verloop. Dit kan deels verklaard worden door het tijonafhankelijk bemonsteren. Om een duidelijke lange termijntrend te observeren, wordt de data uitgemiddeld tot jaargemiddelde om de invloed van het getij op de concentraties (en grilligheid) te verminderen.

Figuur 3 – Surface plot voor zwevende stof (SPM) voor de dieptestalen (Maris en Meire, 2017)



Omdat er tijdens bepaalde jaren meer metingen zijn uitgevoerd tijdens de zomermaanden dan tijdens de wintermaanden wordt van de volledige dataset eerst een daggemiddelde en vervolgens een maandgemiddelde van de metingen genomen. Daarna worden jaargemiddeldes (januari-december), zomergemiddeldes (juni-november) en wintergemiddeldes (december-mei) berekend op basis van de maandgemiddeldes.

Om een bias te vermijden omdat sommige meetlocaties dicht bij elkaar liggen dan andere, worden de data gehomogeniseerd in de ruimte. Hiervoor wordt de Zeeschelde verdeeld in secties met een lengte van 10 km, en wordt uitgemiddeld over elke sectie.

3.1.3 Snelheid over een getijcyclus

In een tijdsspanne van 1 week, om min of meer gelijkaardige klimatologische en tijomstandigheden te hebben, wordt op drie locaties in het estuarium een volledige tijcyclus lang de waterkwaliteit bemonsterd (Figuur 4). Deze campagnes worden in samenwerking met het waterbouwkundig Laboratorium (WL) uitgevoerd te Kruibeke (oligohaliene zone), te Terhagen (Rumst, Rupel) en te Schoonaarde (zoete zone met korte verblijftijd).

Figuur 4 – Locaties van estuariene meetcampagnes in OMES (Maris en Meire., 2017)



3.2 MONEOS programma

In het voorjaar van 2008 werd MONEOS voorgesteld: een programma voor geïntegreerde monitoring van het Schelde-estuarium in Nederland en Vlaanderen onder coördinatie van de Vlaams-Nederlandse Scheldec commissie (VNSC).

In 2009 werd het OMES programma afgestemd op de aanbevelingen uit MONEOS.

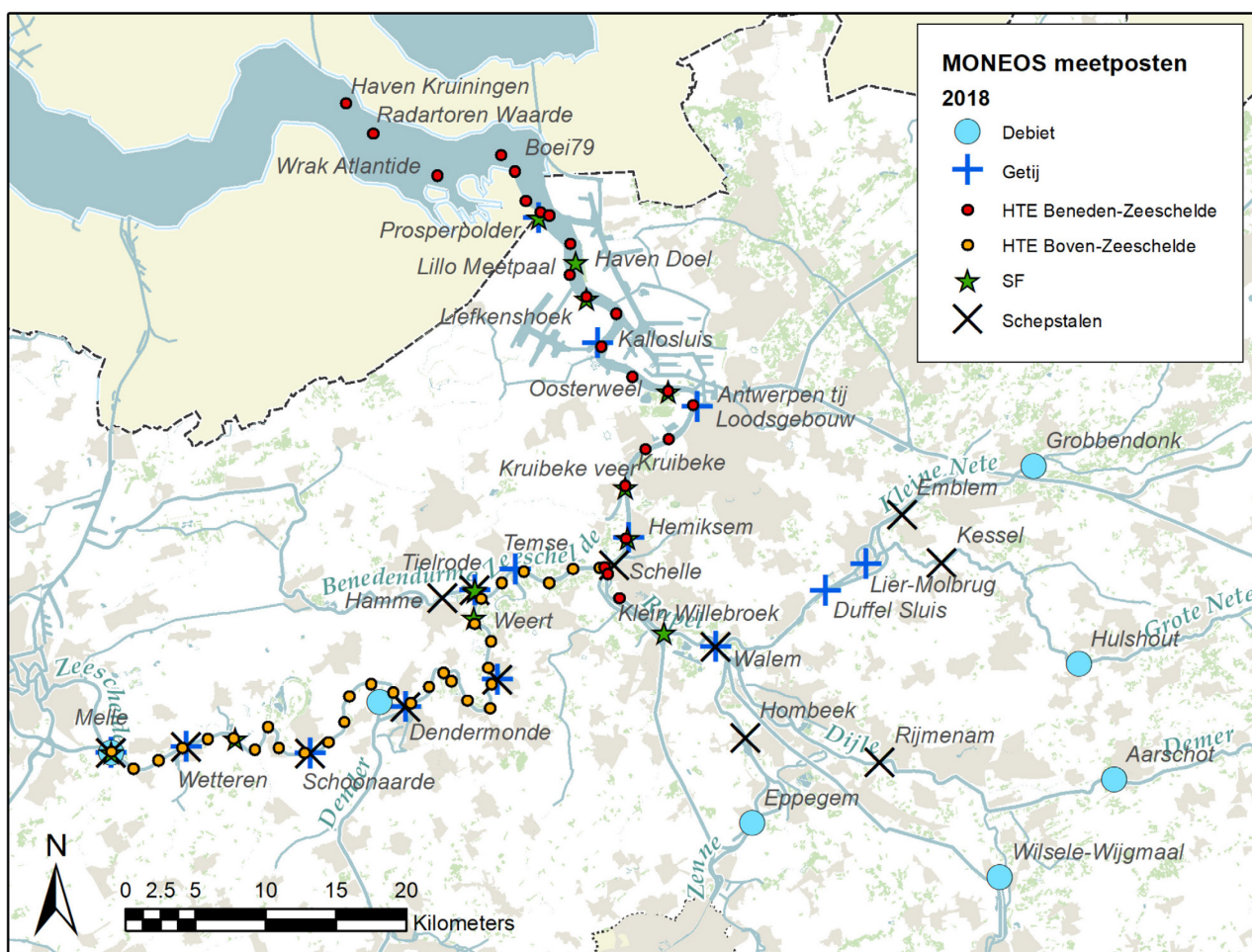
Als vervolg op MONEOS, werd door Deltares en Universiteit Antwerpen in opdracht van de Vlaams-Nederlandse Scheldec commissie de Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium (Maris et al., 2014) ontwikkeld om op basis van die MONEOS dataset het functioneren van het Schelde-estuarium te evalueren.

OMES maakt deel uit van het grensoverschrijdende monitoringsprogramma MONEOS, de geïntegreerde monitoring van het Schelde-Estuarium. Het monitoringprogramma bouwt verder op bestaande monitoringsactiviteiten en streeft naar integratie en afstemming over de grenzen heen.

Figuur 5 geeft een overzicht van het gehanteerde meetnet. HTE staat voor Halftij Eb. SF staat voor “sediment en fysische parameters”.

Sinds de jaren '90 worden er periodieke metingen van het suspensiegehalte uitgevoerd. Het betreft bemonstering aan het wateroppervlak (“schepstalen”) ter hoogte van de getijmeetposten verspreid doorheen het estuarium, waarvan de SSC wordt bepaald in het sedimentlabo van het Waterbouwkundig Laboratorium. De staalnamefrequentie van deze dataset bedraagt ongeveer 2 weken. De dataset laat toe om de huidige metingen in een historisch perspectief te plaatsen.

Figuur 5 – Overzicht van de meetlocaties binnen MONEOS (Vandenbruwaene et al., 2019)



4 Resultaten

4.1 Bathymetrie van de projectlocaties

De hoogtedata die de T0-situatie van de studiegebieden beschrijft is een combinatie van een digitaal hoogtemodel en twee bathymetrische datasets. Aangezien we de situatie willen weergeven die het best overeen komt met de huidige is er voor geopteerd om voor alle locaties de meest recente data te gebruiken die voorhanden is. Dit heeft tot gevolg dat de datasets uit twee verschillende jaren komen, namelijk de jaren 2016 en 2018.

Om tot een gebiedsdekkend grid te komen hebben de drie datasets een korte bewerkingprocedure doorlopen. Ten eerste is nagegaan of alle datasets dezelfde hoogtereferentie hebben. Nadien zijn alle datasets getransformeerd in naar het projectiesysteem Lambert 72. Tot slot zijn de drie datasets samengesmolten tot 1 gebiedsdekkend grid dat zowel de bedding als de omliggende meersen bevat. In de volgende alinea's worden deze drie datasets nader toegelicht:

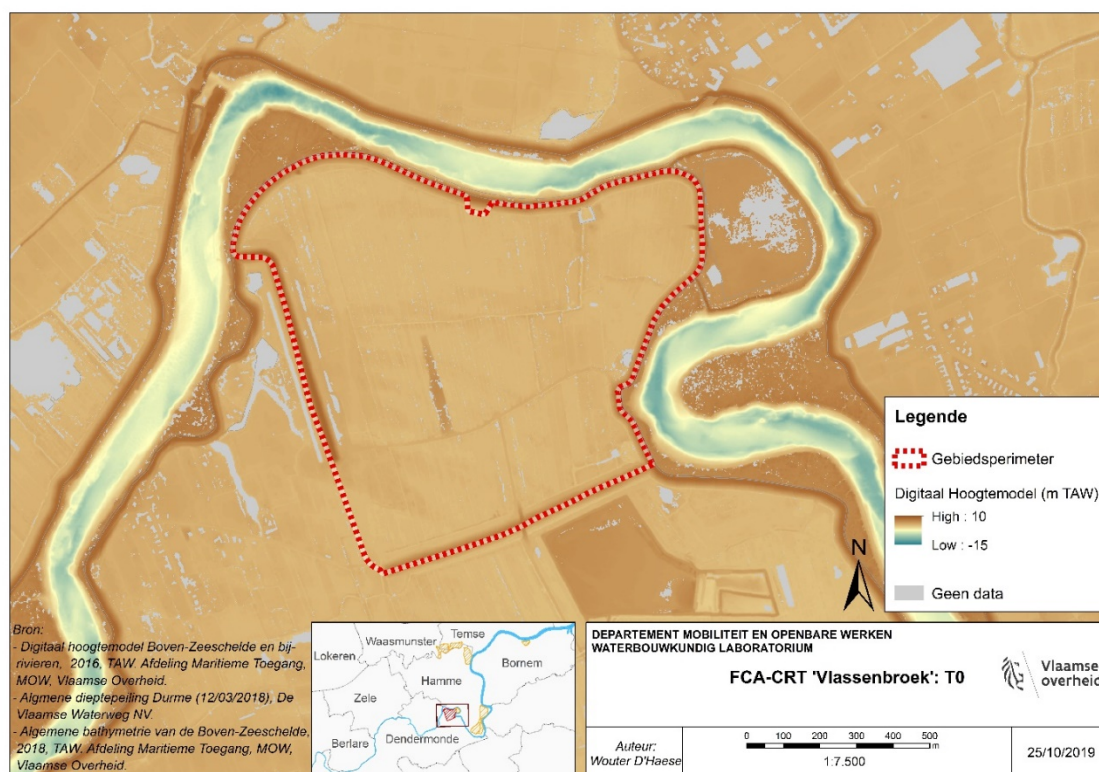
Het digitaal hoogtemodel is aangeleverd door afdeling Maritieme Toegang. Het is het resultaat van de meest recente lidar-opname in het kader van MONEOS. Deze is uitgevoerd in 2016 en omvat de volledige Boven-Zeeschelde, Durme en Rupel. Het resulterende DHM omvat de rivieren en de aanliggende meersengebieden. De studiegebieden zijn in deze meetcampagne dus volledig geregistreerd. Een belangrijk detail dat vermeld moet worden is het feit dat er bij de verwerking van de lidardata tot DHM een filtering van de data plaatsvindt. Dit resulteert in de verwijdering van alle antropogene structuren en slecht geregistreerde oppervlakken (in casu waterlichamen zoals rivieren en vijvers). Het gevolg is dat het DHM op sommige plaatsen geen data bevat. Om de kwaliteit van het DHM niet aan te tasten is er voor gekozen om deze gaten niet op te vullen via interpolaties.

De grootste gebruikte bathymetrische dataset is deze van de Boven-Zeeschelde, aangeleverd door afdeling Maritieme Toegang. Dit is een algemeen grid dat door afdeling Maritieme Toegang is samengesteld uit peilingen van de verschillende peilzones van de Boven-Zeeschelde. De peilingen zijn allemaal uitgevoerd in de eerste helft van januari 2018.

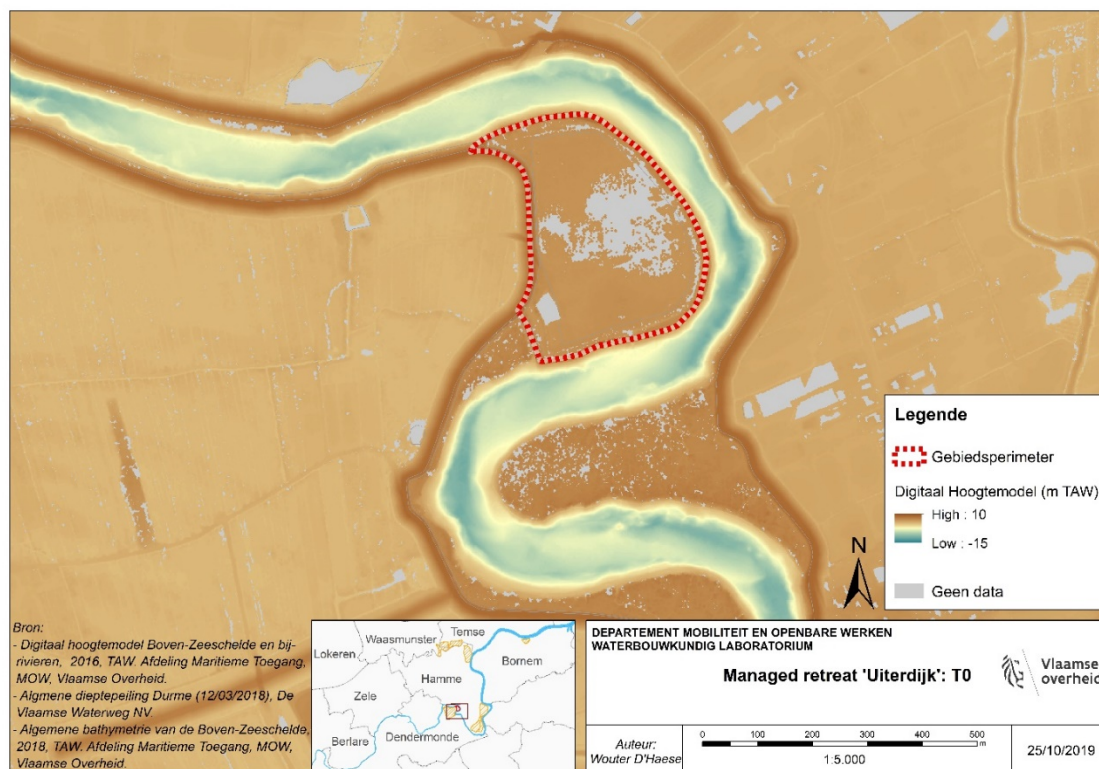
De laatste dataset is een bathymetrie van de Durme, daterend van 12 maart 2018, aangeleverd door De Vlaamse Waterweg NV. Vanwege de geringe omvang van de Durme is het mogelijk om deze rivier volledig te peilen in 1 peilcampagne. Vandaar dat deze ene peiling volstaat om een gebiedsdekkend grid van de Durme te hebben.

Uit deze drie datasets wordt een beeld afgeleid van de huidige hoogteligging van de 8 interessegebieden als een beschrijving van de T0 situatie. Zowel de topografie in de gebieden als de bathymetrie van de rivier kan veranderen onder invloed van de uitvoer van de 8 projecten, door aanslibbing en erosie. Dit zal worden geregistreerd in een T1 opname na uitvoering van de projecten.

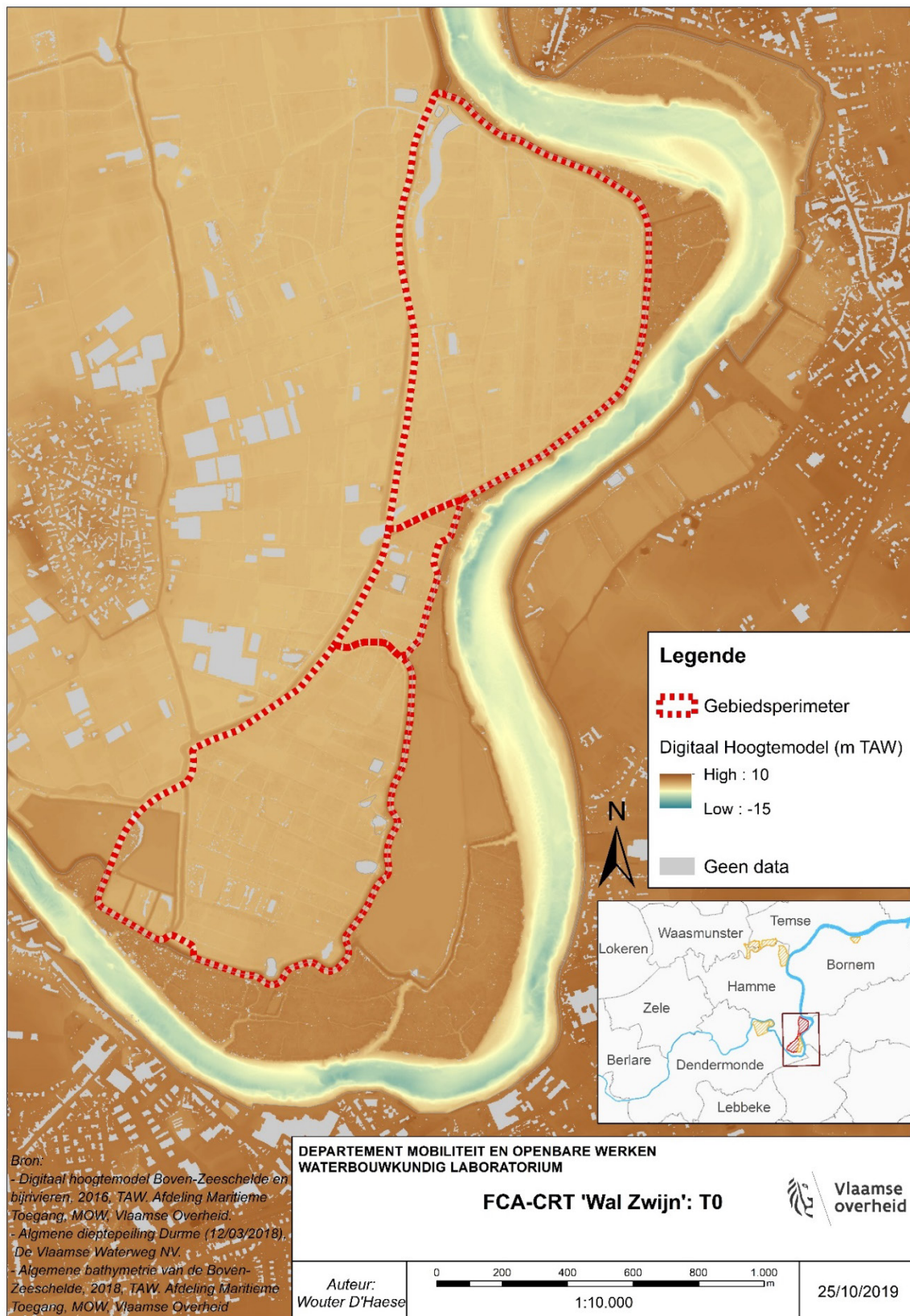
Figuur 6 – Bathymetrie Vlassenbroek



Figuur 7 – Bathymetrie Uiterdijk



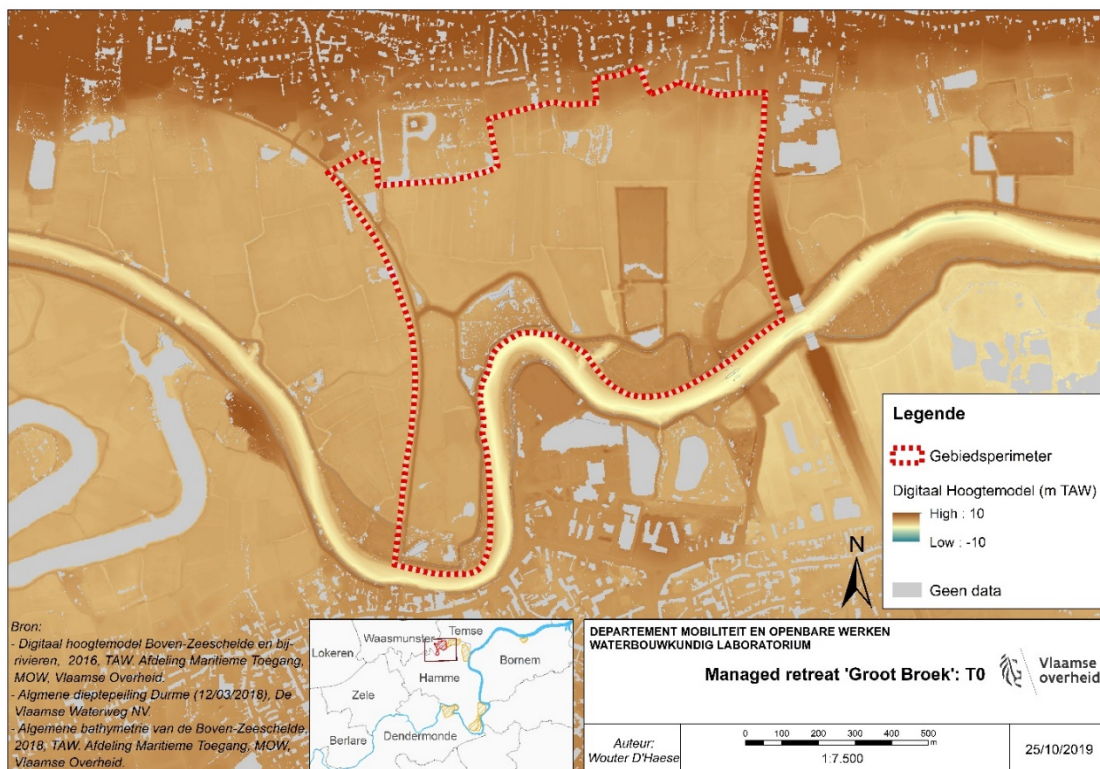
Figuur 8 – Bathymetrie Wal Zwijn



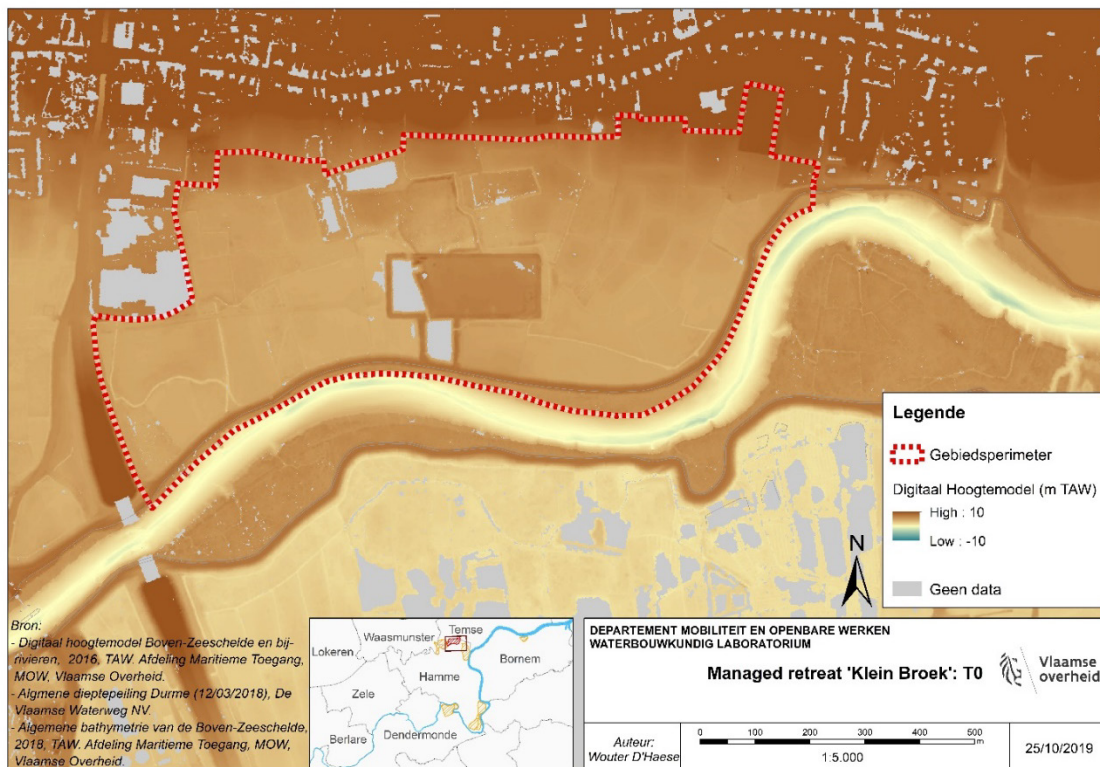
Figuur 9 – Bathymetrie Groot Schoor Hamme



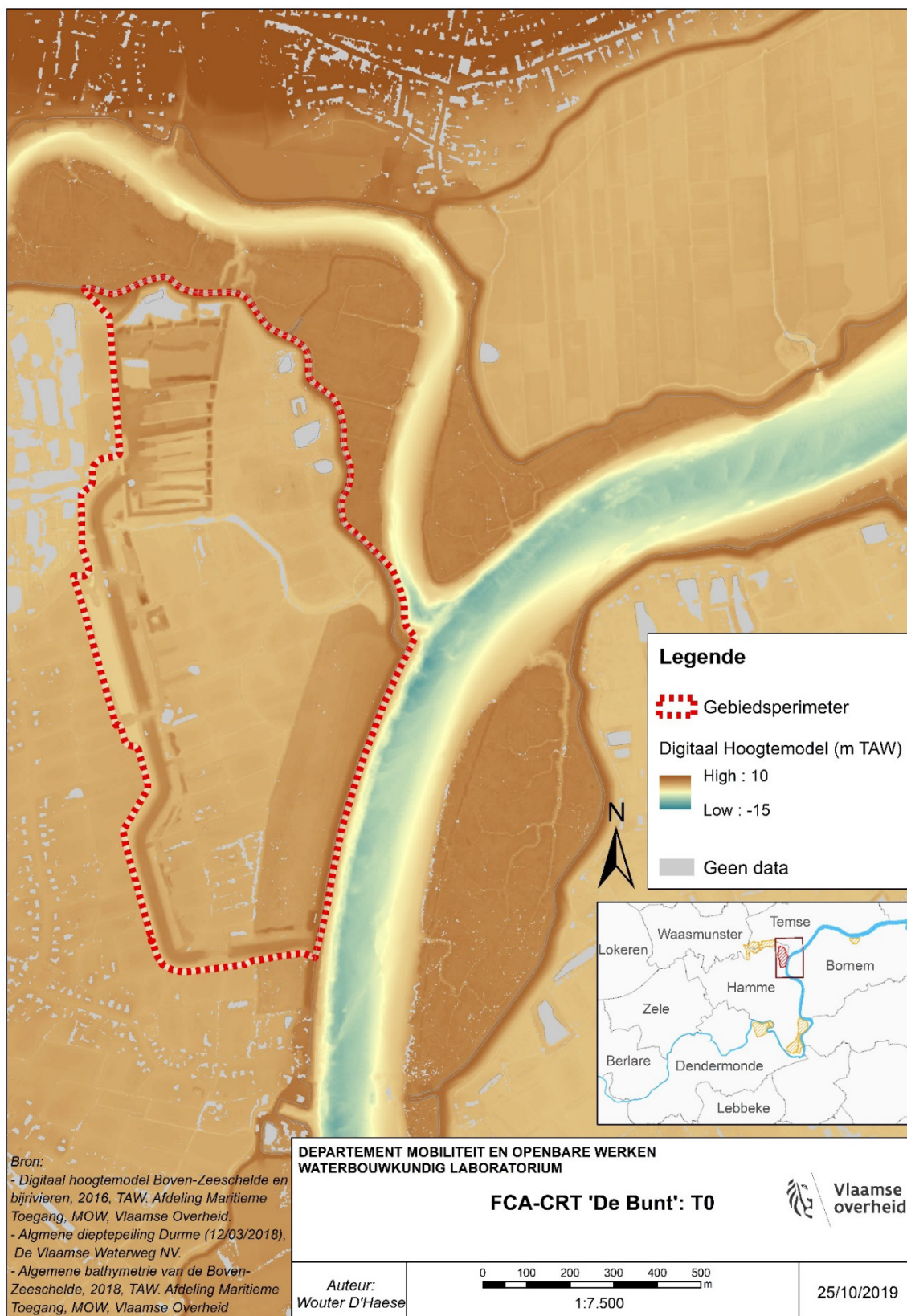
Figuur 10 – Bathymetrie Groot Broek



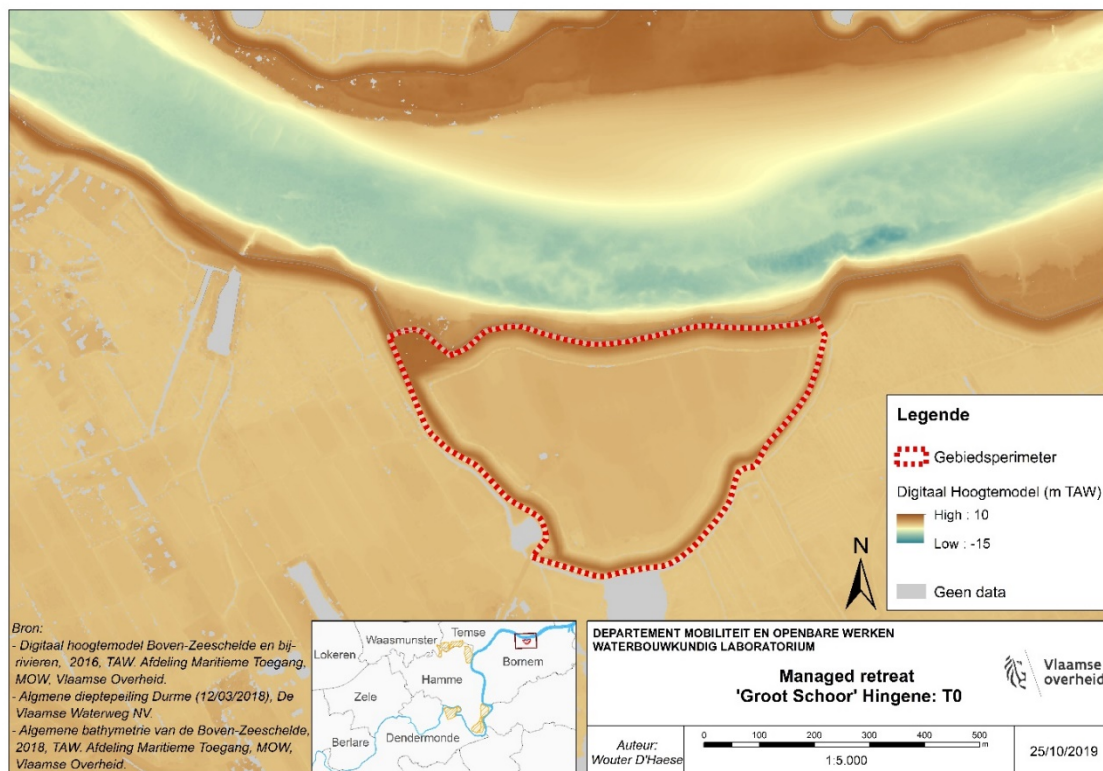
Figuur 11 – Bathymetrie Klein Broek



Figuur 12 – Bathymetrie De Bunt



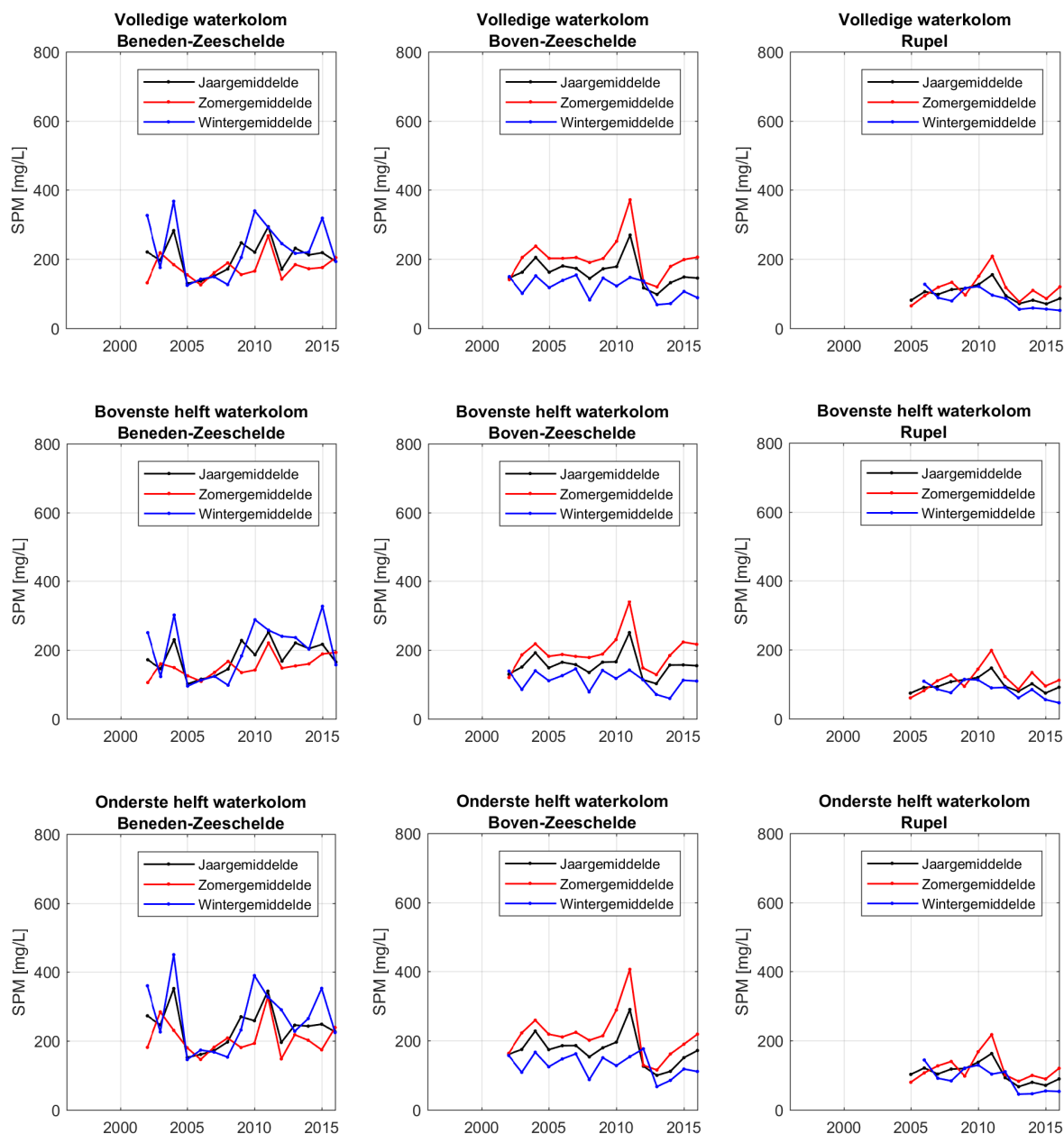
Figuur 13 – Bathymetrie Groot Schoor Hingene



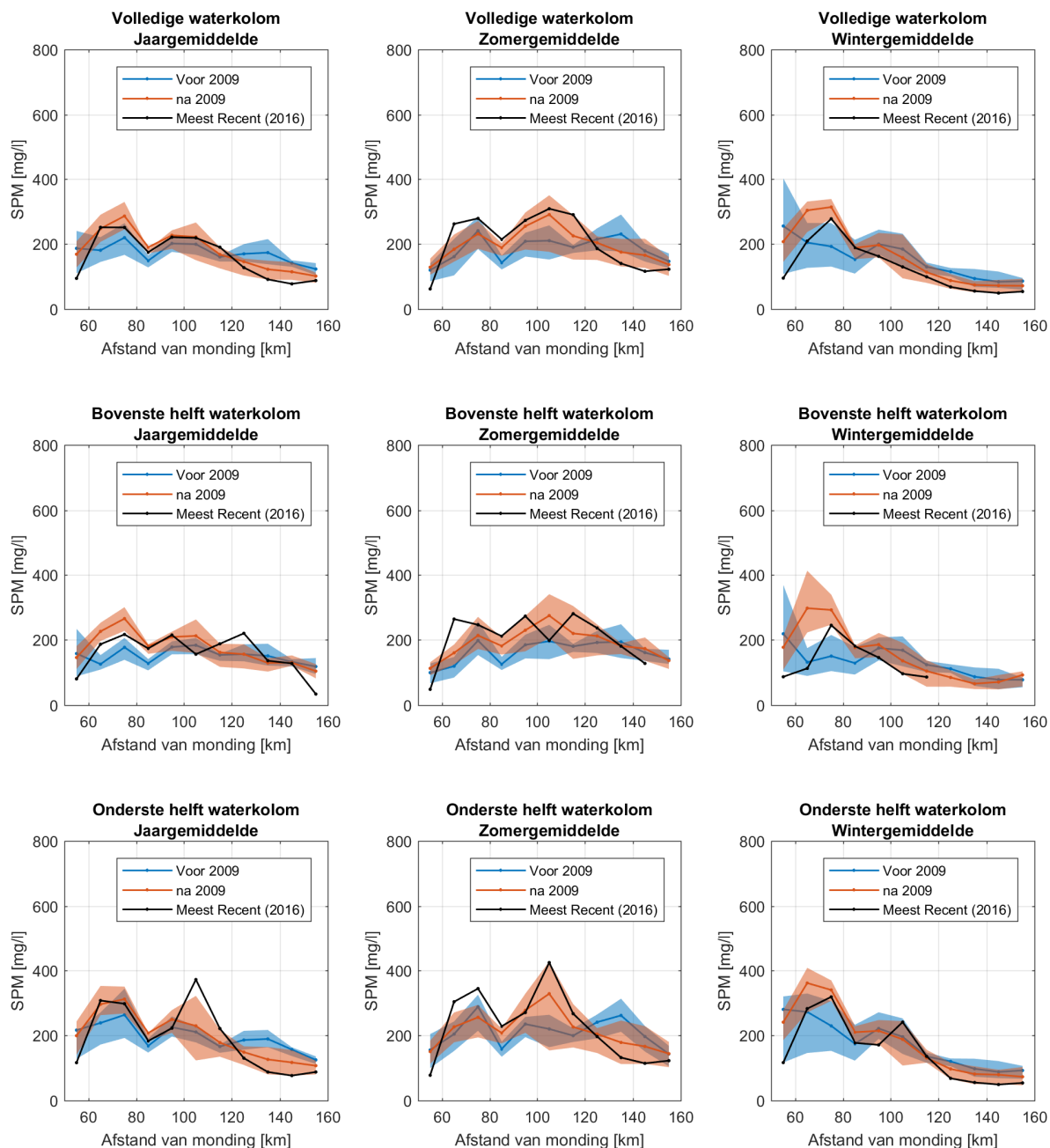
4.2 Dieptestalen

Een overzicht van de evolutie van de jaargemiddelden wordt weergegeven in Figuur 14 over tijd en in Figuur 15 over het estuarium (afstand t.o.v. de monding). Naast het jaargemiddelde wordt in beide figuren de zomer- en wintergemiddelde afgebeeld.

Figuur 14 – De jaar- en seizoensgemiddelde van zwevende stofconcentraties voor dieptestalen uit de volledige, bovenste helft en onderste helft van de waterkolom voor Beneden-Zeeschelde (links), Boven-Zeeschelde (midden) en Rupel (rechts). (Maris en Meire, 2017)



Figuur 15 – Jaar- (links), zomer- (midden) en wintergemiddelde (rechts) met aanduiding van 25ste en 75ste percentielen (gekleurde band) opgesplitst voor de hele waterkolom (top), bovenste (midden) en onderste helft (onder) van de waterkolom. (Maris en Meire, 2017)



In de Boven-Zeeschelde (km 85-160) varieert de jaargemiddelde concentratie tussen 60 en de 300 mg/l (Figuur 14). De jaargemiddelde concentraties zijn in 2004 en 2011 het hoogst en nemen daarna telkens af. In periode 2012-2014 zijn de concentraties zelfs de helft lager dan in 2011. Vanaf 2014 zijn de concentraties terug hoger, maar wel steeds lager dan in 2011. In tegenstelling tot Beneden-Zeeschelde is het zomergemiddelde hoger dan het jaar- en wintergemiddelde. De hoogste concentraties worden waargenomen in de omgeving van meetlocatie Steendorp (km 94) en Baasrode (km 113) waar het jaargemiddelde van 2016 rond 200 mg/l varieert (Figuur 15). Meer stroomopwaarts dalen de jaargemiddelde SPM geleidelijk tot 100 mg/l.

Het SPM maximum in de Zeeschelde evolueert de laatste jaren en dat voornamelijk na 2009. De SPM-waarden nemen toe en de SPM maximum schuift meer in opwaartse richting op in de zomerperiode. De opschuiving wordt voornamelijk waargenomen in de dataset van de oppervlaktetestalen die teruggaat tot 1996. In dit meetjaar 2016 wordt deze niet waargenomen maar is er wel een sterke toename in SPM in zone tussen Steendorp (km 94) en Baasrode (km 113). De toename wordt voornamelijk waargenomen voor de SPM waarden in onderste helft van de waterkolom. In de wintermaanden bevindt het SPM maximum zich meer in de Beneden-Zeeschelde tussen Liefkenshoek en Antwerpen. Voor 2009 lag het waargenomen SPM maximum duidelijk in de zoete zone met lange verblijftijd, zowel in de winter als in de zomer.

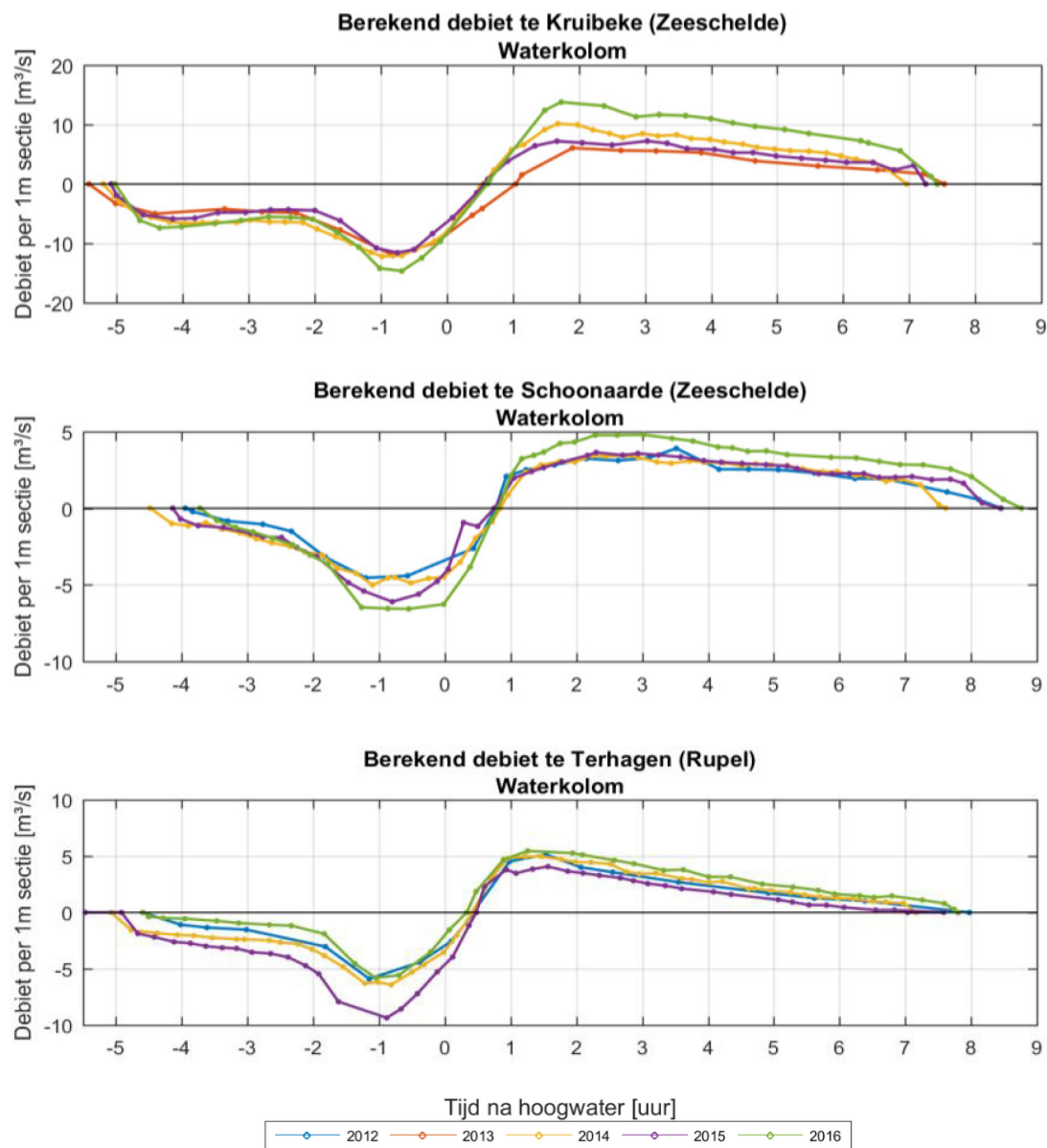
4.3 Snelheid over een getijcyclus

De variatie van zwevende stof en de stroomkarakteristieken over een getij wordt geïllustreerd in de 13-uursmetingen te Kruibeke, Terhagen en Schoonaarde. Net zoals voorgaande jaren wordt er getracht om de 13-uursmetingen uit te voeren onder springtijcondities.

Zo is tijdens eb de variatie in stroomsnelheid lager dan tijdens vloed. Tijdens vloed wordt er een duidelijke periode van hogere stroomsnelheden waargenomen met maximale snelheden rondom 1 uur voor hoogwater.

Tabel 1 – Overzicht van de 13u maatcampagnes sinds 2012 (Maris en Meire, 2017)

Meetjaar	Kruibeke (Zeeschelde)			Schoonaarde (Zeeschelde)			Terhagen (Rupel)		
	Datum [dd-mm]	Getijcoeff.1 [-]	Q Schelle [m³/s]	Datum [dd-mm]	Getijcoeff. [-]	Q Melle [m³/s]	Datum [dd-mm]	Getijcoeff. [-]	Q Rupel [m³/s]
2012	12-04	1.06	87	10-04	1.12	26	11-04	1.11	49
2013	30-05	1.06	101	27-05	1.16	31	29-05	1.09	55
2014	02-07	1.01	85	03-07	1.16	28	30-06	1.05	45
2015	18-06	1.07	47	15-06	1.11	13	17-06	1.07	27
2016	09-06	1.07	265	06-06	1.10	84	08-06	1.04	136

Figuur 16 – Gemeten debiet [m^3/s] over sinds 2012 (Maris en Meire, 2017)

5 Referenties

Maris, T.; Bruens, A.; van Duren, L.; Vroom, J.; Holzhauer, H.; De Jonge, M.; Van Damme, S.; Nolte, A.; Kuijper, K.; Taal, M.; Jeuken, C.; Kromkamp, J.; van Wesenbeeck, B.; Van Ryckegem, G.; Van den Bergh, E.; Wijnhoven, S.; Meire, P. (2014). Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium. Update 2014. Report Ecosystem Management Research Group ECOBE, 014-R175. Deltares/Ecosystem Management Research Group/NIOZ/INBO: [s.l.]. 356 pp.

Maris, T.; Meire, P. (2017). OMES rapport 2016. Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Report Ecosystem Management Research Group ECOBE, 017-R206. Universiteit Antwerpen: Antwerpen. 158 pp.

Vandenbruwaene, W.; Hertoghs, R.; Michiels, S.; Van de Moortel, I.; Brackx, M.; Claeys, S.; Plancke, Y.; Vereecken, H.; Meire, D.; Deschamps, M.; Mostaert, F. (2019). Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets (MONEOS) – Jaarboek monitoring 2018: Factual data rapportage van monitoring waterbeweging en fysische parameters in de Zeeschelde in 2018. Versie 4.0. WL Rapporten, 12_070_8. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

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