



Vlaanderen
is wetenschap

PA047_14
WL rapporten

Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets (MONEOS) – Jaarboek monitoring 2024

Data rapportage monitoring waterbeweging en
fysische parameters in Zeeschelde en bijrivieren

DEPARTEMENT
**MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN**

waterbouwkundiglaboratorium.be

Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets (MONEOS) – Jaarboek monitoring 2024

Data rapportage monitoring waterbeweging en
fysische parameters in Zeeschelde en bijrivieren

Van Goethem, S.; Michielsen, S.; Nguyen, D.; Hemelaer, J.; Thant, S.; Bertels, J.;
Meire, D.; Plancke, Y.; Vereecken, H.

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 2025
D/2025/3241/236

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Van Goethem, S.; Michielsens, S.; Nguyen, D.; Hemelaer, J.; Thant, S.; Bertels, J.; Meire, D.; Plancke, Y.; Vereecken, H. (2025). Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets (MONEOS) – Jaarboek monitoring 2024: Data rapportage monitoring waterbeweging en fysische parameters in Zeeschelde en bijrivieren. Versie 4.0. WL Rapporten, PA047_14. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Waterbouwkundig Laboratorium	Ref.:	WL2025RPA047_14
Keywords (3-5):	Getij, debiet, sediment, monitoring, Schelde-estuarium		
Kennisdomeinen:	Hydrodynamica > Getij => In situ metingen Hydrodynamica > Golven => In situ metingen Hydrodynamica > Stroomsnelheden en -patronen => In situ metingen Sediment -> Cohesief sediment => In situ metingen Sediment -> Niet-cohesief sediment => In situ metingen Morfologie -> Erosie/sedimentatie => In situ metingen		
Tekst (p.):	100	Bijlagen (p.):	31
Vertrouwelijk:	☒ Nee ☒ Online beschikbaar		

Auteur(s):	Van Goethem, S.; Michielsens, S.; Nguyen, D.; Hemelaer, J.; Thant, S.; Bertels, J.; Meire, D.; Plancke, Y.; Vereecken, H.
------------	---

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Bertels, J.	Getekend door:Jonas Bertels (Signature) Getekend op:2025-09-02 16:08:58 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed
	Meire, D.	Signed by:Dieter Meire (Signature) Signed at:2025-10-07 11:44:33 +02:00 Reason:Ik keur dit document goed
	Plancke, Y.	Getekend door:Yves Plancke (Signature) Getekend op:2025-10-03 08:38:53 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed
	Vereecken, H.	Signed by:Vereecken Hans Herman T Signed at:2025-09-03 15:19:10 +02:00 Reason:Ik keur dit document goed
Projectleider:	Van Goethem, S.	Getekend door:Stijn Van Goethem (Signa Getekend op:2025-09-02 12:38:07 +02:0 Reden:I approve this document

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door:Bellafkih Abdelkarim Getekend op:2025-09-02 12:43:25 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed
-----------------	---------------	--

Abstract

Voorliggend MONEOS jaarboek presenteert de resultaten van de systeemmonitoring in het Schelde estuarium uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium in het jaar 2024. De uitgevoerde monitoring betreft de continue metingen van waterstand, debiet, stroming, saliniteit en sedimentconcentratie, alsook vaarten (halftij-eb en 13-uursmetingen) en periodieke metingen zwevende stof. Tevens is een inschatting gemaakt van de fluviatiele aanvoer van sediment, alsook van de PFAS-vrachten doorheen de Zeeschelde. Tenslotte worden ook de morfologische veranderingen van de Zeeschelde beschreven op basis van de topo-bathymetrische metingen.

Het enige stormtij in 2024 trad op op 15 januari 2024, te Antwerpen werd een waterstand van +6,68 mTAW bereikt. Op 23 december werd er een zeer hoog laagwater gemeten (+2,29 mTAW). Dat was niet meer gebeurd sinds 5 januari 2012 (+2,28 mTAW).

Het jaargemiddelde bovendebiet van 2024 voor Schelle bedraagt 172 m³/s. Dit is de hoogste waarde sinds 2002. Over de periode 1949-2021 is er in slechts 5% van de jaren een jaardebiet hoger dan deze waarde. De aanvoer via de Rupel vormt bijna het hele jaar door het grootste aandeel van de bovenafvoer in Schelle. Gemiddeld 58 % van de aanvoer in Schelle wordt langs de Rupel aangevoerd. Volgens het KMI was 2024 het natste jaar sinds het begin van de metingen in 1833. Logischerwijs zorgt dat voor hoge afvoeren in de rivieren.

De gemiddelde stroomsnelheden bij Oosterweel tijdens vloed en eb zijn vergelijkbaar met elkaar, hoewel de gemiddelde waarden voor eb iets hoger liggen dan bij vloed. Dit is voornamelijk het geval voor de periode juni-november. Er ontwikkelt zich gedurende de springtijcondities en in beperktere mate bij gemiddelde tijcondities een duidelijke piek in stroomsnelheid tijdens de vloedfase, ongeveer 1 tot 2 uur voor het optreden van kentering hoogwater. Het stroomsnelheidsverloop van 2024 is, in vergelijking met de voorgaande jaren, gekenmerkt door eerder lagere snelheden.

In vergelijking met voorgaande jaren is de saliniteit in 2024 heel laag. In Oosterweel en Prosperpolder wordt de saliniteit het langst gemeten en de saliniteit was er sinds 2003 niet meer zo laag, resp. < 5 PSU en < 10 PSU.

In 2024 worden de hoogste gemiddelde SSC waarden waargenomen ter hoogte van Oosterweel-Boven en Melle.

De jaarstatistieken voor de sedimentconcentratie bij respectievelijk kentering hoogwater en kentering laagwater vallen binnen de range met voorgaande jaren maar eerder aan de lage kant, mogelijks als gevolg van de hogere aanvoer.

De methode voor de bepaling van de sedimentvracht is geactualiseerd. Ondanks de vernieuwde methode voor de correctie a.h.v. (EWI)ijkmetingen blijven de grootste jaarlijkse vrachten aangevoerd worden vanuit het Zennebekken. De sedimentaanvoer van de Leie en Bovenschelde is vergelijkbaar met die van de Dender. Via de Grote Nete wordt het minste sediment aangevoerd, de aanvoer is er 30x kleiner dan die van de Zenne. De totale sedimentvracht richting Schelde estuarium voor het jaar 2024 bedraagt $9,2 \cdot 10^5$ ton.

Voor de vijf geobserveerde PFAS-componenten is er een toename van de vracht van stroomopwaarts naar stroomafwaarts. 4 componenten vertonen min of meer dezelfde evolutie doorheen het stroomgebied.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	IV
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VIII
Colofon	XIV
Lijst van afkortingen	XV
1 Inleiding	1
2 Jaaroverzicht getijwaarnemingen	2
2.1 Getijwaarnemingen.....	2
2.2 Getijwaarnemingen in Antwerpen.....	9
2.2.1 Jaaroverzicht.....	9
2.2.2 Het jaar 2024 in historisch perspectief.....	13
2.3 Stormvloeden.....	17
3 Jaaroverzicht bovendebieten	19
3.1 Overzicht meetlocaties	19
3.2 Gemeten bovenafvoer aan de randen van het tijgebied.....	20
3.3 Berekende bovenafvoer te Schelle	23
3.3.1 Het jaar 2024	23
3.3.2 Bovendebiet 2024 in historisch perspectief.....	25
3.4 Overzicht van de verblijftijd voor de Boven-Zeeschelde	27
3.4.1 Resultaten voor 2024	28
3.4.2 Resultaten in historisch perspectief	28
4 Jaaroverzicht fysische parameters	30
4.1 Continue metingen "fysische parameters"	30
4.1.1 Meetlocaties en toestellen.....	30
4.1.2 Kwaliteit van de data	33
4.1.3 Data-analyse	35
4.1.4 Verloop van stroomsnelheid	36
4.1.5 Verloop watertemperatuur	42
4.1.6 Verloop saliniteit	48
4.1.7 Verloop suspensiegehalte (SSC)	53
4.2 Periodieke metingen (laagfrequent) aan wateroppervlak.....	62

4.2.1	Zeeschelde	63
4.2.2	Durme	64
4.2.3	Rupel en bovenstromen	65
4.3	Meetcampagnes – halftij-eb vaarten	66
4.3.1	Methodiek	66
4.3.2	Het jaar 2024 en historisch verloop	67
4.4	Meetcampagnes - 13u-metingen	71
4.4.1	Liefkenshoek	73
4.4.2	Kruibeke	75
4.4.3	Schellebelle	77
4.4.4	Melle	79
5	Sedimentaanvoer aan de rand van het getijgebied	81
6	Topo-bathymetrie	87
6.1	Methodes	87
6.2	Resultaten	89
6.2.1	Topo-bathymetrie	89
6.2.2	Verschilkaarten	89
6.2.3	Diepteligging langsprofiel	91
6.2.4	Hypsometrie	92
7	PFAS-vrachten	96
8	Referenties	98
	Bijlage A: Meetlocaties MONEOS 2024	B1
	Bijlage B: Evoluties HW en LW	B5
	Bijlage C: Harmonische componenten	B10
	Bijlage D: Overzicht jaarstatistieken gemiddelde watertemperatuur en saliniteit	B13
	Bijlage E: Kalibratie Turbiditeit – SSC	B15
	A. Algemeen	B15
	B. Overzicht kalibratiecampagnes	B15
	C. Kalibratiecurves voor het jaar 2023	B15
	Bijlage G: Topo-bathymetrie en verschilkaarten	B21

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Zeeschelde: overzicht per locatie van de getijkarakteristieken voor het jaar 2024, gerangschikt van afwaarts naar opwaarts. Waterstanden worden weergegeven in mTAW, getijverschil in m, en tijdsgerelateerde waarden in uur:minuten.	4
Tabel 2 – Beneden-Nete en Durme: Overzicht per locatie van de hoofdkenmerkende tijwaarden in 2024... 5	5
Tabel 3 – De 5 hoogste laagwaters van 2024 in Antwerpen.	10
Tabel 4 – De 10 hoogste laagwaters sinds 1985.	10
Tabel 5 – Getijparameters te Antwerpen-Loodsgebouw: het jaar 2024 in historisch perspectief;.....	13
Tabel 6 – Beneden-Zeeschelde te Antwerpen. Frequentietabel (1971-2024) van hoogwaterstanden (mTAW) bij stormtij (> +6,60 mTAW) en gevaarlijk stormtij (> +7,00 mTAW), verdeeld per decimeter. (groen: jaren zonder stormtij; grijs: jaren met stormtij, maar zonder gevaarlijk stormtij; blauw: jaren met gevaarlijk stormtij)	18
Tabel 7 – Overzicht van de meetstations die gebruikt worden voor de bepaling van de bovenafvoer te Schelle.	20
Tabel 8 – Jaarstatistieken gemeten daggemiddelde bovenafvoer 2024 (in m ³ /s) voor de stations aan de randen van het getijgebied.	21
Tabel 9 – Maandmedianen berekende bovenafvoer [m ³ /s] 2024 voor de Zeeschelde te Schelle, de Rupel en de Boven-Zeeschelde.	23
Tabel 10 – Watervolume beneden laagwater o.b.v. topo-bathymetrische opnames	27
Tabel 11 – Overzicht eigenschappen multiparametertoestellen en gemeten parameters per locatie anno 2024. *Te Tielrode is een mobiel multiparametertoestel opgesteld, dit toestel maakt voorlopig nog geen deel uit van het MONEOS-programma.	32
Tabel 12 – Berekende statistieken voor de gemeten fysische parameters gedurende de verschillende getijfasen. K LW = Kentering bij laagwater, K HW = Kentering hoogwater.	36
Tabel 13 – Overzicht jaarstatistiek (2024) voor stroomsnelheid (m/s) tijdens vloed en eb in Oosterweel. Data in grijs weergegeven bevindt zich beneden de kwaliteitsdrempel.	38
Tabel 14 – Overzicht jaarstatistiek (2024) voor SSC (in mg/l) tijdens K HW/K LW (gemiddelde v.d. minima) en vloed/eb (gemiddelde v.d. gemiddelden en gemiddelde v.d. maxima) voor de verschillende meetstations.	59
Tabel 15 – Overzicht meetcampagnes halftij-eb in 2024	67
Tabel 16 – Sedimentconcentratie (mg/l) tijdens halftij-ebcampagnes in 2024.	68
Tabel 17 – Overzicht meetcampagnes 13u-metingen met datum van uitvoering, start- en eindtijdstip in MET	72
Tabel 18 – Overzicht van de totaal gemeten watervolumes en sedimentvracht per getijfase tijdens de 13u-metingen in 2024 (Spriet, 2025a; b; c; d)	72
Tabel 19 – Waarden geschatte jaarlijkse sedimentvracht (ton) per stroomgebied (EWI-gecorrigeerd) voor het jaar 2024. *Data aangeleverd door VMM.	82
Tabel 20 – Percentage zonder data in de intertidale zone van de Beneden-Zeeschelde in de bodemgrids van 2023 en 2024.	87

Tabel 21 – PFAS meetlocaties.....	96
Tabel 22 – Overzicht beschikbare meetgegevens PFAS-concentraties in 2024 # metingen (waarvan # onder detectielimiet)	97
Tabel 23 – Meetlocaties MONEOS 2024	B2
Tabel 24 – Jaarlijkse lineaire evolutie van de hoog- en laagwaters (1980-2023).....	B5
Tabel 25 – Overzicht jaarstatistiek (2024, gemiddelde en percentielen) van de gemiddelde temperatuur (°C) tijdens KHW en KLW voor de verschillende meetstations.	B13
Tabel 26 – Overzicht jaarstatistiek (2024, gemiddelde en percentielen) van de gemiddelde saliniteit (PSU) tijdens KHW en KLW voor de verschillende meetstations.	B14
Tabel 27 – Overzicht kenmerken van de SSC-Turbiditeit relaties per meetlocatie,.....	B16
Tabel 28 – Overzicht kalibratiecampagnes turbiditeit-SSC en bijhorende beschikbare turbiditeitsgegevens, en dit vanaf het begin van de metingen tot en met 2023,.....	B17

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Tijmeetposten in het beheer van het Waterbouwkundig Laboratorium in 2024.	2
Figuur 2 – Zeeschelde: gemiddeld hoogwater (GHW) en gemiddeld laagwater (GLW) bij middeltij, springtij en doortij in 2024 t.o.v. de afstand in km tot de monding te Vlissingen	6
Figuur 3 – Zeeschelde: gemiddeld tijverschil (GTV) bij middeltij, springtij en doortij in 2024 t.o.v. de afstand in km tot de monding te Vlissingen.	6
Figuur 4 – Zeeschelde: gemiddelde duur van stijging en daling bij middeltij, springtij en doortij in 2024 t.o.v. de afstand in km tot de monding te Vlissingen.	7
Figuur 5 – Gemiddeld hoogwater (GHW) en gemiddeld laagwater (GLW) bij middeltij, springtij en doortij in 2024 voor de Beneden-Nete.	7
Figuur 6 – Gemiddeld tijverschil (GTV) bij middeltij, springtij en doortij in 2024 voor de Beneden-Nete.....	8
Figuur 7 – Duur van stijging en daling bij middeltij, springtij en doortij in 2024 voor de Beneden-Nete.	8
Figuur 8 – Beneden-Zeeschelde in Antwerpen: jaarverloop van het tij (HW en LW) gedurende het jaar 2024, met aanduiding van het stormtij en het hoge laagwater.....	9
Figuur 9 – Verschil tussen waargenomen en astronomisch voorspelde HWs en LWs in Antwerpen voor het jaar 2024.	11
Figuur 10 – Windsnelheid opgemeten (elke 10 min) te Hansweert in 2024 (Bron: Rijkswaterstaat).....	11
Figuur 11 – Windrichting (t.o.v. noorden) opgemeten (elke 10 min) te Hansweert in 2024 met aanduiding van de tijen met een opzet > 1 m (Bron: Rijkswaterstaat).....	12
Figuur 12 – Windrichting en -snelheid in Hansweert doorheen 2024 met aanduiding van de noordwestenwinden (opwaaiing, blauw → paars) en oostenwinden (afwaaiing, geel → groen) (Bron: Rijkswaterstaat).	12
Figuur 13 – Antwerpen-Loodsgebouw: langjarige tij-evolutie (1888-2024) van jaargemiddeld hoogwater middeltij, springtij en doortij, aangevuld met de jaarlijks hoogste en de jaarlijks laagste hoogwaterstanden.	14
Figuur 14 – Antwerpen-Loodsgebouw: langjarige tij-evolutie (1888-2024) van jaargemiddeld laagwater middeltij, springtij en doortij, aangevuld met de jaarlijks hoogste en de jaarlijks laagste laagwaterstanden.	14
Figuur 15 – Antwerpen-Loodsgebouw: langjarige tij-evolutie (1888-2024) van jaargemiddeld tijverschil middeltij, springtij en doortij.	15
Figuur 16 – Trend jaargemiddeld hoogwater te Antwerpen-Loodsgebouw bepaald over de periode 1980-2021.	16
Figuur 17 –Trend jaargemiddeld laagwater te Antwerpen-Loodsgebouw bepaald over de periode 1980-2021.	16
Figuur 18 – Ligging van de HIC meetlocaties van bovenafvoer aan de randen van het tijgebied en aanduiding van de locaties waar de bovenafvoer wordt berekend (Wilsele-Wijgmaal in beheer van VMM).	19
Figuur 19 – Verloop van de daggemiddelde bovenafvoer in 2024 voor de meetstations aan de randen van het tijgebied.	21

Figuur 20 – Maandwaarden (mediaan) debiet 2024 en normaalwaarden aan de meetlocaties opwaarts van het tijgebed. Wilsele is geen HIC meetpost en zit niet debiet post-processing script en kan daarom niet getoond worden.	22
Figuur 21 – Jaarwaarden 2024 voor de stations aan de randen van het tijgebed.	23
Figuur 22 – Daggemiddelde bovenafvoer ter hoogte van Schelle voor het jaar 2024, opgedeeld in het aandeel vanuit de Rupel en het aandeel vanuit de Boven-Zeeschelde.	24
Figuur 23 – Maandwaarden (mediaan) Schelle voor het jaar 2024, opgedeeld in het aandeel Rupel en het aandeel Boven-Zeeschelde.	24
Figuur 24 – Relatieve voorstelling maandwaarden Schelle voor het jaar 2024, opgedeeld in het aandeel Rupel en het aandeel Boven-Zeeschelde.	25
Figuur 25 – Jaargemiddeld bovendebiet te Schelle over de periode 1949-2024, gerangschikt naar grootte.	25
Figuur 26 – Maandwaarden (mediaan) debiet 2024 en normaalwaarden voor Schelle.	26
Figuur 27 – Maandwaarden (mediaan) 2024 en normaalwaarden voor voor het berekende debiet van de Rupel en de Boven-Zeeschelde net opwaarts de monding van de Rupel nabij Wintam.	26
Figuur 28 - Evolutie van het watervolume onder laagwater voor de Boven-Zeeschelde.	28
Figuur 29 – Verblijftijd Boven-Zeeschelde voor het jaar 2024.	29
Figuur 30 – Verblijftijd Boven-Zeeschelde in historisch perspectief (1971 – 2024).	29
Figuur 31 – Locatie van Moneos-meetposten in de Zeeschelde met continue monitoring van fysische parameters in 2024. Te Tielrode is er een continue SF meting, deze is echter nog niet in het Moneos programma opgenomen.	31
Figuur 32 – Overzicht van de datakwaliteit per parameter en per station voor de continue metingen fysische parameters (meetfrequentie 5 min) voor 2024. Voor Prosperpolder en Hemiksem is de frequentie van conductiviteit en temperatuur lager (10 min).	34
Figuur 33 – Percentage van de datakwaliteitscategorieën per parameter en per station voor de continue metingen fysische parameters in 2024, voorgesteld in Figuur 32. Percentages worden getoond wanneer groter dan 10%. In Prosperpolder en Hemiksem wordt er geen turbiditeit gemeten.	35
Figuur 34 – Verloop van de gemiddelde stroomsnelheid in 2024 tijdens vloed en eb ter hoogte van Oosterweel.	37
Figuur 35 – Verloop van de maximale stroomsnelheid in 2024 tijdens vloed en eb ter hoogte van Oosterweel.	37
Figuur 36 – Jaarstatistiek (2024, percentielen) voor maximale stroomsnelheid tijdens vloed en eb ter hoogte van Oosterweel.	38
Figuur 37 – Karakteristiek verloop voor 2024 van de stroomsnelheid over een getijcyclus (ensemble analyse) voor doottij, gemiddeld tij en springtij ter hoogte van Oosterweel. Relatieve tijd is t.o.v. HW in Antwerpen.	39
Figuur 38 – Historische vergelijking van 2024 van de stroomsnelheid over een getijcyclus (ensemble analyse) voor doottij, gemiddeld tij en springtij ter hoogte van Oosterweel (data vanaf 2001). Relatieve tijd is t.o.v. HW in Antwerpen.	39
Figuur 39 – Evolutie jaarstatistieken (gemiddelde als bolletje weergegeven) voor gemiddelde stroomsnelheid tijdens vloed en eb voor Oosterweel-Boven.	40
Figuur 40 – Maximale stroomsnelheid t.o.v. het getijverschil tijdens de getijfasen: eb (links) en vloed (rechts) Blauwe markers zijn punten uit 2024, voorgaande jaren in het grijs	41

Figuur 41 – Verloop van het getijverschil en de maximale stroomsnelheid tijdens eb en vloed bij springtij, gemiddeld tij en doottij.	41
Figuur 42 – Jaarstatistieken voor temperatuur KHW en KLW (gemiddeldes) voor de verschillende meetstations.	42
Figuur 43 – Seizoenaal verloop temperatuur bij KHW en KLW (gemiddeldes) voor de verschillende meetstations in 2024.	44
Figuur 44 – Seizoenaal verloop temperatuursverschil tussen KLW en KHW (gemiddeldes KLW min gemiddeldes KHW) voor de verschillende meetstations.	45
Figuur 45 - Evolutie jaarstatistieken voor gemiddelde watertemperatuur tijdens KHW voor de verschillende meetstations.	46
Figuur 46 - Evolutie jaarstatistieken voor gemiddelde watertemperatuur tijdens KLW voor de verschillende meetstations.	47
Figuur 47 – Seizoenaal verloop (gemiddelde) van de saliniteit KHW max en KLW min voor 2024 bij de verschillende meetstations.	49
Figuur 48 – Jaarstatistieken (2024) voor saliniteit KHW max en KLW min voor de verschillende meetstations.	50
Figuur 49 – Relatie tussen de saliniteit te Oosterweel bij kentering hoogwater en de verblijftijd (links) en de bovenafvoer (rechts) Gekleurde markers tonen waarden voor het laatste jaar (2024), grijze markers is de periode hiervoor.	50
Figuur 50 - Evolutie jaarstatistieken voor saliniteit bij KHW max voor de verschillende meetstations.	51
Figuur 51 - Evolutie jaarstatistieken voor saliniteit bij KLW min voor de verschillende meetstations.	52
Figuur 52 – Variatie van SSC te Oosterweel en dagelijkse storthoeveelheid slib	54
Figuur 53 – SSC (minima) verloop in 2024 tijdens KHW en KLW voor de verschillende meetstations.	55
Figuur 54 – SSC (gemiddelde) verloop in 2024 tijdens eb en vloed voor de verschillende meetstations.	56
Figuur 55 – SSC (maxima) verloop in 2024 tijdens eb en vloed voor de verschillende meetstations.	57
Figuur 56 – Jaarstatistiek (2024, percentielen) voor SSC tijdens KHW en KLW (minima) voor de verschillende meetstations.	58
Figuur 57 – Jaarstatistiek (2024, percentielen) voor SSC tijdens vloed en eb (gemiddeldes) voor de verschillende meetstations.	58
Figuur 58 – Jaarstatistiek (2024, percentielen) voor SSC tijdens vloed en eb (maxima) voor de verschillende meetstations.	59
Figuur 59 - Evolutie jaarstatistieken voor SSC bij KHW min voor de verschillende meetstations.	60
Figuur 60 - Evolutie jaarstatistieken voor SSC bij KLW min voor de verschillende meetstations.	61
Figuur 61 – Meetlocaties van de schepstalen in 2024.	62
Figuur 62 – Evolutie jaarwaarden sedimentconcentratie nabij wateroppervlak (markers = mediaan, error bars = P25 en P75) voor de meetlocaties in de Zeeschelde.	63
Figuur 63 – Evolutie jaarwaarden sedimentconcentratie nabij wateroppervlak (markers = mediaan, error bars = P25 en P75) voor de meetlocaties in de Durme.	64
Figuur 64 – Evolutie jaarwaarden sedimentconcentratie nabij wateroppervlak (markers = mediaan, error bars = P25 en P75) voor de meetlocaties in de Rupel en randen gebied in het Rupelbekken.	65

Figuur 65 – Meetlocaties voor de halftij-ebvaarten in 2024.....	66
Figuur 66 – Sedimentconcentratie aan de oppervlakte bij halftij-eb langsheen de volledige Zeeschelde.....	69
Figuur 67 – Sedimentconcentratie aan de bodem bij halftij-eb langsheen de volledige Zeeschelde.....	69
Figuur 68 – Sedimentconcentratie nabij het oppervlak (mg/l) bij halftij-eb langsheen de Zeeschelde	70
Figuur 69 – Sedimentconcentratie nabij de bodem (mg/l) bij halftij-eb langsheen de Zeeschelde	70
Figuur 70 – Meetlocaties 13u-metingen 2024.	71
Figuur 71 – Ligging van de meetraai van de 13u-meting op 27/5/2024 in Liefkenshoek (Spriet, 2025b)	73
Figuur 72 – Debiet, SSF en SSC tijdens de 13u-metingen in Liefkenshoek over de periode 2009 en 2024	74
Figuur 73 – Ligging van de meetraai van de 13u-meting op 28/5/2024 in Kruibeke (Spriet, 2025a).	75
Figuur 74 – Debiet, SSF en SSC tijdens de 13u-metingen in Kruibeke over de periode 2009 en 2024	76
Figuur 75 – Ligging van de meetraai van de 13u-meting op 5/6/2024 in Schellebelle (Spriet, 2025d).	77
Figuur 76 – Debiet, SSF en SSC tijdens de 13u-metingen Schellebelle over de periode 2009 en en 2024	78
Figuur 77 – Ligging van de meetraai van de 13u-meting op 4/6/2024 in Melle (Spriet, 2025c).....	79
Figuur 78 – Debiet, SSF en SSC tijdens de 13u-metingen in Melle over de periode 2019 en 2024	80
Figuur 79 – Overzicht van de meetlocaties en bijhorende stroomgebieden waarvoor de sedimentvrachten worden berekend	82
Figuur 80 – Geschatte sedimentvracht per stroomgebied (EWI-gecorrigeerd) voor het jaar 2024. Het meetstation in Grobbendonk (Kleine Nete) had voor meer dan 25% van de tijd geen data. Het resultaat is gearceerd weergegeven, maar voldoet niet aan de minimumkwaliteit.	83
Figuur 81 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Melle komende van de Bovenschelde (en Leie)	83
Figuur 82 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Dendermonde komende van de Dender	84
Figuur 83 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Eppegem komende van de Zenne..	84
Figuur 84 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Aarschot komende van de Demer .	85
Figuur 85 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Itegem (Hullebrug) komende van de Grote Nete	85
Figuur 86 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Grobbendonk (Troon) komende van de Kleine Nete	86
Figuur 87 – Opdeling Zeeschelde en bijrivieren volgens de OMES-segmenten.	88
Figuur 88 – Ligging langsprofiel Zeeschelde (rode lijn).	89
Figuur 89 – Topo-bathymetrie 2024 voor de volledige Zeeschelde & Durme, met aanduiding van OMES segmenten (lichtgrijs)	90
Figuur 90 – Verschilkaart 2023-2024 voor de volledige Zeeschelde & Durme.	91
Figuur 91 – Diepteligging langsprofiel Zeeschelde	92
Figuur 92 – Relatieve verandering in watervolume onder 0 mTAW over periode 2023 – 2024 voor verschillende OMES-segmenten langsheen de Zeeschelde en de Durme.	93
Figuur 93 – Hypsometrie voor het OMES-segment Durme (blauw = 2023 oranje = 2024).....	93

Figuur 94 – Hypsometrie voor de OMES-segmenten (9 t.e.m. 13) in de Beneden-Zeeschelde (blauw = 2023 oranje = 2024)	94
Figuur 95 – Hypsometrie voor de OMES-segmenten (14-19) in de Boven-Zeeschelde (blauw = 2023 oranje = 2024)	95
Figuur 96 – PFAS-vrachten in de Zeeschelde voor het jaar 2024.	97
Figuur 97 – Meetlocaties MONEOS 2024.	B1
Figuur 98 – Trend jaargemiddeld hoogwater te Prosperpolder bepaald over de periode 1980-2024.	B6
Figuur 99 – Trend jaargemiddeld laagwater te Prosperpolder bepaald over de periode 1980-2024.	B6
Figuur 100 – Trend jaargemiddeld hoogwater te Temse bepaald over de periode 1980-2024.	B7
Figuur 101 – Trend jaargemiddeld laagwater te Temse bepaald over de periode 1980-2024.	B7
Figuur 102 – Trend jaargemiddeld hoogwater te Dendermonde bepaald over de periode 1980-2024.	B8
Figuur 103 –Trend jaargemiddeld laagwater te Dendermonde bepaald over de periode 1980-2024.	B8
Figuur 104 –Trend jaargemiddeld hoogwater te Wetteren bepaald over de periode 1980-2024.	B9
Figuur 105 –Trend jaargemiddeld laagwater te Wetteren bepaald over de periode 1980-2024.	B9
Figuur 106 – Evolutie in de tijd van de gemiddelde waterstand Z0.	B10
Figuur 107 – Evolutie in de tijd van de amplitude en fase van de M2-component (afwaartse posten).	B11
Figuur 108 – Evolutie in de tijd van de amplitude en fase van de M4-component (afwaartse posten).	B11
Figuur 109 – Evolutie in de tijd van de amplitude en fase van de M2-component (opwaartse posten).	B12
Figuur 110 – Evolutie in de tijd van de amplitude en fase van de M4-component (opwaartse posten).	B12
Figuur 111 – De SSC-turbiditeitsrelaties voor Liefkenshoek Veer, Oosterweel, Kruibeke en Weert,	B19
Figuur 112 – De SSC-turbiditeitsrelaties voor Schellebelle, Melle, Klein-Willebroek.	B20
Figuur 113 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segmenten 9 en 10.	B21
Figuur 114 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segmenten 11 en 12.	B22
Figuur 115 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 13.	B22
Figuur 116 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 14.	B23
Figuur 117 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 15.	B23
Figuur 118 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 16.	B24
Figuur 119 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 17.	B24
Figuur 120 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 18.	B25
Figuur 121 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 19.	B25
Figuur 122 – Topo-bathymetrie 2024 OMES-segment Durme.	B26
Figuur 123 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segmenten 9 en 10.	B27
Figuur 124 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segmenten 11 en 12.	B27
Figuur 125 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 13.	B28
Figuur 126 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 14.	B28
Figuur 127 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 15.	B29

Figuur 128 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 16.....	B29
Figuur 129 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 17.....	B30
Figuur 130 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 18.....	B30
Figuur 131 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 19.....	B31
Figuur 132 – Verschilkaart 2023-2024 OMES-segment Durme.....	B31

Colofon

Aan het tot stand komen van dit jaarrapport dragen meerdere mensen bij in diverse aspecten en domeinen. Onze dankbaarheid gaat in eerste instantie uit naar het volledige meetnetteam. Het meetnetteam verzorgt de werking van de meettoestellen, treedt op bij problemen in het meetnet, en voert waar nodig bijkomende meetcampagnes uit. Daarnaast danken we de laboranten uit het sedimentlabo. Zij voeren specifieke analyses uit op de terreinstalen en leveren op die manier een belangrijke bijdrage met betrekking tot de verdere data-analyse. We bedanken alle onderzoekers voor het geleverde werk. Zij valideren, verwerken en analyseren de opgemeten data. De resultaten van hun analyses zijn essentieel voor de jaarlijkse rapportages.

Lijst van afkortingen

ADCP:	Acoustic doppler current profiler, debietmeting o.b.v. frequentieverschuivingen van geluidsgolven
ADM:	Acoustic discharge measurement, debietmeting o.b.v. de looptijd van de geluidsgolven
CTD:	Conductiviteit – Temperatuur – Druk; tevens afkorting voor het meettoestel dat deze drie parameters registreert
ETM:	Estuarien Turbiditeits Maximum
EWI:	Equal width increment: meetmethode om de sedimentconcentratie over de volledige dwarsdoorsnede te meten. Deze metingen worden gebruikt om de continue turbiditeitsmeting in 1 punt om te rekenen naar een dwarssectiegemiddelde sedimentconcentratie
HTE:	Half-tij eb
FTU:	Formazine turbidity unit; eenheid van turbiditeit gebruikt door Aanderaa Seaguard multiparametertoestellen
GHW:	gemiddeld hoogwater
GLW:	gemiddeld laagwater
GTV:	gemiddeld tijverschil, zijnde het hoogteverschil tussen het gemiddeld hoogwater en het gemiddeld laagwater
HHW:	hoogste hoogwater
HIC:	Hydrologisch Informatie Centrum
HLW:	hoogste laagwater
KHW:	kentering hoog water
KLW:	kentering laag water
KMI:	Koninklijk Meteorologisch Instituut
LCI:	Lower confidence interval; onderste 95% voorspellingsinterval
LHW:	laagste hoogwater
LLW:	laagste laagwater
NTU:	Nephelometric turbidity unit; eenheid van turbiditeit gebruikt door YSI multiparametertoestellen
OMES:	Onderzoeksprogramma Milieu-effecten Sigmaplan
PFAS:	Poly- en perfluoralkylstoffen
SSC:	suspended sediment concentration, suspensiegehalte aan sediment
STDEV:	standaard deviatie
TAW:	Tweede Algemene Waterpassing, referentieniveau voor waterpassing gebruikt in België
UCI:	Upper confidence interval; bovenste 95% voorspellingsinterval
VMM:	Vlaamse Milieumaatschappij
WL:	Waterbouwkundig Laboratorium
PAR:	Photosynthetically Active Radiation

1 Inleiding

In het kader van de Ontwikkelingsschets 2010 van het Schelde-estuarium (OS-2010), beantwoordend aan de doelstellingen van de Lange-Termijn-Visie 2030 (LTV-2030) (Rijkswaterstaat Directoraat-generaal & Vlaamse Gemeenschap, 2001), wordt onder de naam MONEOS (MONitoring Effecten ONtwikkeling-Schets) een uitgebreide monitoring uitgevoerd in het mondingsgebied van het Schelde-estuarium, in de Westerschelde en in het Zeescheldebekken. Daarbij handelt het deels over een continue systeem-monitoring, deels over project- en deels over onderzoeksmonitoring. Veel van de systeem-monitoring is een verderzetting van al decennia lang bestaande meetnetten en metingen, eventueel uitgebreid naar meer locaties en/of meer parameters.

In het Zeescheldebekken voert het Waterbouwkundig Laboratorium (WL) continue metingen uit van waterstand, debiet, stroming, conductiviteit/chloridegehalte, turbiditeit/suspensie-gehalte, en andere fysische parameters, waarvan vele metingen in het globale MONEOS-programma mee opgenomen zijn.

Dit rapport geeft een globaal overzicht van de in 2024 door het Waterbouwkundig Laboratorium uitgevoerde monitoring in het Zeescheldebekken die kadert in MONEOS. Volgende parameters komen hierbij aan bod:

- waterstanden (het getij in het Zeescheldebekken en haar bijrivieren)
- bovendebiten (de afvoer van het hydrografisch bekken opwaarts en doorheen het tijgebied)
- temperatuur en zoutgehalte van het water
- stromingen (o.a. stroomsnelheid en –richting op continue meetplaatsen)
- turbiditeit en suspensiegehalte (grotendeels op continue meetplaatsen in Zeeschelde, aangevuld met periodieke metingen in en aan de opwaartse rand van het estuarium)
- de fluviatiele sedimentaanvoer (de aanvoer van zwevende stof vanuit de rivieren richting estuarium)
- morfologie (bodempligging en hypsometrie)
- PFAS-vrachten (voor 5 componenten) doorheen de Zeeschelde

Er worden door het WL een aantal ecologische parameters (zuurstof, chlorofyl a, pH en PAR (Photosynthetically active radiation) bemeten. Deze parameters worden gevalideerd door Universiteit Antwerpen en gepresenteerd binnen de OMES rapportages.

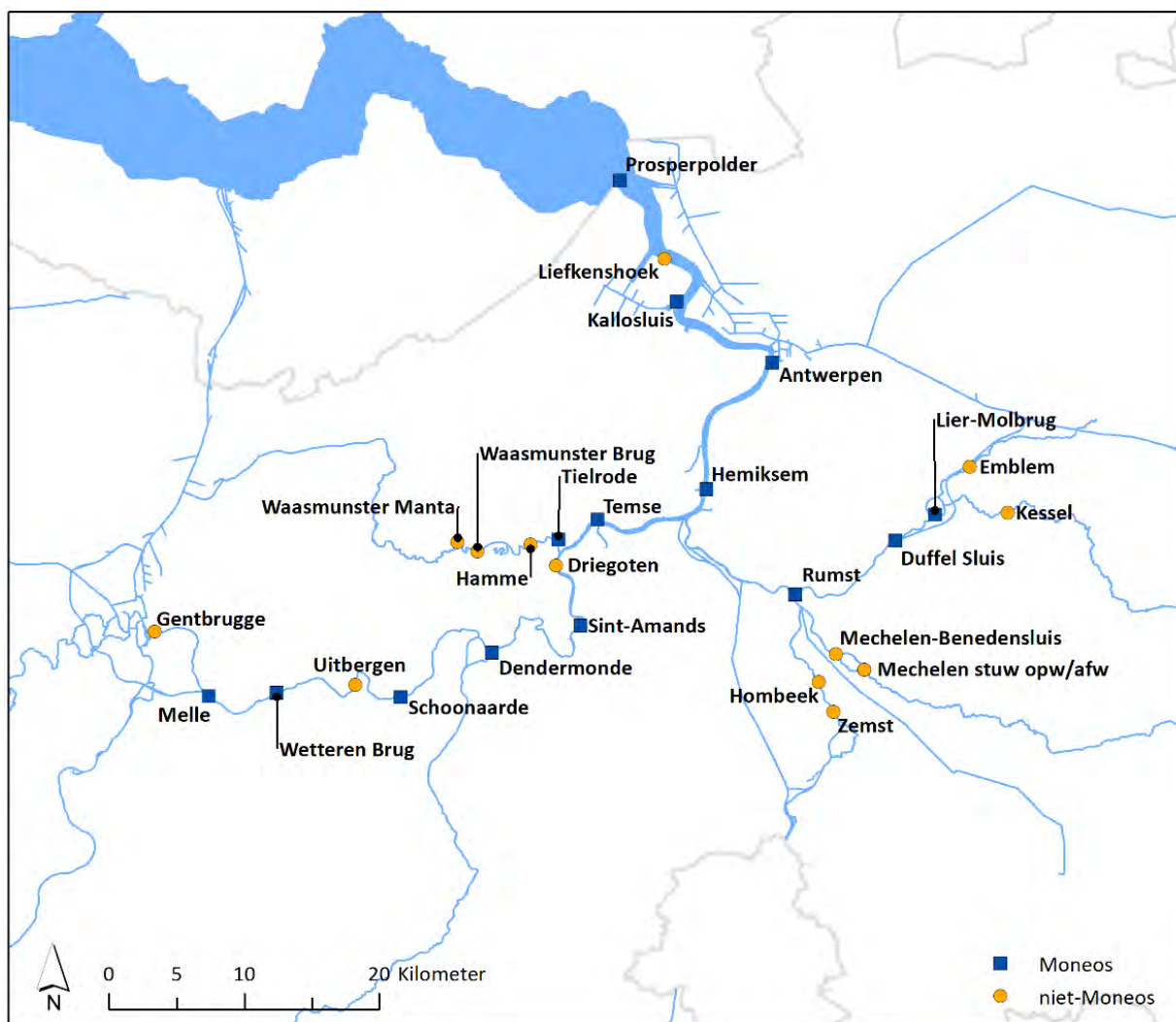
Voorliggend rapport wil in de eerste plaats een "jaarbeeld" geven, een verzameling van figuren en tabellen die het verloop van de hydrologische en fysische parameters bemeten en gevalideerd door het WL duidelijk weergeeft. Dit rapport bevat de weergave en rapportering van de resultaten voor 2024. Voor een overzicht van de MONEOS meetlocaties anno 2024 wordt verwezen naar Bijlage A: Meetlocaties MONEOS 2024. Voor de algemene achtergrond en methodologie met betrekking tot de monitoring in het Zeescheldebekken wordt verwezen naar Taverniers *et al.* (2013).

2 Jaaroverzicht getijwaarnemingen

Langsheen het Schelde-estuarium worden op verschillende locaties de waterstanden continu gemeten door het Waterbouwkundig Laboratorium (Zeeschelde en bijrivieren) en Rijkswaterstaat (Westerschelde). Deze metingen laten toe de belangrijkste getijparameters te bepalen. In dit hoofdstuk worden eerst de getijparameters van 2024 voor de belangrijkste meetlocaties in het Vlaamse deel van het estuarium gepresenteerd, en vervolgens wordt de langere termijn ontwikkeling voor de referentiepost “Antwerpen-Loodsgebouw” getoond.

2.1 Getijwaarnemingen

Figuur 1 toont de meetlocaties in het Vlaamse deel van het estuarium waar het WL continu waterstanden meet: dit gaat van de Belgisch-Nederlandse grens (locatie Prosperpolder) tot aan de opwaartse grenzen van het aan getij onderhevige deel van het Scheldebekken.



Figuur 1 – Tijmeetposten in het beheer van het Waterbouwkundig Laboratorium in 2024.

Tabel 1 geeft de getijparameters voor het jaar 2024 weer voor de meetlocaties in de Zeeschelde. Volgende getijparameters worden gerapporteerd:

- gemiddeld hoogwater (GHW)
- gemiddeld laagwater (GLW)
- gemiddeld tijverschil (GTV)
- gemiddeld halftijhoogte (GHT)
- duur van de stijging
- duur van de daling
- tijdsverschil t.o.v. Antwerpen voor hoogwater
- tijdsverschil t.o.v. Antwerpen voor laagwater

Deze parameters worden gerapporteerd voor zowel middeltij (jaargemiddelden van alle geregistreerde hoog- en laagwaterstanden), als voor spring- en doottij.

Tot slot worden ook de uiterste waarden (hoogste en laagste hoogwater (HHW en LHW), hoogste en laagste laagwater (HLW en LLW) alsook de P1- en P99-percentielen) opgenomen in deze tabel.

De invloed van een langdurig en groot wasregime is in de opwaartse gebieden van het Zeescheldbekken groot: men krijgt hierdoor een verhoging van laag- en hoogwaterstanden (hoewel minder bij hoogwater), met een tijdelijke beperking van het tijverschil als gevolg. In Melle en Wetteren-Brug zijn hierdoor de hoogste laagwaters hoger dan de laagste hoogwaters (Tabel 1).

Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4 geven enkele waarden uit Tabel 1 weer. Figuur 2 geeft het GHW en GLW weer in functie van de afstand tot de monding. Het GHW neemt toe van Prosperpolder (5,26 mTAW) tot Sint-Amands (5,58 mTAW) en neemt daarna af tot in Wetteren (5,22 mTAW), om in Melle terug licht te stijgen (5,32 mTAW). Het GLW neemt tussen Prosperpolder (0,26 mTAW) en Hemiksem (0,14 mTAW) zo'n 10-15 cm af waardoor het tijverschil het grootst is in Hemiksem en Temse (Figuur 3), waar het 5,30 m bedraagt bij middeltij. Vanaf Temse neemt vervolgens het tijverschil af in stroomopwaartse richting. Daarnaast is het GLW bij springtij vanaf Schoonaarde en verder stroomopwaarts nagenoeg gelijk aan dat bij middeltij. Het GLW bij doottij is in deze zone slechts enkele centimeter lager. Stroomafwaarts van Schoonaarde is het GLW het laagst bij springtij. Het GHW daarentegen blijft hoger bij springtij en lager bij doottij over de volledige Zeeschelde. Samen resulteert dit in een tijverschil bij springtij dat hoger blijft dan het tijverschil bij middel- en doottij, maar het verschil wordt wel kleiner stroomopwaarts (Figuur 3).

Uit Figuur 4 blijkt dat, hoe meer opwaarts, hoe korter de duur van stijging (van LW naar HW) en hoe langer de duur van daling (van HW naar LW) of hoe meer opwaarts, hoe asymmetrischer de getijkromme. De springtij-doottijcyclus heeft een belangrijke invloed op de stijgings- en dalingsduur, waarbij de duur van de stijging bij springtij korter is dan bij doottij. In Antwerpen-Loodsgebouw loopt het verschil tussen stijgings- en dalingsduur op tot 59 minuten, terwijl dit in Dendermonde nog 32 minuten bedraagt.

Voor de aan het getij onderhevige zijrivieren zijn de meetstations beperkt tot Rumst, Duffel-Sluis en Lier-Molbrug voor de Beneden-Nete, en Tielrode voor de Durme. De belangrijkste tijwaarden staan in Tabel 2.

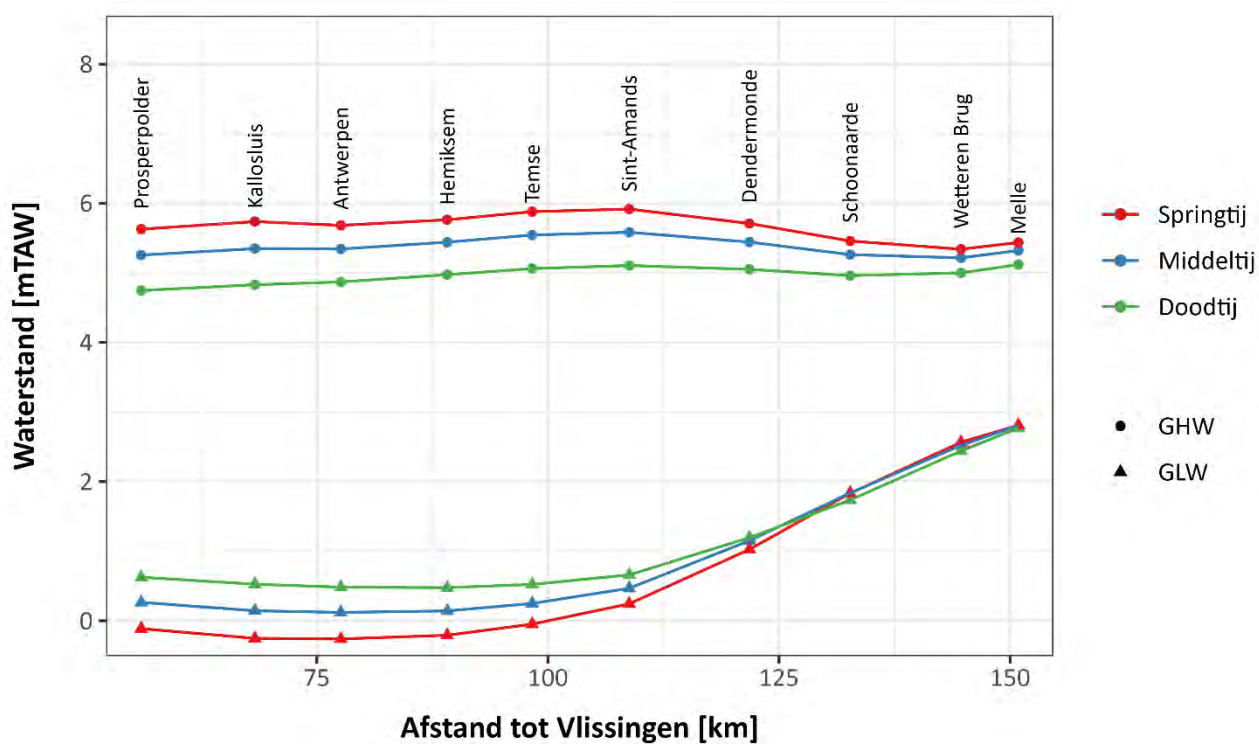
Figuur 5 geeft hetzelfde patroon weer als het stroomopwaartse gedeelte van Figuur 2 voor het GLW, namelijk: hoe verder stroomopwaarts, hoe hoger het GLW. De impact op het GHW is hier beperkt tot een lichte afname van het waterpeil ter hoogte van Lier Molbrug. Figuur 6 toont het bijbehorend gemiddeld tijverschil. Het tijverschil is het grootst voor de meest afwaartse post (Rumst) en neemt af stroomopwaarts. Het is ook duidelijk dat de verschillen tussen middel-, spring- en doottij kleiner worden naarmate men zich meer opwaarts de zijrivieren van de Schelde begeeft. Figuur 7 geeft de stijgings- en dalingsduur van Rumst tot en met Lier-Molbrug (Beneden-Nete) weer. Net zoals in de Boven-Zeeschelde neemt de getij-asymmetrie toe naarmate er meer opwaarts wordt gegaan.

Tabel 1 – Zeeschelde: overzicht per locatie van de getijkarakteristieken voor het jaar 2024, gerangschikt van afwaarts naar opwaarts. Waterstanden worden weergegeven in mTAW, getijverschil in m, en tijdsgerelateerde waarden in uur:minuten.

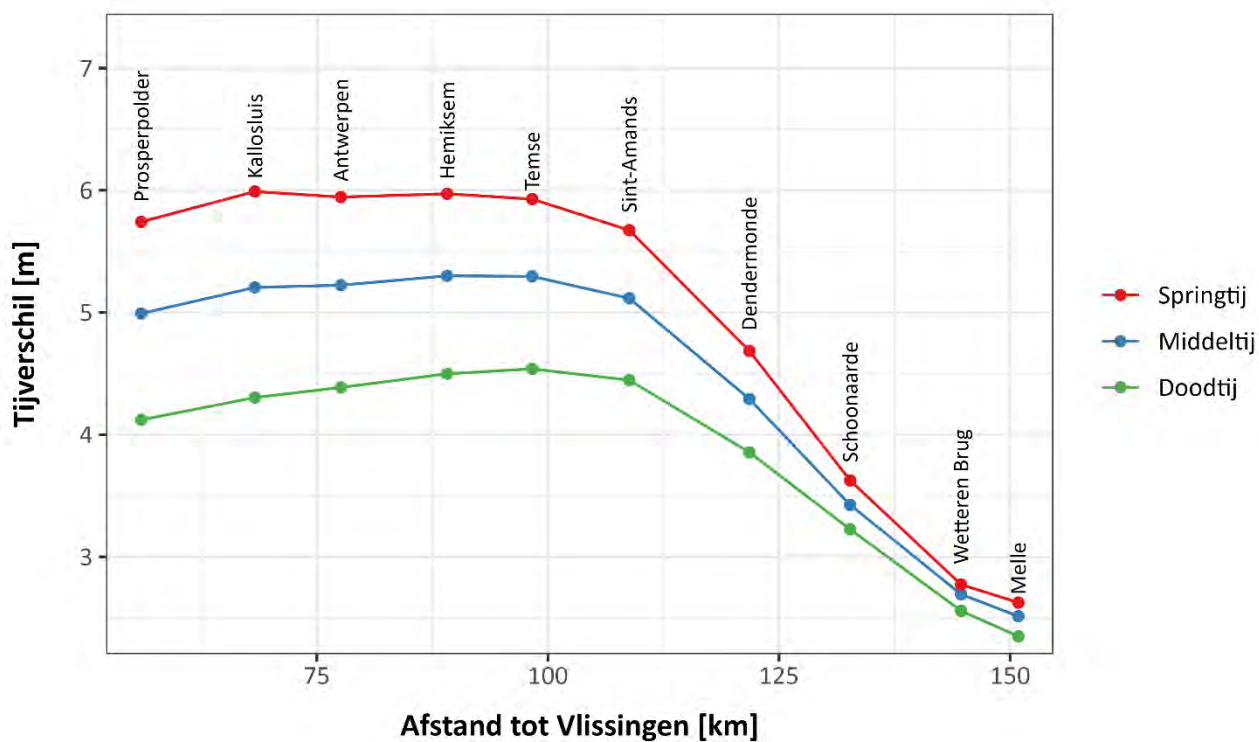
2024			Prosperpolder	Kallosluis	Antwerpen-Loodsgebouw	Hemiksem	Temse	Sint-Amands	Dendermonde	Schoonaarde	Wetteren Brug	Melle
afstand tot Vlissingen (km)			56,0	68,3	77,6	89,1	98,3	108,8	121,8	132,7	144,7	150,9
middeltij		GHW	5,26	5,35	5,34	5,44	5,54	5,58	5,44	5,26	5,22	5,32
		GLW	0,26	0,14	0,12	0,14	0,25	0,47	1,15	1,84	2,52	2,81
		GTV	4,99	5,21	5,22	5,30	5,30	5,12	4,29	3,43	2,69	2,51
		GHT	2,76	2,75	2,73	2,79	2,90	3,03	3,30	3,55	3,87	4,06
		duur stijging	5:52	5:39	5:37	5:39	5:26	5:11	5:00	4:49	4:37	4:24
		duur daling	6:34	6:46	6:48	6:46	6:59	7:15	7:25	7:36	7:48	8:01
	tijdsverschil t.o.v. Antwerpen	HW	-00:21	-00:16	0:00	0:30	0:46	1:04	1:37	2:09	2:52	3:11
		LW	-00:35	-00:18	0:00	0:28	0:56	1:30	2:14	2:57	3:52	4:24
springtij		GHW	5,63	5,74	5,68	5,76	5,88	5,92	5,71	5,46	5,34	5,44
		GLW	-0,11	-0,25	-0,26	-0,21	-0,05	0,24	1,03	1,83	2,57	2,81
		GTV	5,74	5,99	5,94	5,97	5,93	5,67	4,68	3,63	2,77	2,63
		GHT	2,76	2,74	2,71	2,78	2,92	3,08	3,37	3,65	3,95	4,12
		duur stijging	5:39	5:17	5:11	5:24	5:11	4:55	4:50	4:42	4:32	4:17
		duur daling	6:43	7:06	7:12	6:59	7:10	7:27	7:33	7:38	7:46	8:01
	tijdsverschil t.o.v. Antwerpen	HW	-00:10	-00:13	0:00	0:40	0:58	1:16	1:51	2:23	3:08	3:28
		LW	-00:39	-00:18	0:00	0:27	0:56	1:30	2:12	2:52	3:47	4:23
doodtij		GHW	4,75	4,83	4,87	4,97	5,06	5,11	5,05	4,96	5,00	5,12
		GLW	0,63	0,53	0,48	0,48	0,52	0,66	1,20	1,74	2,44	2,77
		GTV	4,12	4,30	4,39	4,50	4,54	4,45	3,86	3,23	2,56	2,35
		GHT	2,69	2,68	2,68	2,73	2,79	2,88	3,12	3,35	3,72	3,94
		duur stijging	6:16	6:11	6:10	6:07	5:53	5:38	5:22	5:07	4:49	4:35
		duur daling	6:32	6:39	6:40	6:44	6:57	7:13	7:28	7:48	7:58	8:09
	tijdsverschil t.o.v. Antwerpen	HW	-00:23	-00:16	0:00	0:23	0:38	0:55	1:26	1:58	2:39	2:58
		LW	-00:31	-00:17	0:00	0:28	0:55	1:28	2:15	3:04	4:03	4:35
uiterste waarden		HHW	6,64	6,79	6,68	6,67	6,75	6,80	6,52	6,32	6,49	6,72
		LHW	3,78	3,84	3,91	4,02	4,09	4,12	4,09	4,05	4,18	4,31
	99e percentiel	HW	6,22	6,32	6,24	6,31	6,40	6,45	6,29	6,24	6,27	6,33
		HLW	2,42	2,34	2,29	2,26	2,26	2,32	2,94	3,93	5,31	6,14
	1e percentiel	LLW	-0,62	-0,76	-0,76	-0,70	-0,53	-0,23	0,48	1,16	1,56	1,69
		LW	-0,52	-0,66	-0,67	-0,60	-0,43	-0,12	0,58	1,21	1,66	1,79

Tabel 2 – Beneden-Nete en Durme:
Overzicht per locatie van de hoofdkenmerkende tijwaarden in 2024.

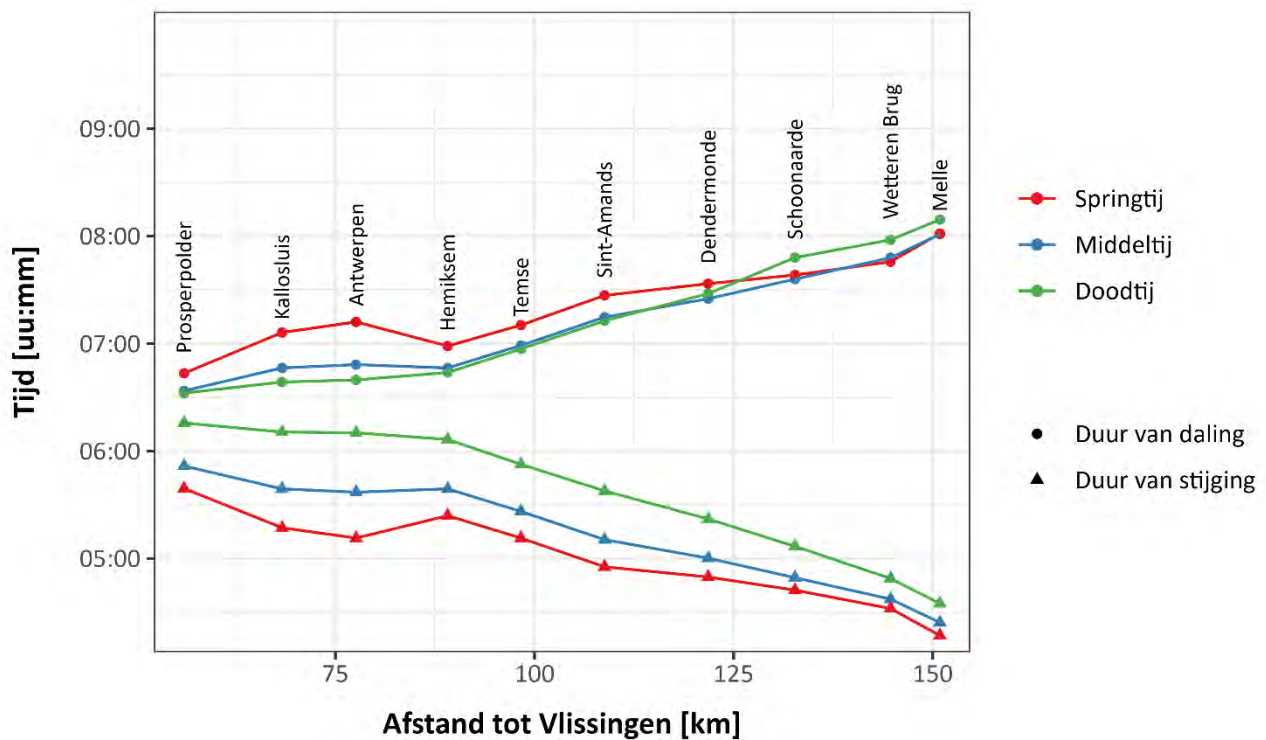
2024			Tielrode	Rumst	Duffel Sluis	Lier-Molbrug
afstand tot Vlissingen (km)			103,1	103,4	114,5	118,3
middeltij		GHW	5,63	5,59	5,62	5,50
		GLW	0,29	0,58	1,43	2,79
		GTV	5,33	5,01	4,20	2,71
		GHT	2,96	3,09	3,53	4,15
		duur stijging	5:19	5:12	4:40	4:09
		duur daling	7:06	7:13	7:46	8:17
	tijdsverschil t.o.v. Antwerpen	HW	0:52	1:01	1:23	1:41
		LW	1:10	1:26	2:20	3:09
springtij		GHW	5,98	5,88	5,89	5,72
		GLW	0,02	0,40	1,39	2,80
		GTV	5,96	5,48	4,50	2,92
		GHT	3,00	3,14	3,64	4,26
		duur van stijging	5:03	5:00	4:32	4:02
		duur daling	7:20	7:23	7:52	8:21
	tijdsverschil t.o.v. Antwerpen	HW	1:03	1:16	1:38	1:57
		LW	1:11	1:26	2:18	3:07
doodtij		GHW	5,13	5,15	5,21	5,16
		GLW	0,55	0,74	1,42	2,72
		GTV	4,57	4,41	3,79	2,44
		GHT	2,84	2,94	3,31	3,94
		duur stijging	5:47	5:37	4:58	4:23
		duur daling	7:02	7:14	7:50	8:30
	tijdsverschil t.o.v. Antwerpen	HW	0:45	0:49	1:10	1:26
		LW	1:08	1:22	2:21	3:13
uiterste waarden		HHW	6,87	6,75	6,71	6,55
		LHW	4,14	4,22	4,34	4,40
	99e percentiel	HW	6,50	6,44	6,43	6,31
		HLW	2,25	2,44	2,75	4,02
		LLW	-0,41	-0,11	0,78	2,03
	1e percentiel	LW	-0,29	0,02	0,90	2,12



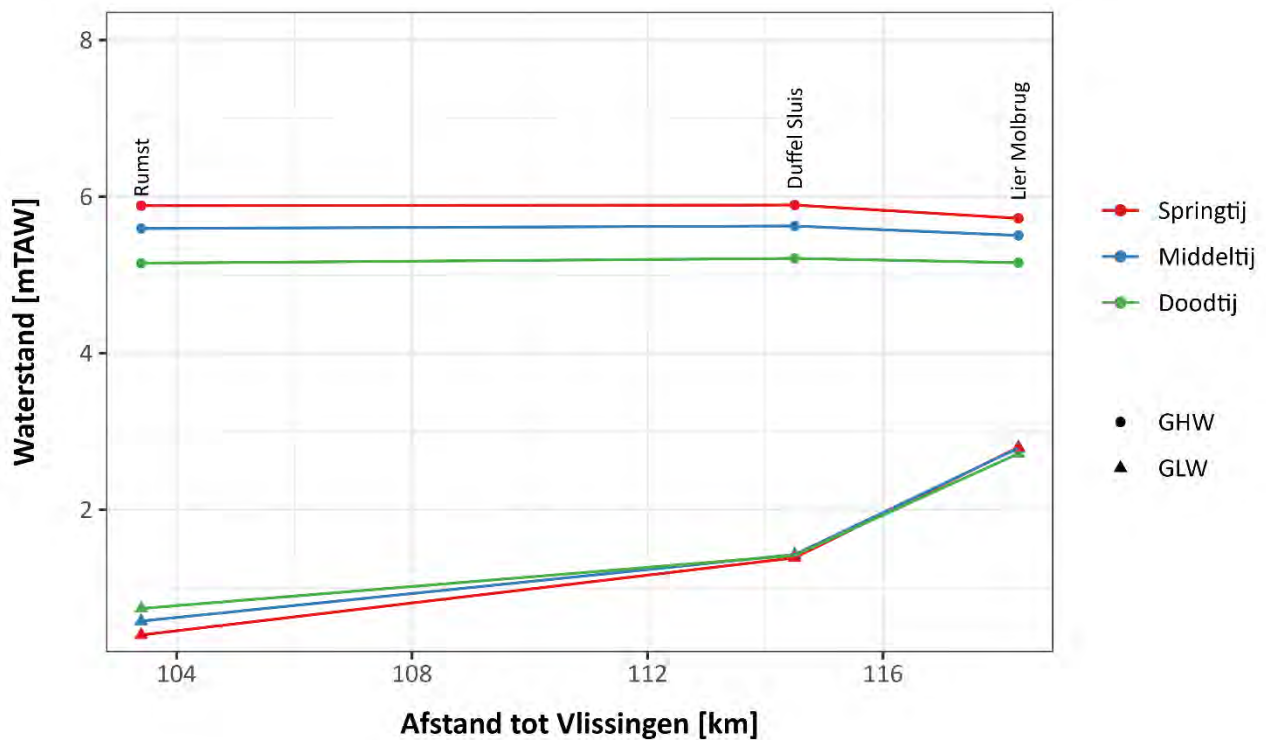
Figuur 2 – Zeeschelde: gemiddeld hoogwater (GHW) en gemiddeld laagwater (GLW) bij middeltij, springtij en doodtij in 2024 t.o.v. de afstand in km tot de monding te Vlissingen



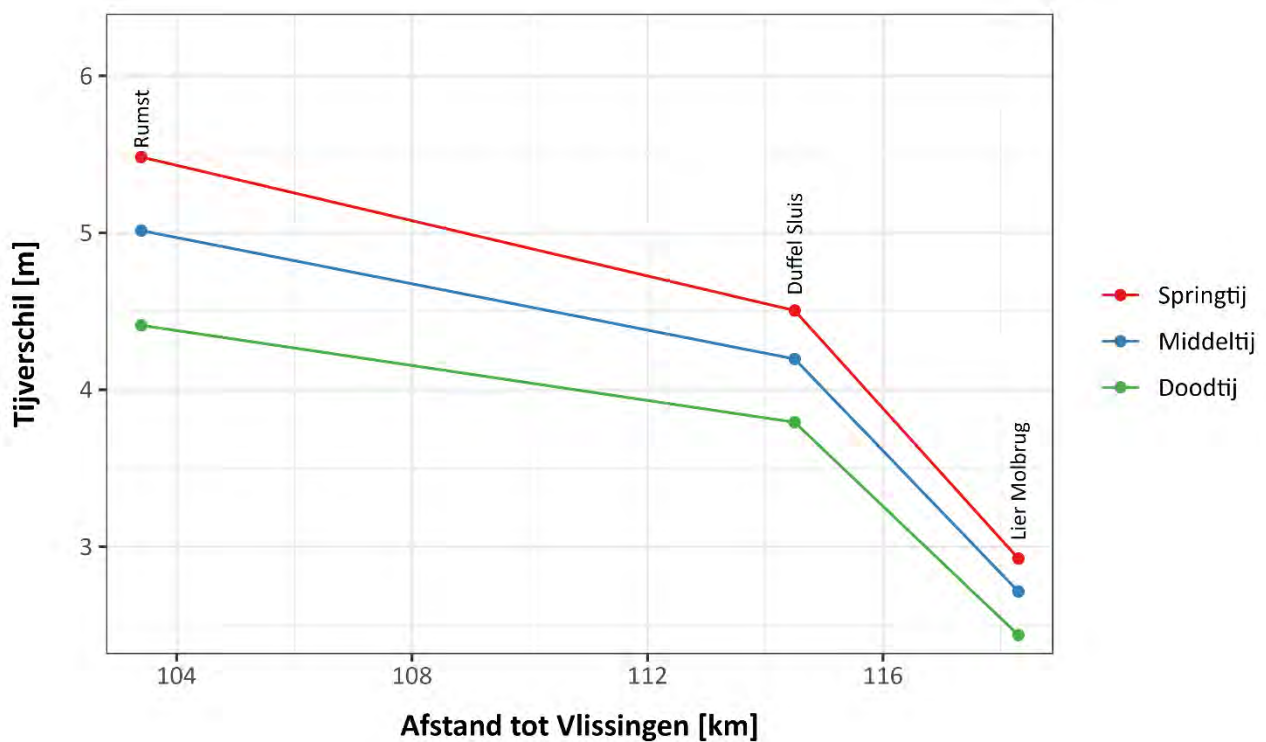
Figuur 3 – Zeeschelde: gemiddeld tijverschil (GTV) bij middeltij, springtij en doodtij in 2024 t.o.v. de afstand in km tot de monding te Vlissingen.



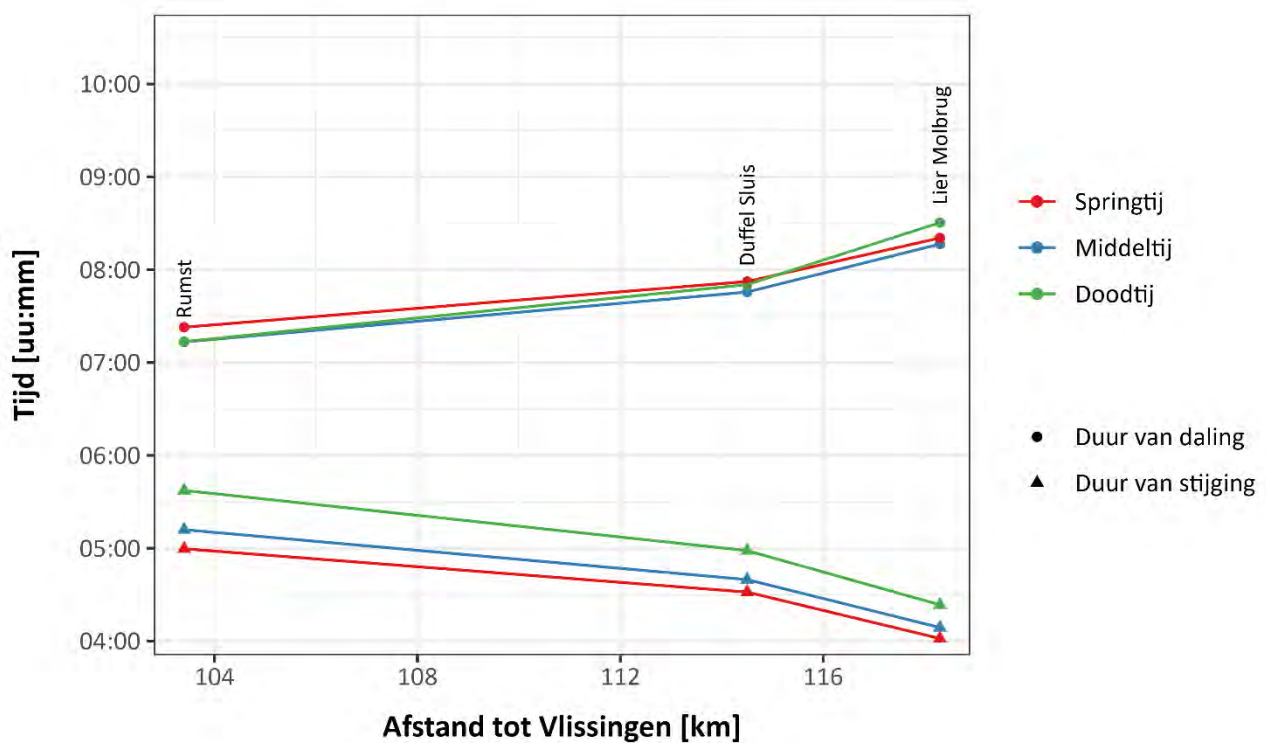
Figuur 4 – Zeeschelde: gemiddelde duur van stijging en daling bij middeltij, springtij en doortij in 2024 t.o.v. de afstand in km tot de monding te Vlissingen.



Figuur 5 – Gemiddeld hoogwater (GHW) en gemiddeld laagwater (GLW) bij middeltij, springtij en doortij in 2024 voor de Beneden-Nete.



Figuur 6 – Gemiddeld tijvershil (GTV) bij middeltij, springtij en doodtij in 2024 voor de Beneden-Nete.



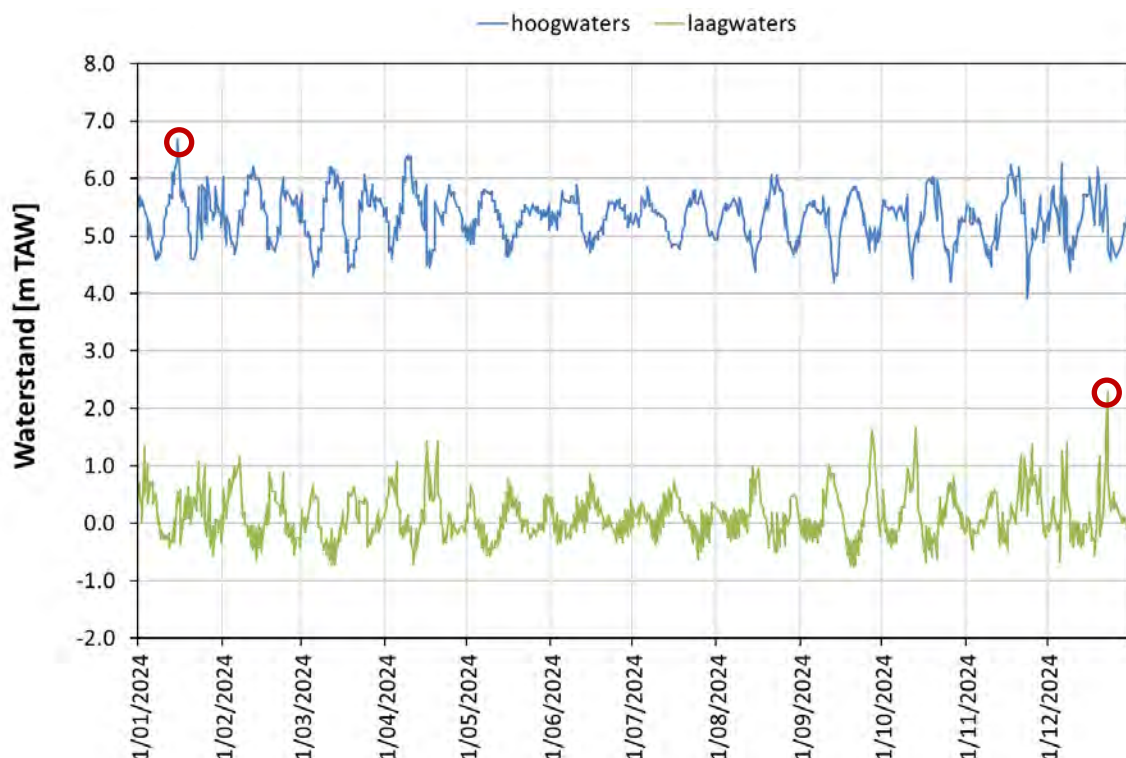
Figuur 7 – Duur van stijging en daling bij middeltij, springtij en doodtij in 2024 voor de Beneden-Nete.

2.2 Getijwaarnemingen in Antwerpen

2.2.1 Jaaroverzicht

Al meer dan honderddertig jaar (1888 – 2024) registreert men in Antwerpen, ter hoogte van het Loodsgebouw, de waterstand. Door deze lange registratieperiode en gezien het representatieve karakter van deze meetpost worden deze data als maatstaf van het getij in het Zeescheldebekken gebruikt.

Figuur 8 toont het jaarverloop in 2024 voor hoog- en voor laagwaters voor de meetpost Antwerpen-Loodsgebouw. Op 15 januari (+6,68 mTAW) werd het stormtijpeil (+6,60 mTAW) overschreden (§2.3). Op 23 december werd er een zeer hoog laagwater gemeten (+2,29 mTAW). Dat was niet meer gebeurd sinds 5 januari 2012 (+2,28 mTAW).



Figuur 8 – Beneden-Zeeschelde in Antwerpen: jaarverloop van het tij (HW en LW) gedurende het jaar 2024, met aanduiding van het stormtij en het hoge laagwater.

Dit komt door de invloed van meteorologische omstandigheden. In het afwaartse deel van het estuarium zijn vooral opwaaiing en afwaaiing belangrijk. In het opwaartse deel is de variatie in bovenafvoer belangrijk.

Gedurende het jaar 2024 was, gemiddeld gezien, de waargenomen waterstand 13 cm hoger dan de astronomisch voorspelde waterstand (Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust. Afdeling Kust. Vlaamse Hydrografie, 2023). Dit komt ook tot uiting in de gemiddelde waterstand (Bijlage C: Harmonische componenten), die eveneens hoger ligt dan in de voorgaande jaren.

Tijdens de zomermaanden (april - september) is het verschil tussen het opgetreden en astronomisch voorspeld getij gemiddeld zo'n 22 cm, met 95% van alle verschillen liggend tussen +/- 53 cm en met een maximum verschil van 137 cm. Tijdens de wintermaanden (oktober - maart) wordt er een grotere variabiliteit aan verschillen tussen effectief waargenomen getij en astronomisch voorspeld getij vastgesteld. Gemiddeld bedraagt de absolute waarde van het verschil zo'n 28 cm, daarbij vallen 95% van alle verschillen tussen +/- 75 cm,

met een maximum verschil van 159 cm. De grotere variabiliteit in de wintermaanden kan toegeschreven worden aan het frequenter voorkomen van (aanzienlijke) opwaaiingen en afwaaiingen in deze periode (Figuur 10 t.e.m. Figuur 12).

De tweewekelijkse springtij-doodtijcyclus is duidelijk waarneembaar in de metingen (Figuur 8). Echter, de waarnemingen kunnen in beperkte of grotere mate afwijken van het astronomische verloop (Figuur 9).

INTERMEZZO I Het hoge laagwater van 23/12/2024 (2,29 mTAW)

Om de opbouw van de uitzonderlijkheid van het hoge laagwater van 23/12/2024 beter te duiden werd het laagwater opgesplitst in een astronomische- en opzetcomponent.

Het laagwater van 2,29 mTAW is samengesteld uit enerzijds een astronomisch tij van 0,7 mTAW (30 hoogste astronomisch laagwater op een totaal van 707 laagwaters in 2024 en anderzijds een opzet van 1,59 m (hoogste opzet op een totaal van 1414 hoog- en laagwaters in 2024) .

In onderstaande tabel wordt de volledige top 5 van hoge laagwaters voor 2024 gegeven

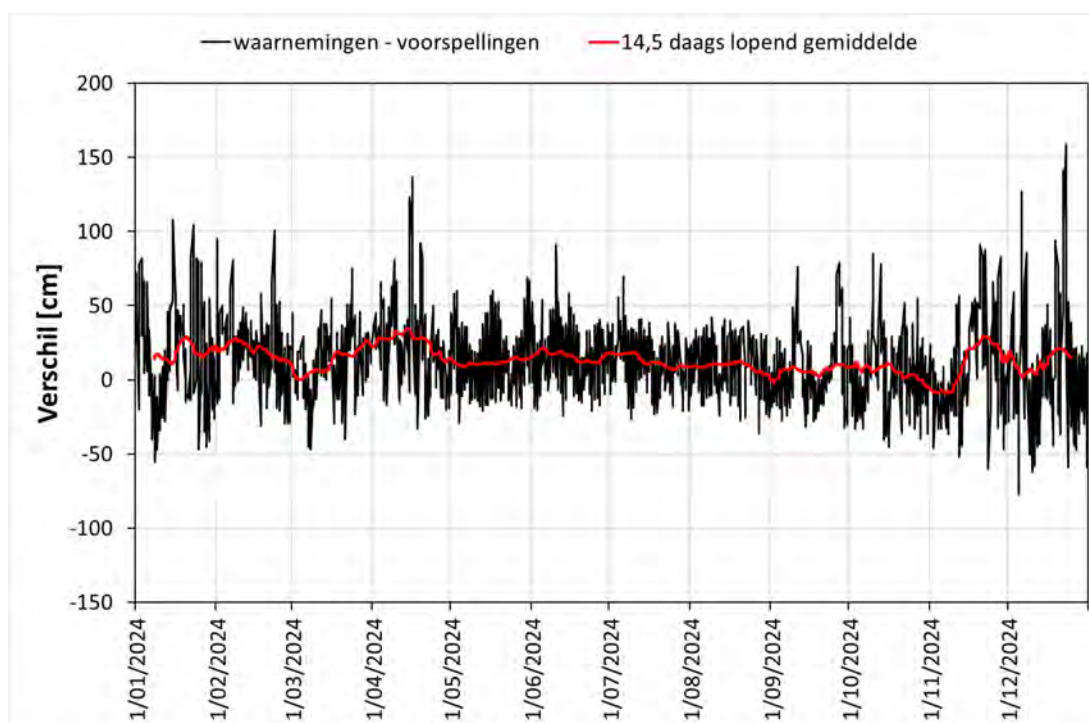
Tabel 3 – De 5 hoogste laagwaters van 2024 in Antwerpen.

Timestamp (UTC+1)	Gemeten (mTAW)	Astro (mTAW)	Astro LW ranking (n=707)	Opzet (m)	Opzet LW + HW ranking (n=1414)
23/12/2024 01:50	2,29	0,7	30	1,59	1
13/10/2024 05:01	1,67	0,89	5	0,78	39
27/09/2024 04:57	1,63	0,84	9	0,79	38
22/12/2024 15:05	1,59	0,18	312	1,41	2
16/04/2024 15:36	1,43	0,67	35	0,76	44

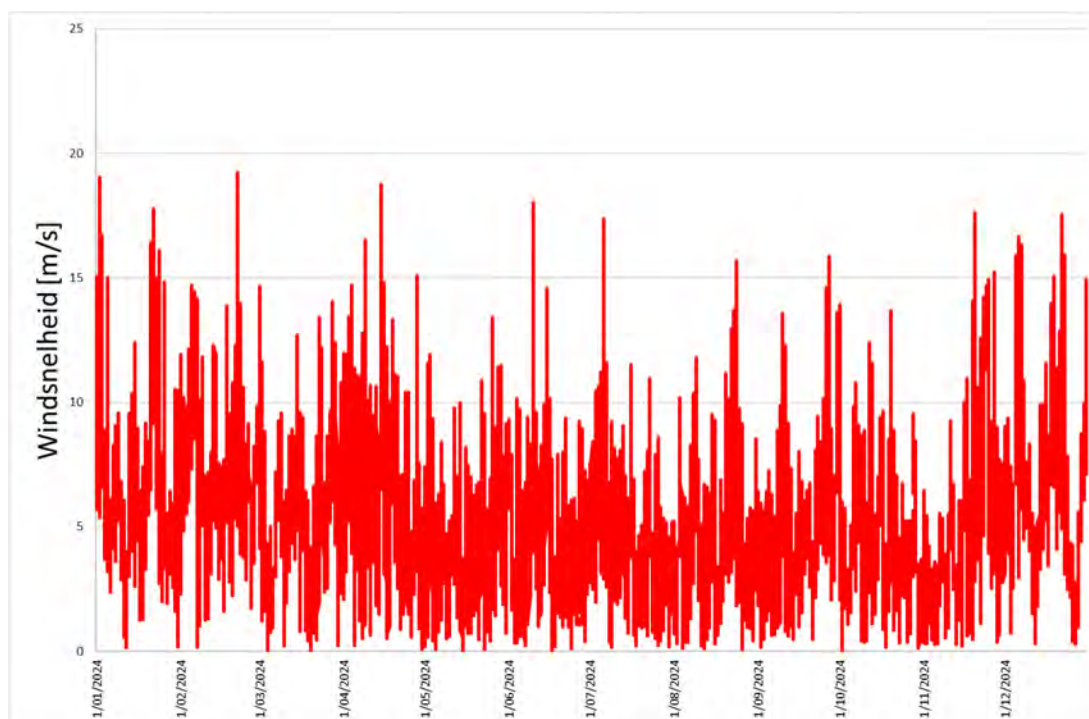
Dezelfde oefening werd herhaald voor de periode 1985-2024. In onderstaande tabel de top 10 van hoge laagwaters sinds 1985, waarbij deze van 2024 geel werd gemarkeerd (plaats 8), ondanks 3^e hoogste astronomisch LW van deze laagwaters. De impact van de opzet (meteorologische omstandigheden) is dus sterk bepalend bij hoge laagwaters.

Tabel 4 – De 10 hoogste laagwaters sinds 1985.

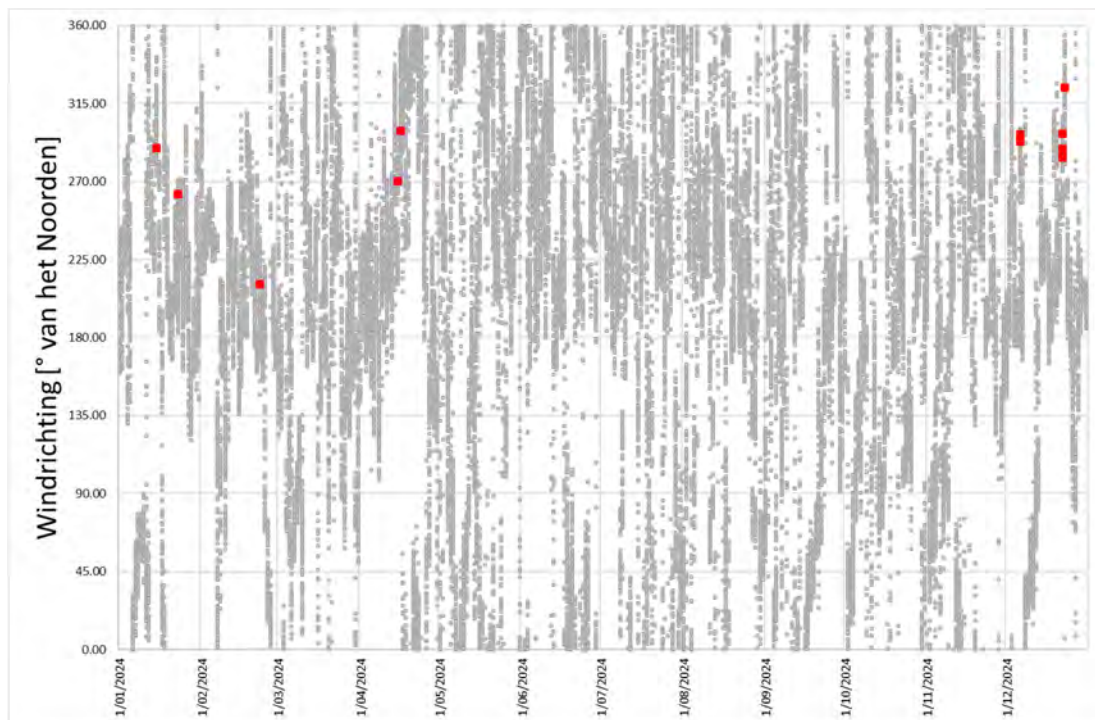
Timestamp (UTC+1)	Gemeten (mTAW)	Astro (mTAW)	Astro LW ranking (n=28230)	Opzet (m)	Opzet LW + HW ranking (n=56460)
25/11/2005 03:18	3,05	0,69	928	2,36	4
06/11/1985 01:50	2,67	0,75	588	1,92	11
09/11/2007 09:03	2,52	-0,03	17266	2,55	2
01/03/2008 15:19	2,42	1,03	51	1,39	90
12/12/1990 18:21	2,39	0,14	11356	2,25	5
25/01/1990 22:10	2,38	0,34	5697	2,04	10
29/02/1988 20:27	2,3	0,38	4834	1,92	12
23/12/2024 01:50	2,29	0,7	891	1,59	40
05/01/2012 19:01	2,28	0,49	2983	1,79	21
28/10/2002 01:26	2,23	0,38	4917	1,85	15



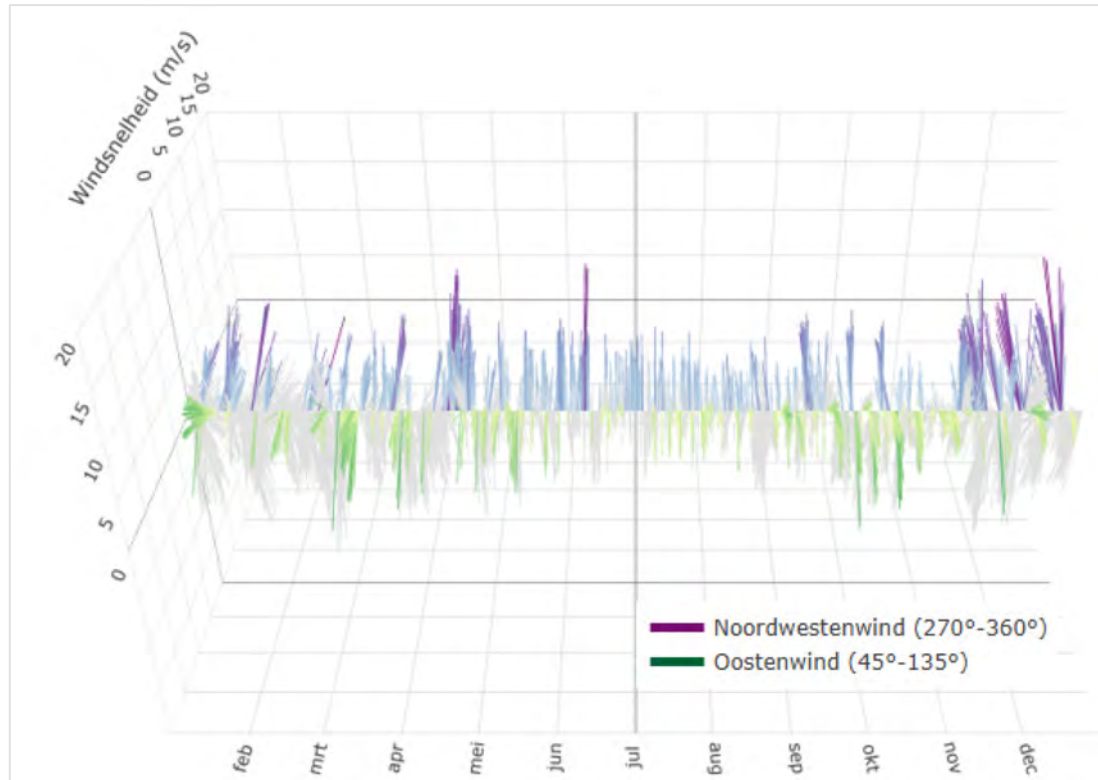
Figuur 9 – Verschil tussen waargenomen en astronomisch voorspelde HWs en LWs in Antwerpen voor het jaar 2024.



Figuur 10 – Windsnelheid opgemeten (elke 10 min) te Hansweert in 2024 (Bron: Rijkswaterstaat).



Figuur 11 – Windrichting (t.o.v. noorden) opgemeten (elke 10 min) te Hansweert in 2024 met aanduiding van de tijen met een opzet > 1 m (Bron: Rijkswaterstaat).



Figuur 12 – Windrichting en -snelheid in Hansweert doorheen 2024 met aanduiding van de noordwestenwinden (opwaaiing, blauw → paars) en oostenwinden (afwaaiing, geel → groen) (Bron: Rijkswaterstaat).

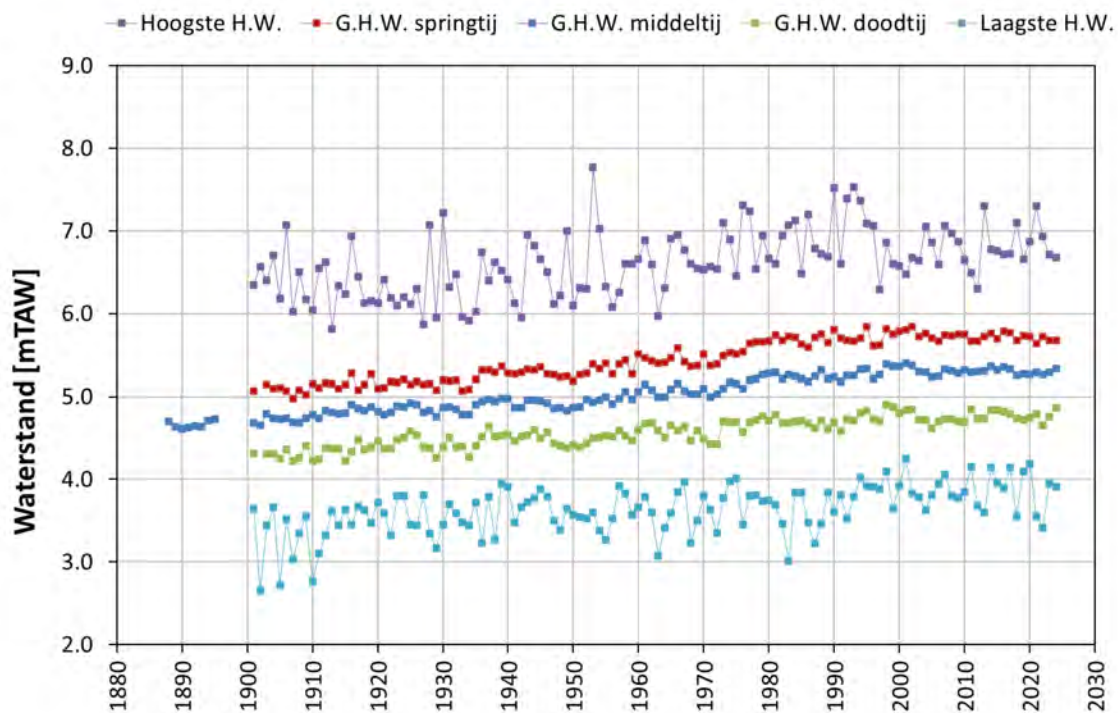
2.2.2 Het jaar 2024 in historisch perspectief

Naast dit soort jaaroverzichten, is het interessant om een aantal kengetallen van het voorbije jaar weer te geven met enkele referentiegetallen ter vergelijking. Tabel 5 toont een overzicht van de getijparameters voor de tijpost Antwerpen-Loodsgebouw in 2024, inclusief een vergelijking met de voorgaande decennia.

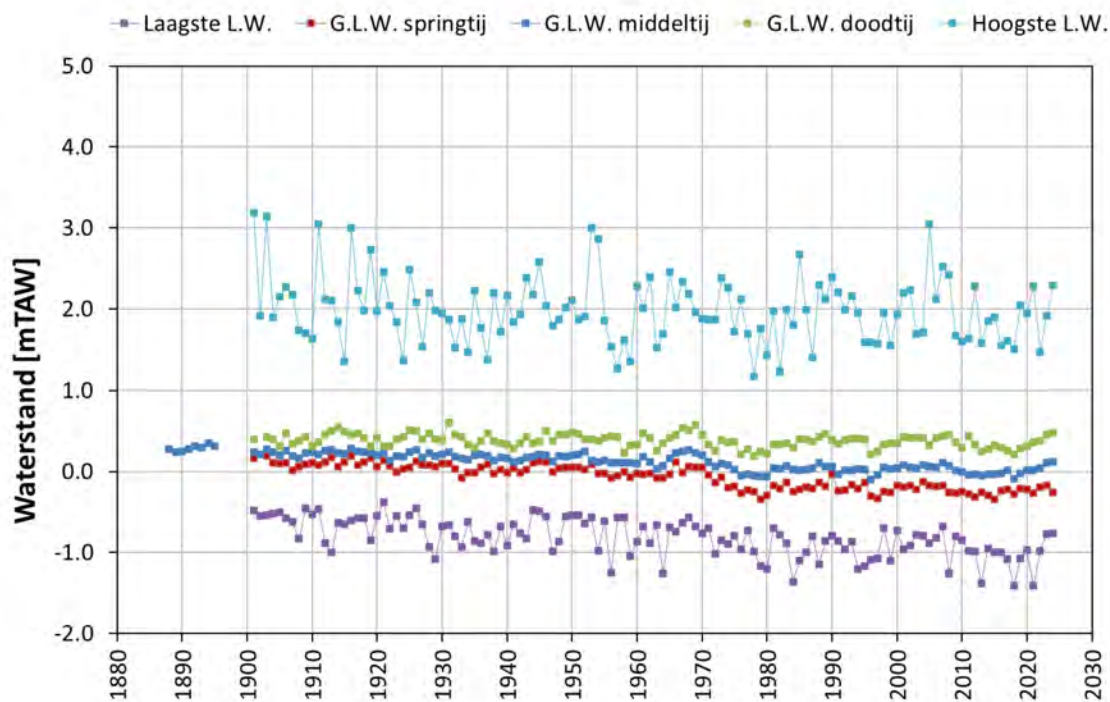
De stijgende trend (vanaf 2018) van de gemiddelde laagwaterstand zet zich bij middel- (-0,09 mTAW tot +0,12 mTAW) en doortij (+0,21 mTAW tot 0,48 mTAW) verder door. Dit kan verklaard worden door de 18,6 j cyclus die in deze periode in een stijgende fase van de sinusgolf zit (Figuur 16). Bij springtij blijft deze relatief constant in dezelfde periode. (Tabel 5 & Figuur 14).

Tabel 5 – Getijparameters te Antwerpen-Loodsgebouw: het jaar 2024 in historisch perspectief;
(waterstanden in mTAW, tijverschillen in meter).

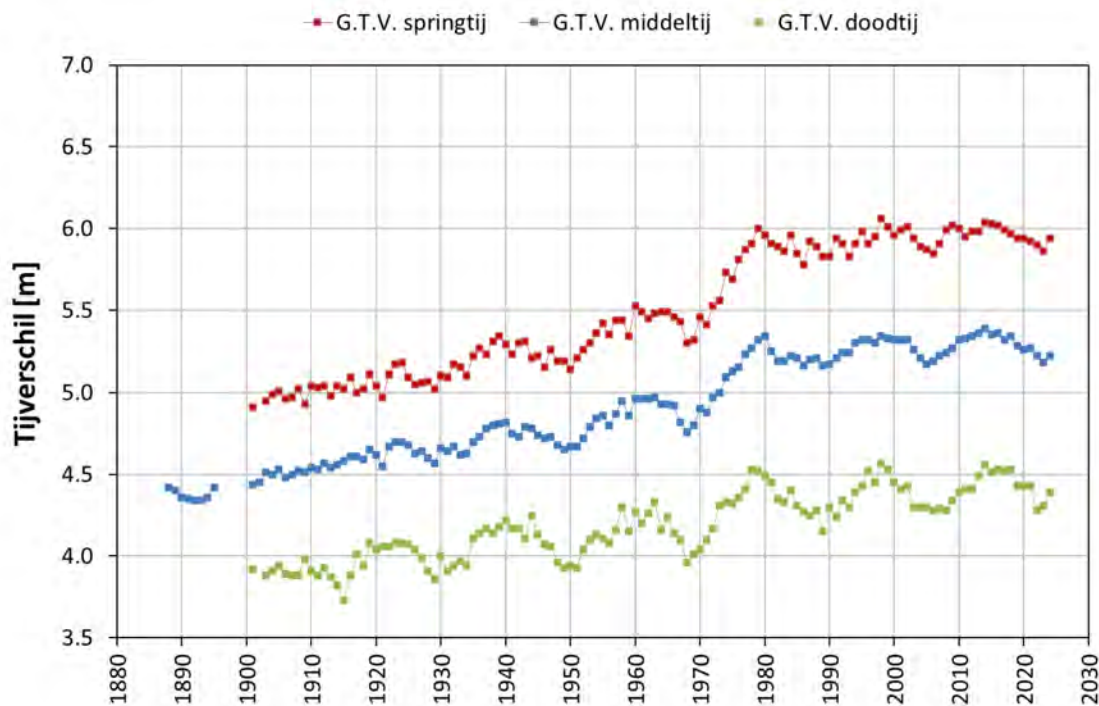
		1971 - 1980	1981 – 1990	1991 - 2000	2001 - 2010	2011 - 2020	2024
Middeltij	GHW	5,15	5,24	5,29	5,30	5,30	5,34
	GLW	0,01	0,05	0,00	0,05	-0,03	0,12
	GTV	5,14	5,19	5,29	5,25	5,33	5,22
	Duur van de stijging	05:18	05:22	05:25	05:31	05:30	5:37
	Duur van de daling	07:07	07:03	07:01	06:54	06:56	6:48
Springtij	GHW	5,55	5,70	5,72	5,75	5,72	5,68
	GLW	-0,20	-0,17	-0,23	-0,19	-0,26	-0,26
	GTV	5,75	5,87	5,95	5,94	5,98	5,94
	Duur van de stijging	04:45	05:00	05:01	05:08	5:06	5:11
	Duur van de daling	07:25	07:20	07:18	07:12	7:13	7:12
Doodtij	GHW	4,64	4,69	4,77	4,73	4,78	4,87
	GLW	0,29	0,38	0,34	0,40	0,30	0,48
	GTV	4,35	4,31	4,43	4,33	4,48	4,39
	Duur van de stijging	05:47	05:54	05:55	06:05	6:00	6:10
	Duur van de daling	06:53	06:48	06:44	06:39	6:41	6:40
uiterste waarden	HHW	7,31	7,52	7,53	7,08	7,3	6,68
	99 ^{ste} percentiel	6,04	6,16	6,18	6,35	6,20	6,24
	LHW	3,35	3,01	3,53	3,63	3,55	3,91
	HLW	2,38	2,67	2,21	3,05	2,28	2,29
	1 ^{ste} percentiel	-0,61	-0,63	-0,65	-0,66	-0,76	-0,67
	LLW	-1,20	-1,36	-1,20	-1,24	-1,41	-0,76



Figuur 13 – Antwerpen-Loodsgebouw: langjarige tij-evolutie (1888-2024) van jaargemiddeld hoogwater middeltij, springtij en doottij, aangevuld met de jaarlijks hoogste en de jaarlijks laagste hoogwaterstanden.



Figuur 14 – Antwerpen-Loodsgebouw: langjarige tij-evolutie (1888-2024) van jaargemiddeld laagwater middeltij, springtij en doottij, aangevuld met de jaarlijks hoogste en de jaarlijks laagste laagwaterstanden.



Figuur 15 – Antwerpen-Loodsgebouw: langjarige tij-evolutie (1888-2024) van jaargemiddeld tijverschil middeltij, springtij en doodtij.

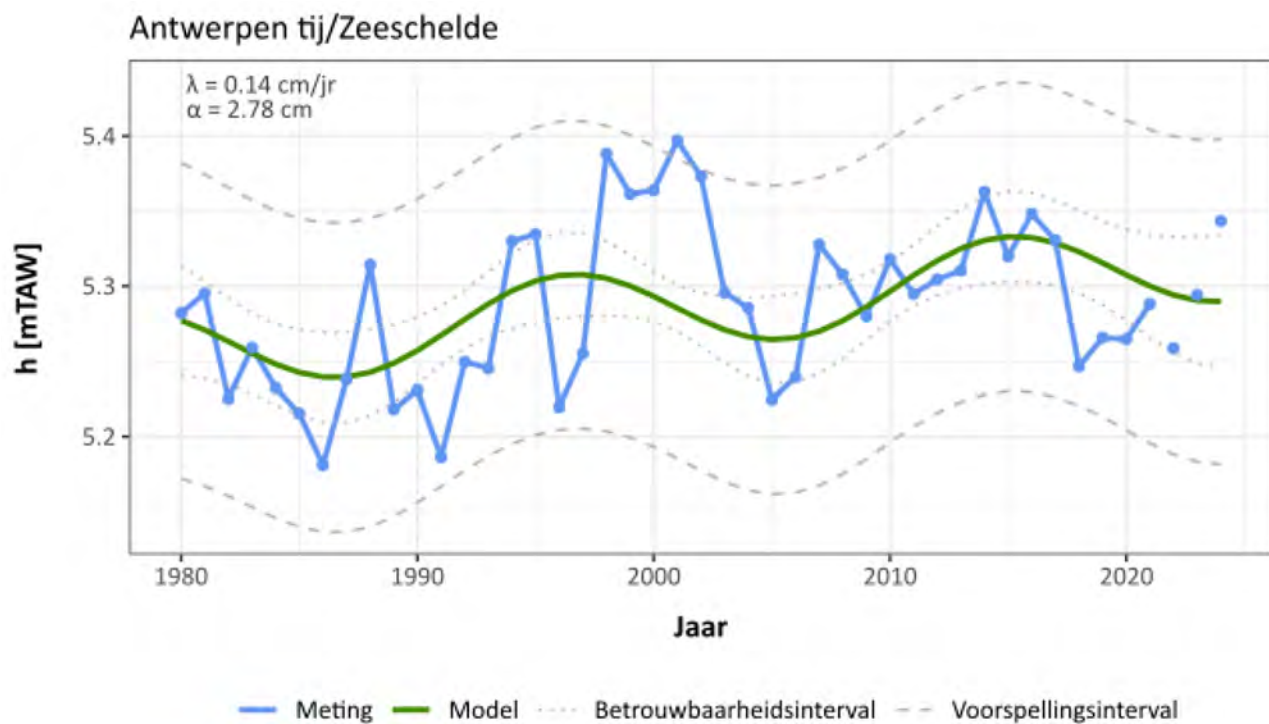
In het kader van Moneos-T (Schrijver & Plancke, 2008) en de T-rapporteringen (Depreiter *et al.*, 2014; Barneveld *et al.*, 2018 & Gensen *et al.*, 2023) en Agenda voor de Toekomst (Vandenbruwaene *et al.*, 2020) is specifiek gekeken naar trends in de langjarige evolutie van hoog- en laagwaters. Figuur 16 en Figuur 17 geven deze respectievelijke trends weer voor Antwerpen (berekend over de periode 1980-2021). Bijlage B: Evoluties HW en LW toont bijkomend de evoluties bij Prosperpolder, Temse, Dendermonde en Wetteren.

Het jaargemiddelde hoogwater (GHW) in Antwerpen neemt voor het tweede jaar op rij toe en is hoger dan men o.b.v. de trendanalyse verwacht (95% betrouwbaarheidsinterval). De GHW blijft echter ruim binnen het 95%-voorspellingsinterval die rekening houdt met de variabiliteit van de GHW. Voor het jaargemiddelde laagwater (GLW) kan dezelfde analyse gemaakt worden.

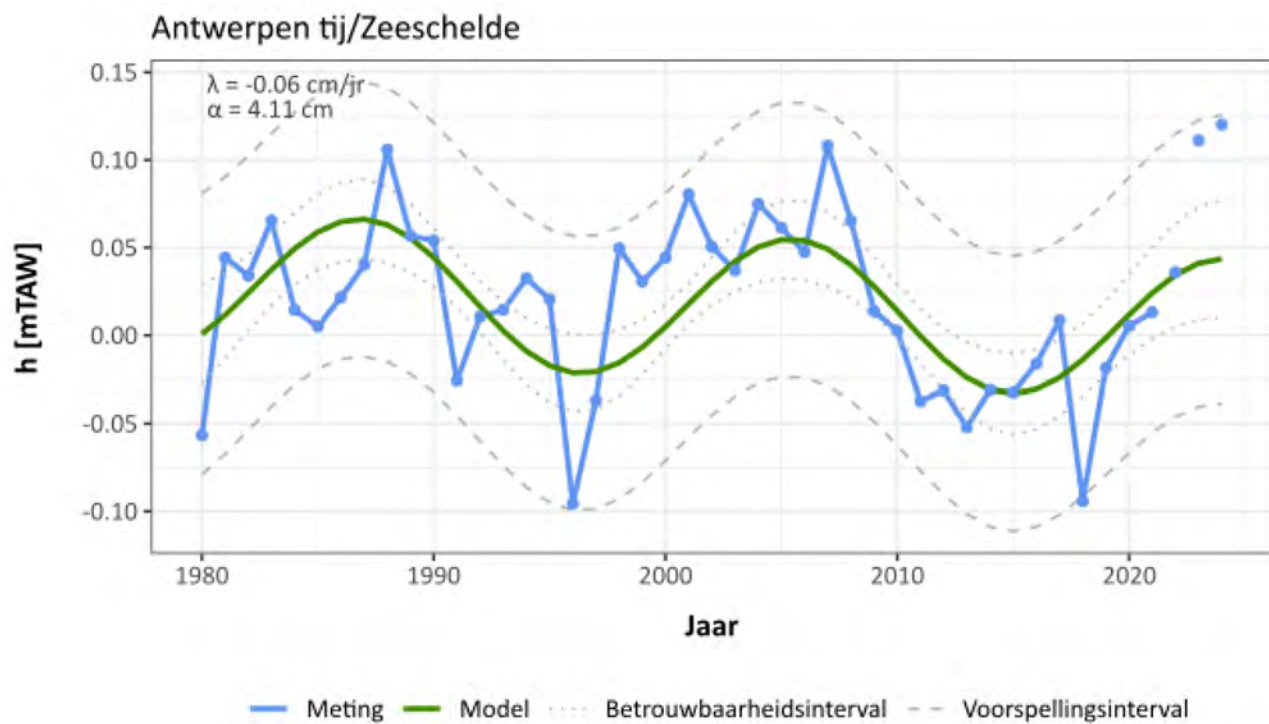
Over de periode 1980-2021 bedraagt de stijging in jaargemiddeld hoogwater ten gevolge zeespiegelstijging 0,14 cm/jaar. De trend voor laagwater is -0,06 cm/jaar.

Er is gekozen om de trend te bepalen vanaf 1980 omwille van de trendbreuken in de jaren '70. Bovendien vallen deze trends niet in elk station op hetzelfde moment. Voor meer informatie omtrent trendbepalingen en resultaten van overige meetlocaties wordt verwezen naar Bijlage B: Evoluties HW en LW. Wanneer je de GHW en GLW van de andere stations bekijkt, valt het op dat deze systematisch aan de hoge kant ligt, tot tegen of, voor GLW, voorbij het 95% voorspellingsinterval. Dat geldt voor GLW van Prosperpolder (2^e jaar op rij), Temse en Wetteren.

Voor de evolutie van de harmonische componenten wordt verwezen naar Bijlage C: Harmonische componenten.



Figuur 16 – Trend jaargemiddeld hoogwater te Antwerpen-Loodsgebouw bepaald over de periode 1980-2021.



Figuur 17 – Trend jaargemiddeld laagwater te Antwerpen-Loodsgebouw bepaald over de periode 1980-2021.

2.3 Stormvloeden

Met de term ‘stormvloeden’ in het Zeescheldebekken bedoelt men een hoogwatergolf die de Schelde binnendringt en zich voortplant, met een hoogwaterstand te Antwerpen-Loodsgebouw hoger dan +6,60 mTAW.

Men spreekt van ‘stormtij’ (ook wel ‘stormvloed’) wanneer een hoogwater meer dan +6,60 mTAW en lager dan +7,00 mTAW bedraagt. Vanaf een hoogwater hoger dan +7,00 mTAW spreekt men van een ‘gevaarlijk stormtij’ (ook wel ‘buitengewone stormvloed’).

Stormvloeden kennen hun oorsprong meestal door de combinatie van een springtij en opwaaiing. Actieve lagedrukgebieden kunnen aanleiding geven tot harde, stormachtige noordwestenwinden. Gezien de oriëntatie van het Schelde-estuarium stuwen noordwestenwinden extra zeewater het estuarium binnen.

Dit deed zich in 2024 slechts een enkele keer voor, op 15 januari. Door de combinatie van een strakke noordwestelijk wind (4-5 Bft) en (het einde van) een springtijperiode is er in Antwerpen een waterstand van +6,68 mTAW bereikt. Voor bijkomende info over dit stormtij wordt er verwezen naar de Scheldeflits 2024 – 01 (Hydrologisch Informatiecentrum, 2024).

Een overzicht van hoogwaterstanden boven +6,60 mTAW vanaf 1971 is terug te vinden in Tabel 6. Sinds 2013 vindt er jaarlijks minstens 1 stormtij plaats. Voordien gebeurde het regelmatig dat er een jaar was zonder stormtij. Desondanks komt een gevaarlijk stormtij in dezelfde periode minder voor.

Tabel 6 – Beneden-Zeeschelde te Antwerpen. Frequentietabel (1971-2024) van hoogwaterstanden (mTAW) bij stormtijden (> +6,60 mTAW) en gevaarlijk stormtij (> +7,00 mTAW), verdeeld per decimeter.
(groen: jaren zonder stormtij; grijs: jaren met stormtij, maar zonder gevaarlijk stormtij; blauw: jaren met gevaarlijk stormtij)

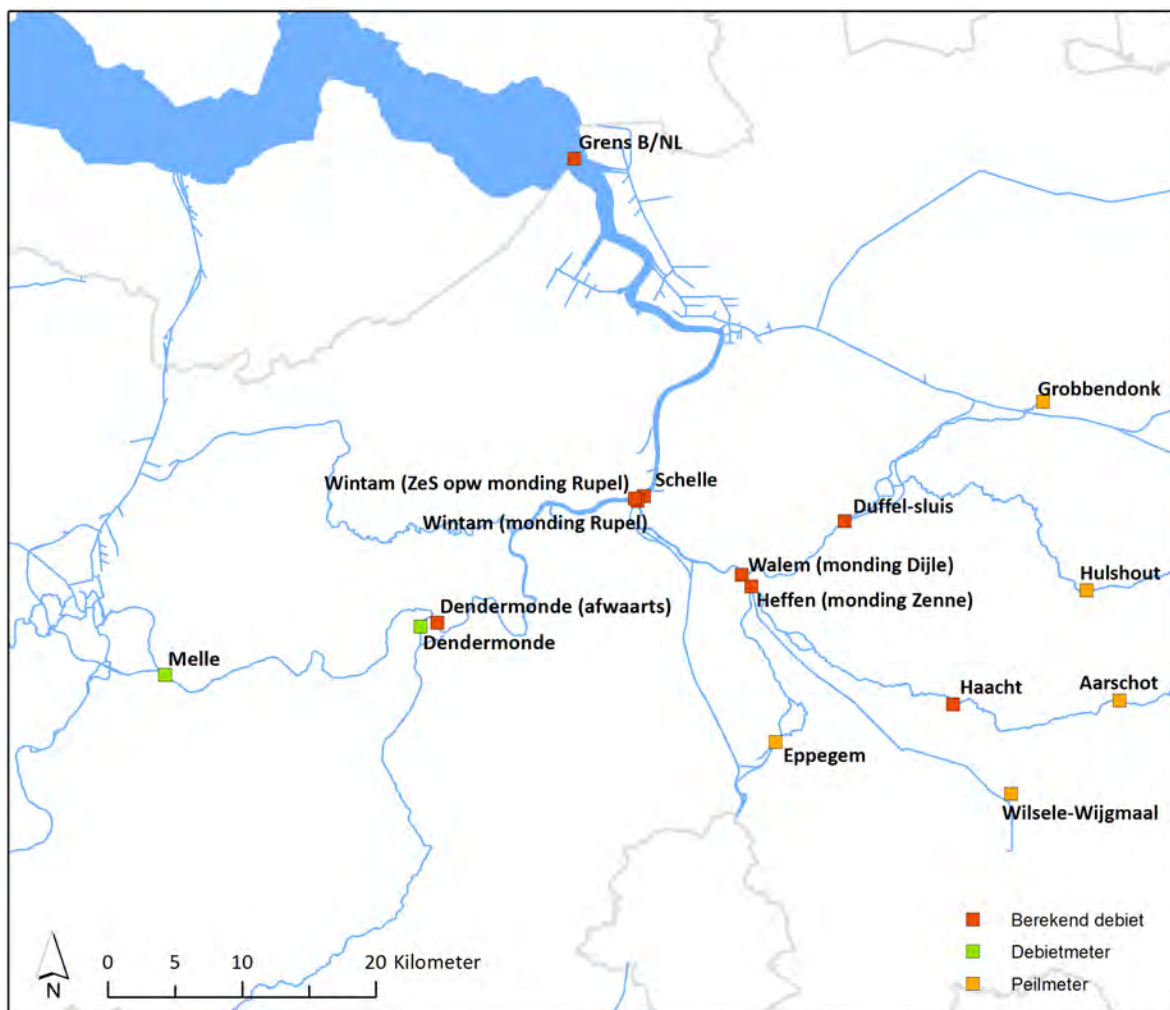
ZEESCHELDE in ANTWERPEN																																																							
optreden van hoogwaterstanden hoger dan +6,60 mTAW																																																							
1971-2024																																																							
klasse HW's																																																		klasse HW's					
7,71 - 7,80																																																		7,71 - 7,80					
7,61 - 7,70																																																		7,61 - 7,70					
7,51 - 7,60																																																		7,51 - 7,60					
7,41 - 7,50																																																		7,41 - 7,50					
7,31 - 7,40																																																		7,31 - 7,40					
7,21 - 7,30																																																		7,21 - 7,30					
7,11 - 7,20																																																		7,11 - 7,20					
7,01 - 7,10																																																		7,01 - 7,10					
6,91 - 7,00																																																		6,91 - 7,00					
6,81 - 6,90																																																		6,81 - 6,90					
6,71 - 6,80																																																		6,71 - 6,80					
6,61 - 6,70																																																		6,61 - 6,70					
		1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
		0	0	4	1	0	3	3	0	2	1	2	1	3	2	0	3	1	1	0	7	0	2	7	3	6	4	0	1	0	0	0	2	1	2	4	0	4	1	1	1	0	0	2	1	1	1	3	1	1	4	1	3	1	1

3 Jaaroverzicht bovendebieten

3.1 Overzicht meetlocaties

Sinds 1949 wordt de bovenafvoer gemeten aan de randen van het getijgebied. De bovenafvoer wordt op verschillende locaties gemeten, waarbij iedere locatie representatief is voor een opwaarts gelegen hydrografisch bekken (Figuur 18 en Tabel 7). In 2024 zijn de meetopstellingen in Melle en Dendermonde vernieuwd. Er is overgeschakeld van een ADM (o.b.v. de looptijd van de geluidsgolven) naar een ADCP (o.b.v. de frequentieverschuiving van de geluidsgolven)).

Om een idee te krijgen van de totale bovenafvoer richting Beneden-Zeeschelde wordt de gemeten afvoer aan de randen van het tijgebied doorgerekend naar afwaarts. Hierbij wordt een schaalvergroting en een tijdsvertraging toegepast op de gemeten debieten. De afwaarts gelegen, berekende debieten worden in Figuur 18 weergegeven aan de hand van de rode symbolen. Dit resulteert in Wintam in een berekende bovenafvoer (daggemiddelde) voor het Rupelbekken en voor het Boven-Zeescheldebekken. De som van beide geeft ter hoogte van Schelle de totale bovenafvoer richting Beneden-Zeeschelde. Voor meer informatie omtrent deze rekenmethodiek wordt verwezen naar Vanlierde *et al.* (2014) en Michielsens *et al.* (in prep.).



Figuur 18 – Ligging van de HIC meetlocaties van bovenafvoer aan de randen van het tijgebied en aanduiding van de locaties waar de bovenafvoer wordt berekend (Witsele-Wijgmaal in beheer van VMM).

Tabel 7 – Overzicht van de meetstations die gebruikt worden voor de bepaling van de bovenafvoer te Schelle.

Code	Station	Waterloop	Gemeten parameter	Getij	Opmerking
zes57a	Melle	Zeeschelde	Q	Tij	Debiet wordt gemeten met ADM (tot 8/8/2024), Q/Q relatie wordt toegepast
			H, v		Debiet wordt gemeten met ADCP (vanaf 8/8/2024), Q/Q relatie wordt toegepast
den02a	Dendermonde	Dender	Q	Schijntij	Debiet wordt gemeten met ADM (tot 1/12/2024), Q/Q relatie wordt toegepast
			H, v		Debiet wordt gemeten met ADCP (vanaf 1/12/2024), Q/Q relatie wordt toegepast
zen03a	Eppegem	Zenne	H	Geen tij	Ogenblikkelijk debiet bepaald a.h.v. Q/H-verband
L08_093	Wilsele-Wijgmaal	Dijle	H	Geen tij	Ogenblikkelijk debiet bepaald a.h.v. Q/H-verband
dem02a	Aarschot	Demer	H	Geen tij	Ogenblikkelijk debiet bepaald a.h.v. Q/H-verband
gnt05a	Hulshout	Grote Nete	H	Geen tij	Ogenblikkelijk debiet bepaald a.h.v. Q/H-verband
knt03a	Grobbendonk Troon	Kleine Nete	H	Geen tij	Ogenblikkelijk debiet bepaald a.h.v. Q/H-verband

3.2 Gemeten bovenafvoer aan de randen van het tijgebied

Over het algemeen is de gemeten bovenafvoer voor de verschillende meetlocaties duidelijk hoger in de wintermaanden (Figuur 19, Tabel 9). In onze regio heeft dit voornamelijk te maken met de grotere hoeveelheid neerslag die valt in de wintermaanden in combinatie met een hogere bodemverzadigingsgraad. De grote variabiliteit in bovendebiet tussen de verschillende meetstations wordt onder meer veroorzaakt door de grootte van het hydrografische bekken, de positie van de meetlocatie binnen het bekken, de variabiliteit in de gevallen neerslaghoeveelheden, de mate van indringing van gevallen neerslag in de ondergrond, de evapotranspiratie, en tenslotte een verschil in waterbeheersing tussen de bekkens onderling.

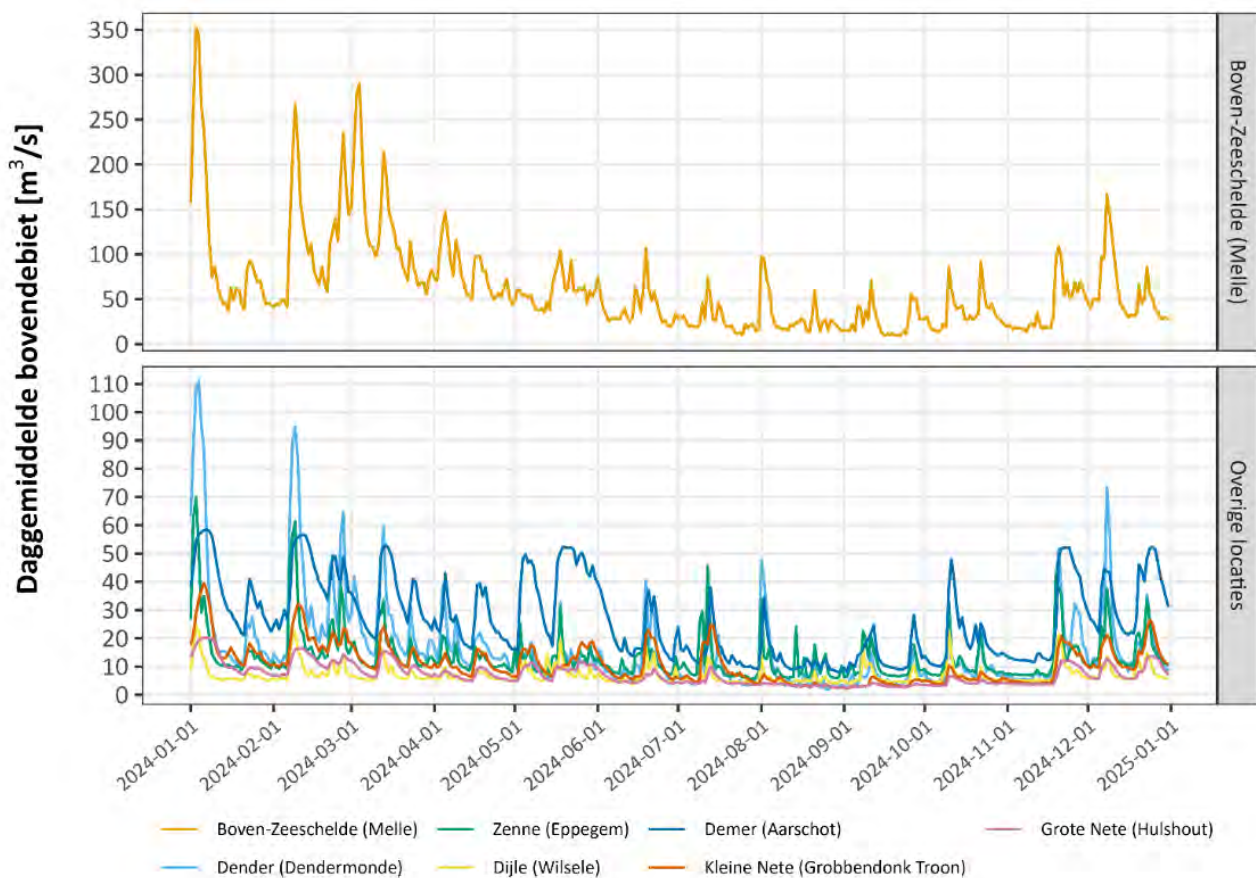
Volgens het KMI (Koninklijk Meteorologisch Instituut, 2025) was 2024 het natste jaar sinds de start van de metingen in 1833. Het jaartotaal in Ukkel voor 2024 bedroeg 1170,7 mm, tegenover een “normaal” jaartotaal van 837,3 mm (“normaal” jaartotaal is het gemiddeld jaartotaal in de referentieperiode 1991-2020). Dit record gaat niet gepaard met een record in het aantal neerslagdagen. Er waren echter wel 11 dagen met zware regenval (> 20 mm). Enkel in 2004 was dat meer. De totale neerslaghoeveelheid van de winter en de lente van 2024 samen (595,9 mm) zorgde voor een nieuw absoluut record. In oktober viel er net iets minder neerslag dan gemiddeld en kwam er een einde aan de reeks van 12 opeenvolgende maanden met meer neerslag dan gemiddeld (in Ukkel).

Over het hele jaar is de aanvoer via Melle gemiddeld het hoogst, gevolgd door de Demer en de Dender (Figuur 19, Tabel 8). In Figuur 19 valt de debietreeks van de Demer in Aarschot op. De piekafvoeren zijn in vergelijking met de andere rivieren afgevlakt en de breder. Dit wordt verklaard door de betere berging van het water en de vertraagde afvoer door overstromingen.

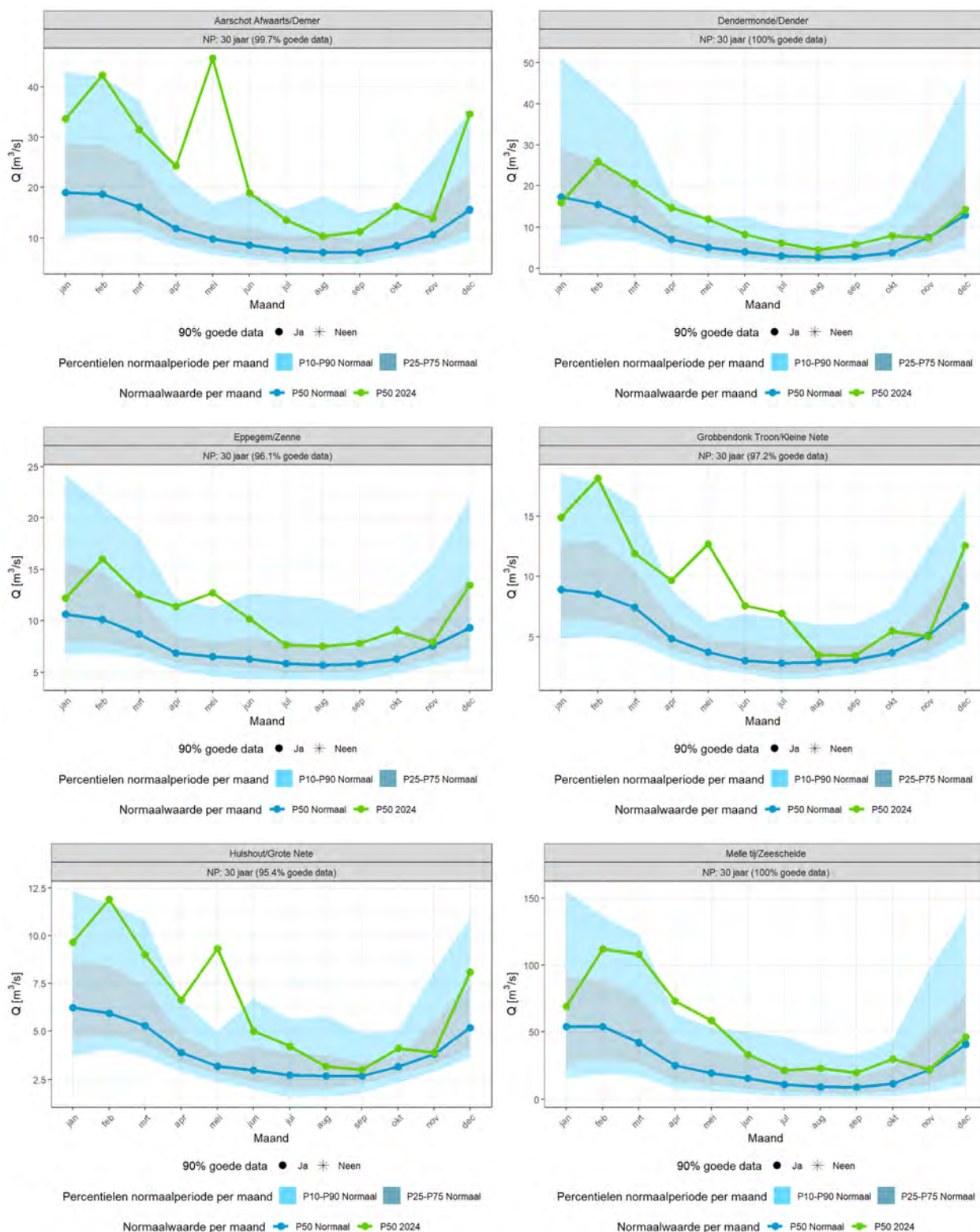
Figuur 20 toont dat er binnen Vlaanderen een verschil was in afvoerhoeveelheden. Hoewel op alle locaties, op november na, de mediane afvoer het ganse jaar hoger was dan normaal vertonen de oostelijke bekkens een extremer verloop. Dat is met name in mei merkbaar, wanneer de afvoer in Aarschot, Hulshout en Grobbendonk Troon extreem hoog is. In Eppegem, centraal gelegen, is ook een afvoer gemeten die in de normaalperiode nog niet gemeten was, zij het minder uitgesproken dan bij de oostelijk locaties. De mediane afvoer in Dendermonde en Melle, eerder naar het westen, is maar net hoger dan het maximum uit de normaalperiode.

Tabel 8 – Jaarstatistieken gemeten daggemiddelde bovenafvoer 2024 (in m³/s) voor de stations aan de randen van het getijgebied.

Station	Gem.	StDev	P10	P25	P50	P75	P90
Boven-Zeeschelde (Melle)	61,9	54	17,3	26,8	46,7	74,6	119,6
Dender (Dendermonde)	16,6	16,8	4,3	6,7	11,8	19,2	31,9
Zenne (Eppegem)	13,6	8,9	7,0	8,3	10,9	15,0	22,4
Dijle (Wilsele)	7,1	3,4	4,7	5,1	5,8	7,7	11,6
Demer (Aarschot)	26,7	14,2	10,4	14,1	24,0	37,9	49,1
Kleine Nete (Grobbendonk Troon)	10,8	6,8	3,7	5,4	9,7	14,9	19,4
Grote Nete (Hulshout)	7,1	3,9	3,2	4,0	6,2	9,4	12,2

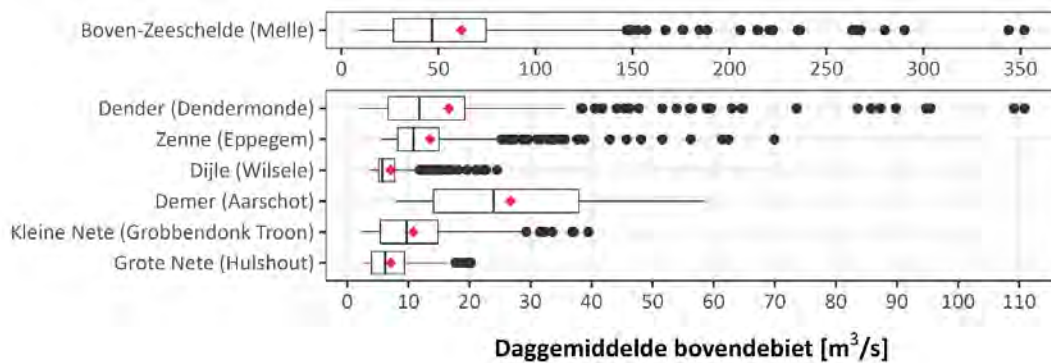


Figuur 19 – Verloop van de daggemiddelde bovenafvoer in 2024 voor de meetstations aan de randen van het tijgebied.



Figuur 20 – Maandwaarden (mediaan) debiet 2024 en normaalwaarden.¹ aan de meetlocaties opwaarts van het tijgebied. Wilese is geen HIC meetpost en zit niet debiet post-processing script en kan daarom niet getoond worden.

¹ Een klimatologische normaalperiode omvat een periode van 30 jaar. De standaard normaalperiodes omvatten een periode van 30 jaar waarbij het eindjaar eindigt op een 10-tal. De laatste standaard normaalperiode is dus 1991-2020 en deze geldt ook voor 2024. Bron: <https://community.wmo.int/en/wmo-climatological-normals>



Figuur 21 – Jaarwaarden 2024 voor de stations aan de randen van het tijgebied.
Rode ruit: gemiddelde. Zwarte punten: daggemiddelde bovendebietsen die groter zijn dan $P75 + 1,5 \cdot P25$.

3.3 Berekenende bovenafvoer te Schelle

3.3.1 Het jaar 2024

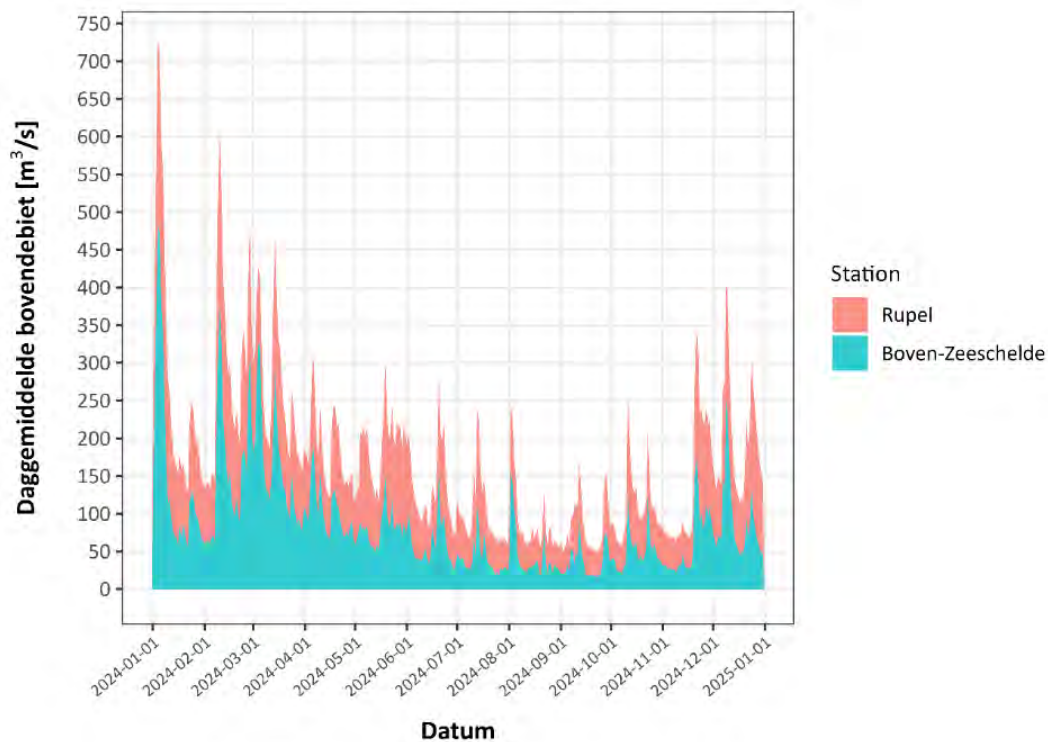
De berekening van de afvoer in Schelle gebeurt net afwaarts de monding van de Rupel. Het debiet bestaat er dus uit een bijdrage van enerzijds de Leie, Bovenschelde, Dender en Durme via de Zeeschelde en anderzijds de Netes, Demer, Dijle en Zenne via de Rupel. Met name door de verschillende meteorologische condities boven deze afstroomgebieden is de relatieve bijdrage van beide afstroomgebieden verschillend.

Het jaargemiddelde berekenende bovendebiet voor Schelle bedraagt in 2024 172 m³/s.

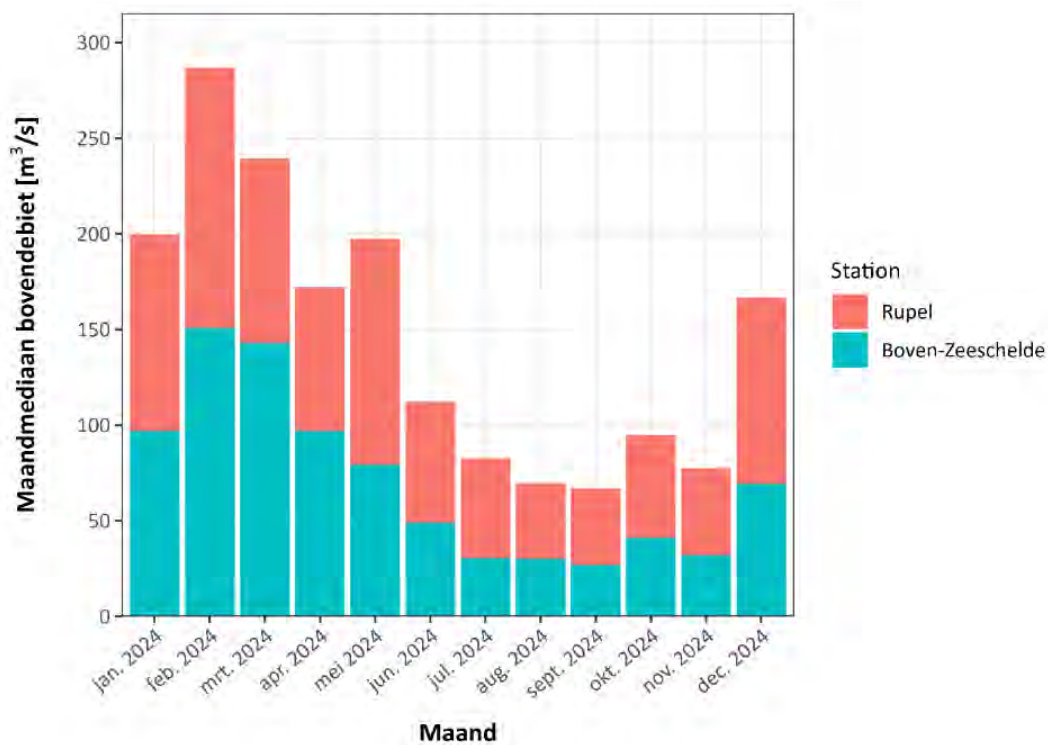
De aanvoer via de Boven-Zeeschelde vormt traditioneel in de wintermaanden het grootste aandeel van de bovenafvoer in Schelle, de aanvoer via de Rupel is in die periode kleiner. In 2024 is dat, net als in 2023 overigens, niet zo uitgesproken. Enkel in februari (53 %), maart (60 %) en april (56 %) kennen een hogere aanvoer via de Boven-Zeeschelde (Figuur 23, Figuur 24 & Tabel 9). De overige maanden vormt de aanvoer via de Rupel het grootste aandeel van de bovenafvoer in Schelle, gemiddeld 58 % van de aanvoer in Schelle.

Tabel 9 – Maandmedianen berekenende bovenafvoer [m³/s] 2024 voor de Zeeschelde te Schelle, de Rupel en de Boven-Zeeschelde.

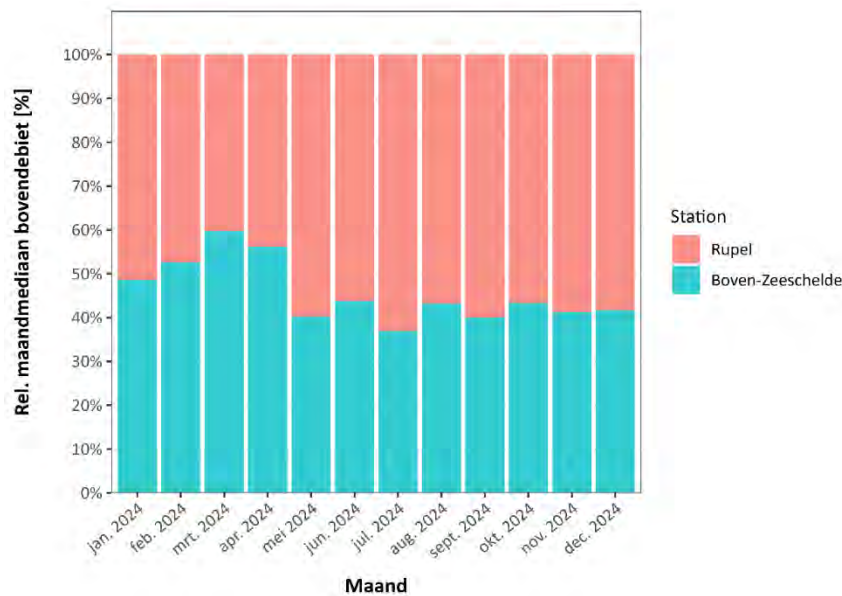
	Mediane bovenafvoer [m³/s]		
	Schelle	Rupel	Boven-Zeeschelde
januari	200	103	97
februari	287	136	151
maart	239	96	143
april	172	75	97
mei	197	118	79
juni	112	63	49
juli	83	52	31
augustus	70	40	30
september	67	40	27
oktober	95	54	41
november	77	45	32
december	166	97	69



Figuur 22 – Daggemiddelde bovenafvoer ter hoogte van Schelle voor het jaar 2024, opgedeeld in het aandeel vanuit de Rupel en het aandeel vanuit de Boven-Zeeschelde.



Figuur 23 – Maandwaarden (mediaan) Schelle voor het jaar 2024, opgedeeld in het aandeel Rupel en het aandeel Boven-Zeeschelde.

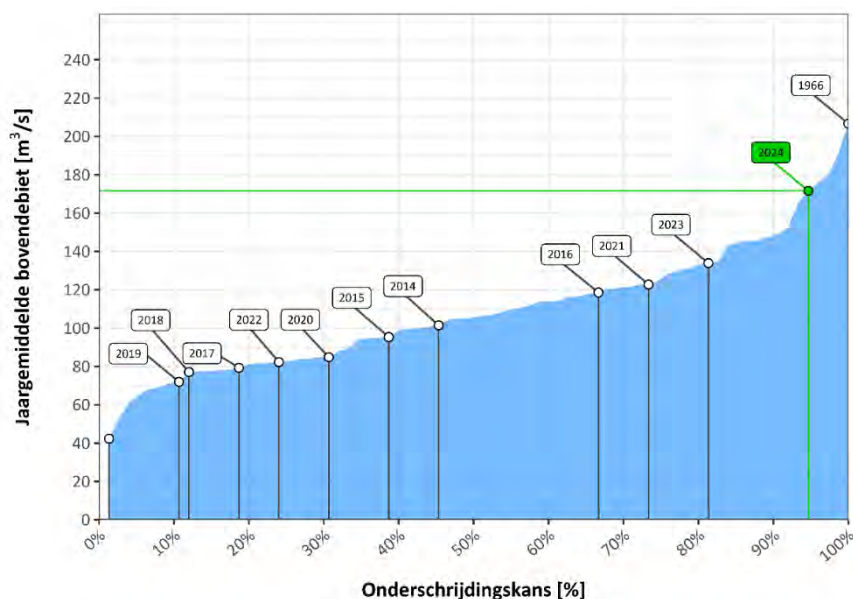


Figuur 24 – Relatieve voorstelling maandwaarden Schelle voor het jaar 2024, opgedeeld in het aandeel Rupel en het aandeel Boven-Zeeschelde.

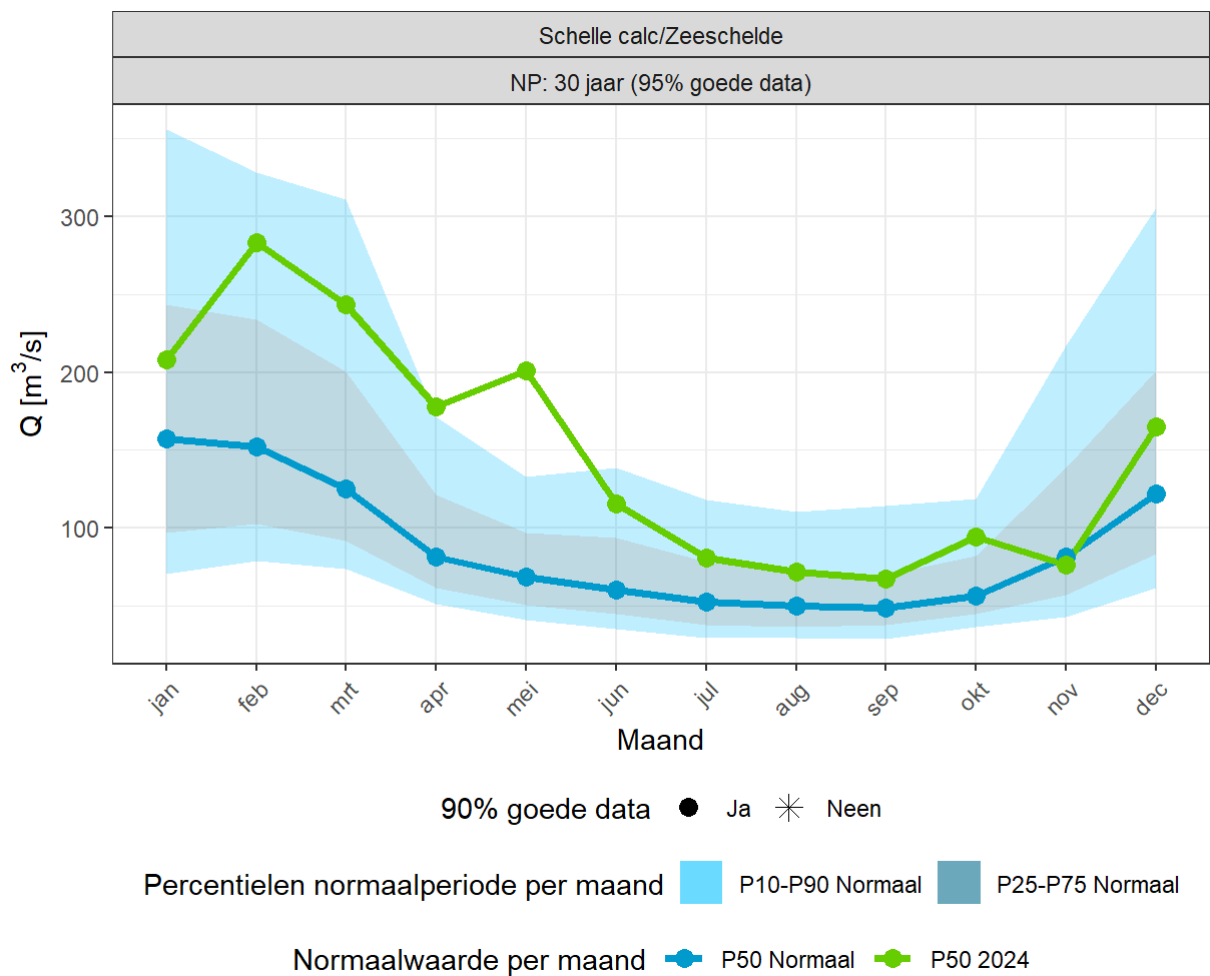
3.3.2 Bovendebiet 2024 in historisch perspectief

Hoewel het KMI in Ukkel het natste jaar mat, vertaalt dat zich niet door naar de berekende afvoer in Schelle. Het jaargemiddelde berekende bovendebiet voor Schelle bedraagt in 2024 172 m³/s. Dit is de hoogste waarde sinds 2002 en de 5^e hoogste jaargemiddelde afvoer sinds 1979 (Figuur 25). Hiervoor zijn er verschillende verklaringen mogelijk. In het westen van België (en Noord-Frankrijk) was het relatief minder nat dan in het oosten. Daarnaast was de Nieuwe Sluis van Terneuzen al beschikbaar voor het lozen van overtollig water via het kanaal Gent-Terneuzen waardoor er tijdens natte periodes meer water afgevoerd kan worden.

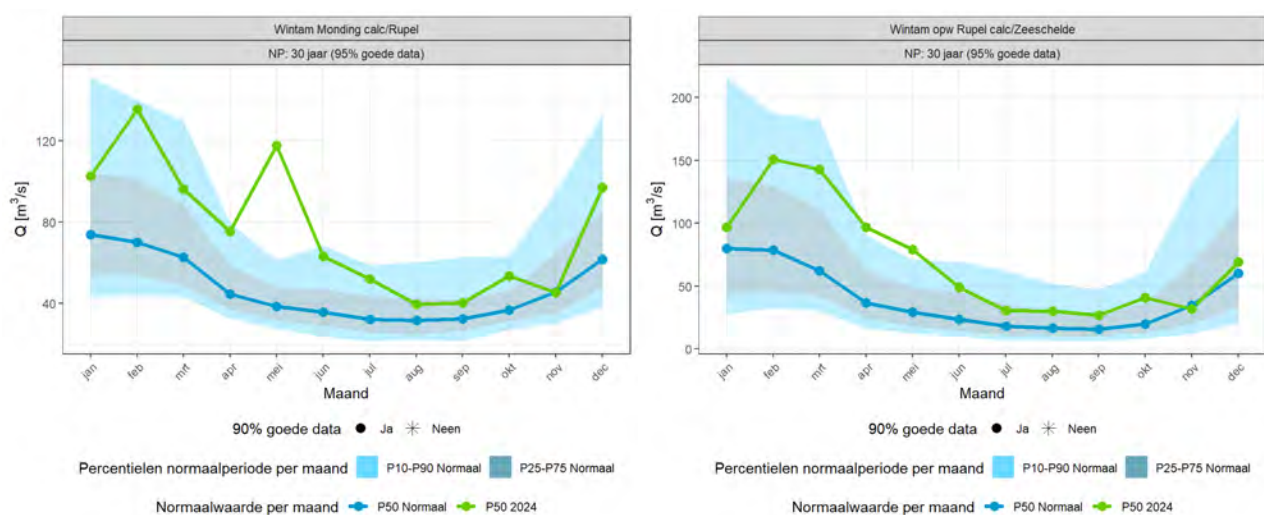
In 2024 kent enkel de maand november een normale mediane afvoer in Schelle (Figuur 26). Alle andere maanden is de afvoer hoger dan normaal en in april en vnl. mei veel hoger, hoger dan het maximum van de normaalperiode. Zoals eerder reeds geschreven (§3.2) is er een verschil in aanvoer vanuit het oosten en het westen, ook in verhouding tot de karakteristieke waarden van de normaalperiode (Figuur 27).



Figuur 25 – Jaargemiddeld bovendebiet te Schelle over de periode 1949-2024, gerangschikt naar grootte.



Figuur 26 – Maandwaarden (mediaan) debiet 2024 en normaalwaarden voor Schelle.



Figuur 27 – Maandwaarden (mediaan) 2024 en normaalwaarden voor voor het berekende debiet van de Rupel en de Boven-Zeeschelde net opwaarts de monding van de Rupel nabij Wintam.

3.4 Overzicht van de verblijftijd voor de Boven-Zeeschelde

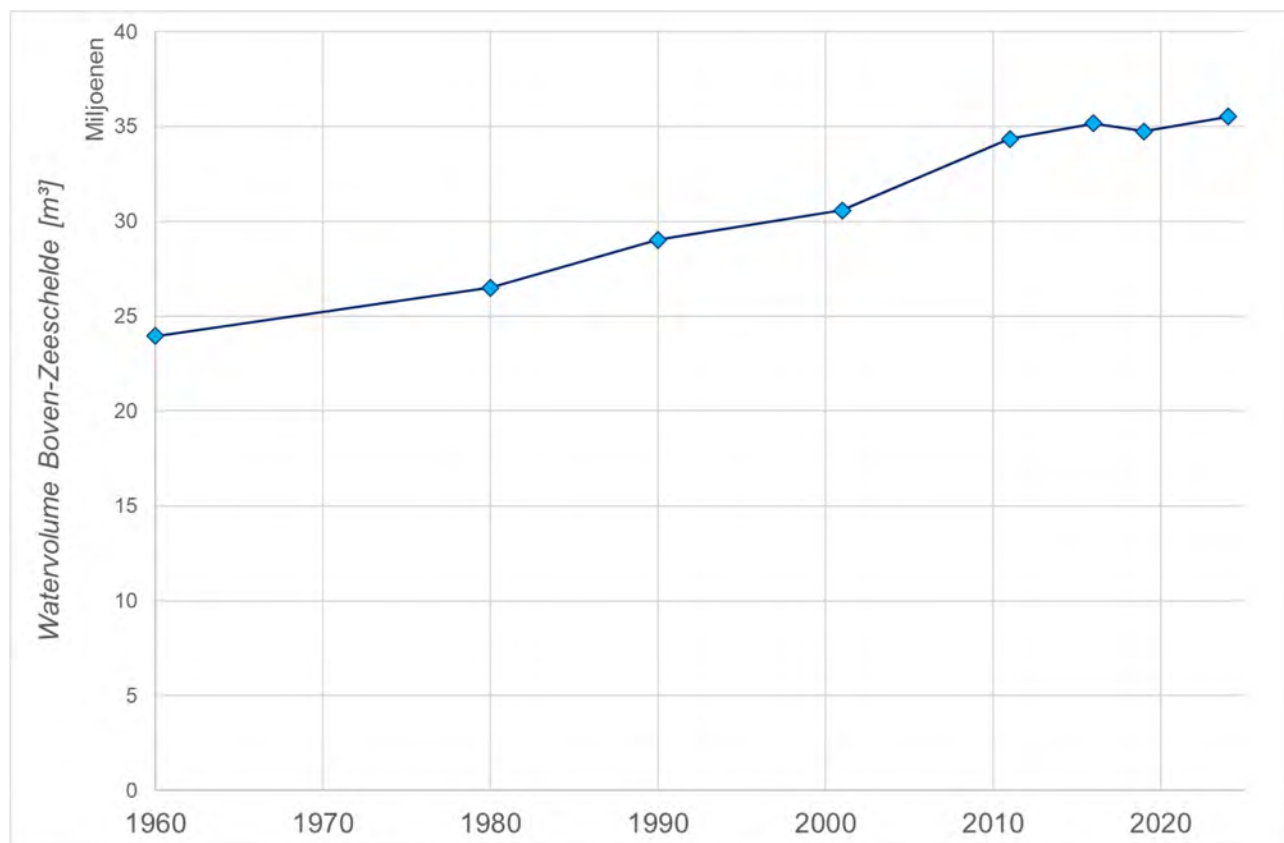
Naast de daggemiddelde bovenafvoer ter hoogte van de randen van het tijgebied, is het ook belangrijk een inzicht te krijgen in de opeenvolging van de debieten. De bovenafvoer vertoont een sterke variabiliteit doorheen de jaren, alsook binnen één jaar. Zo zijn er periodes van resp. lage (zomer) en hoge (winter) bovenafvoer, en bovendien verschilt de duur van periodes met lage/hoge bovenafvoer sterk van jaar tot jaar. Om de rol van de bovenafvoer op een kleinere tijdschaal te kwantificeren, wordt de ‘verblijftijd’ voorgesteld als parameter. De ‘verblijftijd’ (ook wel eens ‘ververstijd’ genoemd) wordt gedefinieerd als de lengte van de periode (aantal dagen) voorafgaand aan een bepaalde dag die nodig is om met de bijbehorende daggemiddelde bovenafvoeren (debiet te Melle) een watervolume te bekomen dat gelijk is aan het watervolume van de Boven-Zeeschelde. Dit watervolume wordt hier gedefinieerd als het volume tussen Merelbeke (stuw) en Rupelmonde (samenvloeiing met Rupel) beneden de laagwaterlijn. Er dient opgemerkt te worden dat in de realiteit de getijdenwerking ervoor zal zorgen dat het watervolume niet per se volledig “ververst” zal worden doordat er menging optreedt van het van opwaarts aangevoerde zoetwater en het van afwaarts komende vloedvolume (Plancke *et al.*, 2017). Eveneens dient opgemerkt te worden dat deze verblijftijd een bovengrens is, aangezien geen rekening werd gehouden met b.v. het debiet van de Dender.

Tot MONEOS jaarboek 2021 is er gebruik gemaakt van een vast watervolume (gebaseerd op de topo-bathymetrie van 2001, (Plancke *et al.*, 2014) voor de Boven-Zeeschelde. Sinds het MONEOS rapport van 2022 (Plancke *et al.*, 2023) gebruikt men een doorheen de tijd variabel watervolume, afgeleid uit de beschikbare topo-bathymetrische opnames (Tabel 10). Het volume tussen de verschillende opnames wordt lineair geïnterpoleerd. Het volume wordt constant gehouden na de laatste opname (2019). Voor elke dag in een bepaald jaar, is dit jaarlijkse watervolume gehanteerd voor het berekenen van de verblijftijd van het water in de Boven-Zeeschelde.

In dit rapport wordt een overzicht gegeven van de temporele veranderingen in de perioden met hoge of lage bovenafvoeren (duur van de periode, grootte van de bovenafvoer) gebruik makende van de verblijftijd. Dit kan belangrijk zijn voor de indringing van zout, de residuele sedimenttransporten (uitspoeling vs. opwaartse transport) en verschillende ecologische parameters (o.a. verblijftijden in verschillende delen van het estuarium).

Tabel 10 – Watervolume beneden laagwater o.b.v. topo-bathymetrische opnames

Jaar	Volume (10 ⁶ m ³)
1960	23,95
1980	26,50
1990	29,03
2001	30,57
2011	34,35
2016	35,17
2019	34,75
2024	35,51



Figuur 28 - Evolutie van het watervolume onder laagwater voor de Boven-Zeeschelde

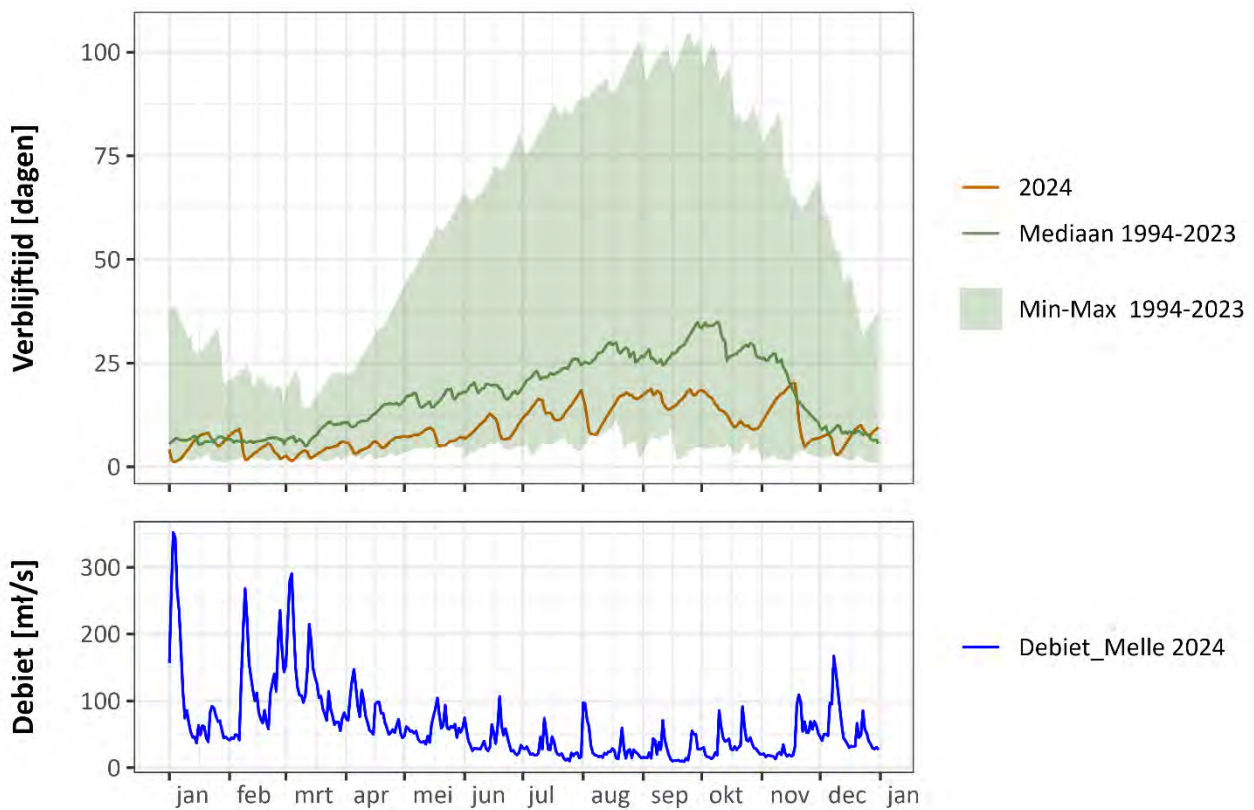
3.4.1 Resultaten voor 2024

Het verloop van de verblijftijd in 2023 wordt weergegeven in Figuur 29, samen met de daggemiddelde bovenafvoer van Melle. Ter vergelijking worden ook de minimum-, mediaan- en maximumwaarden per dag weergegeven over de periode 1971-2023.

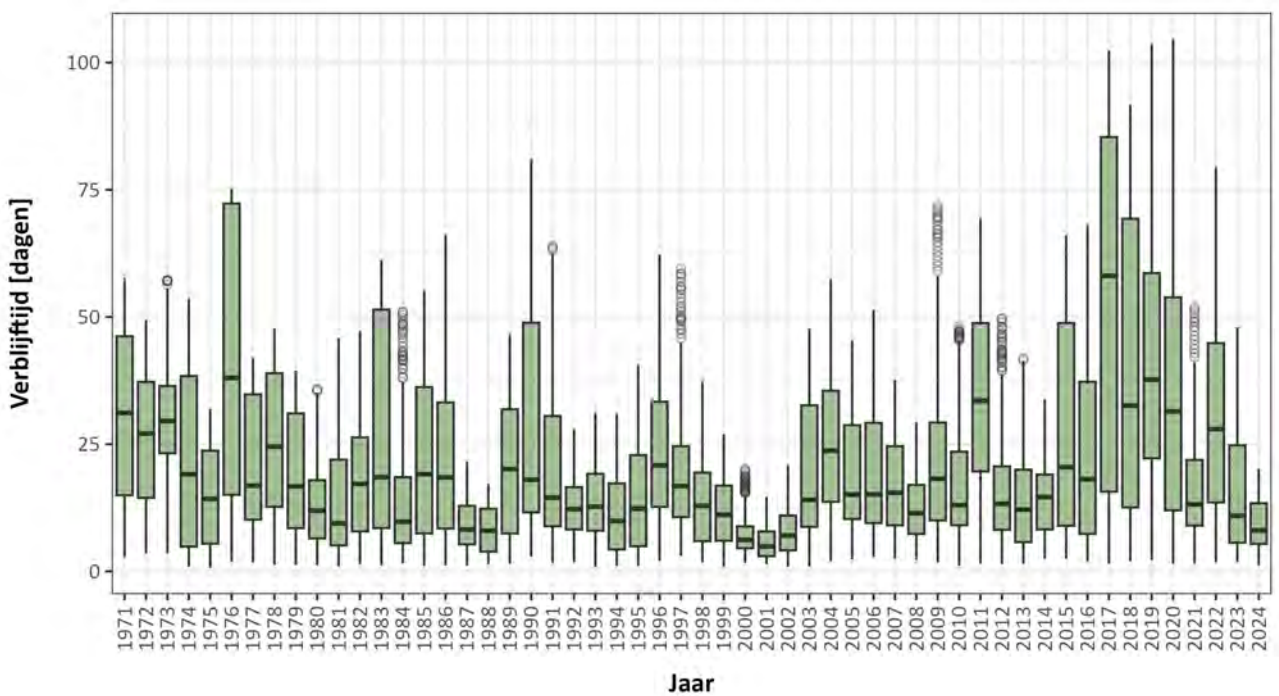
2024 wordt gekenmerkt door een lage verblijftijd het hele jaar door. Enkel in januari-februari en even in november is er kortstondig een mediane verblijftijd. De verblijftijd was nooit langer dan 20 d. Dit hangt natuurlijk nauw samen met de vele neerslag en de relatief hoge afvoer richting de Zeeschelde (S0). Het klassieke verloop met een korte verblijftijd in de wintermaanden en een lange tijdens de zomermaanden blijft wel herkenbaar, zij het minder extreem.

3.4.2 Resultaten in historisch perspectief

Figuur 30 toont voor elk jaar de boxplot van de dagelijkse verblijftijden sinds 1971. Zoals verwacht is de mediane en andere karakteristieke waarden van de verblijftijd in 2024 zeer laag in vergelijking met voorgaande jaren. Het is van 2002 geleden dat er een vergelijkbare lage verblijftijd berekend is voor de Boven-Zeeschelde.



Figuur 29 – Verblijftijd Boven-Zeeschelde voor het jaar 2024.



Figuur 30 – Verblijftijd Boven-Zeeschelde in historisch perspectief (1971 – 2024).

4 Jaaroverzicht fysische parameters

Het Waterbouwkundig Laboratorium meet fysische parameters (stroomsnelheid en -richting, temperatuur, conductiviteit en turbiditeit) en ecologische parameters (Chlorofyl A-gehalte, PPFD², zuurstofconcentratie, zuurstofverzadigingsgraad en zuurtegraad) op zowel continue basis op vaste meetlocaties, als tijdens singuliere meetcampagnes. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de gemeten fysische parameters in het jaar 2024. Voor de ecologische parameters wordt verwezen naar de OMES-rapporten (e.g. Maris *et al.*, 2020).

4.1 Continue metingen "fysische parameters"

4.1.1 Meetlocaties en toestellen

Op 8 meetplaatsen in de Zeeschelde (Prosperpolder, Liefkenshoek Veer, Oosterweel, Kruibeke, Hemiksem, Weert, Schellebelle en Melle) en op één plaats op de Rupel (Klein-Willebroek) staan er vaste multiparameter-toestellen (zie Figuur 31). Hier worden op continue wijze verschillende fysische parameters geregistreerd.

Op de meeste meetposten hangt er telkens één toestel. Te Liefkenshoek Veer, Kruibeke, Weert, Schellebelle en Klein-Willebroek zijn de toestellen vlottend gepositioneerd zodat ze gedurende de gehele getijcyclus, relatief t.o.v. het wateroppervlakte, dezelfde waterlaag opmeten. Ter hoogte van Oosterweel, Melle, Hemiksem en Prosperpolder is de opstelling op een vaste hoogte ten opzichte van de bodem.

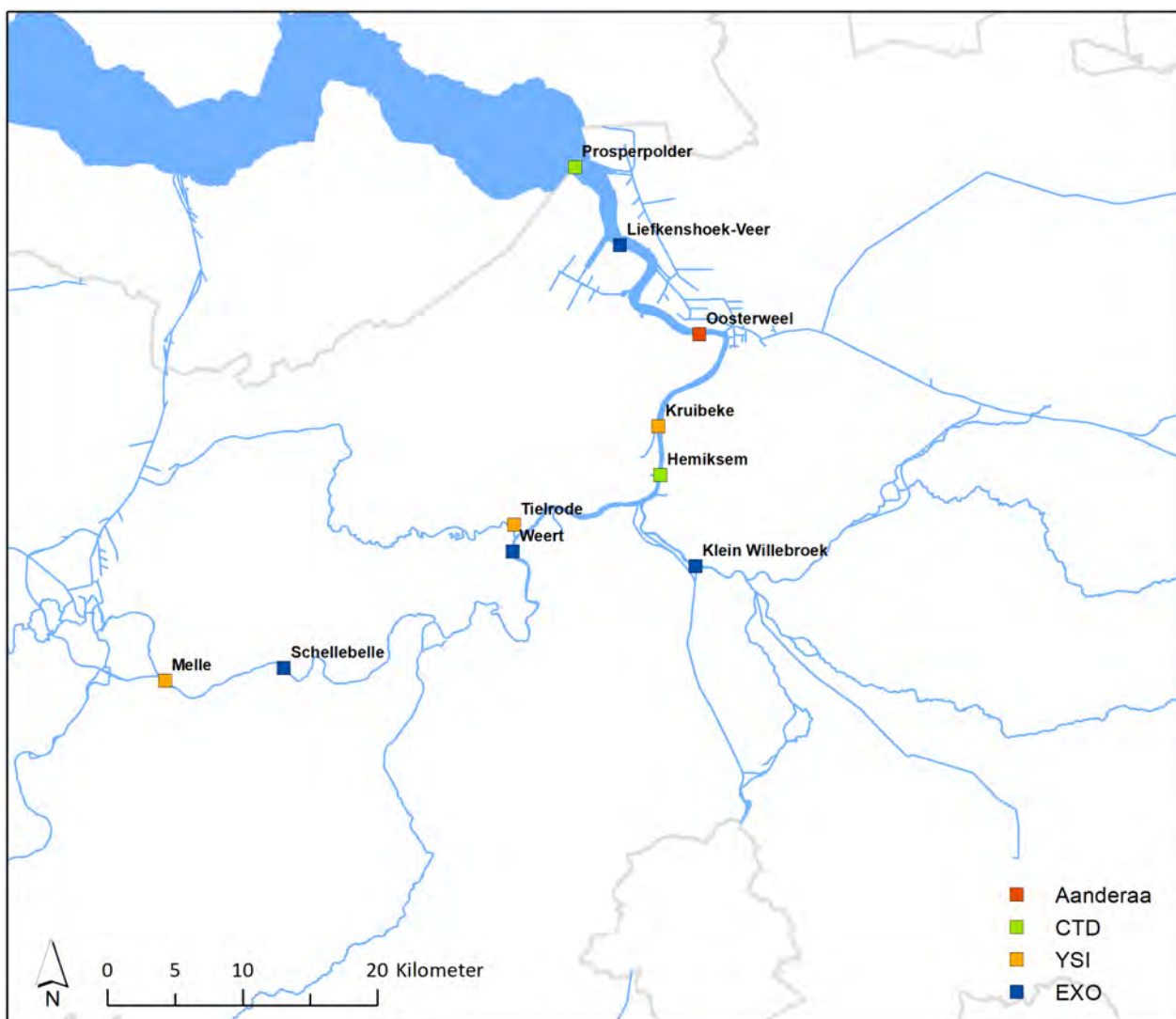
In het estuarium wordt er met verschillende sensortypes gemeten. De Aanderaa Seaguard meet om de 30 seconden. Deze metingen worden uitgemiddeld over een tijdsinterval van 5 minuten en via telemetrie doorgestuurd. De CTD-toestellen (RBR concerto; Valeport Midas) meten, afhankelijk van de locatie, om de 1 of 2 seconden. Deze metingen worden uitgemiddeld over een tijdsinterval van 5 minuten en via telemetrie doorgestuurd.

De YSI en EXO toestellen voeren elke 5 minuten een meting uit van alle parameters gedurende de meetduur die nodig is voor een gestabiliseerde meting, deze kan enkele seconden variëren.

Tabel 11 presenteert voor iedere meetlocatie welk toesteltype er hangt, alsook welke parameters geregistreerd worden en aan welke frequentie. Indien mogelijk³ wordt de absolute positie t.o.v. het referentiepeil (TAW) afgeleid.

² Fotonenstroombichtheid in het fotosynthetisch actieve lichtspectrum (400-700 nm) van het zonlicht (Photosynthetically active Photon Flux Density) omvat de golflengte binnen het lichtspectrum welke organismen gebruiken voor fotosynthese. De eenheid wordt uitgedrukt in $\mu\text{mol fotonen/m}^2\text{s}$.

³ Bij een drijvende opstelling bevindt de sensor zich op een vaste (relatieve) positie onder het wateroppervlak. Er is dus geen vaste, absolute positie doorheen de tijd.



Figuur 31 – Locatie van Moneos-meetposten in de Zeeschelde met continue monitoring van fysische parameters in 2024.
Te Tielrode is er een continue SF meting, deze is echter nog niet in het Moneos programma opgenomen.

Tabel 11 – Overzicht eigenschappen multiparametertoestellen en gemeten parameters per locatie anno 2024.
*Te Tielrode is een mobiel multiparametertoestel opgesteld, dit toestel maakt voorlopig nog geen deel uit van het MONEOS-programma.

Meetlocatie	Toesteltype	Tijds- interval	Gemeten parameters									Verticale positie	Absolute positie (mTAW)	Stroomgebied
			Cond	WT	Turb	v	vDIR	pH	O ₂	PPFD	Chfyla			
Prosperpolder	Valeport-CTD	5 min	x	x								Vast	-1,5 m TAW	Beneden-Zeeschelde
Liefkenshoek - Veer	EXO	5 min	x	x	x			x	x	x	x	Vlottend : 0,7 m onder het wateroppervlak	Variërend met getij	Beneden-Zeeschelde
Oosterweel (boven)	Aanderaa Seaguard	5 min	x	x	x	x	x					Vast : B: 4,5 m boven de bodem	-2,3 mTAW	Beneden-Zeeschelde
Kruibeke	YSI (tot 14/2/2024)	5 min	x	x	x			x	x			Vlottend : 1,1 m onder het wateroppervlak	Variërend met getij	Beneden-Zeeschelde
	EXO (vanaf 14/2/2024)	5 min	x	x	x			x	x		x	Vlottend : 1,1 m onder het wateroppervlak	Variërend met getij	Beneden-Zeeschelde
Hemiksem	Valeport-CTD	5 min	x	x								Vast	-1,5 m TAW	Beneden-Zeeschelde
Weert	EXO	5 min	x	x	x			x	x	x	x	Vlottend : 0,7 m onder het wateroppervlak	Variërend met getij	Boven-Zeeschelde
Schellebelle	EXO	5 min	x	x	x			x	x	x	x	Vlottend : 0,7 m onder het wateroppervlak	Variërend met getij	Boven-Zeeschelde
Melle	YSI	5 min	x	x	x			x	x			Vast : 1,1 m boven de bodem	+1,5 m TAW	Boven-Zeeschelde
Klein Willebroek	EXO	5 min	x	x	x			x	x	x	x	Vlottend : 0,7 m onder het wateroppervlak	Variërend met getij	Rupel

4.1.2 Kwaliteit van de data

Om een zo goed mogelijke datakwaliteit te bekomen, worden de gegevens in de databank gevalideerd. Dit validatieproces omvat onder meer het verwijderen van outliers en het opvullen van gaten in de tijdsreeksen. Voor de hydrologische parameters (b.v. waterstand) ligt de datakwaliteit zeer hoog en is het aantal ontbrekende gegevens laag, temeer daar correlatie met naburige stations ook deels opvulling van ontbrekende waarden mogelijk maakt. Voor de fysische parameters ligt dit laatste zeker moeilijk en komen bovendien technische problemen iets vaker voor, wat mogelijks een invloed heeft op de berekening van de jaarstatistieken. Desondanks ligt de datakwaliteit hoog. Volgende foutbronnen, al dan niet veroorzaakt door technische problemen, kunnen worden vastgesteld:

- **Onderhoudsmomenten:** tijdens de onderhoudsmomenten kunnen kortstondig geen data beschikbaar zijn, het gaat hier om een periode van max. 1-2u.
- **Vervanging toestel:** bij het vervangen van een toestel zijn kortstondig geen data beschikbaar, de periode is afhankelijk van de duur van de installatie van het nieuwe toestel. In bepaalde gevallen wordt een kleine sprong in de data vastgesteld (overgang van de 2 meettoestellen).
- **Afwijkende registraties:** afwijkende registraties in de data waarvoor niet altijd een eenduidige verklaring kan gegeven worden. Deze afwijkende waarden worden verwijderd uit de finale meetreeksen, gecorrigeerd tijdens het validatieproces of krijgen een kwaliteitscode “suspect” waarna ze niet langer worden opgenomen in verdere data-analyse. Afwijkende registraties kunnen voorkomen door bijvoorbeeld vervuiling van de sensor, drift van de sensor, ...

Een overzicht van de datakwaliteit van de continue fysische parameters voor het jaar 2024 wordt gegeven in Figuur 32 en Figuur 33. Het verloop van de datakwaliteit doorheen het jaar voor de continue gemeten fysische parameters wordt in Figuur 32 getoond. Figuur 33 toont de kwaliteit van de metingen in verhouding tot de periode dat er is gemeten.

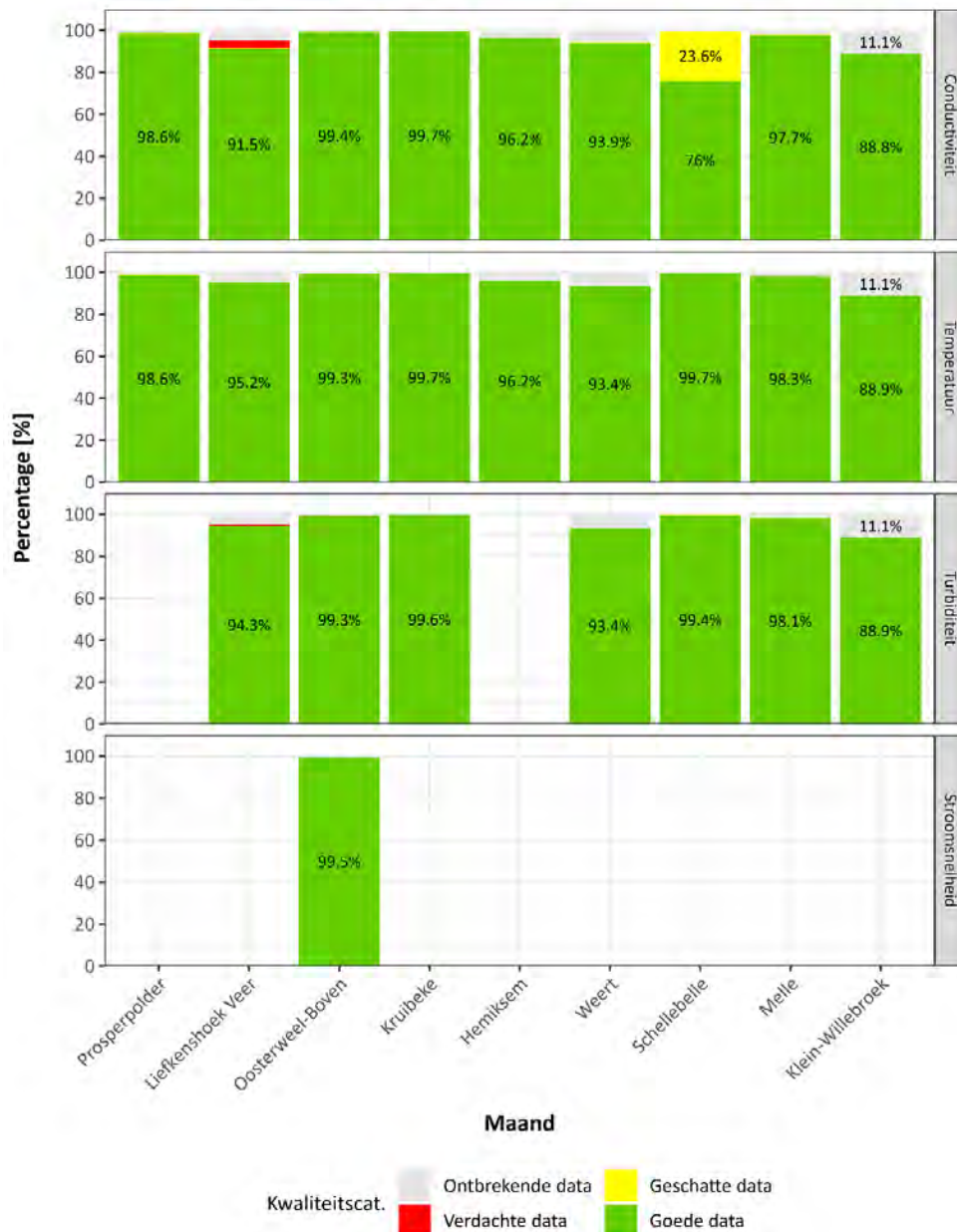
Zoals blijkt uit de figuren ligt de datakwaliteit voor 2024 zeer hoog. Op basis van de figuren worden volgende vaststellingen gedaan m.b.t de kwaliteit van de data:

- Ontbrekende data:
 - o In Prosperpolder (conductiviteit en watertemperatuur) ontbreekt er data tussen 10/01 en 15/01 wegens spanningsproblemen.
 - o Door een onderbroken datastroom ontbreken er data tussen 1 en 5/01, 8 en 12/3, 3 en 6/5, 19 en 21/5 en 21 en 23/12 in de meetreeksen van Liefkenshoek-Veer . Na een reset of vervanging van de datalogger verliep de dataverzameling weer normaal.
 - o Tussen 13 en 15/1 is er, vermoedelijk door spanningsproblemen, een onderbreking in de meetreeksen van Oosterweel-Boven.
 - o In Hemiksem is de datastroom herhaaldelijk uitgevallen door problemen met de omvormer (8-14/5, 19-20/6, 3-4/7, 12-14/8, 23-26/8, 27-29/10 en 25-26/11)
 - o In Weert zijn er enkele onderbrekingen door het uitvallen van de datalogger de voornaamste onderbrekingen zijn: 16-17/4, 11-15/5, 31/7-1/8, 26-28/8, 13-17/9, 27-29/11 en 27-31/12.
 - o Tussen 27/9-1/10 en 6-9/12 is er onderbreking in de meetreeksen van Melle. De laatste was te wijten aan een onderbreking in de spanning.
 - o Overige korte data-onderbrekingen zijn in de eerste plaats te wijten aan kortstondige technische problemen en/of onderbrekingen t.b.v. onderhoud/vervangingen toestellen.
 - o In Klein-Willebroek zijn er verschillende onderbrekingen door problemen met datastroom die opgelost zijn door een reset van de datalogger en modem: 1-5/1, 2-5/2, 3-15/4, 24-26/4, 11-13/6, 18-24/6, 22-23/9, 10-14/10 en 21-22/10.
- Verdachte data:
 - o Op 29/1 vertoont de conductiviteit in Liefkenshoek-Veer een scherpe stijging op het moment dat de sensor wordt vervangen. De voorafgaande metingen worden als verdacht beschouwd.

- o Tussen 3 en 6/8 vertoont de turbiditeitsreeks in Liefkenshoek-Veer een abnormaal gedrag. Net voor laagwater wordt er de hoogste turbiditeit gemeten. Voor deze periode bedroeg dat ong. 90 NTU. In deze periode liep dat op tot 1000 NTU. Na een onderhoudsbeurt mat de sensor weer correct.
 - o Ook in Oosterweel is er een korte periode (21/9 19:40 – 22/9 1:45) in de turbiditeitsreeks dat er afwijkende metingen zijn. De metingen stijgen in enkele tijdstappen van 40 FTU tot 800 FTU om enkele uren weer even abrupt te dalen.
- Geschatte data:
- o Tussen 2/8 en 28/10 is de conductiviteitsreeks van Schellebelle met +103 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gecorrigeerd. Na het vervangen van de sensor werd de conductiviteit opnieuw correct gemeten.
 - o Van 1 tot 3/1 is de conductiviteit in Melle gecorrigeerd o.b.v. een scherpe stijging op het moment van onderhoud.



Figuur 32 – Overzicht van de datakwaliteit per parameter en per station voor de continue metingen fysische parameters (meetfrequentie 5 min) voor 2024. Voor Prosperpolder en Hemiksem is de frequentie van conductiviteit en temperatuur lager (10 min).



Figuur 33 – Percentage van de datakwaliteitscategorieën per parameter en per station voor de continue metingen fysische parameters in 2024, voorgesteld in Figuur 32. Percentages worden getoond wanneer groter dan 10%. In Prosperpolder en Hemiksem wordt er geen turbiditeit gemeten.

4.1.3 Data-analyse

Om het typische verloop van de fysische parameters in functie van het getij te kunnen bepalen, is op iedere locatie het moment van kentering geïdentificeerd met daartussen eb en vloed. Dit kenteringsmoment is bepaald in functie van het hoog- en laagwatertijdstip, geregistreerd op dezelfde of een nabijgelegen locatie. Het moment van kentering bevindt zich echter na het moment van hoog- en laagwater. In (Vandenbruwaene *et al.*, 2016) is deze tijdsvertraging voor kentering geanalyseerd en op basis van deze analyse is er sinds MONEOS 2017 besloten om één gemiddelde tijdsvertraging te hanteren voor de volledige Zeeschelde, zijnde kentering 30 minuten na laagwater en 45 minuten na hoogwater.

Rond elk kenteringstijdstip is een kenteringsinterval bepaald van twee uren, waarbij het interval één uur voor en één uur na het kenteringstijdstip beslaat. Het kenteringsinterval rond hoogwater wordt aangeduid als “kentering hoogwater” (KHW), het kenteringsinterval rond laagwater wordt aangeduid als “kentering laagwater” (KLW).

Tussen KHW en KLW zijn vervolgens de eb- en vloedfases afgeleid. De ebfase gaat van KHW naar KLW, de vloedfase gaat van KLW naar KHW. Voor elke getijfase, zijnde vloed, eb, KHW en KLW zijn er voor de verschillende fysische parameters verschillende statistieken berekend (Tabel 12) met data van goede kwaliteit (i.e. observaties die gevlagd werden als verdacht worden niet meegenomen). De statistieken zijn gepresenteerd in §4.1.4 tot en met §4.1.7 in voorliggend MONEOS rapport.

Tabel 12 – Berekende statistieken voor de gemeten fysische parameters gedurende de verschillende getijfases.
KLW = Kentering bij laagwater, KHW = Kentering hoogwater.

Parameter	Getijfase	Statistiek
Stroomsnelheid	Vloed	Gemiddelde en maximum
Stroomsnelheid	Eb	Gemiddelde en maximum
Temperatuur	KHW	Gemiddelde
Temperatuur	KLW	Gemiddelde
Saliniteit	KHW	Maximum
Saliniteit	KLW	Minimum
Suspensiegehalte	KHW	Minimum
Suspensiegehalte	KLW	Minimum
Suspensiegehalte	Vloed	Gemiddelde en maximum
Suspensiegehalte	Eb	Gemiddelde en maximum

Of een statistiek van een individuele getijfase geselecteerd is voor visualisatie in de scatterplots en verdere opname in de boxplots en de berekening van de jaarstatistieken, hangt af van de kwaliteit van de data binnen elke individuele getijfase. Om als individuele getijfase geselecteerd te worden, dient minimaal 90% van de gegevens in die getijfase van goede kwaliteit te zijn. Vervolgens kan gekeken worden naar het percentage goede getijfases in het beschouwde kalenderjaar per locatie. Wanneer minder dan 90% van de getijfases van een locatie van goede kwaliteit waren, is de boxplot voor deze locatie transparant gemaakt om aan te geven dat het kalenderjaar mogelijk onvoldoende vertegenwoordigd is met goede data. In de tabel met de jaarstatistieken kan vervolgens, naast de enkele beschrijvende jaarstatistieken, het exacte percentage aan kwalitatieve getijfases teruggevonden worden per locatie en getijfase.

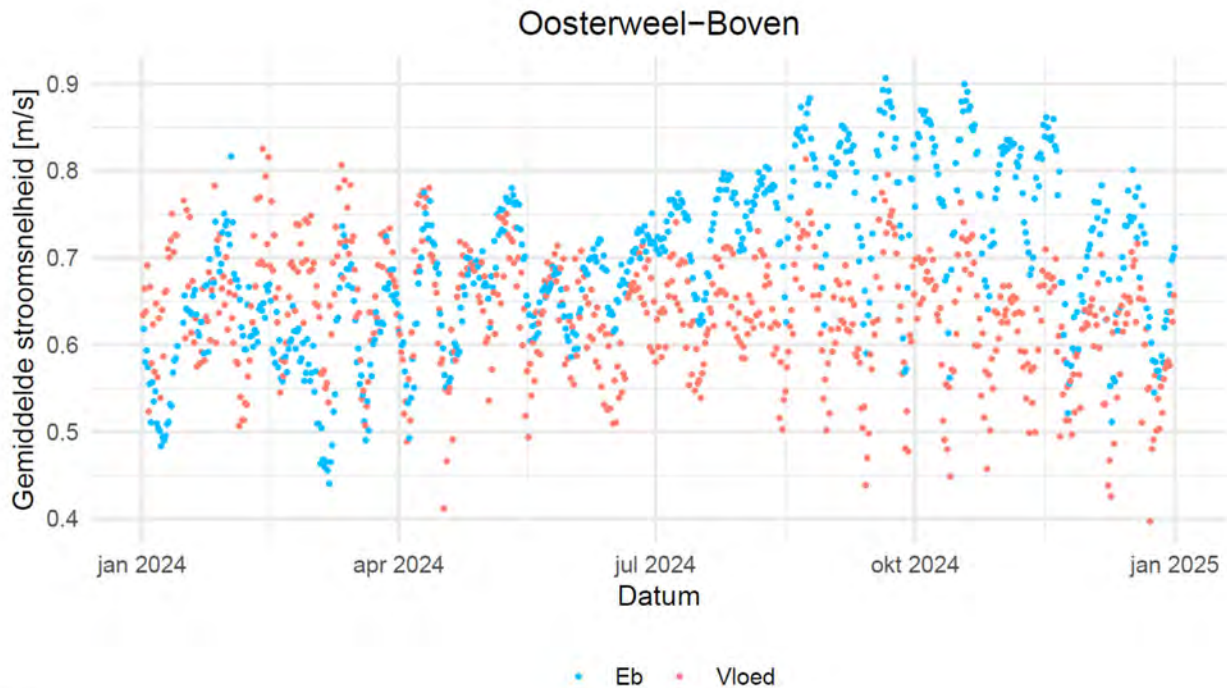
Voor de ensemble analyses van de stroomsnelheid is er een onderscheid gemaakt tussen springtij-, doottij- en gemiddelde tijcondities (Figuur 37 en Figuur 38). In een eerste stap zijn de hoogwaters tijdens springtij en doottij toegewezen op basis van de astronomisch voorspelde tijdstippen. Vervolgens zijn er voorafgaand en aansluitend rond de vastgelegde hoogwaters nog twee hoogwaters meegenomen als spring- en doottij, om zodoende 8 tot 9 procent van de getijden te bestempelen als springtij en een gelijk aantal als doottij. De overige getijden zijn meegenomen als gemiddeld tij.

4.1.4 Verloop van stroomsnelheid

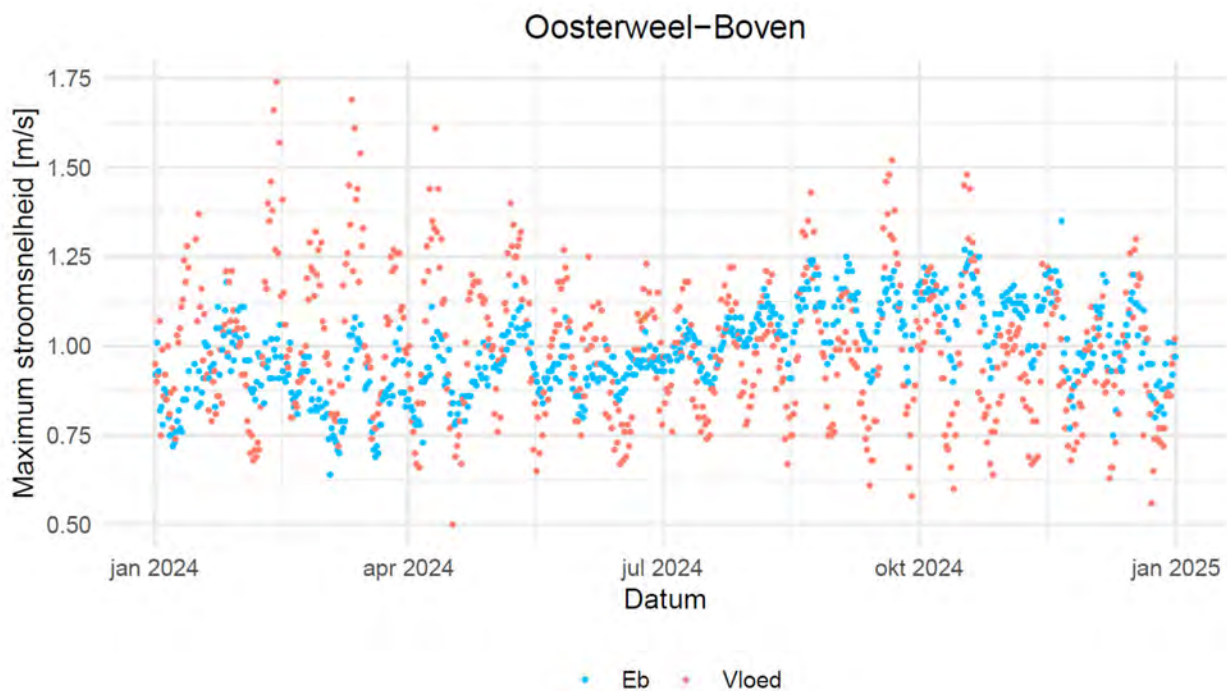
Ter hoogte van Oosterweel wordt de stroomsnelheid geregistreerd met behulp van Aanderaa-multiparametersondes. De metingen zijn puntstroomsnelheidsmetingen waarbij de meetpositie zo gekozen is opdat ze zo representatief mogelijk zijn voor de dwarssectie, rekening houdende met randvoorwaarden op het terrein (meettoestel moet buiten de vaargeul liggen en toestel moet kunnen bevestigd worden aan een vaste constructie).

De gemiddelde stroomsnelheden bij Oosterweel tijdens vloed en eb zijn vergelijkbaar met elkaar (Figuur 34, Tabel 13), hoewel de gemiddelde waarden voor eb iets hoger liggen dan bij vloed. Dit is voornamelijk het geval voor de periode juni-november. In deze periode neemt de snelheid bij eb op deze locatie systematisch toe. De gemiddelde jaarwaarde tijdens vloed bedraagt 0,61 m/s,

tijdens eb ligt deze iets hoger en bedraagt deze 0,65 m/s. De jaargemiddelde maximumwaarden zijn nagenoeg gelijk tijdens vloed en eb, resp. 1,00 en 0,99 m/s. De maximum snelheden tijdens vloed vertonen een grotere spreiding dan tijdens eb, met name tijdens de wintermaanden (Figuur 35, Figuur 36, Tabel 13).



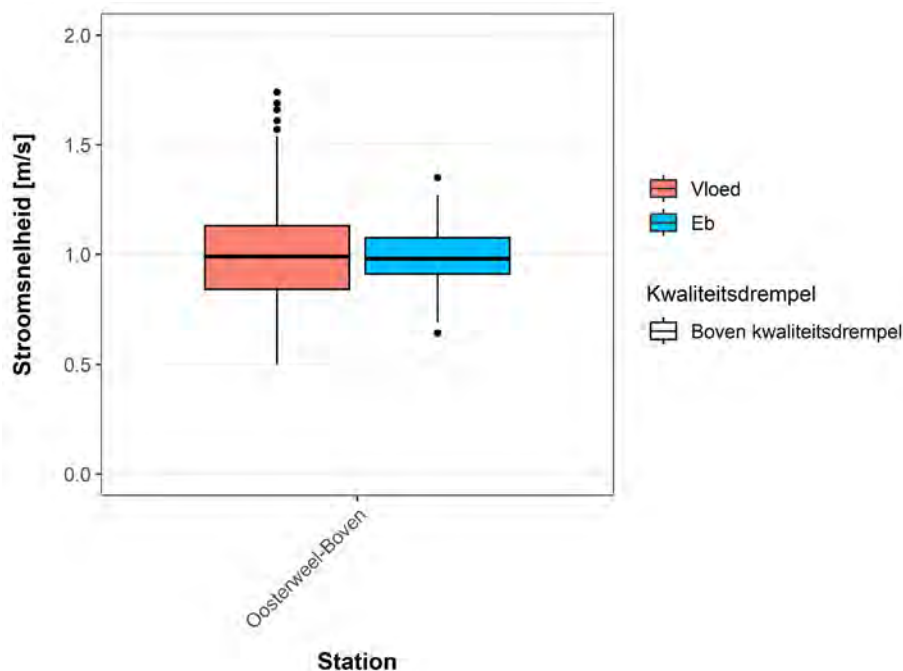
Figuur 34 – Verloop van de gemiddelde stroomsnelheid in 2024 tijdens vloed en eb ter hoogte van Oosterweel.



Figuur 35 – Verloop van de maximale stroomsnelheid in 2024 tijdens vloed en eb ter hoogte van Oosterweel.

Tabel 13 – Overzicht jaarstatistiek (2024) voor stroomsnelheid (m/s) tijdens vloed en eb in Oosterweel.
Data in grijs weergegeven bevindt zich beneden de kwaliteitsdrempel.

Getij fase	% geschikte data	Gemiddelde gemiddeldes $\pm$ SD	p25 gem.	p50 gem.	p75 gem.	Gemiddelde maxima $\pm$ SD	p25 max.	p50 max.	p75 max.
Vloed	99,3	0,60 $\pm$ 0,07	0,55	0,60	0,65	1,00 $\pm$ 0,20	0,84	0,99	1,13
Eb	99,3	0,66 $\pm$ 0,10	0,59	0,66	0,73	0,99 $\pm$ 0,12	0,91	0,98	1,07

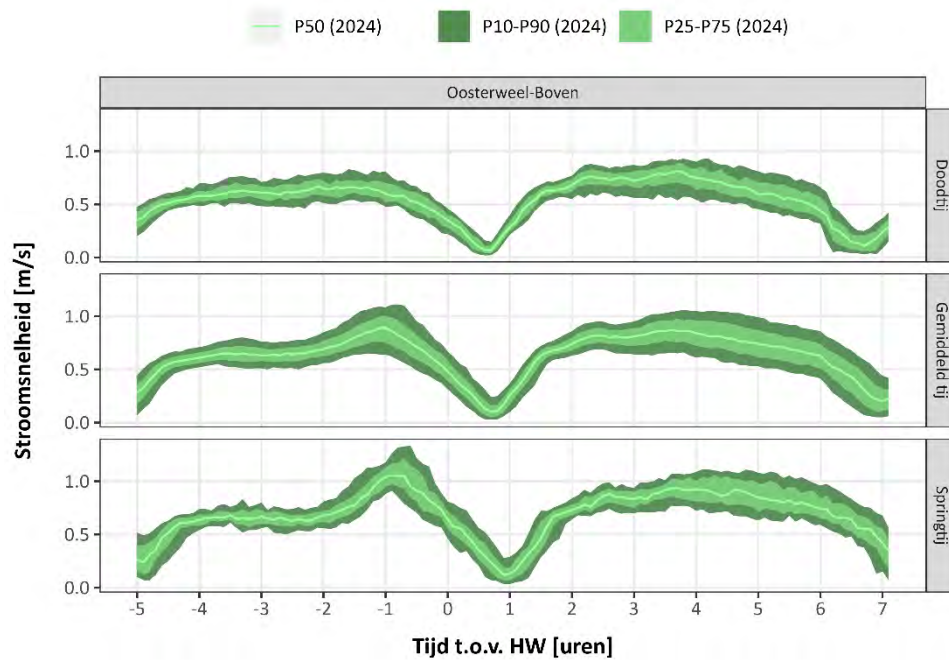


Figuur 36 – Jaarstatistiek (2024, percentielen) voor maximale stroomsnelheid tijdens vloed en eb ter hoogte van Oosterweel.

Er ontwikkelt zich gedurende de springtijcondities en in beperktere mate bij gemiddelde tijcondities een duidelijke piek in stroomsnelheid tijdens de vloedfase, ongeveer 1, tot 2 uur voor het optreden van kentering hoogwater. Deze pieksnelheden kunnen tijdens springtij-vloed tot 1,4 m/s oplopen. Wanneer we het stroomsnelheidsprofiel van 2024 over de verschillende getijcycli vergelijken met de beschikbare historische data (Figuur 38), dan merken we op dat de mediaan van 2024 nagenoeg altijd tegen het 25e percentiel van de historische data valt.

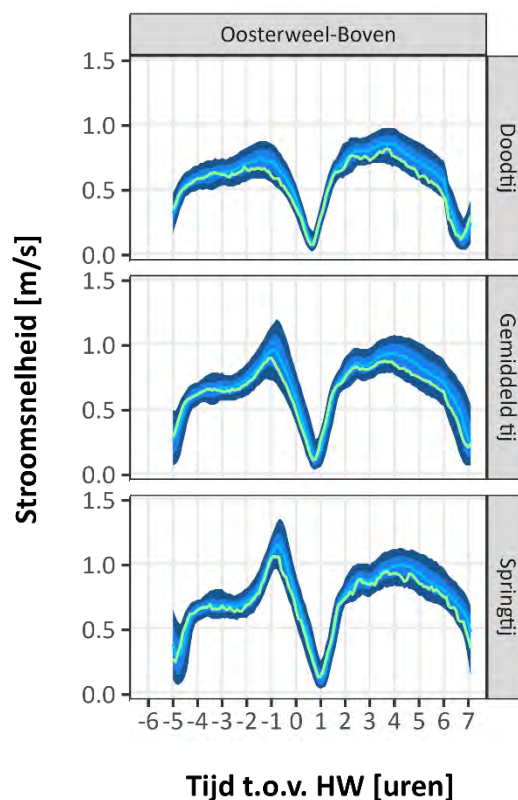
De historische vergelijking van 2024 over een getijcyclus (ensemble analyse, Figuur 38) voor doottij, gemiddeld tij en springtij toont een zeer gelijkaardige verloop van de snelheid. Over nagenoeg de volledige tijcyclus ligt de mediaan snelheid van 2024 lager dan die van de periode 2001-2023 en ligt tegen het 25e percentiel aan, soms ook lager.

Beschouwen we het langjarig verloop in gemiddelde stroomsnelheid bij eb en vloed, dan zijn de jaarstatistieken van de gemiddelde stroomsnelheid tijdens eb en vloed voor 2024 wat lager dan de voorgaande jaren (Figuur 39). Ook het verschil tussen eb en vloed is minder uitgesproken dan in de voorgaande jaren. Vanaf 2017 begon de gemiddelde stroomsnelheid tijdens eb meer toe te nemen dan tijdens vloed. In 2024 was dat weer vergelijkbaar met de periode ervoor.

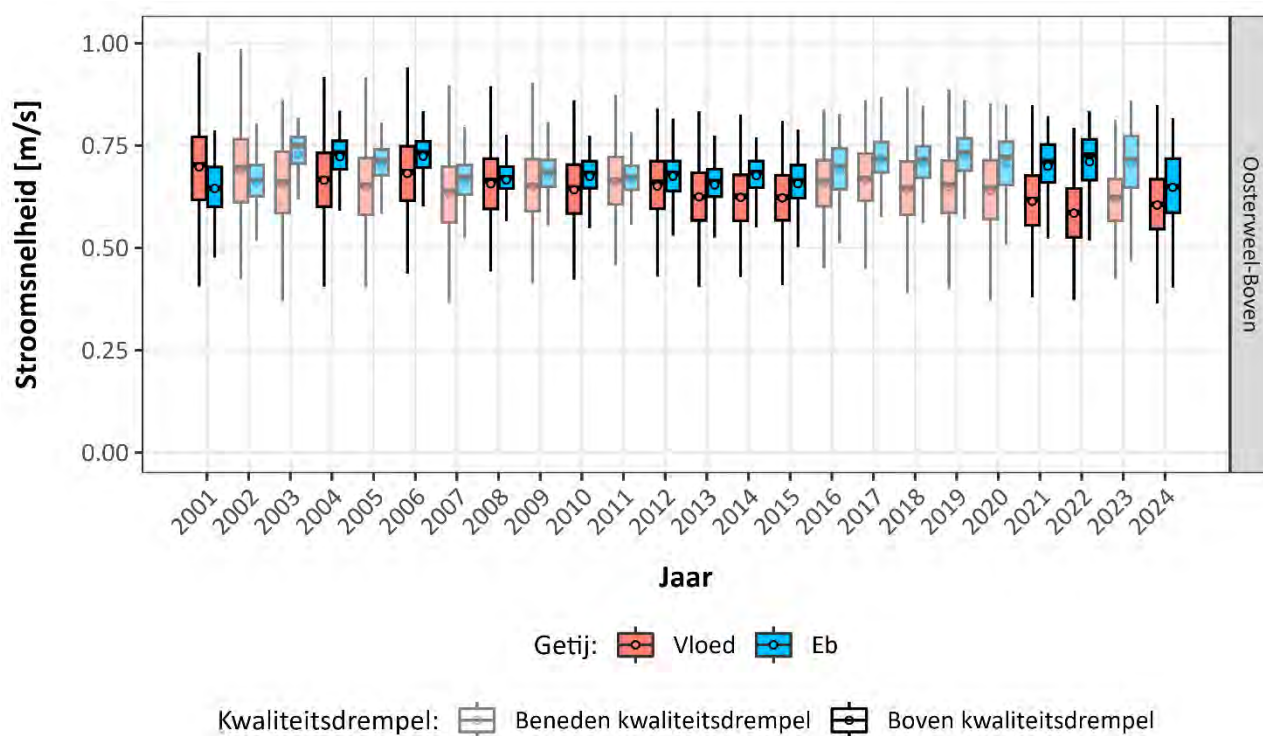


Figuur 37 – Karakteristiek verloop voor 2024 van de stroomsnelheid over een getijcyclus (ensemble analyse) voor doodtij, gemiddeld tij en springtij ter hoogte van Oosterweel. Relatieve tijd is t.o.v. HW in Antwerpen.

P10-P90 (2001-2023) P25-P75 (2001-2023) P50 (2001-2023) P50 2024



Figuur 38 – Historische vergelijking van 2024 van de stroomsnelheid over een getijcyclus (ensemble analyse) voor doodtij, gemiddeld tij en springtij ter hoogte van Oosterweel (data vanaf 2001).
Relatieve tijd is t.o.v. HW in Antwerpen.

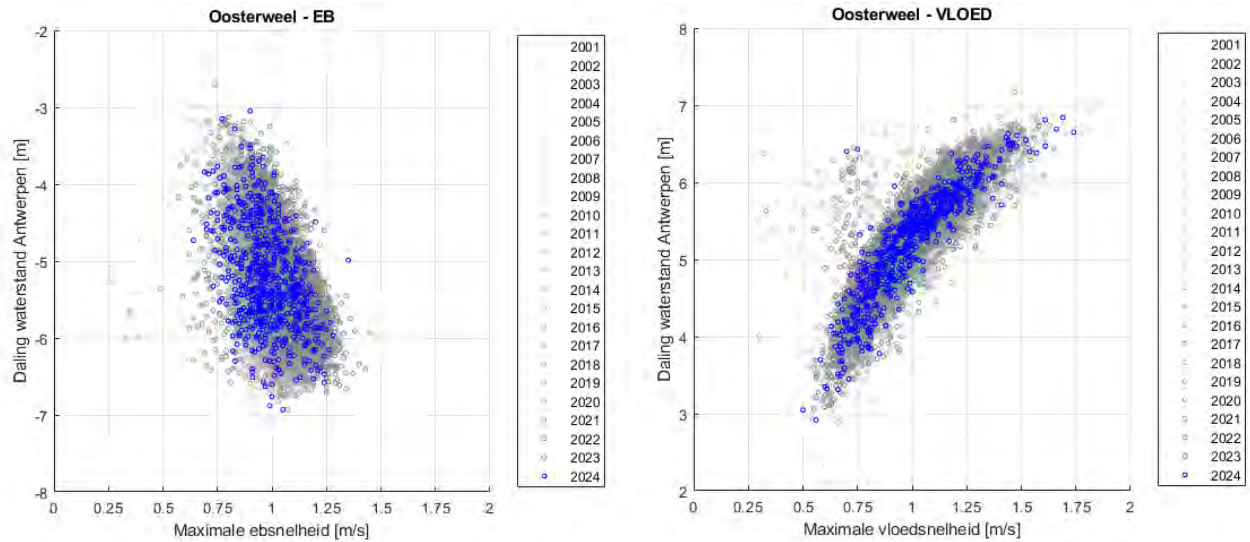


Figuur 39 – Evolutie jaarstatistieken (gemiddelde als bolletje weergegeven) voor gemiddelde stroomsnelheid tijdens vloed en eb voor Oosterweel-Boven.

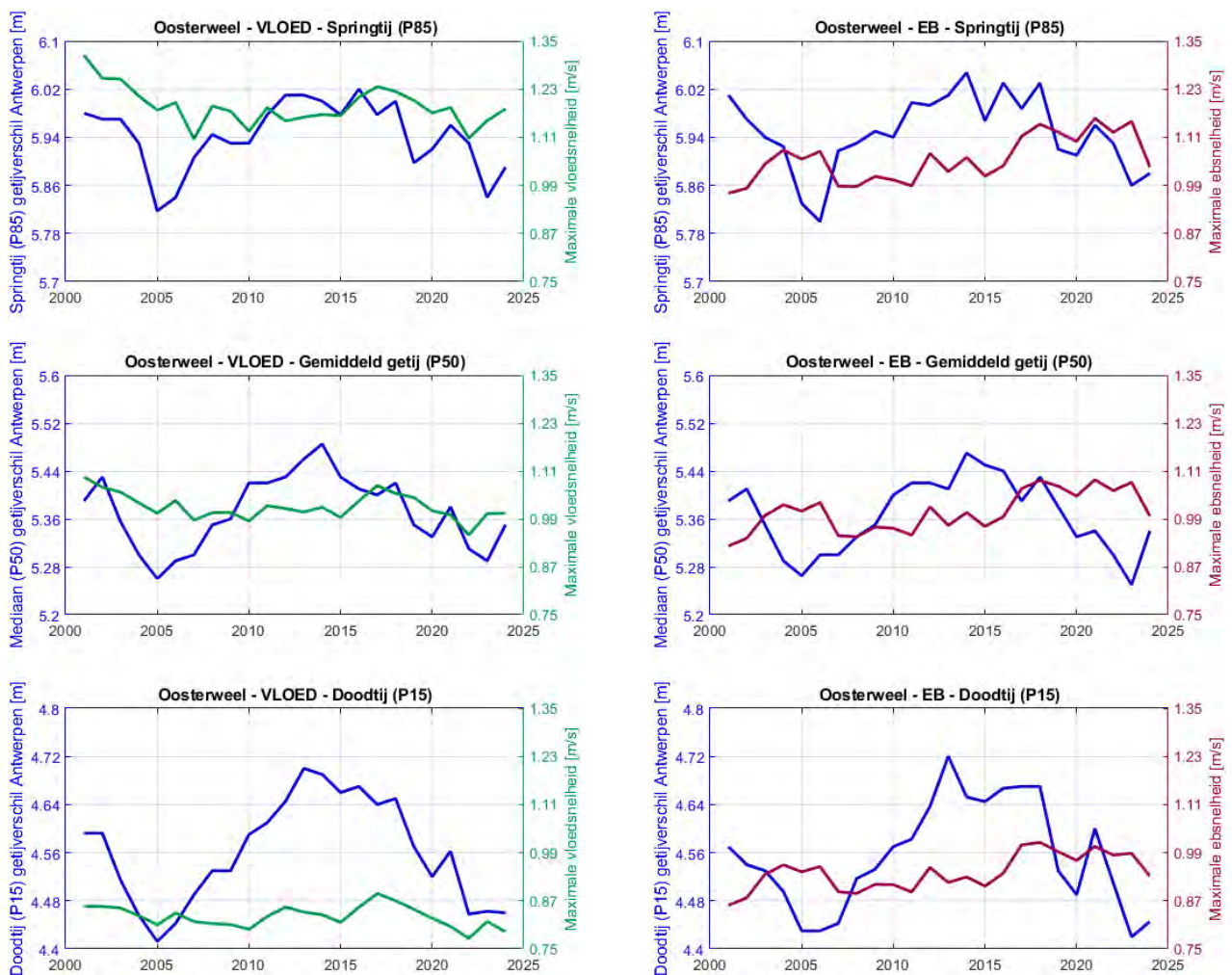
Figuur 40 toont het verband tussen de maximale stroomsnelheid in Oosterweel tijdens een getijfase en het overeenkomstige tijverschil t.h.v. de nabij gelegen tijpost in Antwerpen. Dit toont dat, wat verwacht wordt, er bij grotere tijverschillen er ook hogere maximale stroomsnelheden worden geregistreerd. Zowel bij eb als vloed liggen de koppels gespreid over de historische puntenwolk. In 2024 lagen deze bij eb eerder aan de rechterzijde van de wolk. Dat betekent dat de maximale snelheid tijdens eb in 2024 afgenomen is t.o.v. voorgaande jaren.

Dit wordt bevestigd door Figuur 39 en Figuur 41. Door een model doorheen de punten te fitten (lineair voor eb, kwadratisch voor vloed) kan voor elk tijverschil een overeenkomstige maximum snelheid bepaald worden. Voor deze figuren is jaarlijks de maximum snelheid bepaald a.h.v. de P15 (doodtij), P50 (gemiddeld tij) en P85 (springtij) van de tijverschillen.

Tijdens eb is de maximale stroomsnelheid in 2017 sterk toegenomen t.o.v. de voorafgaande jaren en dat voor zowel doottij, gemiddeld tij en springtij. Sindsdien is dat min of meer op hetzelfde niveau gebleven, tot 2024. In 2024 is de maximale stroomsnelheid tijdens eb teruggevallen tot het niveau voor 2017. Bij vloed merk je deze toename ook in 2017. Echter, in de daaropvolgende jaren neemt de maximale stroomsnelheid geleidelijk weer af tot een minimum in 2022. In 2023 nam deze licht toe en in 2024 bleef deze min of meer gelijk.



Figuur 40 – Maximale stroomsnelheid t.o.v. het getijverschil tijdens de getijfasen: eb (links) en vloed (rechts)
Blauwe markers zijn punten uit 2024, voorgaande jaren in het grijs

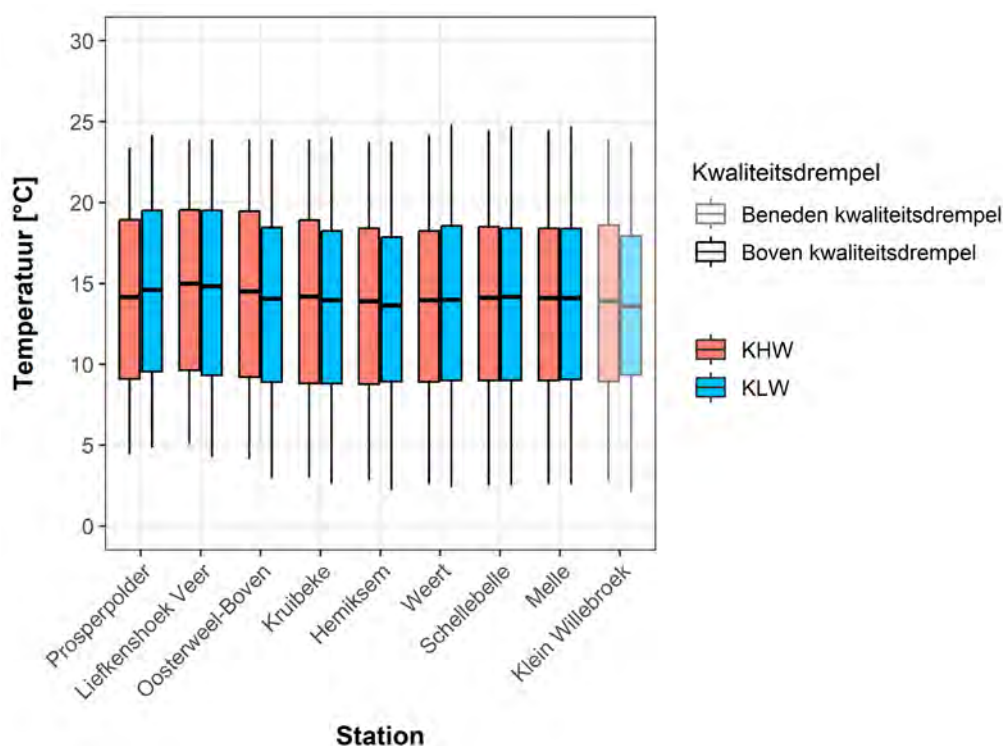


Figuur 41 – Verloop van het getijverschil en de maximale stroomsnelheid tijdens eb en vloed bij springtij, gemiddeld tij en doortij.

4.1.5 Verloop watertemperatuur

Het temperatuursverloop tijdens KHW en KLW over een volledig jaar toont voor alle meetstations een seizoenale trend die duidelijk gecorreleerd is met de luchttemperatuur (Figuur 43). Tijdens de wintermaanden ligt de (gemiddelde) temperatuur van de afwaartse posten (Prosperpolder, Liefkenshoek Veer en in beperkte mate Oosterweel Boven) licht hoger dan deze van de meer stroomopwaartse posten, in de zomermaanden zijn de pieken net wat lager (Figuur 43). De minimum watertemperaturen tijdens de wintermaanden schommelen algemeen rond 3°C, met uitzondering van de meer afwaartse posten waar deze rond 5°C blijft hangen (Figuur 42).

De hoogste watertemperatuur wordt bereikt tijdens de zomermaanden met waarden in de range van 20-25° C, waarbij in juni voor de meetposten Weert, Schellebelle en Melle watertemperaturen van net geen 25 °C worden geregistreerd (Figuur 43,). De jaarstatistieken tonen weinig variatie tussen de stations onderling, hoewel de spreiding van de boxplots licht toeneemt naarmate men stroomopwaarts gaat (Figuur 42). Dit heeft te maken met de grotere impact van de bovenafvoer stroomopwaarts en de bufferende werking van het zeewater stroomafwaarts.

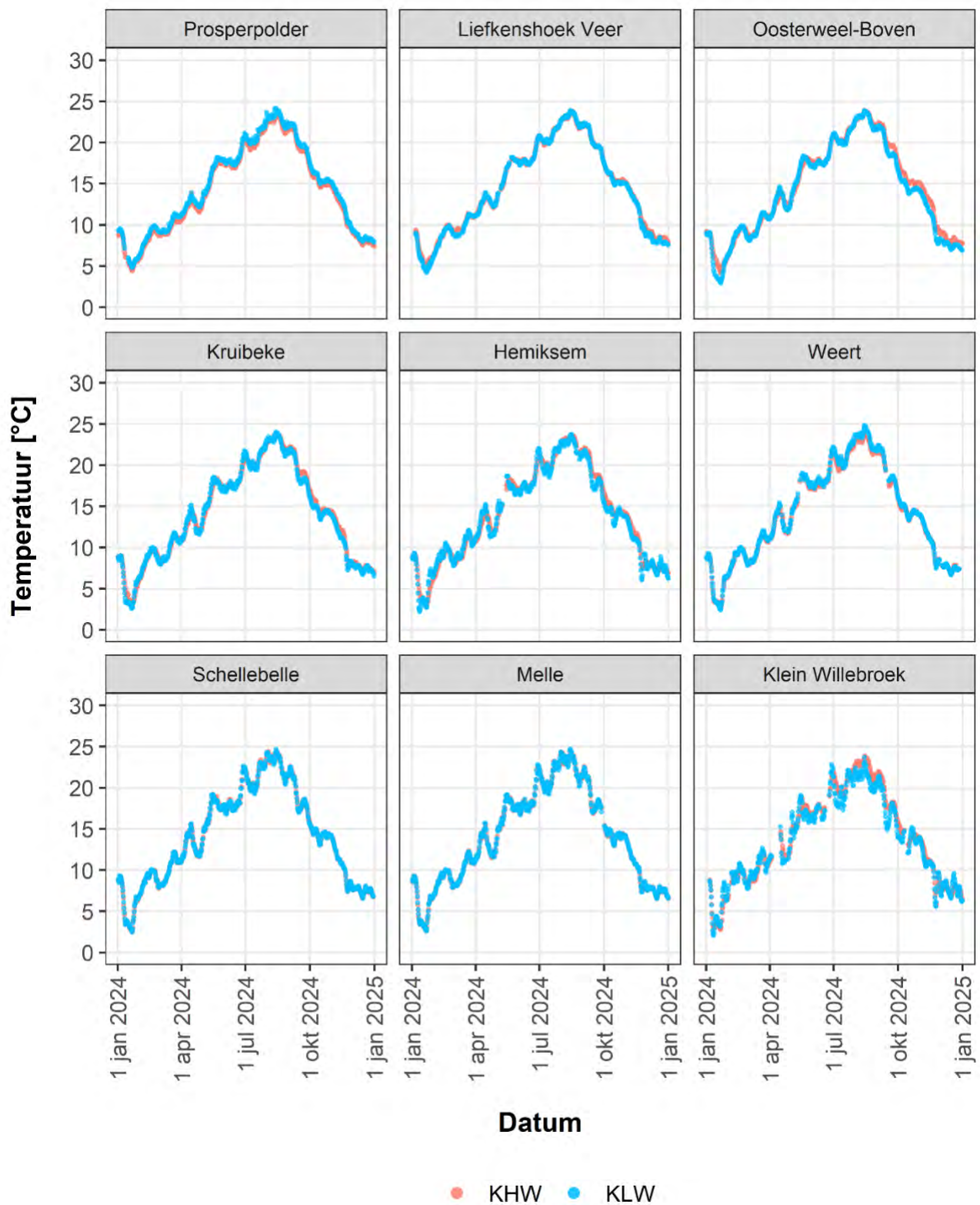


Figuur 42 – Jaarstatistieken voor temperatuur KHW en KLW (gemiddeldes) voor de verschillende meetstations.

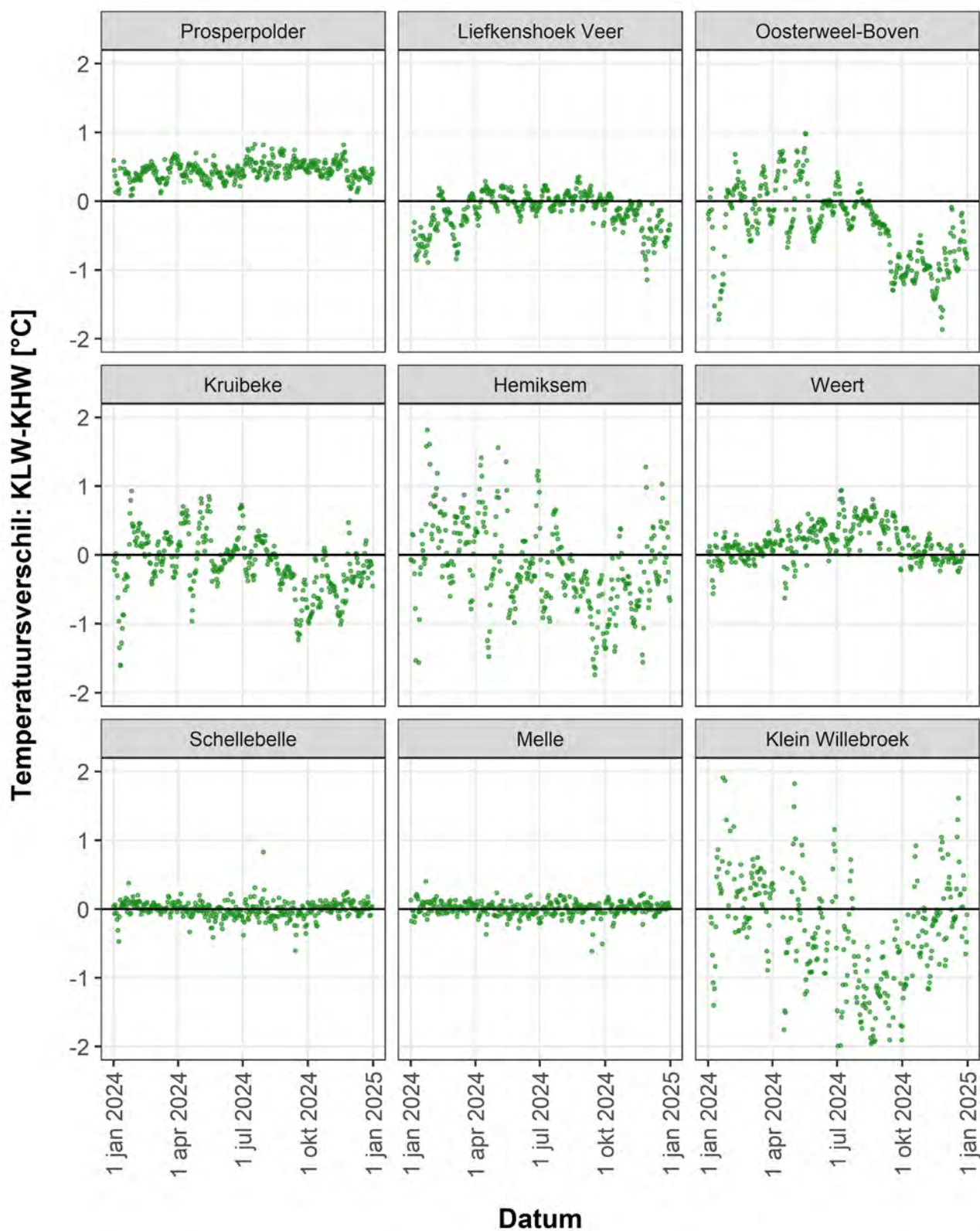
De bufferende werking van het zeewater is daarnaast ook zichtbaar in het temperatuurverschil tussen KLW en KHW doorheen het jaar. Voor het afwaartse stations Prosperpolder is de temperatuur tijdens KLW altijd hoger dan tijdens KHW (Figuur 44). Het kleinere watervolume tijdens KLW zal relatief gezien steeds 'warmer' zijn dan het grotere volume dat het estuarium binnenkomt met het 'koudere' zeewater. Dit verschil tussen KLW en KHW is het grootst tijdens de zomer en het najaar. Het valt op dat het verschil tussen Prosperpolder en Liefkenshoek betrekkelijk groot is in verhouding tot de toch beperkte afstand tussen beide. Dit kan mogelijk verklaard worden door het verschil in meetopstelling. Te Prosperpolder wordt er continu nabij de bodem gemeten, in Liefkenshoek gebeurt dat vlottend (0,7 m onder het wateroppervlak).

Voor de stations die zowel beïnvloed worden door zout water vanuit de Noordzee als zoet water van opwaarts (Oosterweel, Liefkenshoek-Veer, Kruibeke, Weert, en in mindere mate Hemiksem en Klein-Willebroek) is de temperatuur in het najaar en in de winter tijdens K LW lager dan tijdens K HW. Dit komt omdat het opwaartse aangevoerde zoet water zich sneller heeft aangepast aan de omgevingstemperatuur tijdens het najaar en de winter en dus sneller kouder wordt (want kleiner volume dan de zee). Tijdens K LW (na de ebfase) is het aandeel van opwaarts aangevoerd zoet water het grootst en zijn de temperaturen bijgevolg lager dan tijdens K HW. In het voorjaar doet zich het omgekeerde voor en is het opwaartse aangevoerde zoet water sneller opgewarmd dan het zeewater. Bijgevolg is de temperatuur bij K LW vergelijkbaar met, of hoger dan bij K HW. Dit verschil wordt kleiner naar de zomer toe aangezien de zee zich dan ook heeft aangepast aan de omgevingstemperatuur. De opwaartse stations Schellebelle en Melle worden niet beïnvloed door zout water (zie ook Figuur 44) waardoor er bijgevolg geen temperatuurverschil is tussen K HW en K LW.

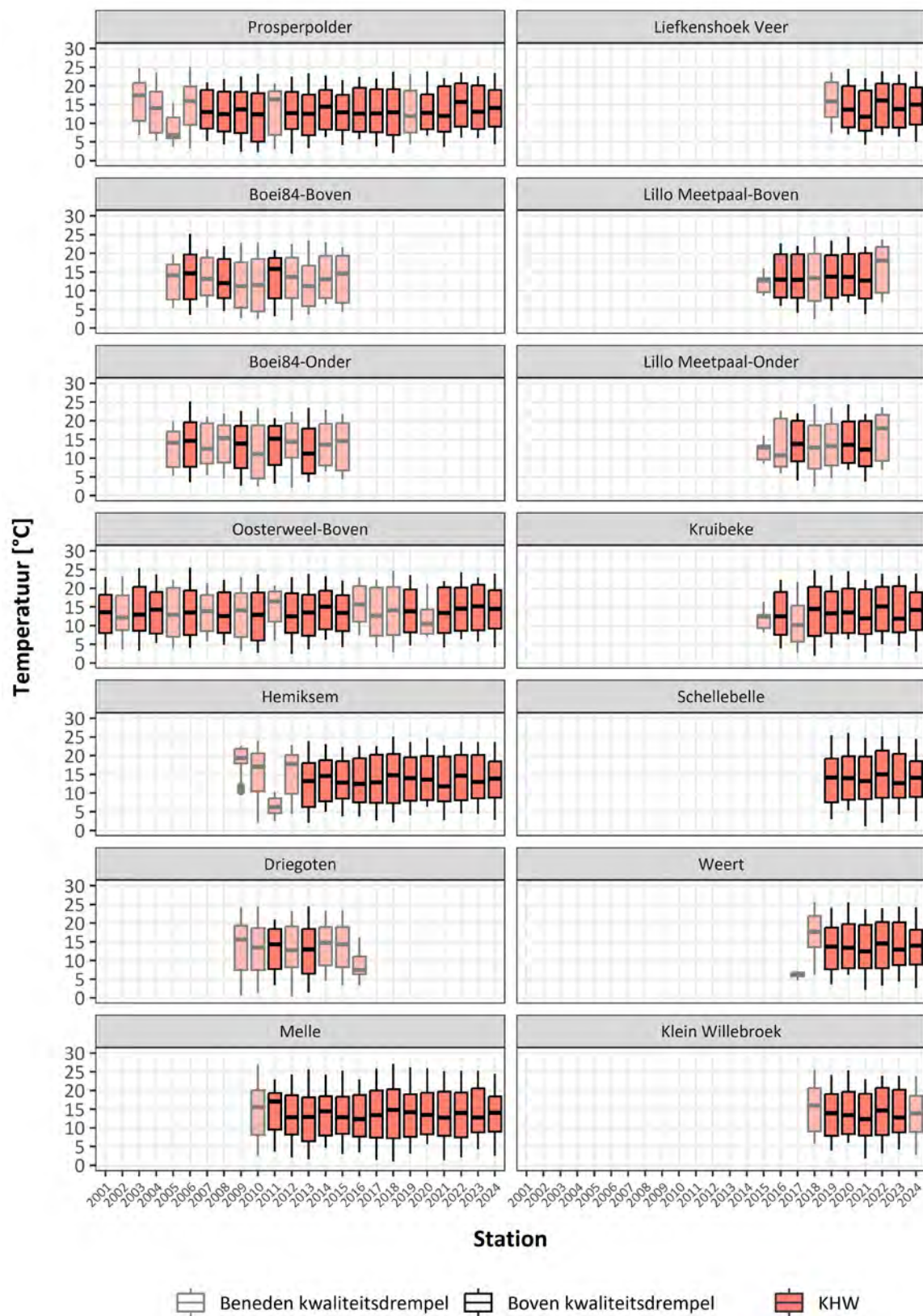
Tenslotte geven Figuur 45 en Figuur 46 de evolutie in jaarstatistieken weer voor de verschillende meetstations (gemiddelden bij K HW/K LW). De resultaten voor 2024 liggen voor alle meetposten in lijn met voorgaande jaren. De minimum en mediane temperatuur liggen over het algemeen wat lager dan vorig jaar, zowel bij K HW als K LW. De spreiding tussen P25 en P75 is ook beperkter dan de jaren ervoor.



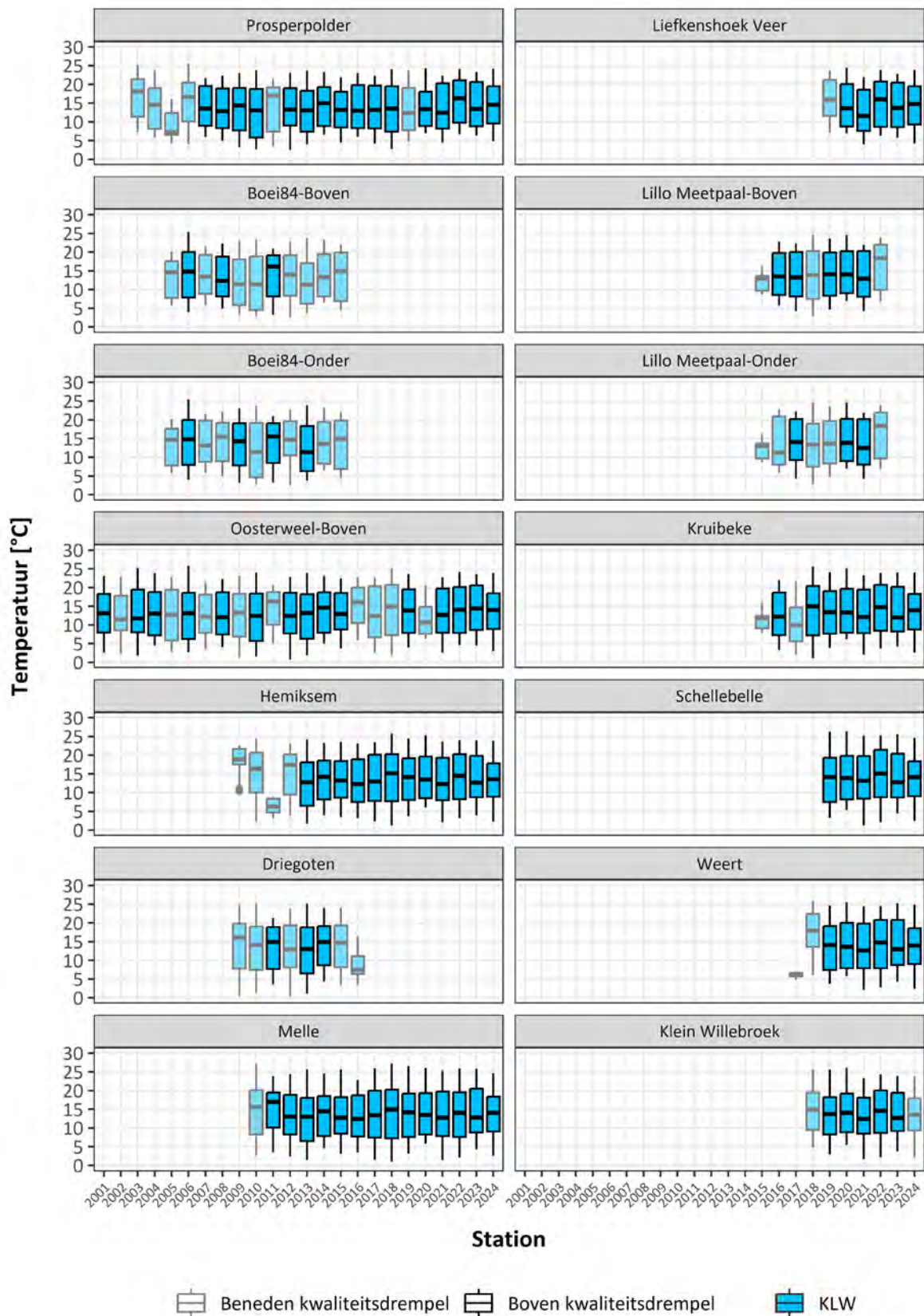
Figuur 43 – Seizoenaal verloop temperatuur bij KHW en KLW (gemiddeldes) voor de verschillende meetstations in 2024.



Figuur 44 – Seizoenaal verloop temperatuursverschil tussen KLW en KHW (gemiddeldes KLW min gemiddeldes KHW) voor de verschillende meetstations.



Figuur 45 - Evolutie jaarstatistieken voor gemiddelde watertemperatuur tijdens KHW voor de verschillende meetstations.



Figuur 46 - Evolutie jaarstatistieken voor gemiddelde watertemperatuur tijdens KLV voor de verschillende meetstations

4.1.6 Verloop saliniteit

Op basis van de conductiviteit- en temperatuurmetingen wordt de saliniteit berekend gebruik makende van de UNESCO formule. Deze formule is opgesteld voor standaard oceaانwater en is nauwkeurig binnen het bereik 2-42 PSU⁴. Voorzichtigheid is dus geboden bij de interpretatie van PSU waarden < 2 (Meire *et al.*, 2022).

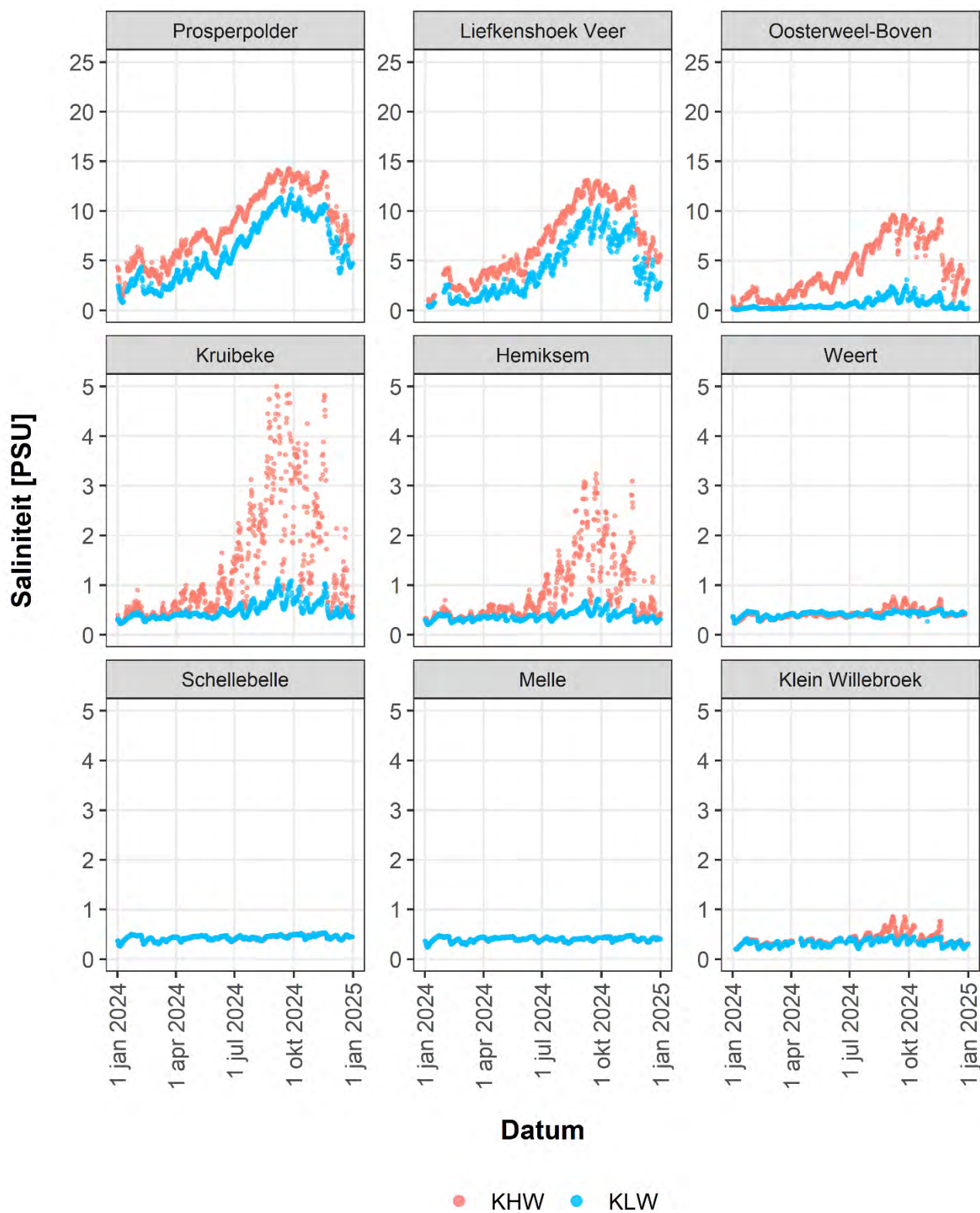
Algemeen is er een duidelijke saliniteitsgradiënt doorheen het Schelde estuarium. Afwaartse stations (grootste invloed zeewater) hebben een hogere saliniteit dan de opwaartse stations (Figuur 48). Daarnaast is het saliniteitsverloop doorheen het jaar duidelijk geassocieerd met de aanvoer van zoet water vanuit de bovenlopen. Tijdens de wintermaanden (hogere bovenafvoer) is de saliniteit in het estuarium lager dan tijdens de zomermaanden (Figuur 47).

Binnen een individuele getijcyclus is de aanvoer van zout water maximaal op het einde van de vloed, waardoor de saliniteitswaarden tijdens KHW hoger liggen dan tijdens KLW (Figuur 47, Figuur 48). Dit is met name duidelijk t.h.v. de afwaartse locaties (Prosperpolder → Hemiksem). Verder valt het op dat de saliniteit bij KHW en KLW bij de meest afwaartse locaties (Prosperpolder en Liefkenshoek-Veer) vrij parallel verloopt doorheen het jaar. Verder opwaarts (tot in Hemiksem te zien) neemt de asymmetrie toe met een beduidend hogere saliniteit tijdens kentering hoogwater dan bij kentering laagwater.

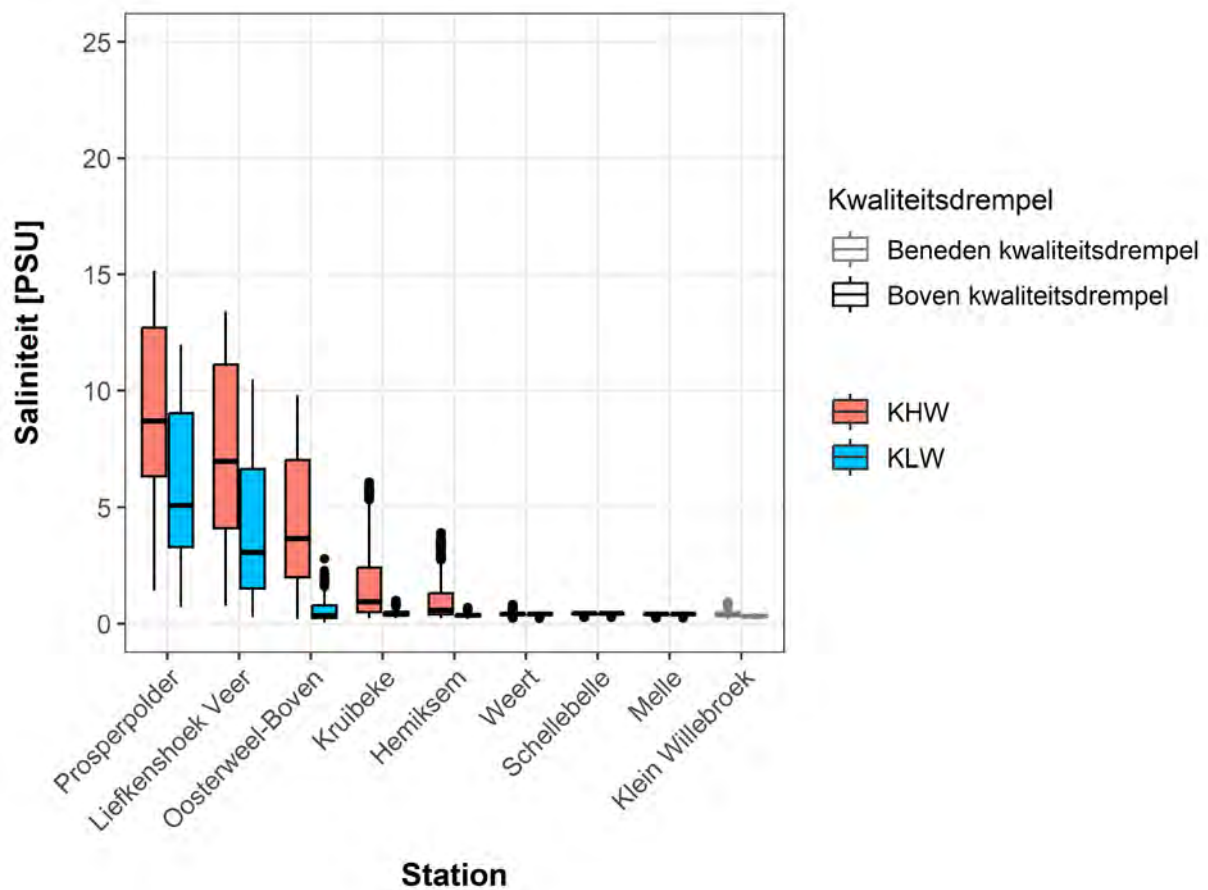
Figuur 50 en Figuur 51 tonen de jaarstatistieken van de gemiddelde saliniteit bij kentering hoog- en laagwater. Voor 2024 zijn deze heel laag. In Oosterweel en Prosperpolder wordt de saliniteit het langst gemeten en de saliniteit was sinds 2003 niet meer zo laag.

De relatie tussen de saliniteit bij kentering hoogwater en de verblijftijd (Figuur 49 - links) toont een toename in saliniteit bij toenemende verblijftijden. De puntenkoppels voor 2024 vallen binnen de variatie die ook voor de eerdere jaren terug te vinden is. De verblijftijd is in 2024 nooit langer dan 20 d. In dit bereik (0-20 d) lijkt er een lineair verband te zijn tussen saliniteit en verblijftijd. Bij langere verblijftijden buigt dat wat af. De relatie tussen de bovenafvoer en de saliniteit wordt ook weergegeven in Figuur 49. Er is gekozen om deze relatie weer te geven voor Oosterweel, aangezien hiervoor de langste dataset (continue metingen sinds 2002) beschikbaar is. De relatie tussen de saliniteit bij kentering hoogwater en de bovenafvoer (Figuur 49 – rechts) toont een (eerder exponentiële) afname in saliniteit bij toenemende bovenafvoer. Met name bij een bovenafvoer beneden 50 m³/s is deze relatie duidelijk aanwezig, voor hogere bovenafvoeren is de spreiding aanzienlijk. De puntenkoppels voor 2024 vallen ook hier binnen de variatie die ook tijdens de eerdere jaren terug te vinden is.

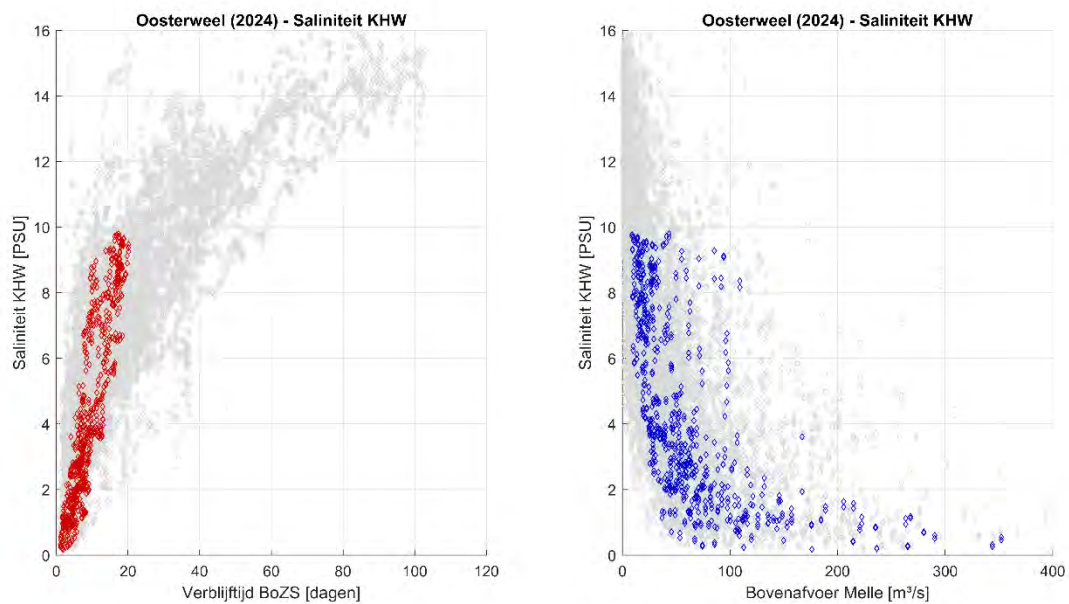
⁴ Practical Salinity Unit. Zeewater is euhalien en reikt van 30-35 PSU. Brak water heeft een saliniteit van 0,5 tot 29 PSU wat volgens het *Venice System* verder kan onderverdeeld worden in: polyhalien (30-18 PSU), mesohalien (18-5 PSU) en oligohalien (5-0,5 PSU). Meer info in De Boeck *et al.* (2014).



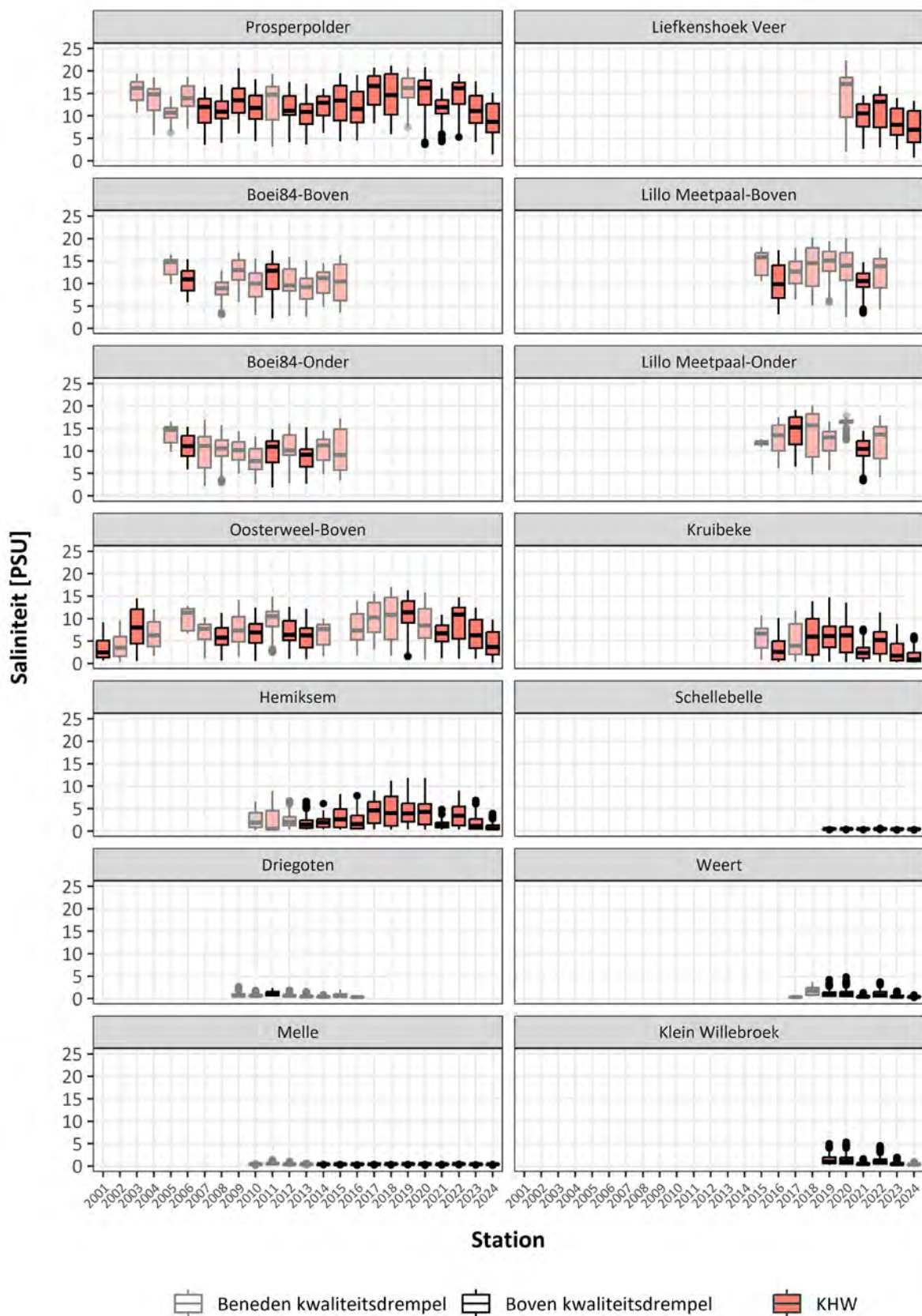
Figuur 47 – Seizoenaal verloop (gemiddelde) van de saliniteit KHW max en KLW min voor 2024 bij de verschillende meetstations.



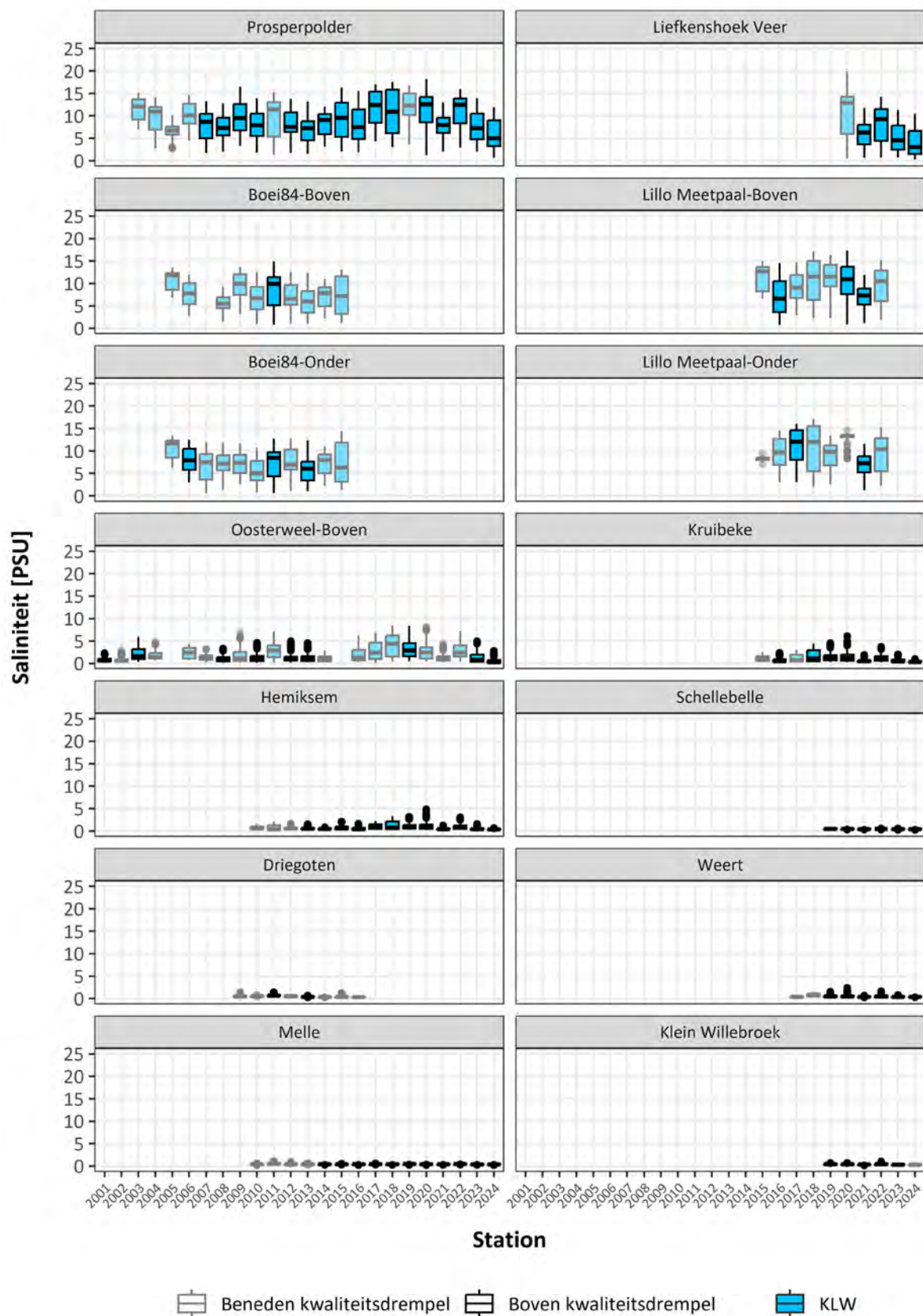
Figuur 48 – Jaarstatistieken (2024) voor saliniteit KHW max en KLW min voor de verschillende meetstations.



Figuur 49 – Relatie tussen de saliniteit te Oosterweel bij kentering hoogwater en de verblijftijd (links) en de bovenafvoer (rechts)
Gekleurde markers tonen waarden voor het laatste jaar (2024), grijze markers is de periode hiervoor.



Figuur 50 - Evolutie jaarstatistieken voor saliniteit bij KHW max voor de verschillende meetstations



Figuur 51 - Evolutie jaarstatistieken voor saliniteit bij KLW min voor de verschillende meetstations

4.1.7 Verloop suspensiegehalte (SSC)

Op basis van de continue turbiditeitsmetingen kan een turbiditeitssignaal omgezet worden naar waarden in zwevende stof gehalte (= Suspended Sediment Concentration = SSC, uitgedrukt in mg/l). Om de turbiditeit om te zetten naar SSC voert het WL ter hoogte van de verschillende turbiditeit meetstations kalibratiecampagnes uit, en dit één of meerdere keren per jaar. Een overzicht van de kalibratiecampagnes en de opgestelde kalibratiecurves voor het jaar 2024 is terug te vinden in Bijlage E: Kalibratie Turbiditeit – SSC.

De methode om de kalibratiecurves op te stellen is recent bijgesteld om een betere relatie te bekomen met de geobserveerde statistieken en eigenschappen van de data (van den Bergh *et al.*, *in prep.*). Zo worden enkel de 6 meest recente campagnes gebruikt voor het vormen van de kalibratiecurve, en wordt er niet langer gebruik gemaakt van de methode van de kleinste kwadraten, maar van een mediaan regressie. Dit levert eenzelfde type relatie op, en is ze meer robuust tegen de niet normale fouten verdelingen die in de data geobserveerd worden. Tevens worden nu enkel de vaste toestellen gebruikt voor het opbouwen van de curve omdat deze een betere relatie hebben met de feitelijk gemeten turbiditeit.

Verwacht wordt dat het SSC gehalte tijdens de kenteringsmomenten duidelijk lager is dan tijdens de vloed- en eb fase. Tijdens kentering gaat de stroomsnelheid immers naar nul, waardoor het sediment uitzakt richting bodem en. Tijdens vloed en eb neemt de stroomsnelheid weer toe, wordt het sediment opgewoeld, en zijn de SSC waarden in de waterkolom opnieuw hoger. De lagere waarden bij kentering en hogere waarden bij vloed/eb zijn duidelijk te zien op Figuur 53 t.e.m. Figuur 58.

De SSC varieert zowel in tijd als ruimte, waarbij de verplaatsing van het estuarien turbiditeitsmaximum (ETM) veroorzaakt wordt door variatie in bovenafvoer. Bij een klassieke verloop van de bovenafvoer, zorgen de hogere bovenafvoeren in de winter er voor dat het ETM meer afwaarts (~ Beneden-Zeeschelde tussen KM 60-90) komt te liggen in de winter en het voorjaar. De periode van lagere bovenafvoer vanaf het voorjaar en in de zomer, zorgt ervoor dat het ETM meer opwaarts (afwaartse deel van de Boven-Zeeschelde tussen KM 90-120) komt te liggen. Gelet op het verschil in watervolume in de Beneden-Zeeschelde en de Boven-Zeeschelde, zal de verhoging in de Boven-Zeeschelde meer uitgesproken zijn dan deze in de Beneden-Zeeschelde. Daarnaast is in de Beneden-Zeeschelde een invloed waar te nemen van de stortingen van (vooral slibrijke) onderhoudsbaggerspecie (zie Intermezzo I).

Voor de opwaartse stations Weert, Schellebelle en Melle is een verhoging van het SSC gehalte waarneembaar tijdens de maanden juli-november, vooral in Weert is een duidelijke verhoging waarneembaar tijdens KLW en de eb fase (Figuur 53 t.e.m. Figuur 55). Deze variatie komt overeen met de hierboven beschreven dynamica van het ETM: tijdens de winter is dit gelegen afwaarts Weert; wanneer de bovenafvoer afneemt in de loop van het voorjaar-zomer (nu eerder zomer) migreert het ETM opwaarts, wat resulteert in hogere SSC waarden voor de stations Weert, Schellebelle en Melle. Vanaf het moment dat de bovenafvoer terug toeneemt (najaar) resulteert dit bijna onmiddellijk in een afname in SSC voor deze stations.

In 2024 worden de hoogste gemiddelde SSC waarden waargenomen ter hoogte van Oosterweel-Boven (> 1 500 mg/l) en Melle (> 2 000 mg/l) (Figuur 54 en Figuur 57). Bij een vergelijking van de absolute waarden tussen de stations onderling is het belangrijk om mee te geven dat de positie van het meettoestel in de waterkolom niet overal dezelfde is (zie Tabel 11). Voor éénzelfde locatie liggen over het algemeen de concentraties nabij oppervlak lager dan nabij bodem.

De piekconcentraties van Melle zijn niet te wijten aan het beheer van de stuw van Merelbeke die door het optrekken van de stuwen het opgestapelde sediment zou kunnen doorspoelen. Tijdens een aantal ebfasen na elkaar worden er hogere concentraties gemeten.

Tenslotte geven Figuur 59 en Figuur 60 de evolutie in jaarstatistieken voor SSC respectievelijk voor KHW min en KLW min. Hoewel de resultaten van 2024 binnen de range vallen met voorgaande jaren liggen ze eerder aan de lage kant. Het meest in het oog springende zijn de hoge outliers voor meetstation Melle. Dit was ook in 2023 het geval en wordt in 2024 bevestigd.

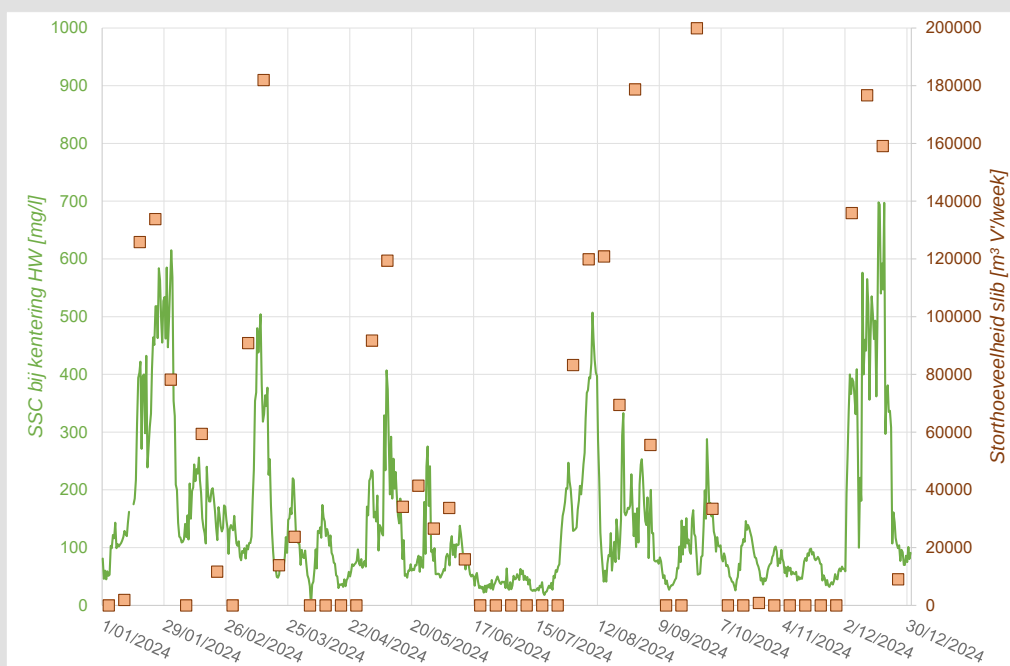
Op de lange termijn lijkt de SSC concentratie af te nemen op die locaties waar er een langere tijdreeks is. Tijdens de droge jaren 2017-2020 is de concentratie hoger dan de tijdens de natte jaren 2023-2024, althans voor de opwaartse locaties waar de opwaartse aanvoer een grotere rol speelt. Verder afwaarts is deze relatie met de afvoer minder duidelijk en zijn er andere oorzaken die de SSC concentratie mee bepalen.

INTERMEZZO II – stortingen onderhoudsbagger-specie

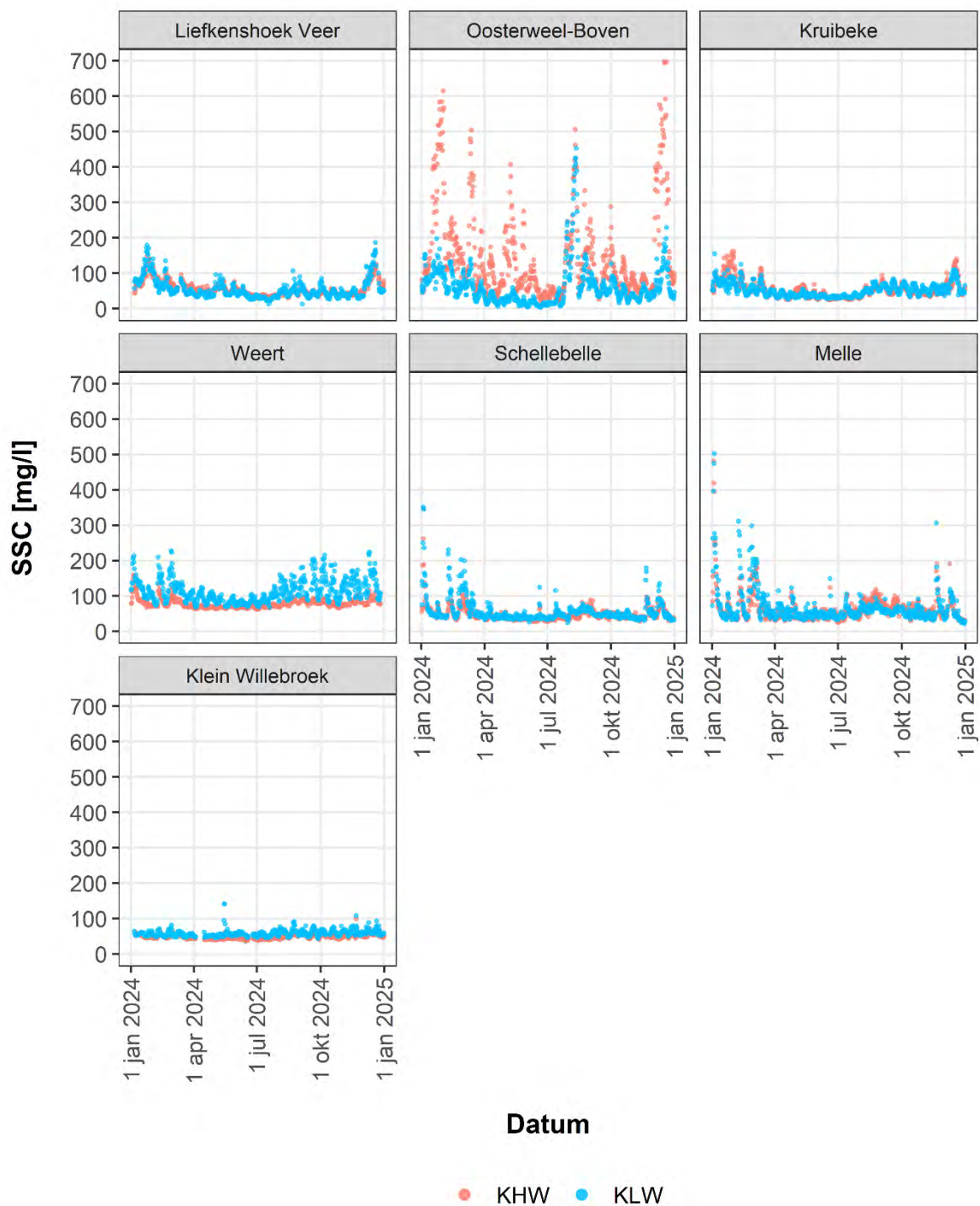
Om de toegankelijkheid tot de Port of Antwerp-Bruges te garanderen worden er in opdracht van de Maritieme Toegang onderhoudsbaggerwerkzaamheden uitgevoerd. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen “zand” en “slib”. Waar de zanderige specie zich eerder als bodemtransport zal verplaatsen, zal het slib voornamelijk in suspensie getransporteerd worden. Op deze manier zal vooral het slib een invloed kunnen hebben op de SSC nabij de stortlocaties.

Voor het onderhoud van de vaargeul naar de haven van Antwerpen werden in 2024 2 stortlocaties voor slibrijke specie gebruikt: Ketelputten (bij vloed) en Punt van Melsele (bij eb). Tot en met 2021 werd ook de stortlocatie bij Oosterweel gebruikt, maar omwille van de werken in het kader van de Oosterweeltunnel wordt deze locatie niet meer gebruikt. In 2024 is in totaal 2,43 Mm³ V' (V' is een “herleid” volume omgerekend naar een vaste densiteit van 2 t/m³) aan slibrijke specie gestort, wat ca. 20% meer is dan in 2023, maar een gelijkaardige hoeveelheid is dan de jaren 2020 en 2021 (resp. 2,49 Mm³ V' en 2,42 Mm³ V').

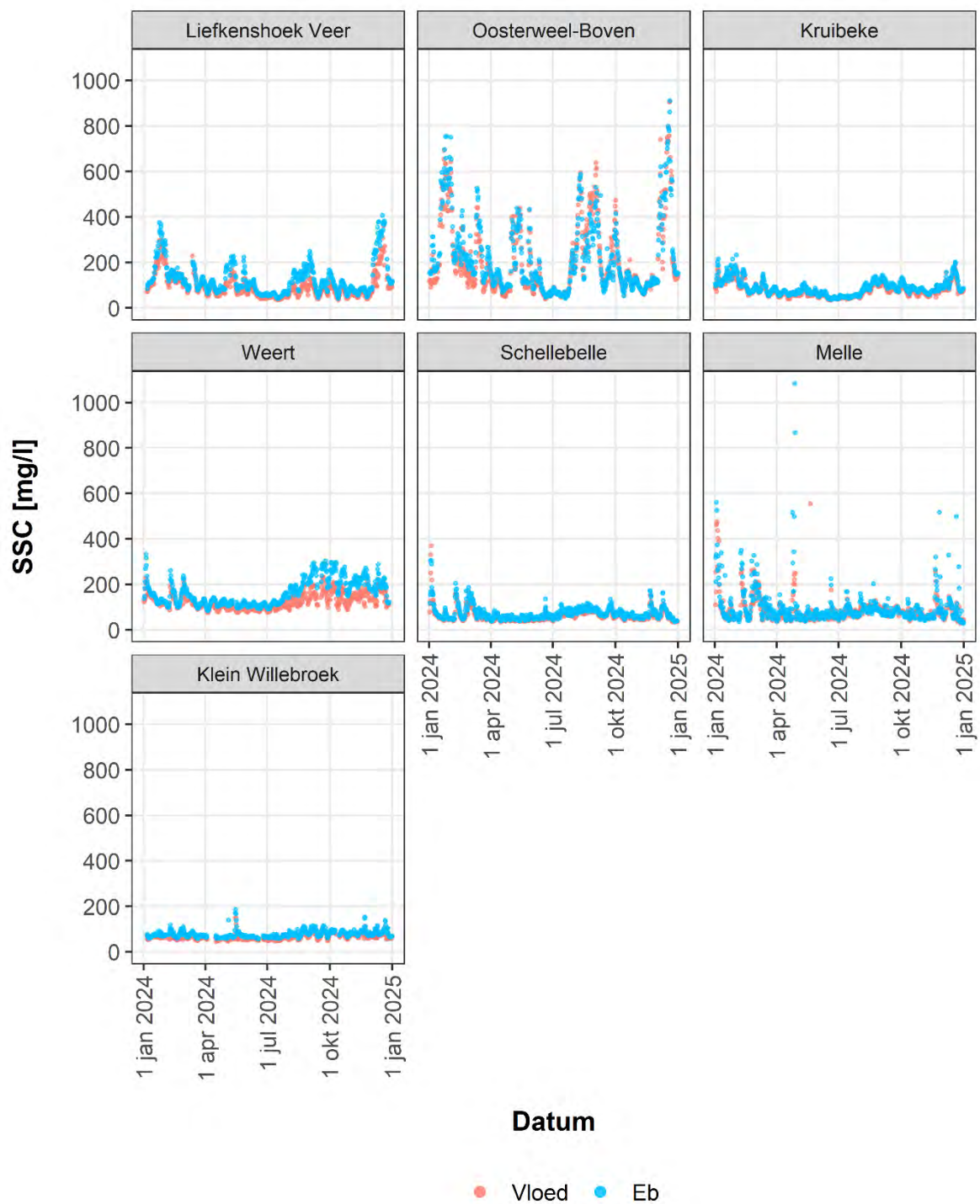
Onderstaande figuur geeft de variatie in sedimentconcentratie bij kentering hoogwater weer voor het station Oosterweel-boven, gelegen in de nabijheid van beide stortlocaties. Hierop is te zien dat de stortingen doorheen het jaar plaats vinden met verhoogde volumes in januari, maart, mei, augustus, september en december. Tijdens deze periodes is er ook een lichte tot aanzienlijke toename te zien in de SSC. Naast de invloed van de stortingen, zal de SSC ook variëren onder invloed van de bovenafvoer of verblijftijd en de getijfactor.



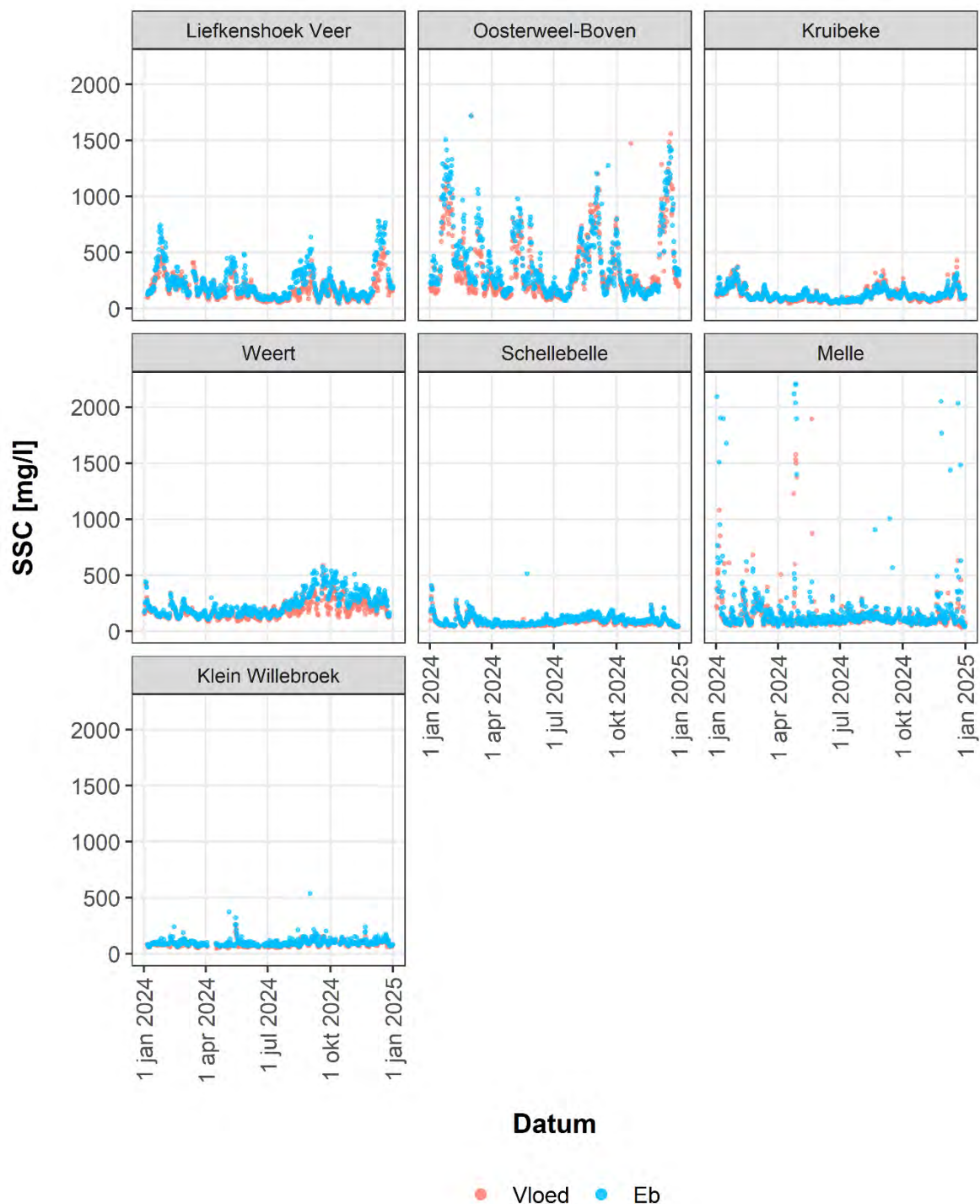
Figuur 52 – Variatie van SSC te Oosterweel en dagelijkse storthoeveelheid slib



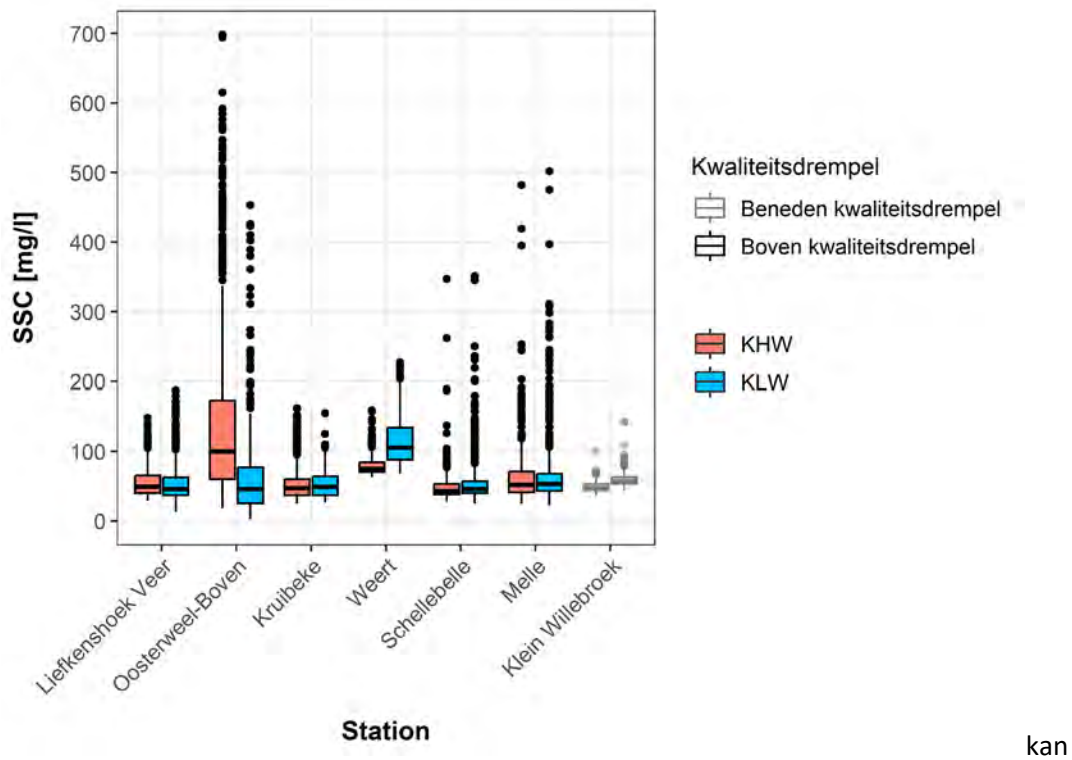
Figuur 53 – SSC (minima) verloop in 2024 tijdens KHW en KLW voor de verschillende meetstations.



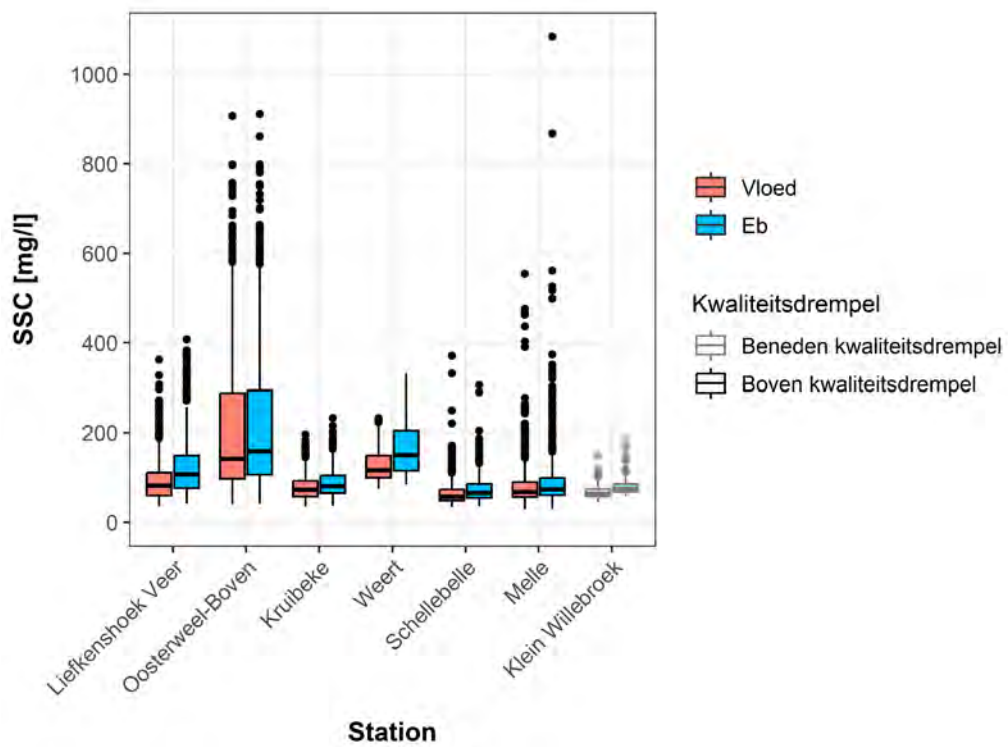
Figuur 54 – SSC (gemiddelde) verloop in 2024 tijdens eb en vloed voor de verschillende meetstations.



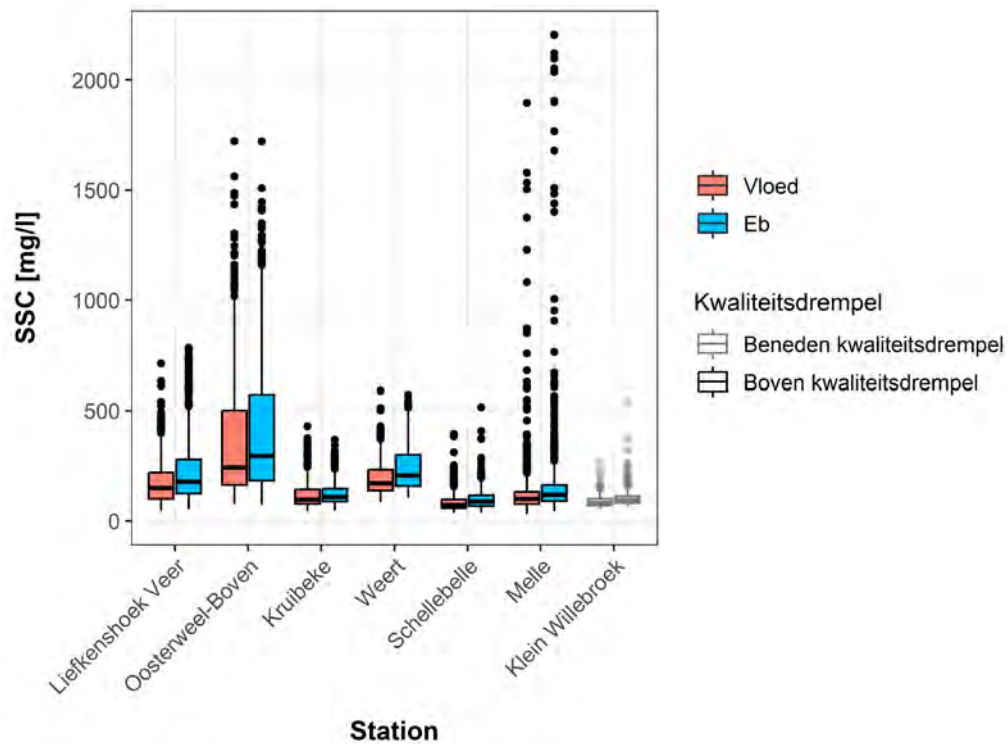
Figuur 55 – SSC (maxima) verloop in 2024 tijdens eb en vloed voor de verschillende meetstations.



Figuur 56 – Jaarstatistiek (2024, percentielen) voor SSC tijdens KHW en KLW (minima) voor de verschillende meetstations.



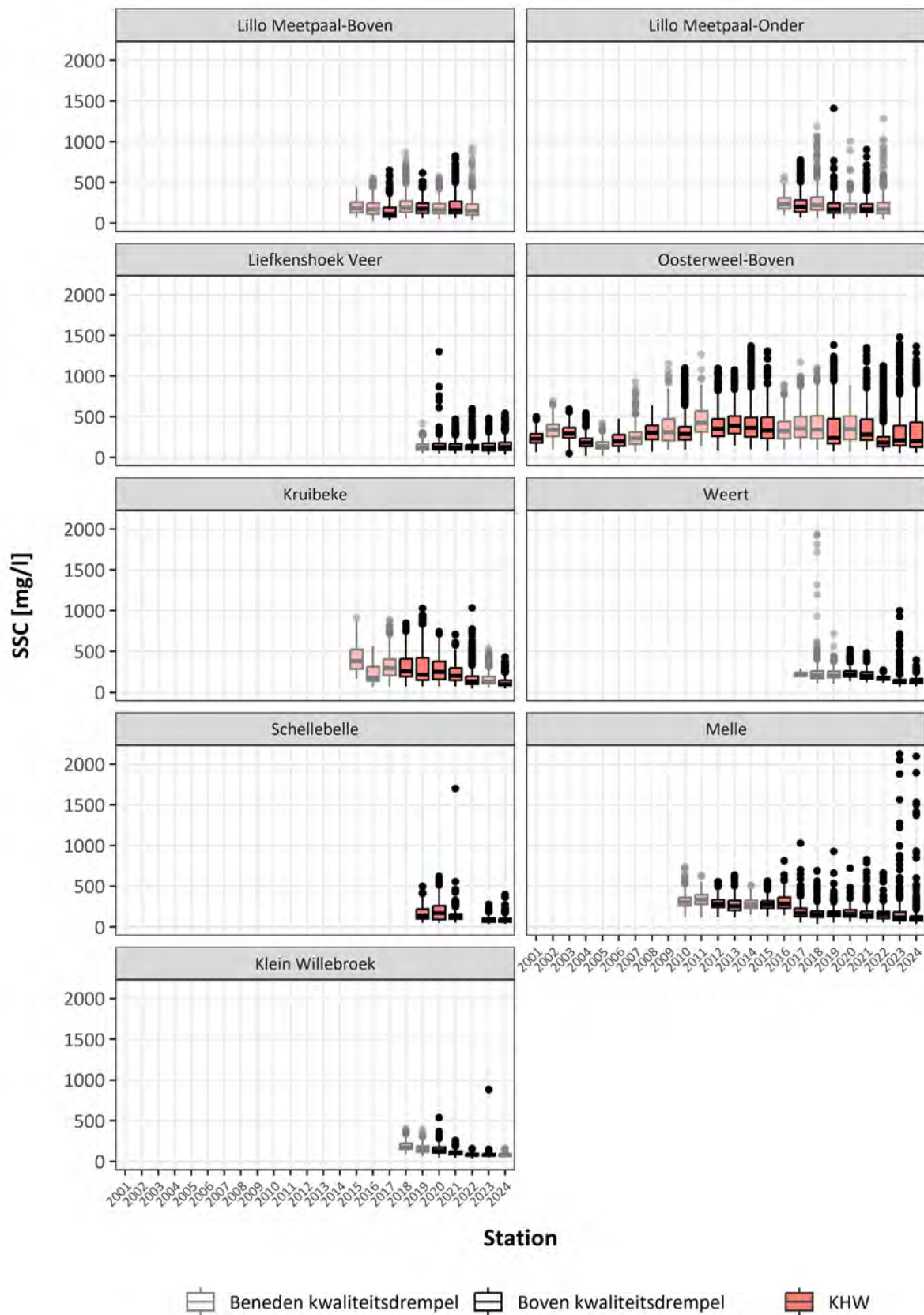
Figuur 57 – Jaarstatistiek (2024, percentielen) voor SSC tijdens vloed en eb (gemiddeldes) voor de verschillende meetstations.



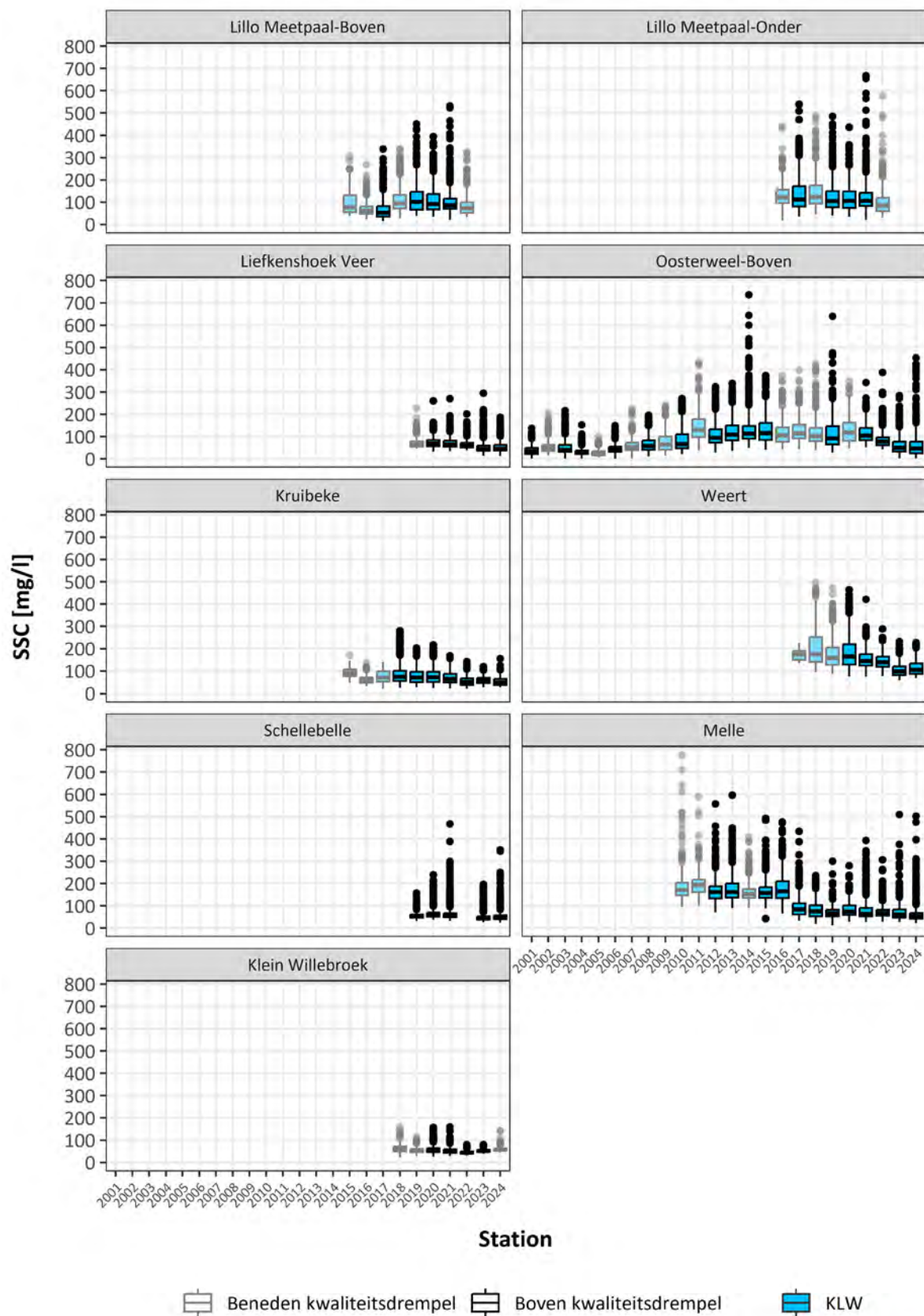
Figuur 58 – Jaarstatistiek (2024, percentielen) voor SSC tijdens vloed en eb (maxima) voor de verschillende meetstations.

Tabel 14 – Overzicht jaarstatistiek (2024) voor SSC (in mg/l) tijdens KHW/KLW (gemiddelde v.d. minima) en vloed/eb (gemiddelde v.d. gemiddelden en gemiddelde v.d. maxima) voor de verschillende meetstations.

Station	% geschikte data		Kentering (minimum)		% geschikte data		Eb		Vloed	
	KHW	KLW	KHW	KLW	Vloed	Eb	Gemiddeld	Maximum	Gemiddeld	Maximum
Liefkenshoek Veer	93,8	94,1	56 ± 21	55 ± 28	93,5	93,4	125 ± 71	226 ± 148	95 ± 51	175 ± 101
Oosterweel-Boven	98,7	99,0	146 ± 131	62 ± 60	98,9	98,6	222 ± 163	419 ± 315	211 ± 165	364 ± 289
Kruibeke	99,6	99,6	53 ± 25	52 ± 18	99,4	99,2	89 ± 34	125 ± 54	79 ± 30	119 ± 61
Weert	93,4	93,2	79 ± 13	114 ± 33	92,9	92,5	163 ± 56	238 ± 103	127 ± 34	193 ± 75
Schellebelle	99,4	99,6	49 ± 21	56 ± 33	99,4	99,2	74 ± 31	98 ± 46	64 ± 28	82 ± 38
Melle	97,7	98,2	63 ± 39	67 ± 49	98,0	97,7	97 ± 83	188 ± 283	83 ± 55	138 ± 165
Klein Willebroek	88,8	88,0	49 ± 7	59 ± 10	88,3	87,3	78 ± 16	101 ± 36	67 ± 13	88 ± 25



Figuur 59 - Evolutie jaarstatistieken voor SSC bij KHW min voor de verschillende meetstations.

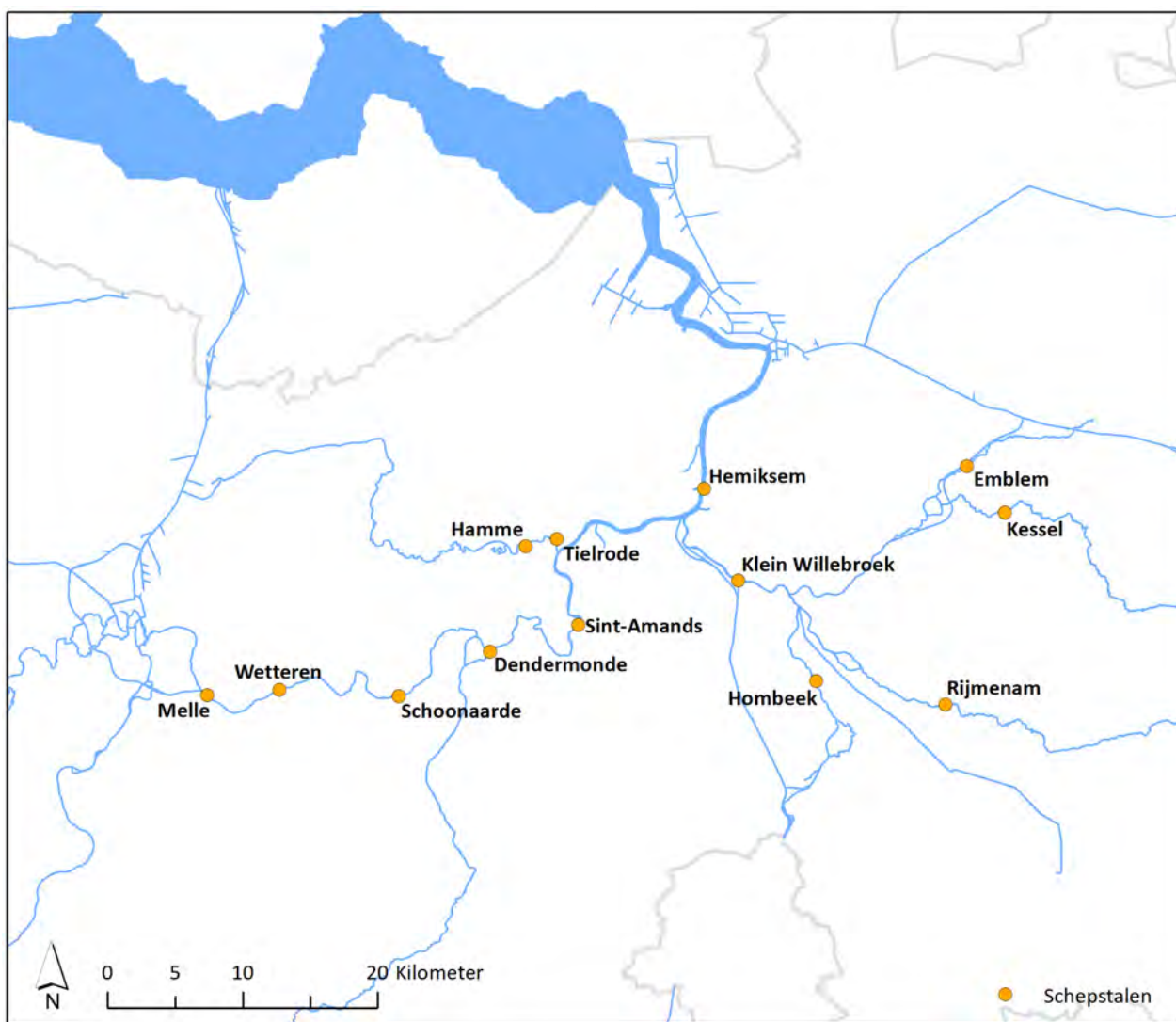


Figuur 60 - Evolutie jaarstatistieken voor SSC bij KLW min voor de verschillende meetstations.

4.2 Periodieke metingen (laagfrequent) aan wateroppervlak

Sinds de jaren '90 worden er periodieke metingen van het suspensiegehalte uitgevoerd. Het betreft bemonstering aan het wateroppervlak ("schipstalen") ter hoogte van de tijposten verspreid doorheen het estuarium. De data is digitaal beschikbaar vanaf 2006 en laat toe om de huidige metingen in een historisch perspectief te plaatsen.

Anno 2024 worden er op 13 locaties schepstalen genomen (Figuur 61). Voor de locaties in het tijgebied is de staalnamefrequentie ongeveer 2-wekelijks, voor de locaties aan de randen van het tijgebied (Rijmenam, Kessel, Emblem en Hombeek) is dit circa maandelijks.

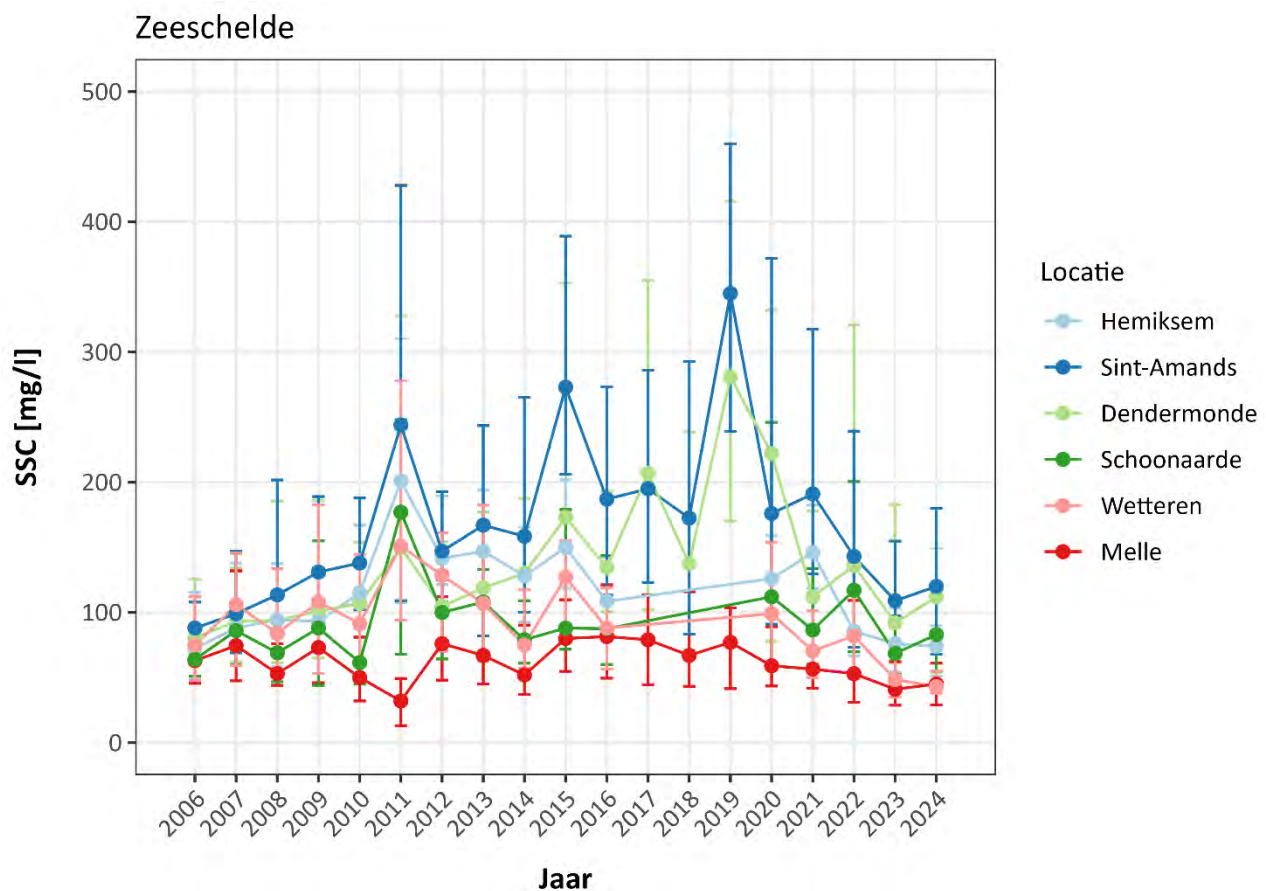


Figuur 61 – Meetlocaties van de schepstalen in 2024.

4.2.1 Zeeschelde

Figuur 62 toont het suspensiegehalte aan het wateroppervlak in de Zeeschelde, gemeten nabij Melle, Wetteren, Schoonaarde, Dendermonde, Sint-Amands en Hemiksem. Zoals voor eerdere jaren het geval was werd in de Zeeschelde tijdens 2024 de laagste jaarmediaan in sedimentconcentratie waargenomen aan de stroomopwaartse rand in Melle. De concentratie stijgt stroomafwaarts tot in Dendermonde en Sint-Amands, om vervolgens terug af te nemen richting Hemiksem.

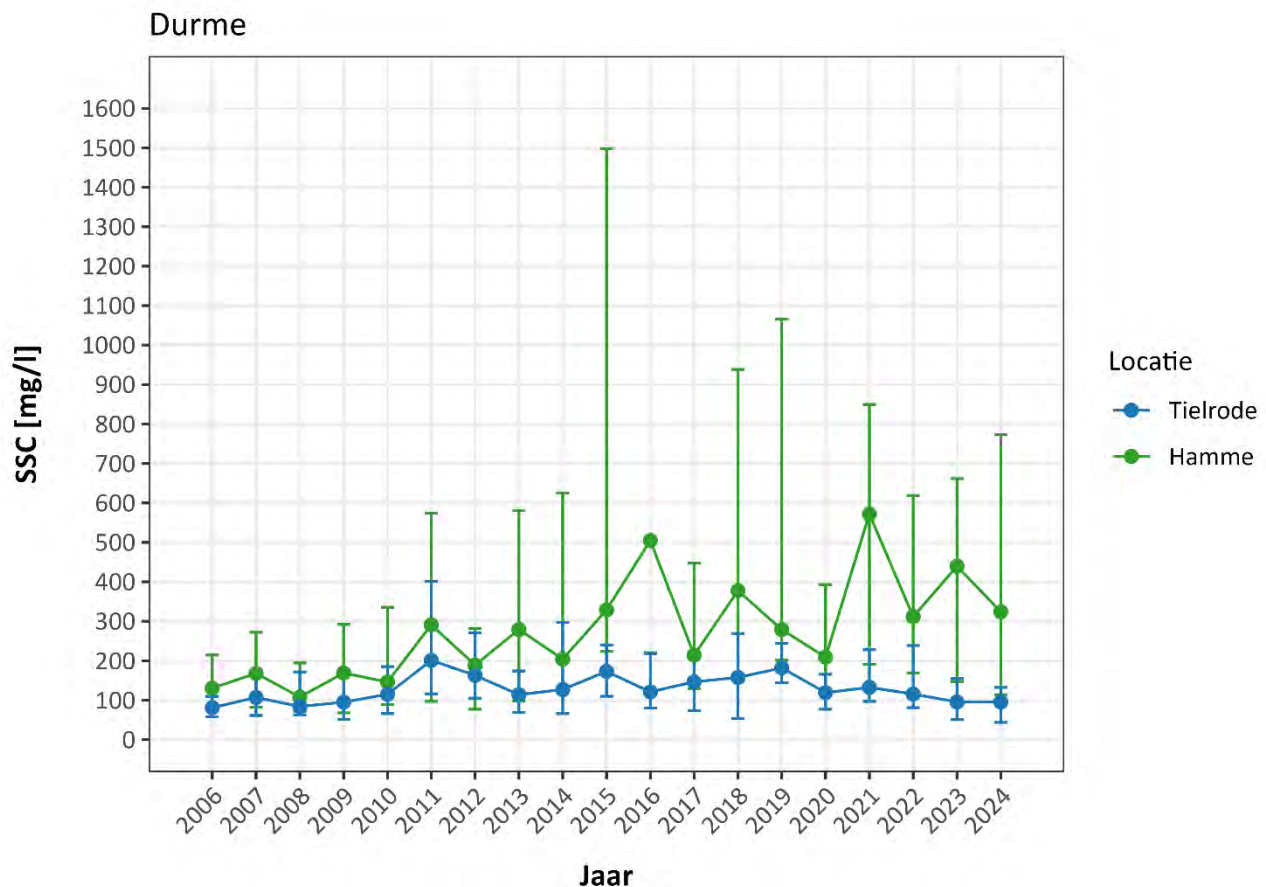
Op Hemiksem en Wetteren, waar de sedimentconcentratie in 2024 licht afnam, na, stijgt deze licht in de andere locaties. De concentratie blijft echter relatief laag t.o.v. de concentraties in het vorige decennium.



Figuur 62 – Evolutie jaarwaarden sedimentconcentratie nabij wateroppervlak (markers = mediaan, error bars = P25 en P75) voor de meetlocaties in de Zeeschelde.

4.2.2 Durme

Figuur 63 toont de sedimentconcentratie aan het wateroppervlak op de Durme, gemeten nabij Hamme en Tielrode. Net zoals in voorgaande jaren worden er bij Hamme hogere sedimentgehalten opgemeten dan nabij Tielrode. De spreiding is hier weliswaar ook nog steeds groter, met opnieuw grote uitschieters. De sterke jaar-op-jaar variatie die te zien is bij Hamme sinds 2015 zet zich ook in 2024 verder. De mediaan van het suspensiegehalte ligt er een 100 mg/l lager dan in 2023. In Tielrode blijft de sedimentconcentratie nagenoeg gelijk aan die van 2023, wat, in vergelijking met de concentraties die tussen 2010 en 2020 gemeten zijn, relatief laag blijft.



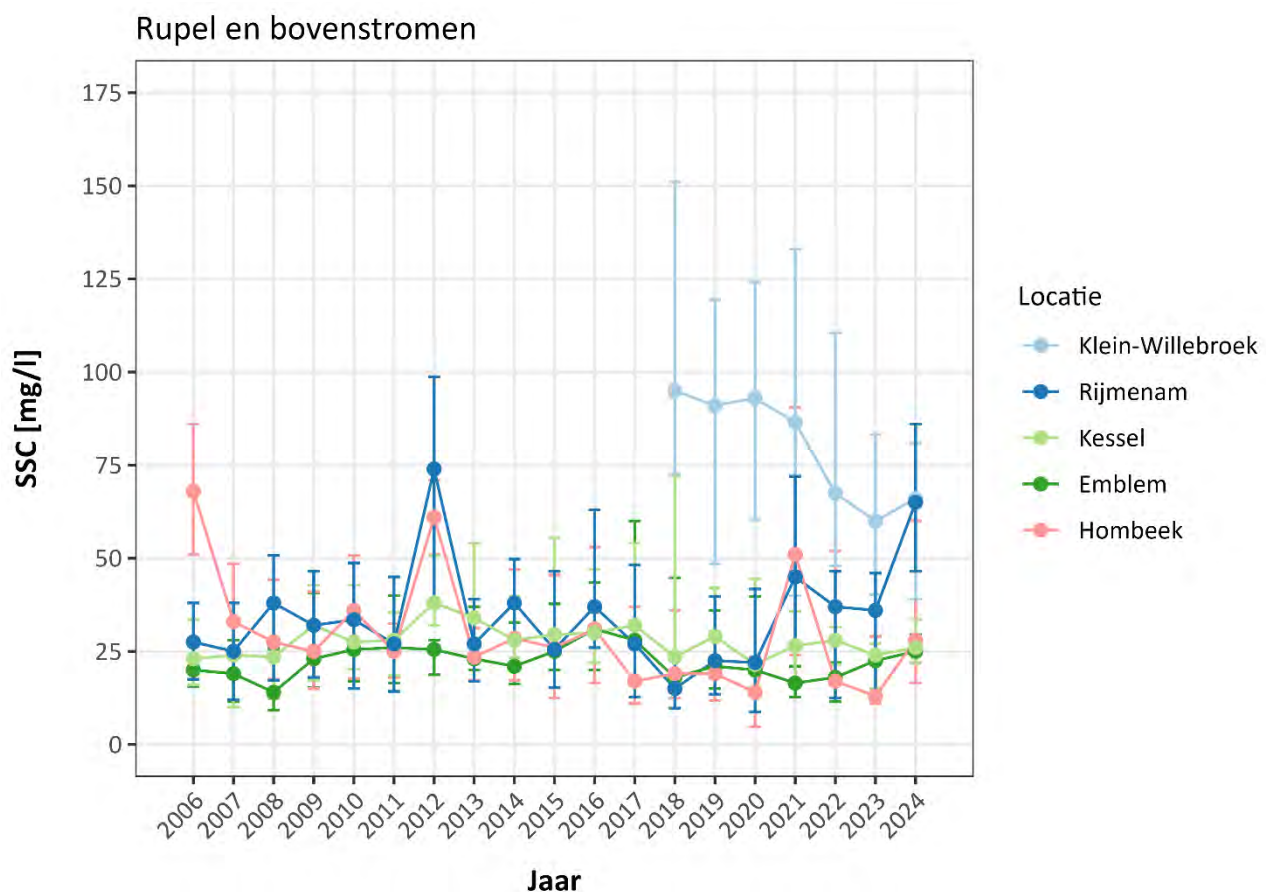
Figuur 63 – Evolutie jaarwaarden sedimentconcentratie nabij wateroppervlak (markers = mediaan, error bars = P25 en P75) voor de meetlocaties in de Durme.

4.2.3 Rupel en bovenstromen

Figuur 64 toont de sedimentconcentratie aan het wateroppervlak op de Rupel en zijn bovenstromen, gemeten nabij Emblem (Kleine Nete), Kessel (Grote Nete), Rijmenam (Dijle), Hombeek (Zenne) en Klein-Willebroek (Rupel). In de Rupel, nabij Klein-Willebroek worden de hoogste sedimentgehalten opgemeten. Voor deze meetlocatie zijn metingen slechts beschikbaar vanaf 2018. De afname in suspensiegehalte t.o.v. de voorgaande jaren, duidelijk zichtbaar in 2022, stabiliseert zich in 2024. De concentratie schommelt nu 3 jaren rond 60 mg/l.

Meer opwaarts, is het suspensiegehalte voornamelijk in Rijmenam sterk toegenomen en gelijk aan de mediane concentratie die in Klein-Willebroek gemeten is. In de andere locaties is de sedimentconcentratie ook toegenomen t.o.v. 2023, maar minder uitgesproken als in Rijmenam. In Kessel blijft de concentratie al enkele jaren schommelen rond 25 mg/l. In Emblem stijgt de het sedimentgehalte voor het 3^e jaar op een rij tot 25 mg/l. En ook in Hombeek is er een mediane sedimentconcentratie van 25 mg/l gemeten, wat opnieuw een toename is na 2 jaren met een afnemende concentratie.

De verhoogde aanvoer van sediment in 2024 kan verklaard worden door de verhoogde afvoer van oostelijke bekkens in 2024. De Netes voeren klassiek minder sediment aan, daarom ook dat hun toename eerder beperkt is t.o.v. die uit de Demer en de Dijle.

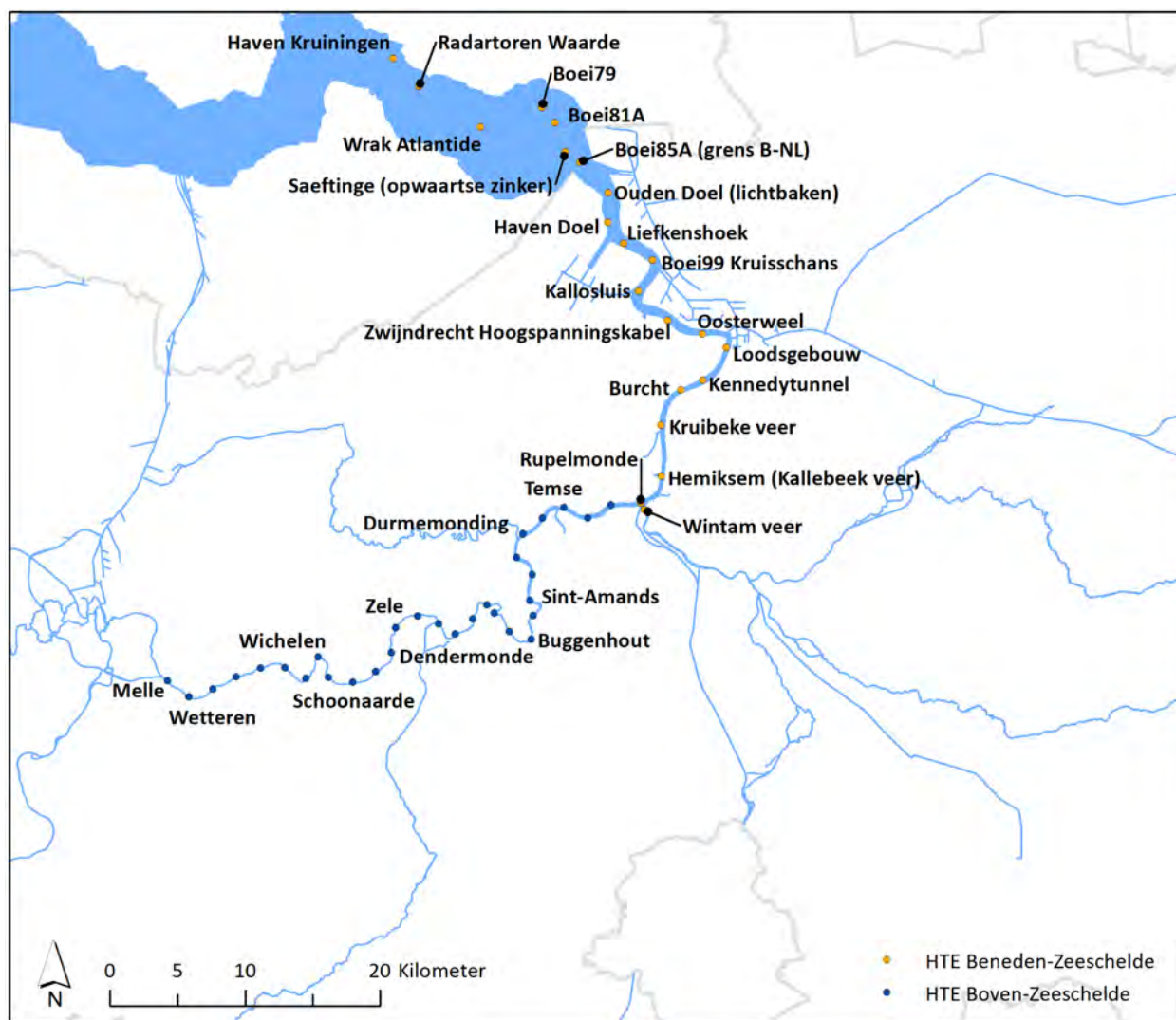


Figuur 64 – Evolutie jaarwaarden sedimentconcentratie nabij wateroppervlak (markers = mediaan, error bars = P25 en P75) voor de meetlocaties in de Rupel en randen tijgebed in het Rupelbekken.

4.3 Meetcampagnes – halftij-eb vaarten

4.3.1 Methodiek

De halftij-ebvaarten zijn periodieke langsvaarten langsheen het Schelde estuarium met als doel de ruimtelijke patronen van het suspensiegehalte in beeld te brengen. De metingen worden specifiek uitgevoerd tijdens de ebfase aangezien de stroomsnelheid en de sedimentconcentraties dan minder fluctueren. Gedurende een halftij-ebvaart worden er zowel nabij het wateroppervlak als nabij de bodem waterstalen genomen op vaste locaties (met een tussenafstand van ca. 2 km, zie Figuur 65). De halftij-eb vaarten worden sinds 2009 maandelijks uitgevoerd op 17 vaste locaties in de Beneden-Zeeschelde. In 2013 vond een uitbreiding plaats met 30 meetpunten in de Boven-Zeeschelde (Plancke *et al.*, 2014). Gezien de oprichting van nieuwe continue meetposten met turbiditeit (en afgeleid suspensiegehalte), werd in 2015 de frequentie verlaagd naar een seizoenale uitvoering. Sinds 2017 meet men ook op 3 meer afwaarts gelegen punten op de Westerschelde. In 2022 werd, omwille van het sluiten voor de scheepvaart van de Schaar van Valkenisse in de Westerschelde, een meetlocatie tijdelijk vervangen: Walsoorden Zuidergat kwam in de plaats van “radartoren Waarde”. In 2024 zijn er 4 halftij-eb vaarten uitgevoerd (Tabel 15). Er is opnieuw t.h.v. radartoren Waarde gemeten en niet meer bij Walsoorden Zuidergat.



Figuur 65 – Meetlocaties voor de halftij-ebvaarten in 2024.

Tabel 15 – Overzicht meetcampagnes halftij-eb in 2024

Seizoen	Deel Zeeschelde		Datum campagne
Lente	Beneden-Zeeschelde		29/3/2024
	Boven-Zeeschelde	Rupelmonde-Dendermonde	28/3/2024
		Dendermonde-Melle	27/3/2024
Zomer	Beneden-Zeeschelde		27/6/2024
	Boven-Zeeschelde	Rupelmonde-Dendermonde	26/6/2024
		Dendermonde-Melle	25/6/2024
Herfst	Beneden-Zeeschelde		25/9/2024
	Boven-Zeeschelde	Rupelmonde-Dendermonde	24/9/2024
		Dendermonde-Melle	23/9/2024
Winter	Beneden-Zeeschelde		20/12/2024
	Boven-Zeeschelde	Rupelmonde-Dendermonde	19/12/2024
		Dendermonde-Melle	18/12/2024

4.3.2 Het jaar 2024 en historisch verloop

Tijdens de voorjaar- en zomercampagne was de sedimentconcentratie aan de oppervlakte vrij gelijklopend met een maximale concentratie van zo'n 150 mg/l (Boei 99 Kruisschans en Temse in de lente, St.-Amands – Dendermonde in de zomer). In het najaar en in de winter waren de concentraties in dezelfde zones veel hoger (tot 724 mg/l t.h.v. Boei 99 Kruisschans in december), wat - met name voor de meetcampagne van december - gerelateerd is aan het terugstorten van onderhoudsbaggerspeciet.h.v. Ketelputten en ook in de continue metingen ter hoogte van Oosterweel werd vastgesteld (zie Intermezzo II).

Opmerkelijk is de scherpe afname opwaarts Dendermonde tijdens de herfst- en wintermetingen (Figuur 66). Vermoedelijk is dit te wijten aan de verschillende omstandigheden tijdens de 2 meetdagen. De HTE-metingen van de Boven-Zeeschelde worden immers in 2 dagen opgesplitst met Dendermonde als grens. De lagere concentraties tussen Dendermonde en Schoonaarde tijdens de herfstmeting zou verklaard kunnen worden doordat enerzijds het meest opwaartse deel start in Dendermonde en waarbij een te vroege start van de meting resulteert in lagere sedimentconcentraties (omwille van het feit dat de ebstroming op die locaties nog niet is begonnen). Naarmate men verder voer is men dan in de ebstroming ingevaren. (Figuur 66, Tabel 16). Anderzijds vormt Dendermonde het eindstation van de meetdag waarbij van Rupelmonde naar Dendermonde wordt gevaren, waarbij de ebstroming in Dendermonde goed ontwikkeld is wanneer het meetschip hier zijn meting uitvoert, met hogere sedimentconcentraties als resultaat. Deze combinatie van metingen in relatie tot het moment in de ebfase, kan zorgen voor een sprong in de sedimentconcentratie nabij Dendermonde.

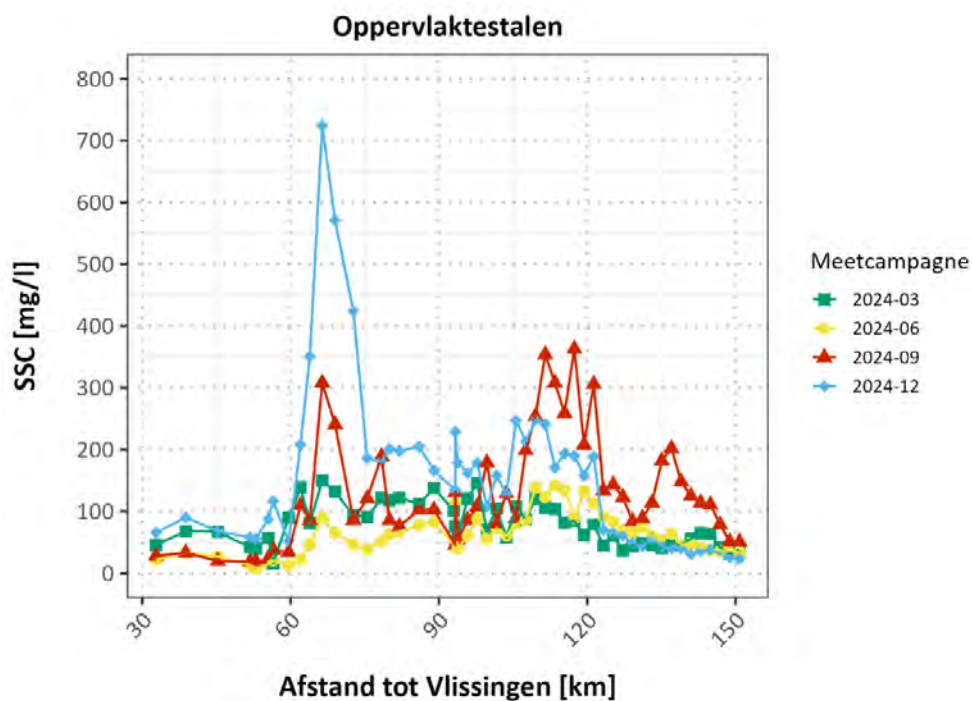
Bij de sedimentconcentratie nabij de bodem (Figuur 67, Tabel 16) valt tijdens de lentemeting het grillige verloop tussen Boei 81A en Kallosluis op. De sedimentconcentratie varieert er met ruim 500 mg/l en meer tussen opeenvolgende locaties. Tijdens de andere vaarten varieert de concentratie ook sterk, maar dan meer afwaarts, tussen Doel Haven en Burcht. In december werden hier de hoogste concentratie gemeten: ruim 1000 mg/l in Boei 99 Kruisschans en Oosterweel. Ook tijdens de zomer- en herfst metingen werden hier hogere concentraties gemeten (resp. 300 mg/l en 450 mg/l). Verder opwaarts, neemt tijdens de lentemeting de sedimentconcentratie geleidelijk af van Temse (± 275 mg/l) tot Dendermonde (50 mg/l). Vanaf hier blijft de concentratie tot Melle nagenoeg constant. De zomermeting kent een vergelijkbaar verloop met het verschil dat de afname van de sedimentconcentratie iets verder opwaarts start (St.-Amands), scherp afneemt tot Baasrode en vanaf daar geleidelijk afneemt. De herfstmeting, en in mindere mate de wintermeting, kennen hoge concentraties tussen Lippenbroek en Dendermonde.

Opwaarts Dendermonde is er een scherpe afname in concentratie, die tijdens de herfstmeting opnieuw toeneemt tot Appels Opwaarts Veer, om vanaf deze locatie geleidelijk af te nemen. Tijdens de wintermeting blijft de concentratie laag opwaarts Dendermonde. Ook hier kan het verschillend verloop op- en afwaarts Dendermonde mogelijk verklaard worden door het feit dat de meting er op een andere dag is uitgevoerd.

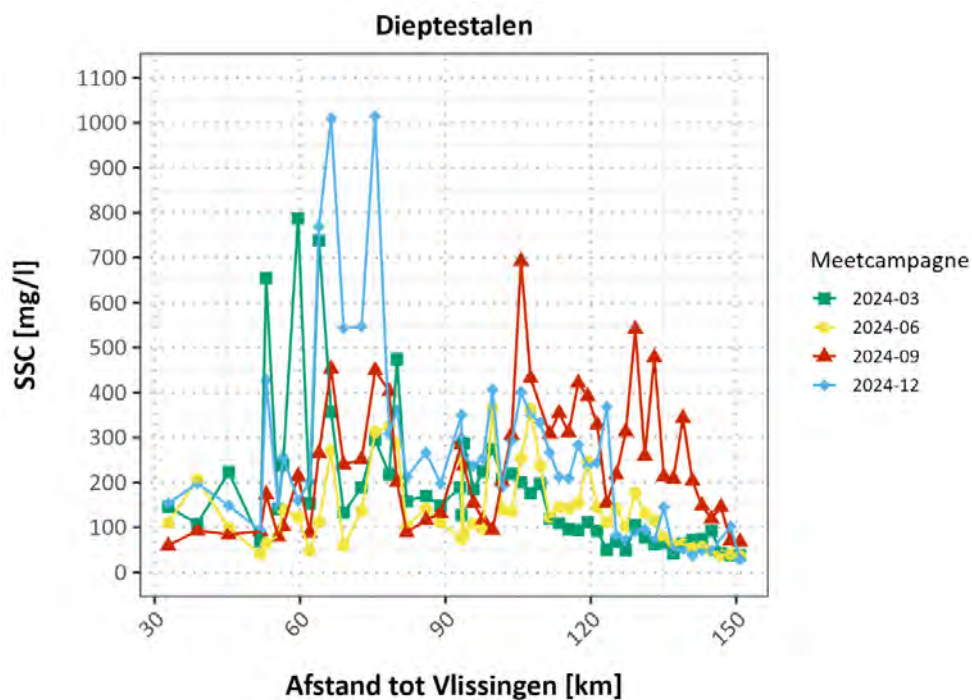
In vergelijking met voorgaande jaren valt de lagere concentraties op in 2023 en begin 2024, zowel bij de oppervlakte als op diepte (Figuur 68 - Figuur 69). Dit kan waarschijnlijk verklaard worden door de extreem natte periode en de hoge afvoer (§3). Eind 2024 nam de concentratie toe, met name tussen Liefkenshoek en Oosterweel en opwaarts de Durmemonding.

Tabel 16 – Sedimentconcentratie (mg/l) tijdens halftij-ebcampagnes in 2024.

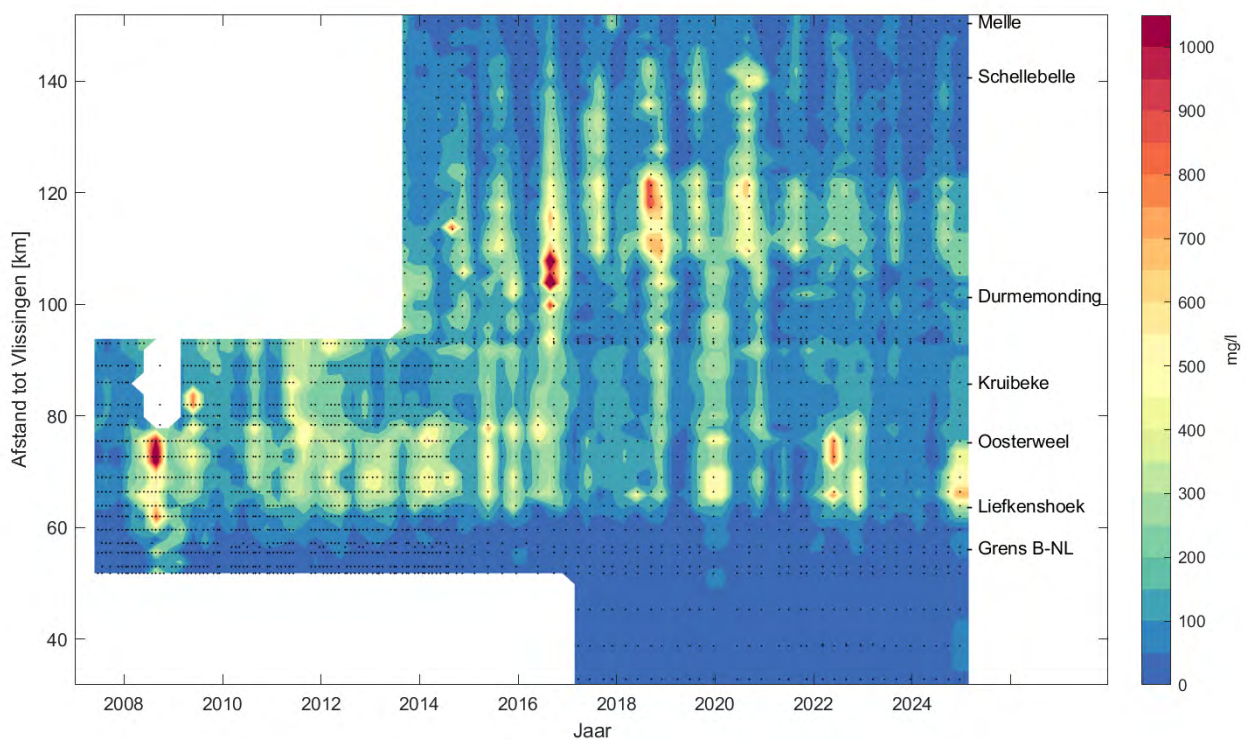
		Maart		Juni		september		december	
		opp	bodem	opp	bodem	opp	bodem	opp	bodem
Gehele Zeeschelde	min	16	38	13	36	34	68	23	29
	max	150	787	142	365	363	692	724	1014
	mediaan	81	133	64	122	114	238	164	241
	stdev	35	158	32	89	86	140	140	223
Boven-Zeeschelde	min	32	38	34	36	46	68	23	29
	max	146	287	142	365	363	692	248	406
	mediaan	62	94	68	120	127	259	128	212
	stdev	29	72	33	86	88	143	77	122
Beneden-Zeeschelde	min	16	133	13	48	34	88	52	160
	max	150	787	89	325	308	453	724	1014
	mediaan	115	204	52	137	103	214	201	309
	stdev	34	216	24	97	79	132	192	306
Wester-schelde	min	40	70	8	41	19	59	56	94
	max	68	655	33	207	33	173	90	428
	mediaan	52	144	19	90	22	88	67	151
	stdev	12	217	9	58	6	39	15	119



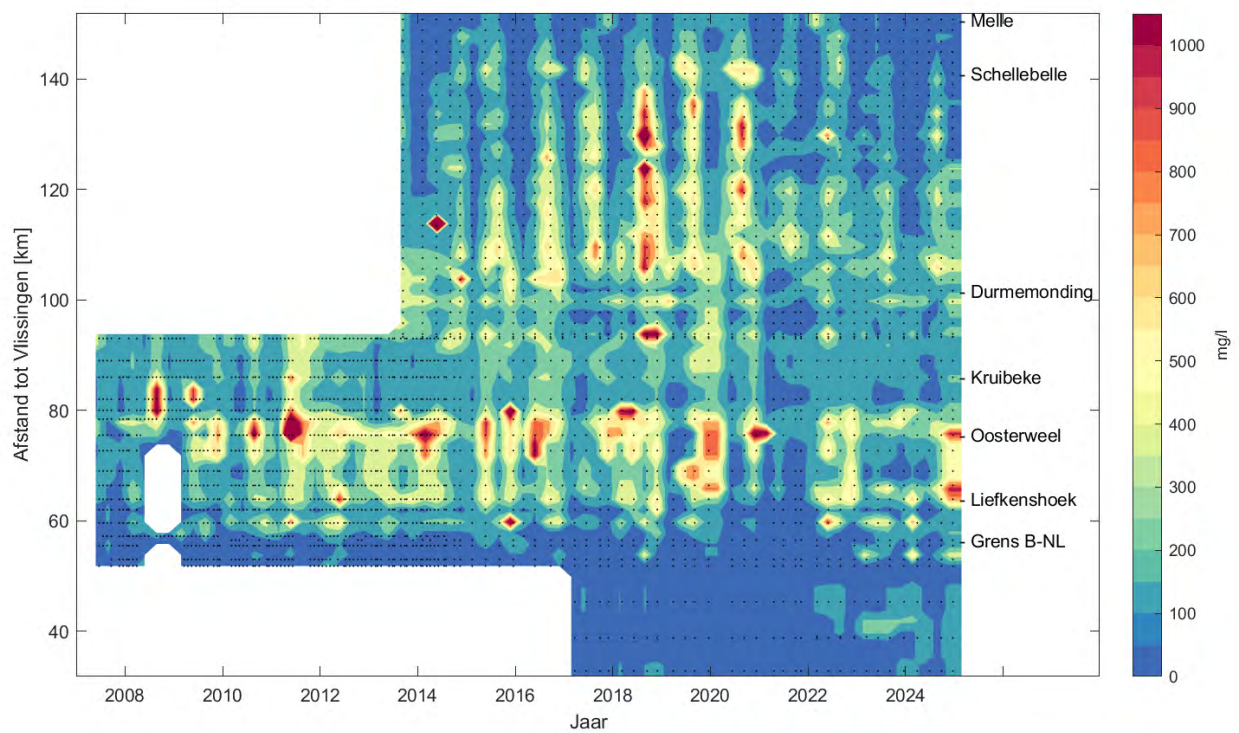
Figuur 66 – Sedimentconcentratie aan de oppervlakte bij halftij-eb langsheen de volledige Zeeschelde



Figuur 67 – Sedimentconcentratie aan de bodem bij halftij-eb langsheen de volledige Zeeschelde



Figuur 68 – Sedimentconcentratie nabij het oppervlak (mg/l) bij halftij-eb langsheen de Zeeschelde (interpolatietechniek: Nearest, zoekradius X-as: 0,25 jaar, zoekradius Y-as: 2 km)



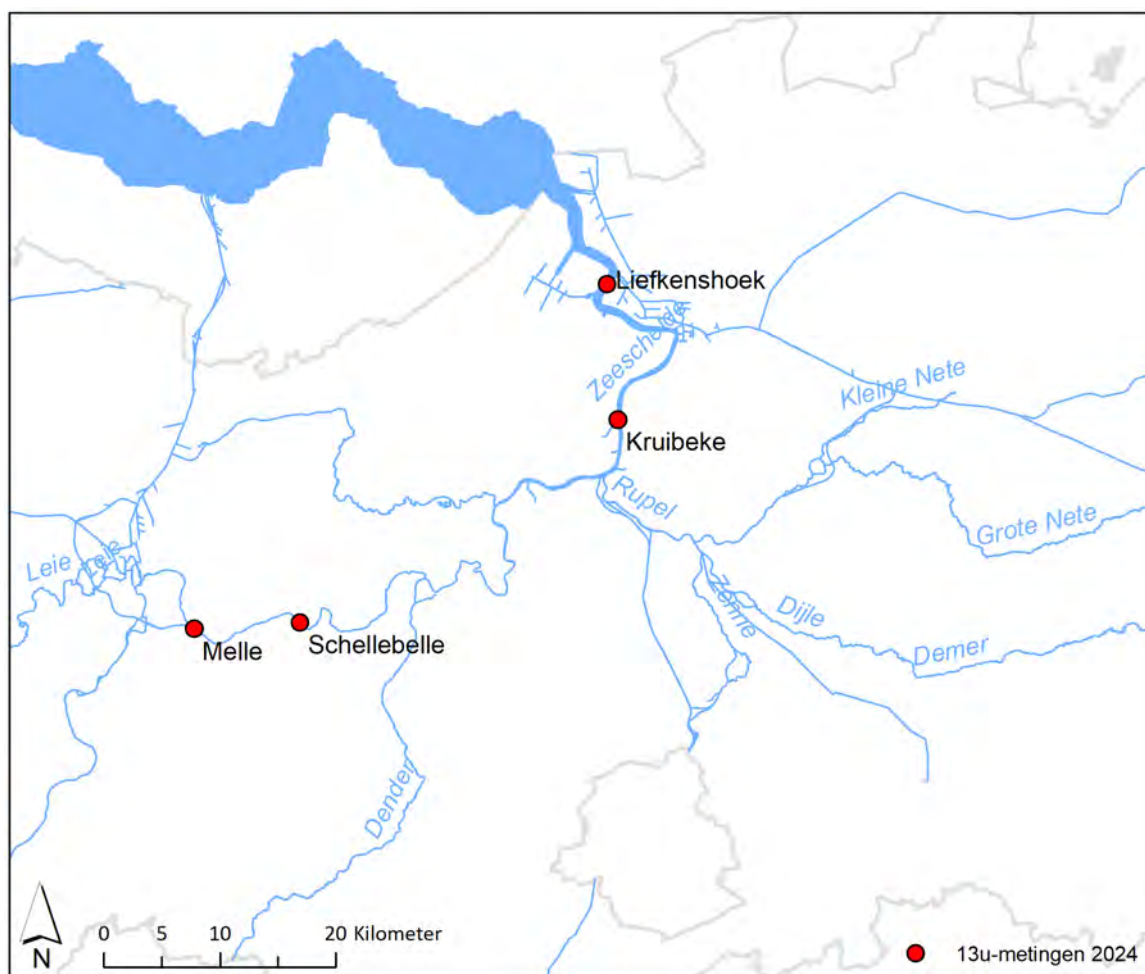
Figuur 69 – Sedimentconcentratie nabij de bodem (mg/l) bij halftij-eb langsheen de Zeeschelde (interpolatietechniek: Nearest, zoekradius X-as: 0,25 jaar, zoekradius Y-as: 2 km)

4.4 Meetcampagnes - 13u-metingen

In opdracht van de Vlaamse Waterweg NV is in 2024 op 4 locaties een 13-uursmeting uitgevoerd (Figuur 70 en Tabel 17). Deze metingen werden uitgevoerd binnen het kader van MONEOS-programma onder de OMES monitoring en gebeuren in nauwe samenwerking met het Waterbouwkundig Laboratorium. In Melle is er voor het eerst sinds de start van de Moneos rapportering in 2008 een 13u-meting uitgevoerd.

Tijdens een 13u-meting worden er gedurende een volledige getijcyclus continu dwarsraaien gevaren. Hierbij wordt de stroomsnelheid gemeten en worden er ter hoogte van het schip stalen genomen om het sedimentgehalte te bepalen. De stroomsnelheid wordt gemeten met een Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) die onder het schip wordt gemonteerd. Het teruggekaatste signaal van ADCP ("backscatter") wordt op basis van de stalen omgerekend naar een inschatting van de sedimentconcentratie. Daarnaast wordt eveneens met een YSI (optische backscatter sensor) de turbiditeit gemeten. De turbiditeit kan omgerekend worden naar gesuspendeerde sedimentconcentratie (SSC) aan de hand van een kalibratiecurve opgesteld met de gemeten SSC van de watermonsters. Ook deze extra informatie kan gebruikt worden voor het omrekenen van de ADCP-backscatter naar sedimentconcentratie. Voor de juiste methodiek wordt verwezen naar de rapporten over de betreffende 13u-metingen (Spriet, 2025a; b, d; c).

Een overzicht van de debieten, waterstanden, sedimentfluxen (SSF) en SSC gemeten tijdens de 13-uursmetingen in 2024 wordt gegeven in Figuur 72 tot en met Figuur 76. De belangrijkste vaststellingen worden hieronder per meetlocatie weergegeven.



Figuur 70 – Meetlocaties 13u-metingen 2024.

Tabel 17 – Overzicht meetcampagnes 13u-metingen met datum van uitvoering, start- en eindtijdstip in MET

Meetlocatie	Datum campagne	Startuur	Einduur	Getijfactor ⁵
Liefkenshoek	27/5/2024	6:00	19:00	1,01
Kruibeke	28/5/2024	7:35	20:40	0,99
Melle	4/6/2024	6:15	19:15	1,09
Schellebelle	5/6/2024	7:00	20:00	1,06

Tabel 18 – Overzicht van de totaal gemeten watervolumes en sedimentvracht per getijfase tijdens de 13u-metingen in 2024 (Spriet, 2025a; b; c; d)

Locatie		Duur (uu:mm)	Watervolume (m ³)	Sedimentvracht (ton)
Liefkenshoek	Gemeten vloed	5:54	-112 064 494	-18 631
	Gemeten eb	6:22	126 545 159	28 136
	Netto	12:16	14 480 665	9 505
Kruibeke	Gemeten vloed	5:41	-58 346 318	-6 086
	Gemeten eb	6:34	69 465 553	6 412
	Netto	12:15	11 119 235	326
Schellebelle	Gemeten vloed	4:36	-2 685 293	-102
	Gemeten eb	7:49	4 176 179	189
	Netto	12:25	1 490 886	87
Melle	Gemeten vloed	3:52	-1 177 419	-15
	Gemeten eb	8:46	2 939 381	34
	Netto	12:38	1 761 962	19

⁵ Getijfactor t.o.v. meetlocatie Antwerpen Loodsgebouw: getijverschil bij vloed te Antwerpen/10j gemiddeld getijverschil te Antwerpen (2011-2020)

4.4.1 Liefkenshoek

Figuur 71 toont de meetraai van de 13u- meting in Liefkenshoek op 27/5/2024. De resultaten staan samengevat in Figuur 72 en Tabel 18.

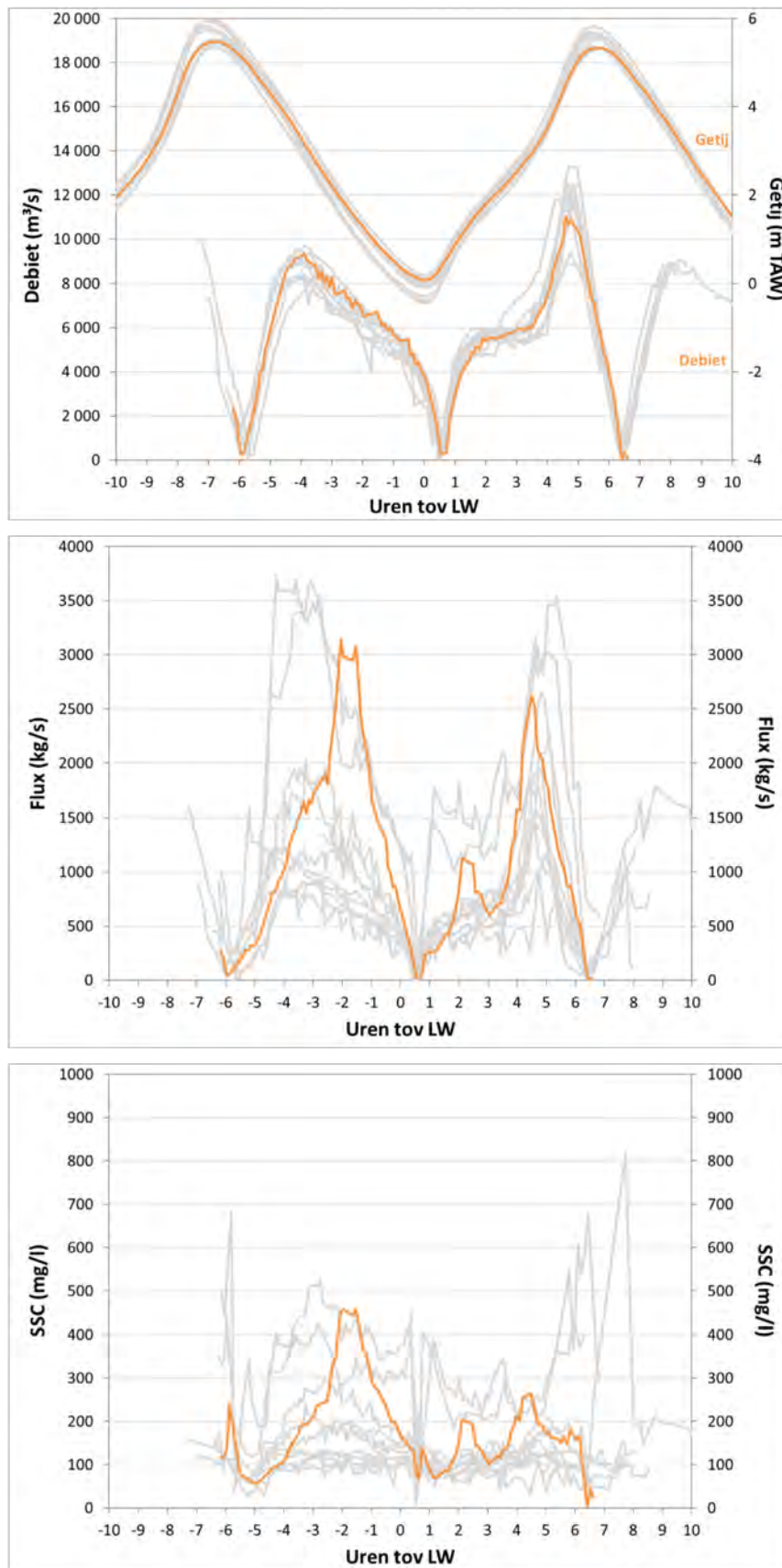


Figuur 71 – Ligging van de meetraai van de 13u-meting op 27/5/2024 in Liefkenshoek (Spriet, 2025b)

Het debiet varieert doorheen het getij met een maximum van 11 009 m³/s tijdens vloed 1:06 voor hoogwater. Tijdens eb bedraagt het grootse debiet 9 357 m³/s net geen 4u voor laagwater. De kenteringsmomenten vinden plaats op 0:52 na KHW1), 0:32 na laagwater (KLW) en 0:44 voor KHW2). Ten opzichte van de historische 13u-metingen is deze van 2024 geen uitzonderlijke m.b.t. getij en debiet.

De concentratie van opgeloste stof (SSC) piekt relatief hoog (460 mg/l) tijdens de ebfase (1:30 tot 2u voor laagwater). Tijdens vloed zijn er twee periodes met een verhoogde concentratie: op 2:15 na laagwater (200 mg/l) en op 4:15 na laagwater (264 mg/l).

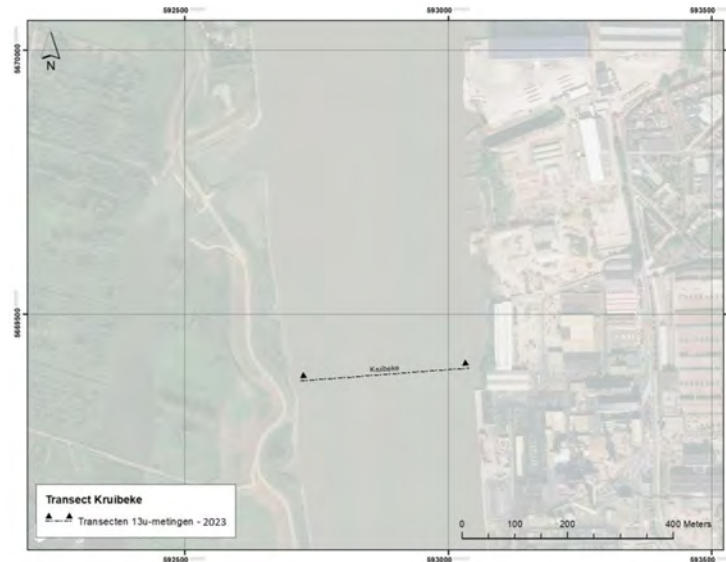
Dat resulteert in een gelijkaardig beeld voor de sedimentflux. Door het verhoogde debiet tijdens vloed, is de tweede piek tijdens vloed meer uitgesproken. Over de hele gemeten tijcyclus wordt een grote hoeveelheid sediment getransporteerd. Spriet (2025b) berekent voor de ebfase 28 136 ton en 18 631 ton tijdens de vloedfase. Netto betekent dat een transport van 9 505 ton “zeewaarts” (Tabel 18).



Figuur 72 – Debiet, SSF en SSC tijdens de 13u-metingen in Liefkenshoek over de periode 2009 en 2024 (historisch grijs, 2024 oranje).

4.4.2 Kruibeke

Figuur 73 toont de meetraai van de 13u- meting in Kruibeke op 28/5/2024. De resultaten staan samengevat in Figuur 74 en Tabel 18.

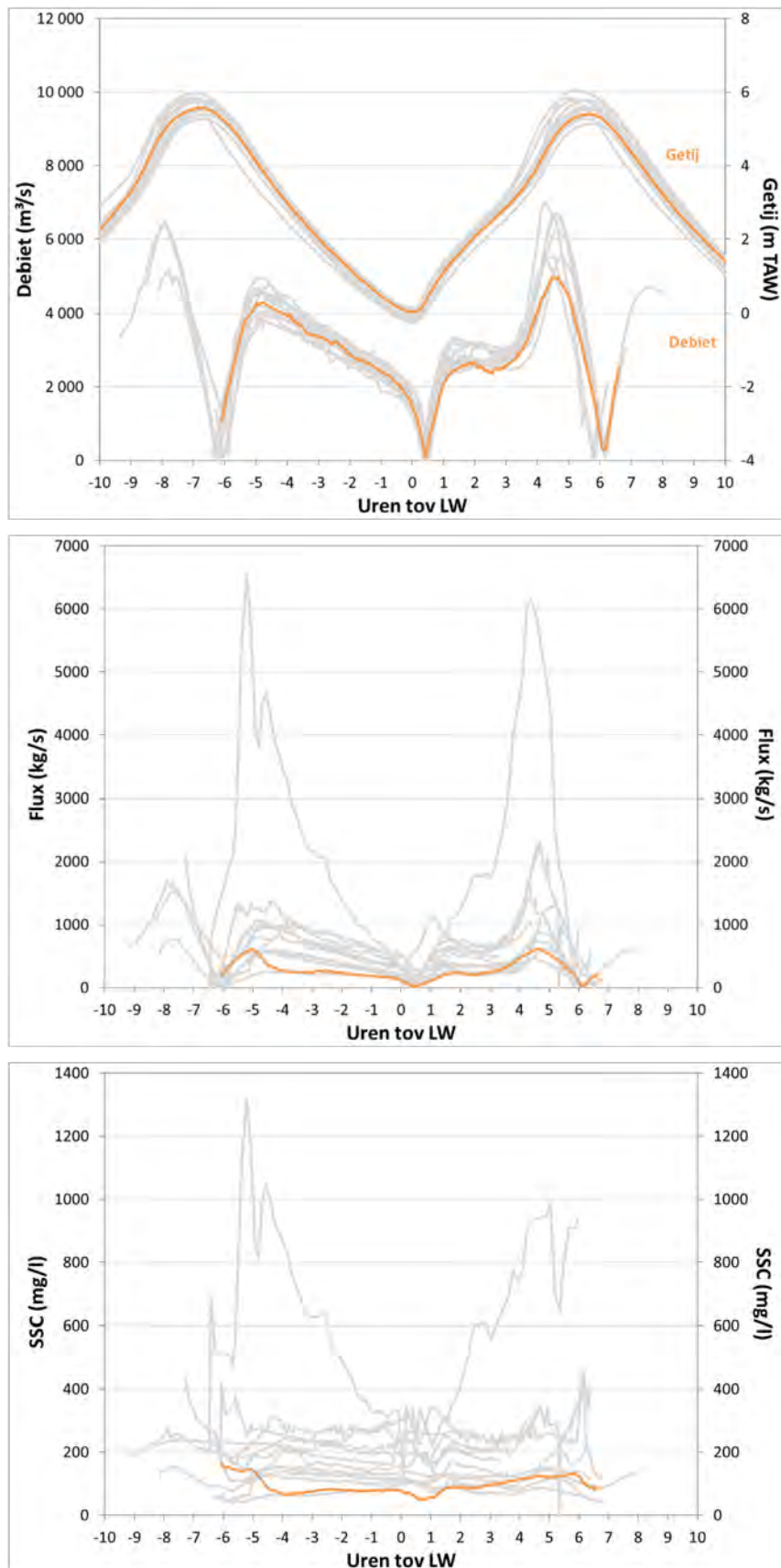


Figuur 73 – Ligging van de meetraai van de 13u-meting op 28/5/2024 in Kruibeke (Spriet, 2025a).

Het debiet varieert doorheen het getij met een maximum van 4 989 m³/s tijdens vloed 1:03 voor hoogwater. Tijdens eb bedraagt het grootse debiet 4 293 m³/s 4:47 voor laagwater. De kenteringsmomenten vinden plaats 0:25 na laagwater (KLW) en 0:25 na HW (KHW). Ten opzichte van de historische 13u-metingen is deze van 2024 geen uitzonderlijke m.b.t. getij. Het debiet tijdens de vloedfase is dan ook eerder laag t.o.v. eerdere 13u-metingen.

De concentratie van opgeloste stof (SSC) is relatief laag in vergelijking met eerdere 13u-metingen. Maximaal 167 mg/l tijdens de ebfase (6:05 voor laagwater). Tijdens vloed bedraagt de maximale concentratie 133mg/l (5:52 voor laagwater).

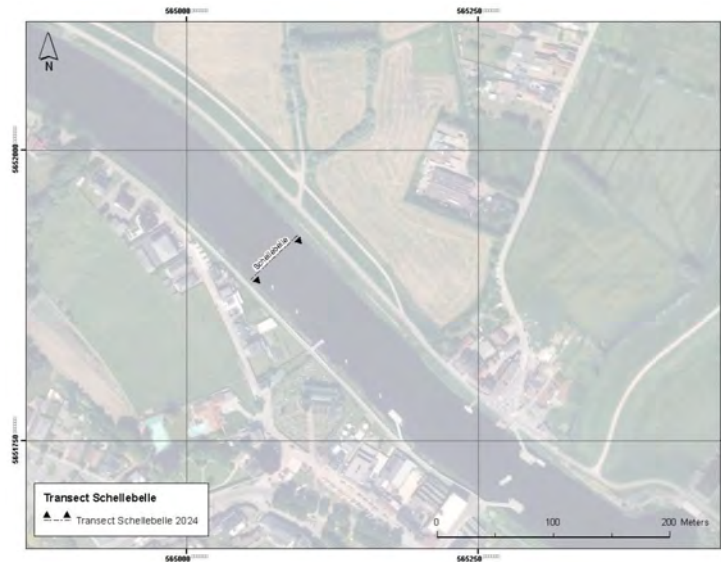
Dat resulteert in een gelijkaardig beeld voor de sedimentflux. Over de hele gemeten tijcyclus wordt een grote hoeveelheid sediment getransporteerd. Spriet (2025a) berekent voor de ebfase 6 086 ton en 6 412 ton tijdens de vloedfase. Netto betekent dat een transport van 326 ton “zeewaarts” (Tabel 18).



Figuur 74 – Debiet, SSF en SSC tijdens de 13u-metingen in Kruibeke over de periode 2009 en 2024
(historisch grijs, 2024 oranje)

4.4.3 Schellebelle

Figuur 75 toont de meetraai van de 13u- meting in Schellebelle op 5/6/2024. De resultaten staan samengevat in Figuur 76 en Tabel 18.

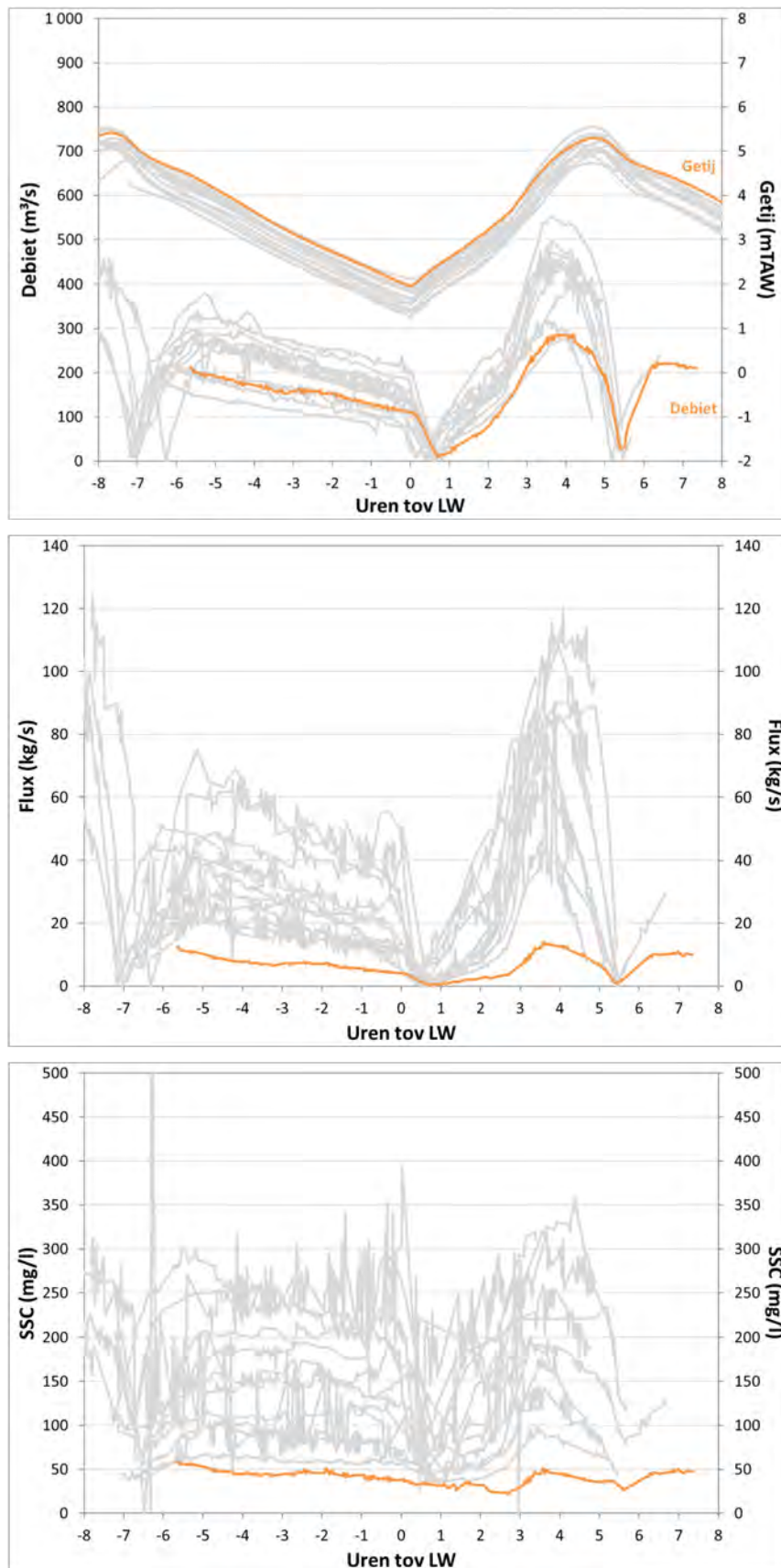


Figuur 75 – Ligging van de meetraai van de 13u-meting op 5/6/2024 in Schellebelle (Spriet, 2025d).

Het debiet varieert doorheen het getij met een maximum van 287 m³/s tijdens vloed 1:02 voor hoogwater. Tijdens eb bedraagt het grootse debiet 224 m³/s, 6:21 na laagwater (volgende ebfase). De kenteringsmomenten vinden plaats op 0:49 na laagwater (KLW) en 0:45 na hoogwater (KHW). Ten opzichte van de historische 13u-metingen gebeurt deze van 2024 bij eerder hogere waterstanden dan de voorgaande 13u-metingen. Het debiet tijdens de vloedfase is eerder laag t.o.v. eerdere 13u-metingen.

De concentratie van opgeloste stof (SSC) is gedurende het ganse getij relatief laag (tussen 21 en 59 mg/l). Het zijn de laagste concentraties van al de 13u-metingen tot nu toe in Schellebelle zijn uitgevoerd sinds 2014.

Dat resulteert in een gelijkaardig beeld voor de sedimentflux. (Spriet, 2025d) berekent voor de ebfase 102 ton en 189 ton tijdens de vloedfase. Netto betekent dat een transport van 87 ton “zeewaarts” (Tabel 18).



Figuur 76 – Debiet, SSF en SSC tijdens de 13u-metingen Schellebelle over de periode 2009 en en 2024 (historisch grijs, 202 oranje).

4.4.4 Melle

Figuur 77 toont de meetraai van de 13u- meting in Melle op 4/6/2024. De resultaten staan samengevat in Figuur 78 en Tabel 18.

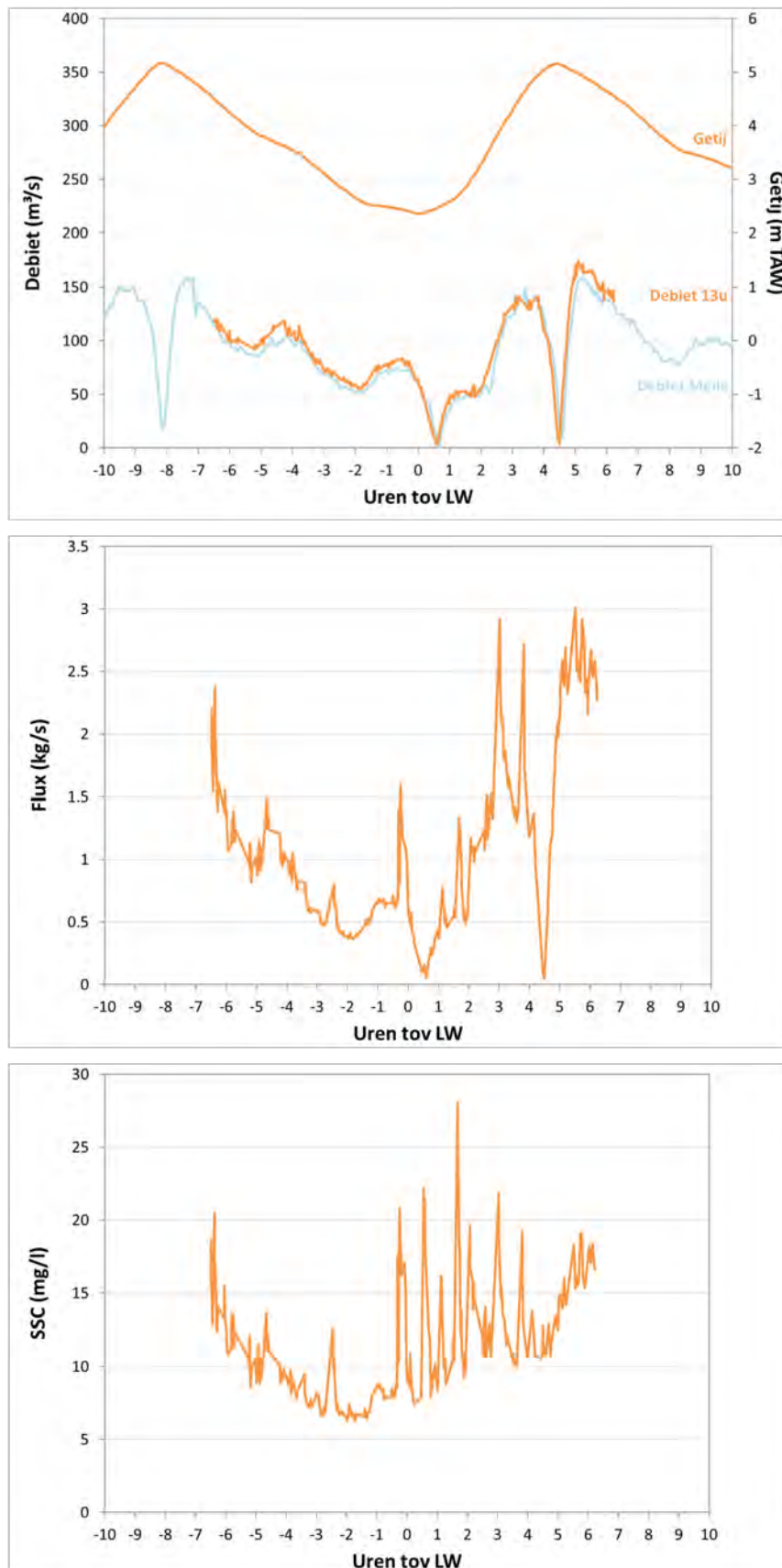


Figuur 77 – Ligging van de meetraai van de 13u-meting op 4/6/2024 in Melle (Spriet, 2025c).

Het debiet varieert doorheen het getij met een maximum van 174 m³/s tijdens eb, 0:40 voor hoogwater (volgende ebfase). Het is de enige locatie waar tijdens de 13u-meting het maximale debiet tijdens de ebfase plaats vindt. Tijdens vloed bedraagt het grootse debiet 142 m³/s, 3:06 na laagwater. De kenteringsmomenten vinden plaats op 0:37 na laagwater (KLW) en 4:30 na laagwater (KHW, of 0:04 na HW). Het is op deze locatie de eerste keer dat er een 13u-meting is uitgevoerd. Het is dus niet mogelijk om met historische metingen te vergelijken. Er is wel een vergelijking gemaakt met de continue debietmeting in Melle. Het volume en verloop van de 13u-meting komt vrij goed overeen met de vaste debietmeting (Figuur 78).

De concentratie van opgeloste stof (SSC) kent een zeer grillig verloop met veel uitschieters tot 28 mg/l (1:20 na laagwater). Het minimum (6 mg/l) vindt 0:22 voor laagwater plaats.

Dat resulteert in een gelijkaardig beeld voor de sedimentflux. Over de hele gemeten tijcyclus wordt een grote hoeveelheid sediment getransporteerd. (Spriet, 2025c) berekent voor de ebfase 15 ton en 33 ton tijdens de vloedfase. Netto betekent dat een transport van 19 ton “zeewaarts” (Tabel 18).



Figuur 78 – Debiet, SSF en SSC tijdens de 13u-metingen in Melle over de periode 2019 en 2024 (historisch grijs, 2024 oranje, gemeten met de vaste opstelling in blauw).

5 Sedimentaانvoer aan de rand van het getijgebied

Dit hoofdstuk bespreekt het vanuit de bovenlopen aangevoerde sedimentvolume in suspensie. Bodemtransport door o.m. saltatie zit hier niet in opgenomen. Sinds 2017 wordt een nieuwe methode Vos *et al.* (2019) toegepast die recent is geactualiseerd⁶:

- Bij de meetstations aan de rand van het getijgebied met louter stroomafwaarts georiënteerde flux wordt de sedimentvracht rechtstreeks berekend uit de gemeten sedimentconcentratie in de pompstalen en de gemeten debieten.
- Bij de meetstations die nog onderhevig zijn aan de getijdewerking en waar men bijgevolg nog steeds eb- en vloedstroming waarneemt, wordt de sedimentvracht berekend op basis van de hoogfrequente (elke 5') turbiditeitsmetingen en de instantane getijdebieten.

Bij beide methodes wordt het suspensiegehalte gedurende periodes zonder betrouwbare meetgegevens ingeschat m.b.v. een relatie tussen de bovenafvoer en de sedimentconcentratie.

De sedimentvracht (SSL) wordt berekend voor onderstaande stations (zie Figuur 79):

- Boven-Zeeschelde te Melle (YSI)
- Dender te Dendermonde (automatische pompstalen)⁷
- Zenne te Eppegem (automatische pompstalen)
- Demer te Aarschot (automatische pompstalen)
- Grote Nete te Itegem-Hullebrug (automatische pompstalen)
- Kleine Nete te Grobbendonk (Troon) (automatische pompstalen): op 12 en 25/9/2024 is het aanzuigstuk van het staalnametoestel meer naar de bodem en naar het midden van de waterloop verplaatst.
- Dijle te Werchter (aangeleverd door VMM)⁸

Omdat de berekeningsmethode veranderd is en er geen retroactieve herrekening gebeurd is, is een vergelijking met de voorgaande jaren niet mogelijk.

De metingen die worden uitgevoerd, zijn puntmetingen die vervolgens worden gecorrigeerd naar dwarssectie gemiddelde concentraties. Voor de Dijle worden de jaarlijkse vrachten berekend en gerapporteerd door VMM. De vrachten worden berekend op basis van turbiditeitsmetingen (OBS500, Campbell Sc.) en staalnames ter hoogte van Werchter, en debietsmetingen ter hoogte van Wilsele⁹. VMM voert bovenstaande metingen uit op beide locaties. Meer informatie over de metingen en de methodiek met betrekking tot de Dijle is terug te vinden in de rapporten van het sedimentmeetnet onbevaarbare waterlopen (b.v. Vlaamse Milieumaatschappij (2021)).

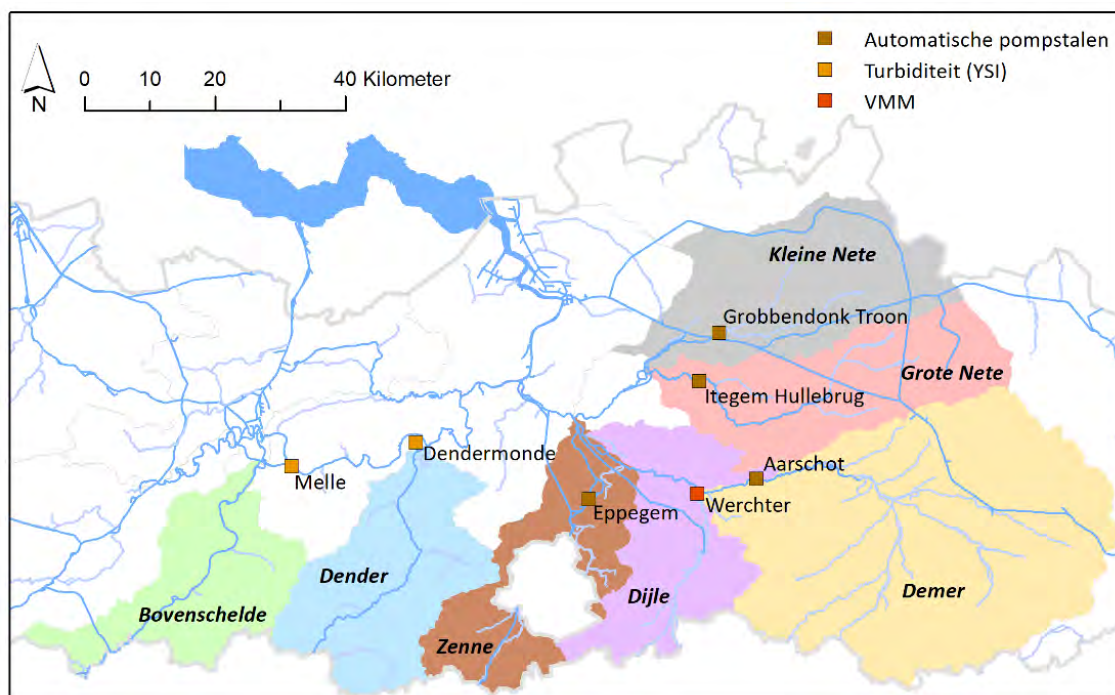
Het meetstation Grobbendonk had minder dan 75 % geldige metingen. De resultaten voor Grobbendonk worden voor de volledigheid weergegeven, maar voldoen niet aan de minimum kwaliteit.

⁶ De voornaamste verandering is dat het APS/EWI verband door de oorsprong geforceerd wordt wat fysisch juist is dan een relatie met intercept.

⁷ Hier heerst een schijntij waardoor er ook negatieve debieten vastgesteld worden. Daarom wordt hier continu met een multi-parametersonde gemeten. T.b.v. EWI wordt er hier gebruik gemaakt van de automatische pompstalen.

⁸ Voor de Dijle worden de jaarlijkse vrachten berekend en gerapporteerd door VMM. De vrachten worden berekend op basis van turbiditeitsmetingen (OBS500, Campbell Sc.) en staalnames ter hoogte van Werchter, en debietsmetingen ter hoogte van Wilsele.

⁹ Van 16/8/2023 tot 21/11/2023 is er een inschatting gemaakt o.b.v. de relatie debiet-sedimentconcentratie.



Figuur 79 – Overzicht van de meetlocaties en bijhorende stroomgebieden waarvoor de sedimentvrachten worden berekend

Over het algemeen zijn jaarlijkse vrachten grotendeels toe te wijzen aan een aantal piekevents (verhoogde bovenafvoer) doorheen het jaar. 2024 kende op de meeste locaties hogere vrachten in januari-maart en vanaf november, vaak gerelateerd aan piekafvoeren (§3.2). In de bekkens van de Demer en Nete merk je ook hogere vrachten in het voorjaar overeenkomstig met hogere afvoeren op dat moment.

In tegenstelling tot de overige locaties, loopt de cumulatieve vracht in Itegem geleidelijker op en minder met stappen.

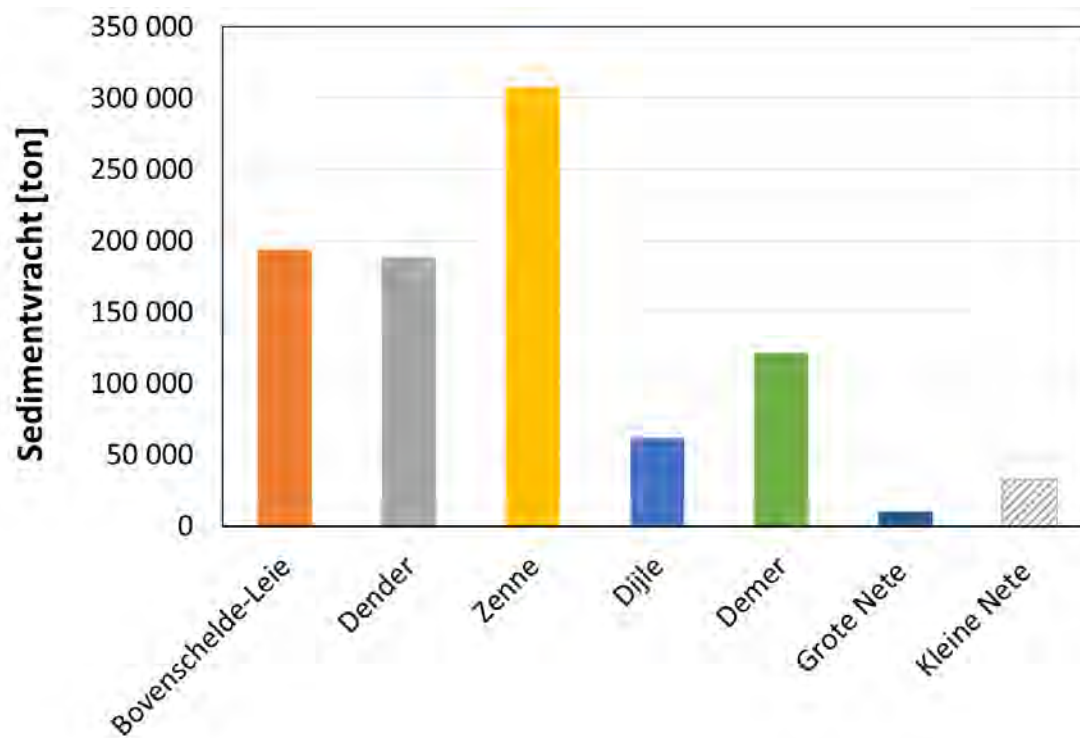
Ondanks de vernieuwde methode voor de EWI-correctie blijven de grootste jaarlijkse vrachten aangevoerd worden vanuit het Zennebekken (Tabel 19 en Figuur 80). De sedimentaanvoer van de Leie en Bovenschelde is vergelijkbaar met die van de Dender. Via de Grote Nete wordt het minste sediment aangevoerd, de aanvoer is er 30x kleiner dan die van de Zenne.

De totale sedimentvracht richting Schelde estuarium voor het jaar 2024 bedraagt 916 625 ton.

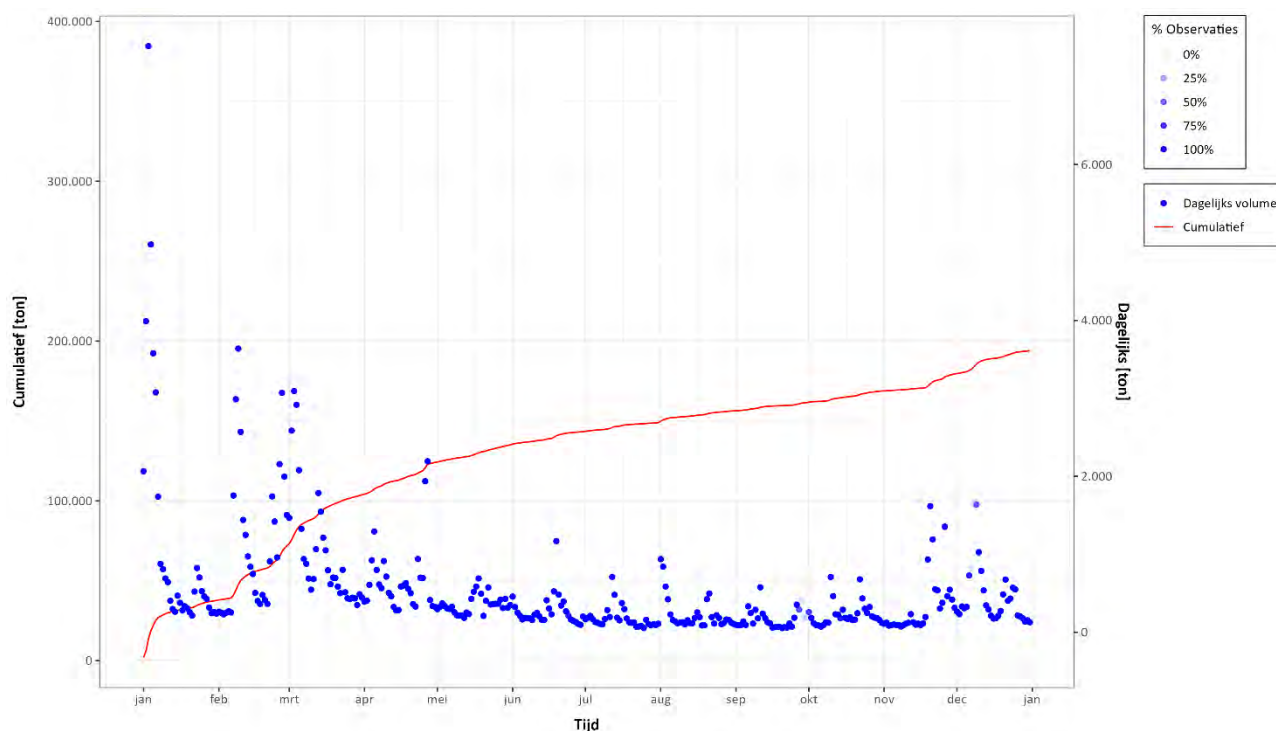
Figuur 81 t.e.m. Figuur 86 tonen de berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht (EWI-correctie toegepast) per stroomgebied.

Tabel 19 – Waarden geschatte jaarlijkse sedimentvracht (ton) per stroomgebied (EWI-gecorrigeerd) voor het jaar 2024.
*Data aangeleverd door VMM.

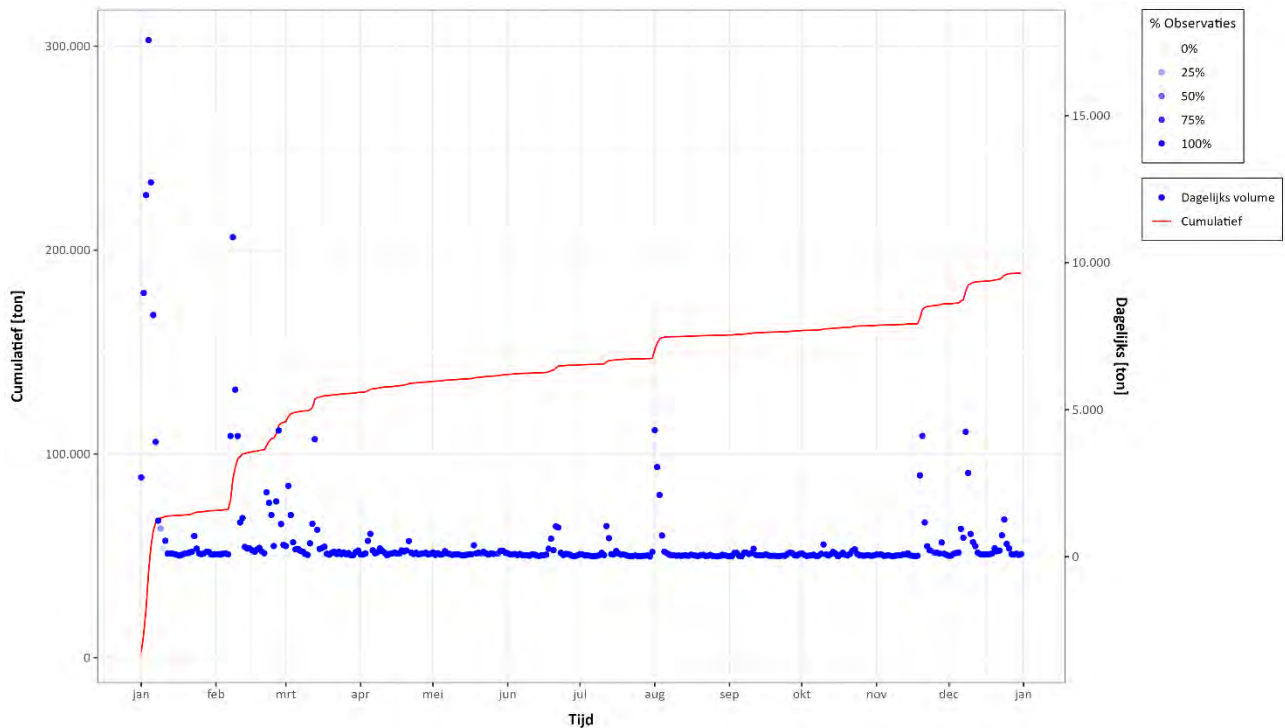
Locatie	Rivier	EWI-correctie	Rechtstreeks; niet via verband Q/SSC (%)	Jaarlijkse sedimentvracht [ton]
Melle	Bovenschelde	$EWI=44,57 + 0,39*SSC$	98,2	193 916
Dendermonde	Dender	$EWI=1,244*SSC$	98	188 799
Eppegem	Zenne	$EWI=0,379*SSC$	97,3	307 314
Aarschot	Demer	$EWI=0,2*SSC$	98,4	121 480
Grobbendonk-Troon	Kleine Nete	$EWI=0,48*SSC$	64,1	32 802
Itegem-Hullebrug	Grote Nete	$EWI=1,025*SSC$	98,4	10 619
Werchter*	Dijle	$EWI=0,68*SSC$	98,7	61 695



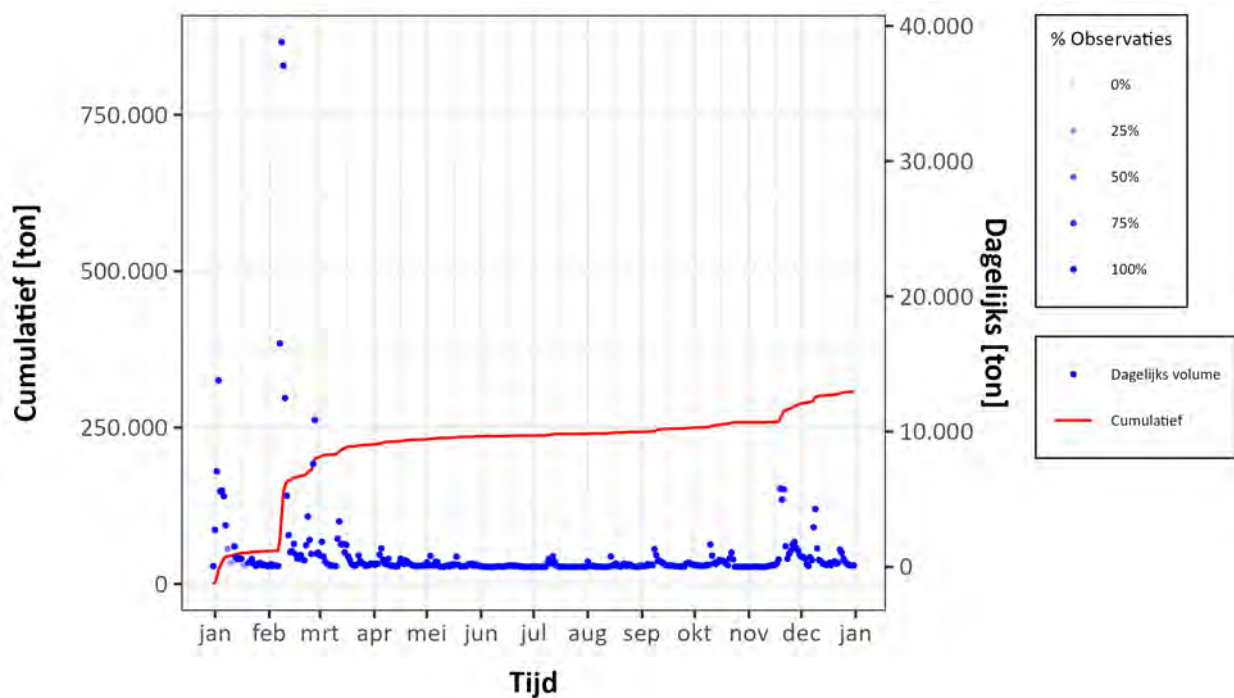
Figuur 80 – Geschatte sedimentvrucht per stroomgebied (EWI-gecorrigeerd) voor het jaar 2024. Het meetstation in Grobbendonk (Kleine Nete) had voor meer dan 25% van de tijd geen data. Het resultaat is gearceerd weergegeven, maar voldoet niet aan de minimumkwaliteit.



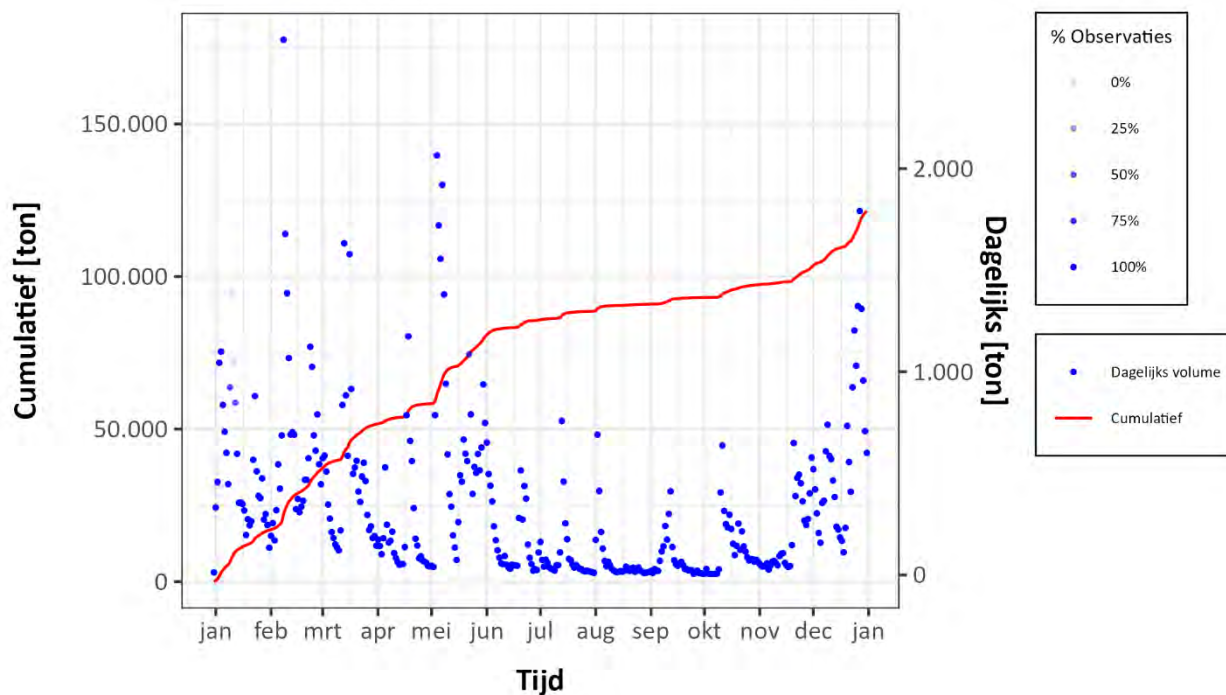
Figuur 81 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvrucht in Melle komende van de Bovenschelde (en Leie) (EWI-correctie toegepast).



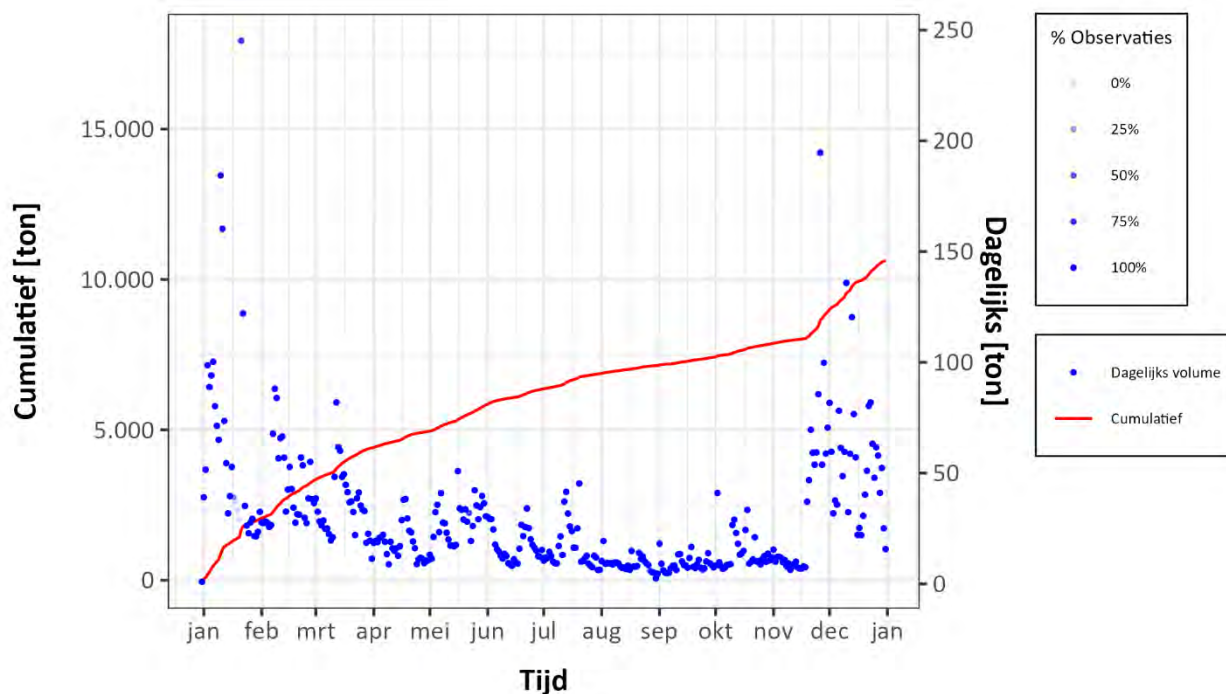
Figuur 82 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Dendermonde komende van de Dender (EWI-correctie toegepast).



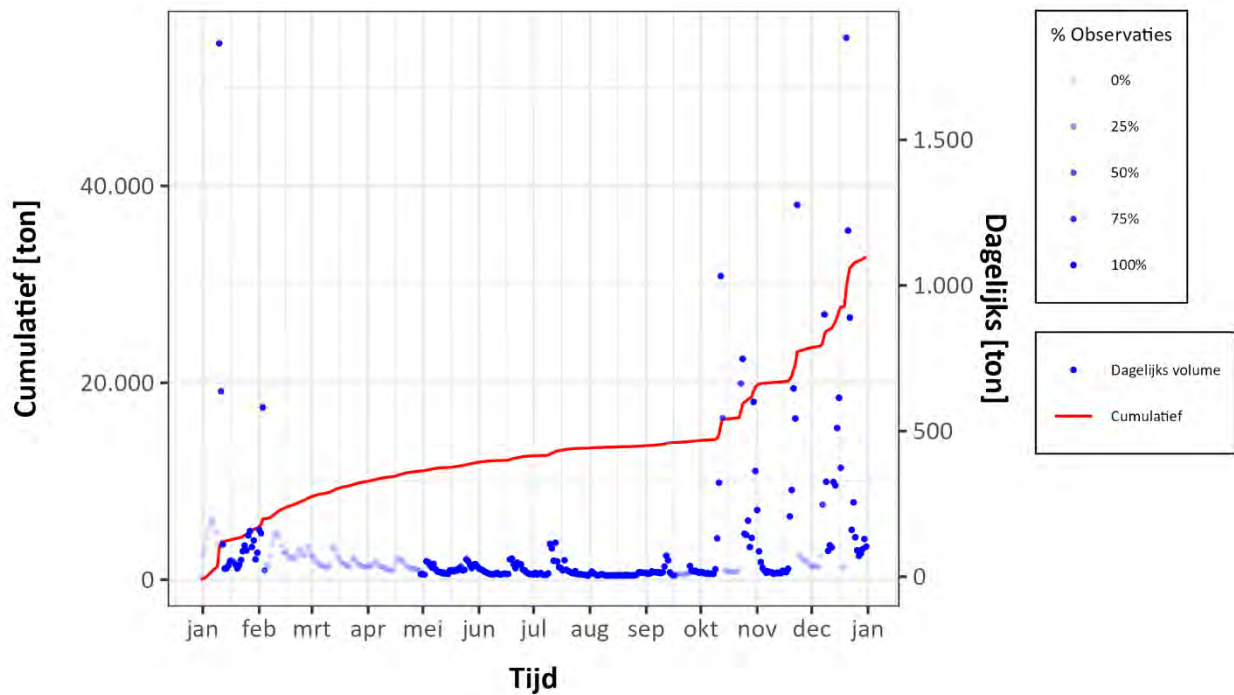
Figuur 83 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Epegem komende van de Zenne (EWI-correctie toegepast).



Figuur 84 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Aarschot komende van de Demer (EWI-correctie toegepast).



Figuur 85 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Itegem (Hullebrug) komende van de Grote Nete (EWI-correctie toegepast).



Figuur 86 – Berekende dagelijkse en gecumuleerde sedimentvracht in Grobbendonk (Troon) komende van de Kleine Nete (EWI-correctie toegepast).

6 Topo-bathymetrie

Voor de Beneden-Zeeschelde wordt zowel de topografie (boven laagwaterlijn) als de bathymetrie (onder de laagwaterlijn) jaarlijks opgemeten. Voor de Boven-Zeeschelde wordt de topografie elke 3 jaar gemeten, terwijl de bathymetrie ook jaarlijks wordt opgemeten. Voor de Rupel en Durme worden zowel topografie als bathymetrie 3-jaarlijks opgemeten.

6.1 Methodes

De bathymetrische gegevens zijn afkomstig uit de sectiekaarten voor de Zeeschelde die opgemeten worden via multibeam echo soundings (MBES) door Vlaamse Hydrografie. Deze werden gecombineerd met topometrische data die met behulp van LIDAR verzameld worden, om ook de droogvallende (en moeilijk peilbaar vanop het water) delen mee op te kunnen nemen. Deze metingen worden door afdeling Maritieme Toegang omgezet naar gebiedsdekkende grids met een resolutie van 1x1 m. Tabel 17 geeft een overzicht van de opnames per deelgebied die gebruikt werden om het gebiedsdekkende bodemgrid voor het jaar 2024 op te maken. Op de Beneden-Zeeschelde na, is er in het estuarium geen topografische opmeting gebeurd.

Tabel 17 – Overzicht periodes uitgevoerde peilingen per deelgebied

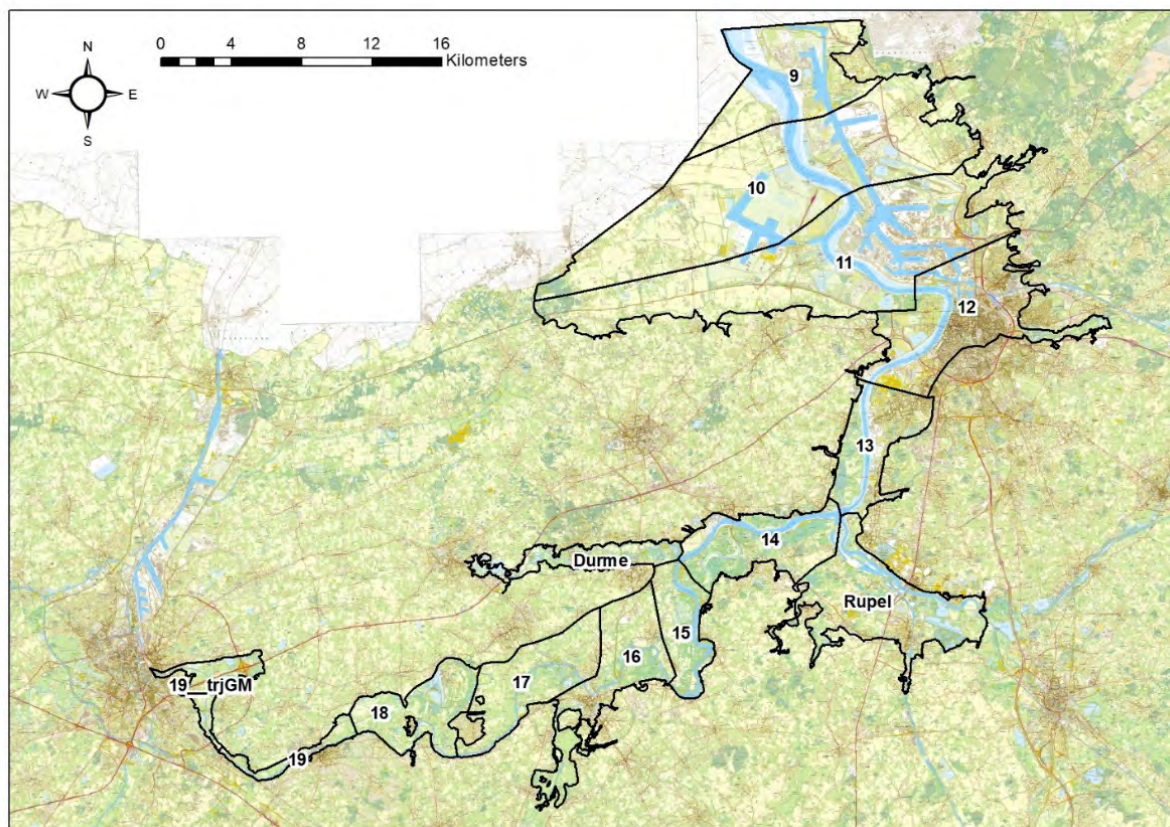
Deelgebied	Bathymetrie (MBES)	Topografie (LIDAR)
Beneden-Zeeschelde	08/01/2024 t.e.m. 02/07/2024	10/03/2024
Boven-Zeeschelde	04/03/2024 t.e.m. 14/06/2024	Niet beschikbaar
Rupel	02/04/2024 t.e.m. 15/04/2024	Niet beschikbaar
Durme	14/08/2024 t.e.m. 14/08/2024	Niet beschikbaar

In de intertidale zone, waar zowel opnames o.b.v. MBES (bathymetrie) als LIDAR (topografie) beschikbaar zijn, is er voor het gebiedsdekkende bodemgrid vanaf 2023 gekozen om een gemiddelde van beide opnames te gebruiken. Voordien werd in deze zone enkel de bathymetrie gebruikt. Uit een vergelijking van de bodemgrids van 2023 en 2024 blijkt dat de oppervlakte zonder data (gaten in het grid) binnen de intertidale zone van de Beneden-Zeeschelde bijna gehalveerd is: van gemiddeld 4,5 % naar 2,3 %, met het grootste verschil in OMES segmenten 9 en 13 (Tabel 20).

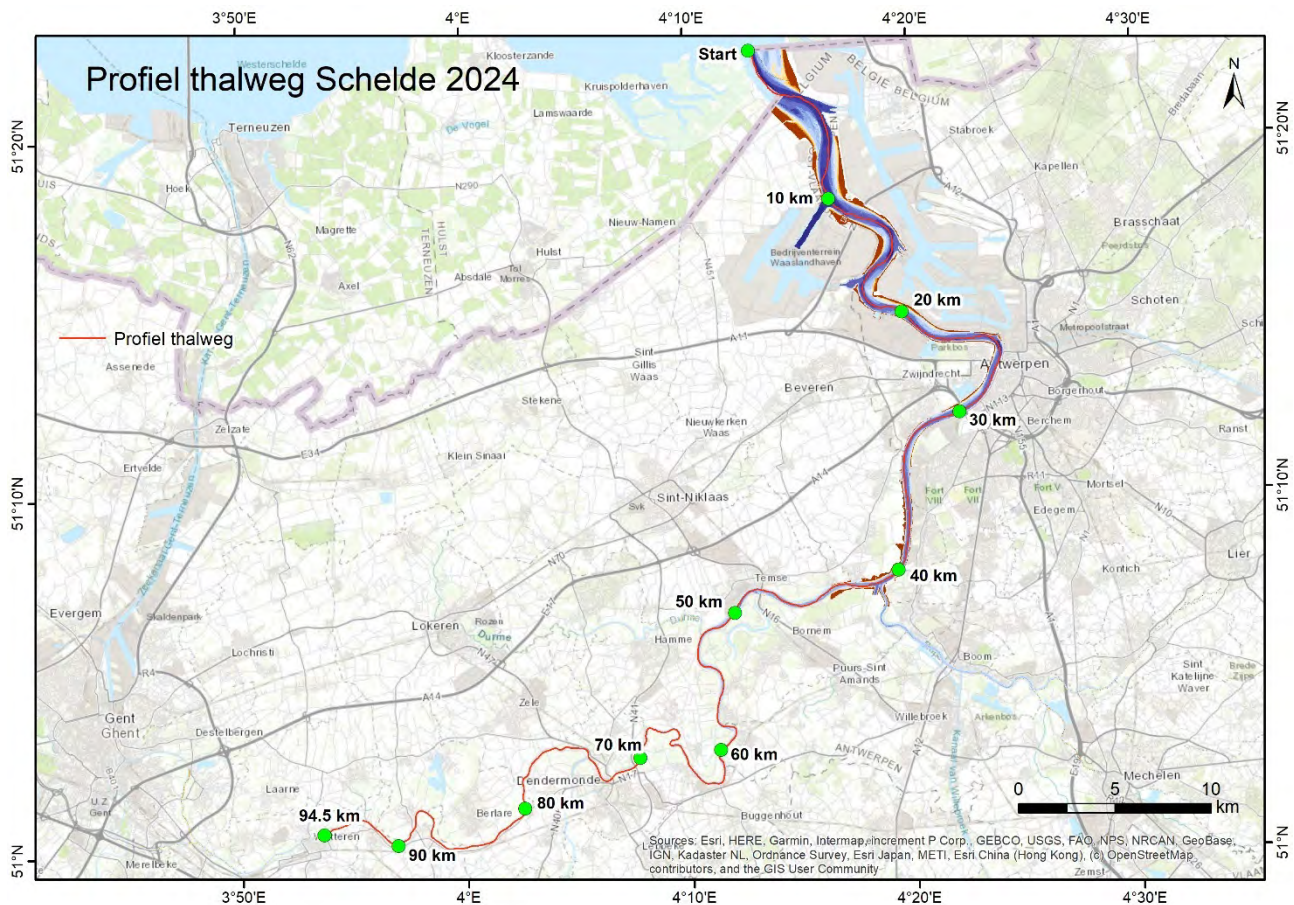
Tabel 20 – Percentage zonder data in de intertidale zone van de Beneden-Zeeschelde in de bodemgrids van 2023 en 2024.

OMES segment	% zonder data 2023	% zonder data 2024
9	4,8	1,7
10	6,5	5,3
11	3,7	2,7
12	2,6	1,2
13	5,1	0,8
Gemiddelde	4,5	2,3

Naast de topo-bathymetrie aan sich zijn de veranderingen in morfologie zichtbaar gemaakt. Ruimtelijk gebeurt dit aan de hand van verschilkaarten tussen de recente periode (2024) en de vorige periode (2023) waarvoor een gebiedsdekkend grid beschikbaar is. Daarnaast worden de verschillen ook nog inzichtelijk gemaakt aan de hand van de hypsometrie. Hierbij wordt het watervolume beneden verschillende referentiepeilen berekend binnen een bepaalde polygoon. In navolging van de sedimentbalans is gekozen de OMES-segmenten (Figuur 87) te hanteren als ruimtelijke indeling. Aangezien de hypsometrie de volledige range van dieptes beschrijft, wordt er daarnaast ook voor gekozen om het watervolume beneden het referentievlak van 0 mTAW voor te stellen. Voor de Beneden-Zeeschelde en het afwaartse deel van de Boven-Zeeschelde komt dit quasi overeen met het laagwaterpeil (zie ook §2). Opgemerkt kan worden dat deze keuze afwijkt van een gelijkaardige analyse in het kader van eerder onderzoek (Plancke *et al.*, 2021b) waar wel expliciet is rekening gehouden met de ruimtelijke variatie van het laagwaterpeil. Voor Moneos is echter voor een vereenvoudigde methodiek gekozen.



Figuur 87 – Opdeling Zeeschelde en bijrivieren volgens de OMES-segmenten.



Figuur 88 – Ligging langspiegel Zeeschelde (rode lijn).

6.2 Resultaten

6.2.1 Topo-bathymetrie

Figuur 89 geeft de topo-bathymetrie weer van de Zeeschelde en Durme voor het jaar 2024. In Bijlage G: Topo-bathymetrie en verschilkaarten wordt in Figuur 113 t.e.m. Figuur 122 de topo-bathymetrie per OMES-segment weergegeven zodat de variatie in diepteligging duidelijk wordt. Ter herinnering: er zijn in 2024 geen topografische opmetingen uitgevoerd voor de Durme, Rupel en de Boven-Zeeschelde, enkel voor de Beneden-Zeeschelde.

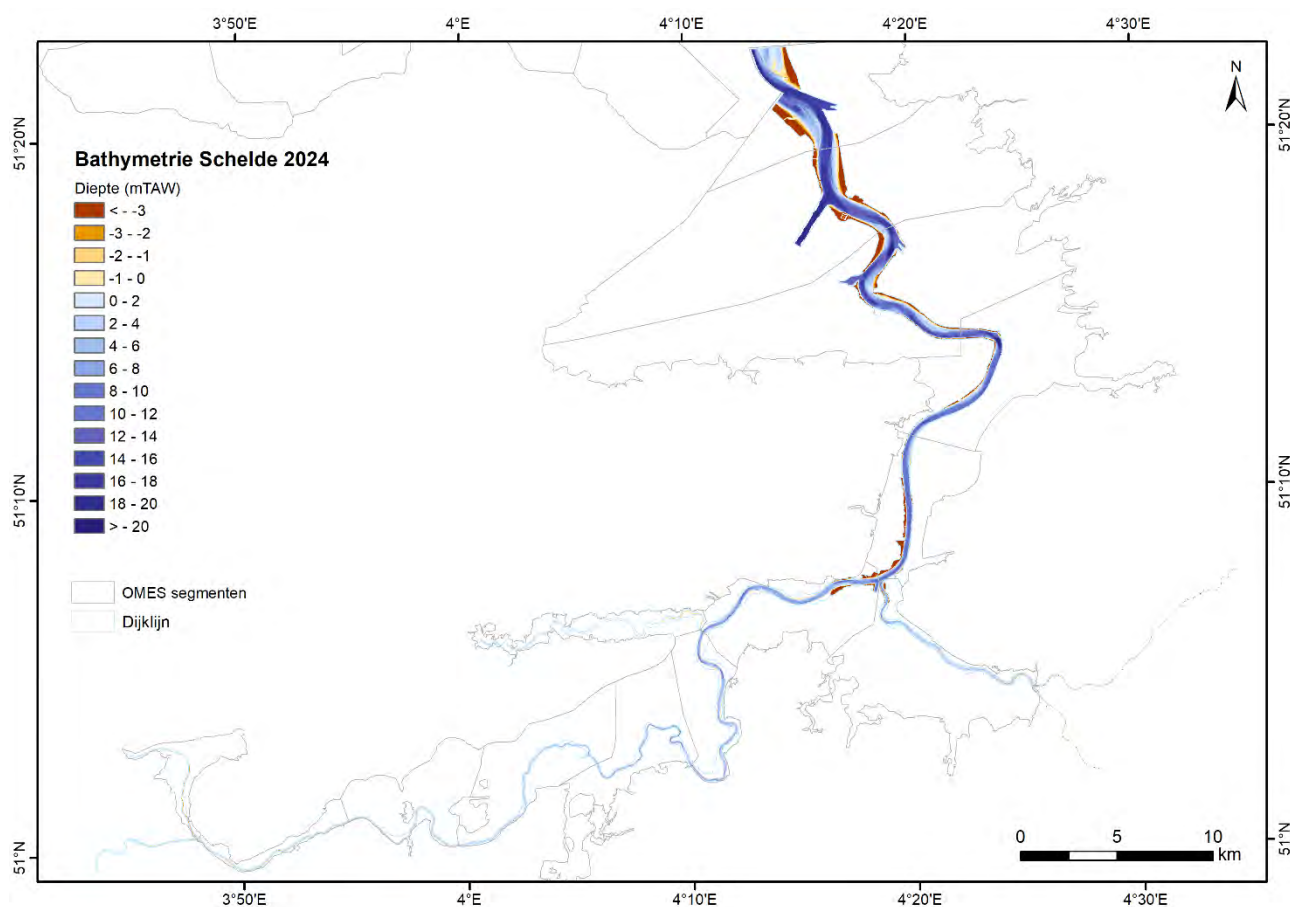
6.2.2 Vershilkaarten

Figuur 90 geeft de verschilkaart weer voor de Zeeschelde en Durme voor de jaren 2023 en 2024. In Bijlage G: Topo-bathymetrie en verschilkaarten worden in Figuur 123 t.e.m. Figuur 132 de verschilkaarten tussen de topo-bathymetrie uit 2023 en 2024 per OMES-segment weergegeven zodat de variatie in bodemhoogte duidelijk wordt. De verschilkaarten zijn berekend door de bodemhoogte van 2024 van die van 2023 af te trekken. Negatieve (rode) verschillen duiden dan op een verhoging van de bodem, positieve (blauwe) verschillen tonen een verdieping van de bodem.

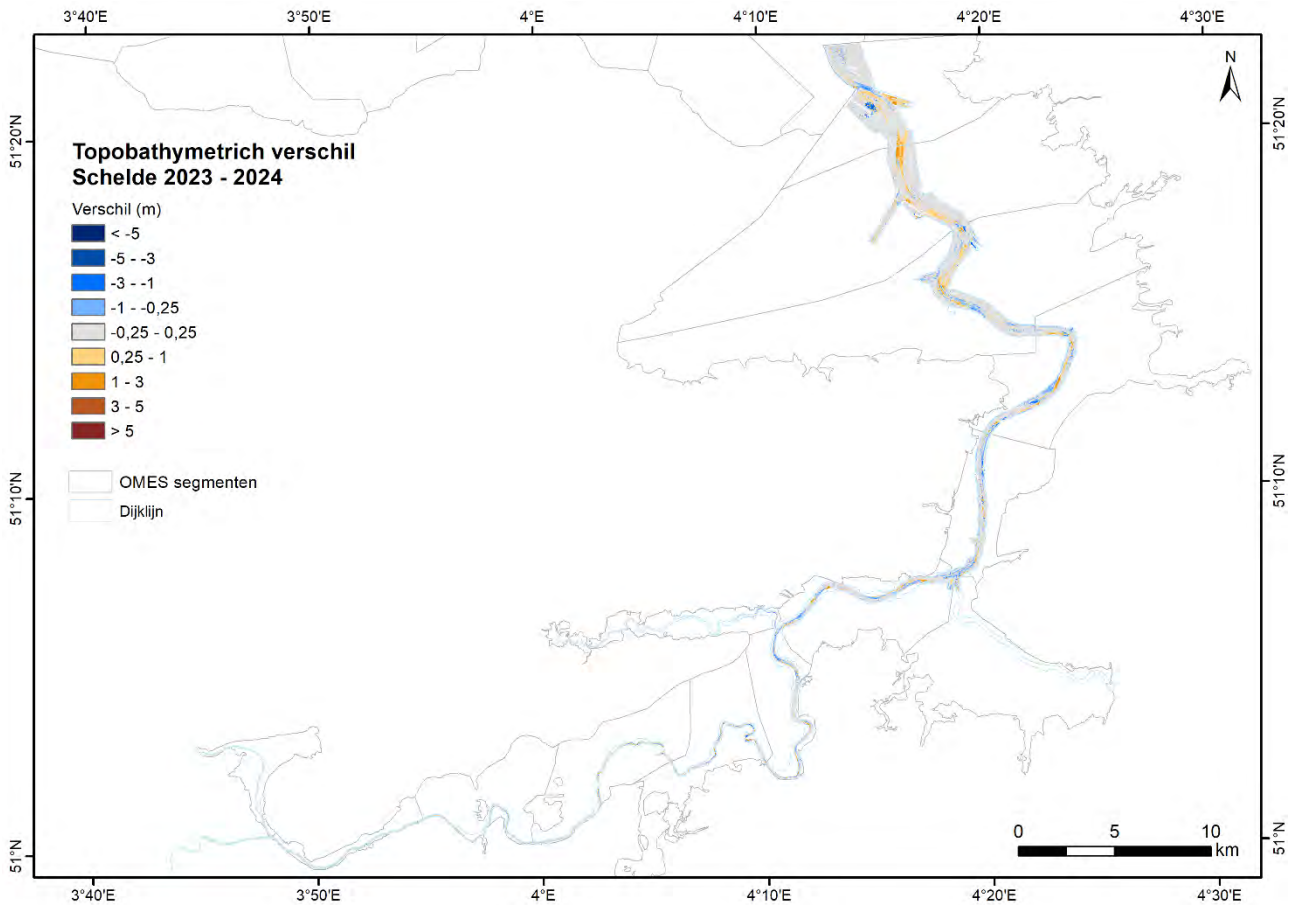
In de meest afwaartse segmenten (9 – 12) zijn er voornamelijk geleidelijke veranderingen waarbij er bodemhoogteverschillen van -1 tot +1 m t.o.v. 2023.. Op de rand van OMES-segment 10 en 11 kan ook een patroon van verdieping en verhoging waargenomen worden. Dit kan toegeschreven worden aan de morfologische respons na de bouw van de wachtsteiger ter hoogte van de Ketelplaat (Plancke *et al.*, 2021a).

Net afwaarts van het Galgeweel is er een zone met een sterke verhoging welke mogelijks te verklaren is door de palen die er in de Schelde geheid zijn voor testen voor de aanleg van de fietsbrug.

Meer opwaarts zijn vaak patronen terug te vinden van bodemverdieping met aangrenzende verhoging (e.g. geul in OMES-segment 13 en 14), wat wijst op een migratie van bodemvormen. Doorheen de Boven-Zeeschelde zijn er zones met verdieping dan wel verhoging van de bodem te vinden. Deze ontwikkeling kunnen zowel toe te schrijven zijn aan natuurlijke evoluties (erosie, sedimentatie) als menselijke ingrepen (e.g. baggeren en storten, zandwinning). In voorliggend rapport wordt niet in detail ingegaan op deze oorzaken, enkel een voorstelling van de verschillen wordt weergegeven.



Figuur 89 – Topo-bathymetrie 2024 voor de volledige Zeeschelde & Durme, met aanduiding van OMES segmenten (lichtgrijs)

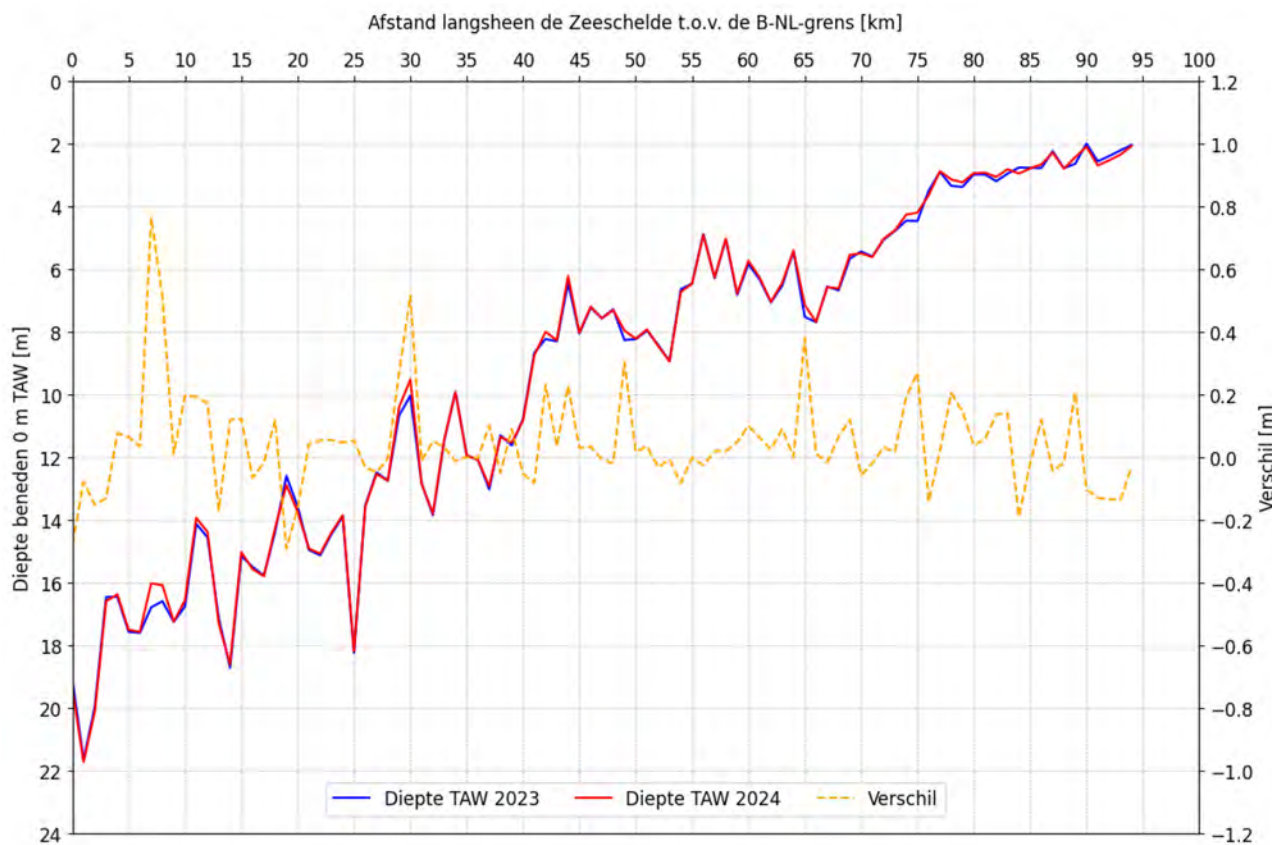


Figuur 90 – Verschilkaart 2023-2024 voor de volledige Zeeschelde & Durme.

6.2.3 Diepteligging langsprofiel

In aanvulling aan de topo-bathymetrie en verschilkaart, is ervoor gekozen een voorstelling op te nemen van de diepteligging van een langsprofiel doorheen de Zeeschelde. Voor de ligging van het profiel wordt verwezen naar Figuur 88. De resultaten, zowel de resp. diepteligging in 2023 en 2024 als het verschil, zijn terug te vinden in Figuur 91. Hierbij is gekozen om de gemiddelde diepteligging per zone van 1000 m te presenteren. De initiële resolutie van 1 m geeft een grotere spreiding, waarbij verschillen in diepte lokaal kunnen oplopen tot ± 4 m. Op deze schaal zijn ook de individuele bodemvormen deels gevisualiseerd.

Hierbij valt het op dat het verschil in het algemeen beperkt is (-30 cm tot +30 cm), met uitzondering van een aantal stukken waar er een duidelijke ver(on)dieping kan waargenomen worden (km 7 (t.h.v. Deurganckdok) +80 cm, km 30 (t.h.v. Hoboken/Kruikebeke) +50 cm). Belangrijk is hierbij op te merken dat deze voorstelling eerder illustratief is, aangezien slechts één punt in de dwarssectie beschouwd wordt en dat dit punt niet noodzakelijkerwijs representatief is voor de volledige dwarssectie.



Figuur 91 – Diepteligging langsprofiel Zeeschelde

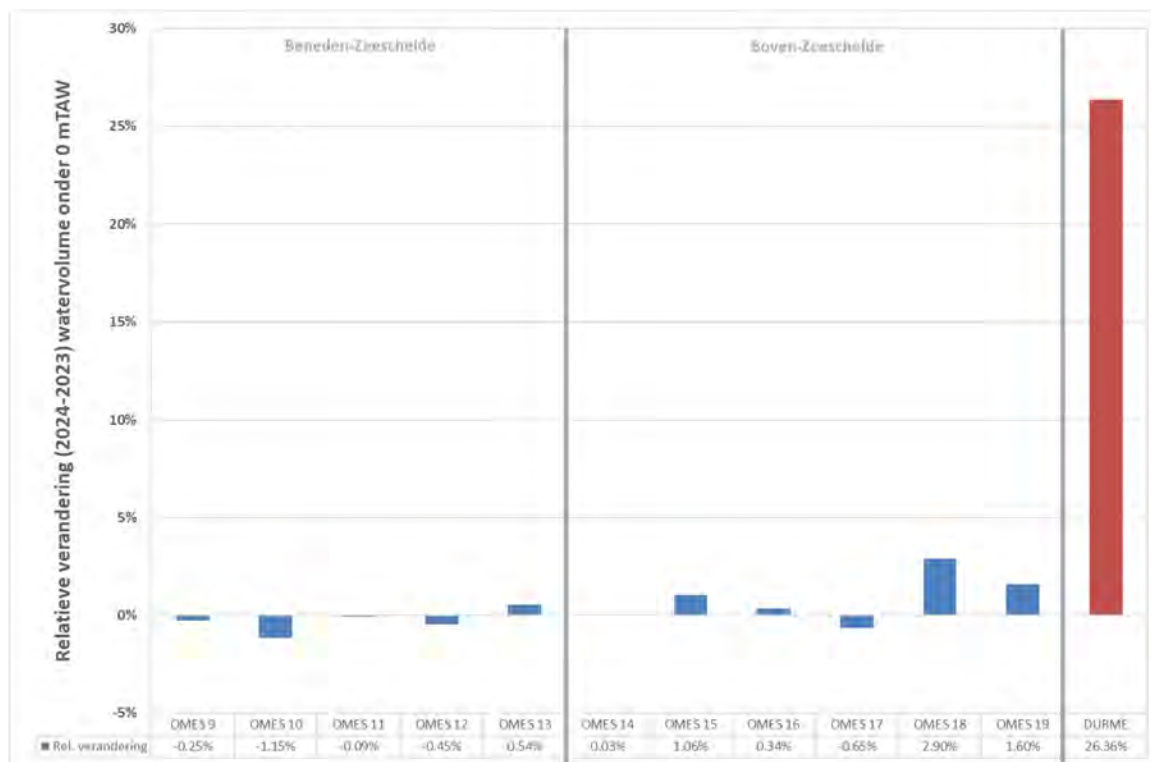
6.2.4 Hypsometrie

De hypsometrie is berekend voor de verschillende OMES-segmenten in de Beneden-Zeeschelde (Figuur 94) en de Boven-Zeeschelde (Figuur 95). De figuren tonen het watervolume onder de verschillende referentieniveaus (stap van 10 cm), waarbij eveneens de hypsometrie voor 2023 wordt getoond.

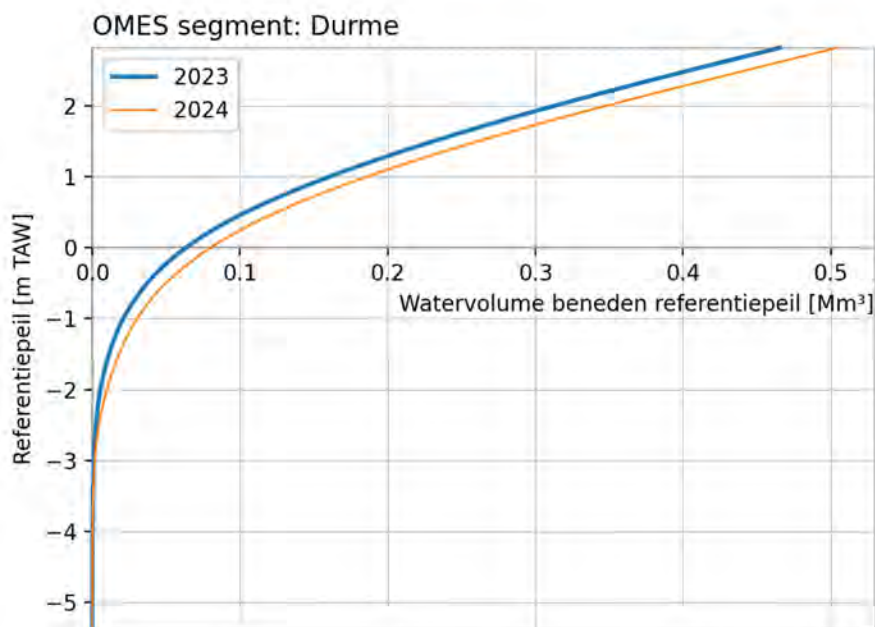
Voor alle segmenten kan er visueel bijna geen verschil vastgesteld worden tussen 2023 en 2024. Daarom wordt ook het watervolume beneden 0 mTAW voorgesteld (Figuur 92). Hieruit blijkt dat voor de Beneden-Zeeschelde de verschillen beperkt blijven. Segment 10 kent de grootste verandering: een volume vermindering van 1,15 % ($0,76 \text{ Mm}^3$).

In de Boven-Zeeschelde kennen de meeste segmenten (op segment 17 na) een beperkte toename (tot max. 2,9 % in OMES segment 18) van het volume onder 0 mTAW.

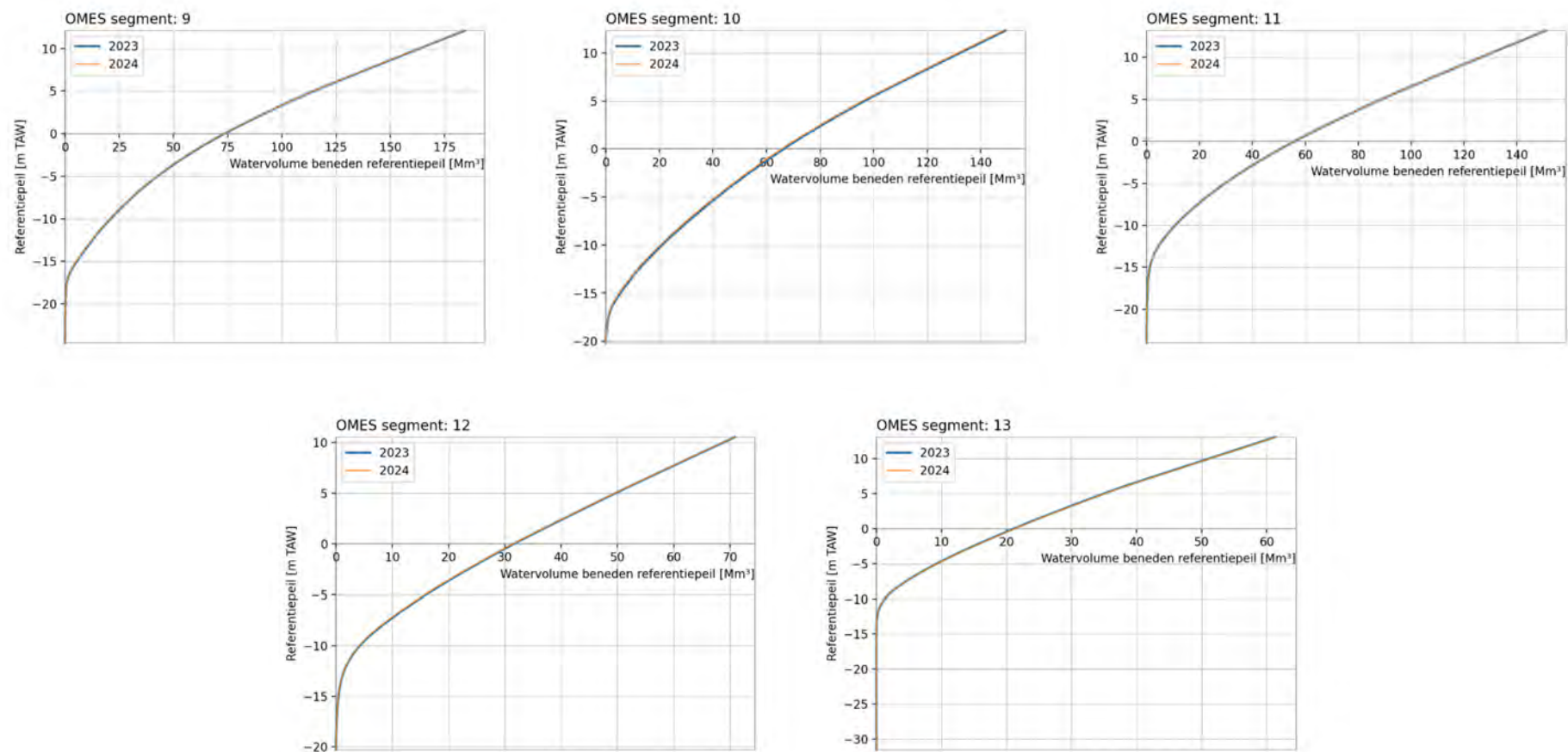
In de Durme wordt een opmerkelijke toename van 26 % vastgesteld. Uit de verschilkaart van de Durme (Figuur 132) blijkt voornamelijk een beperkte verdieping van 0 tot 1 m met in verhouding een veel beperkte gebied met sedimentatie van 0 tot 1 m. In Tielrode is er een kleine zone met een ernstige verdieping van 2 tot 5 m. Gezien de het beperkte volume onder 0 mTAW in de Durme ($0,08 \text{ Mm}^3$ in 2024) kunnen deze beperkte veranderingen wel een relatief grote impact hebben.



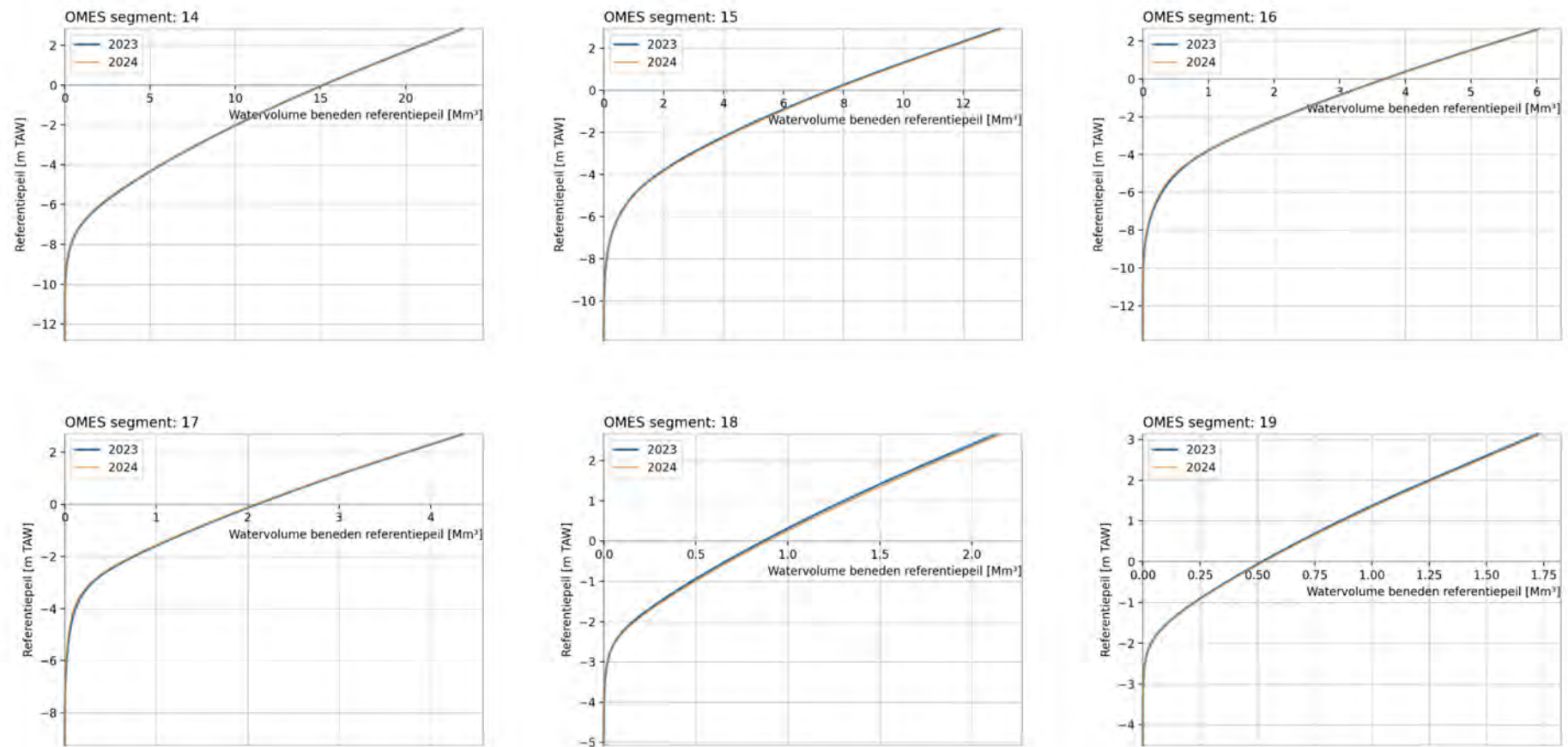
Figuur 92 – Relatieve verandering in watervolume onder 0 mTAW over periode 2023 – 2024 voor verschillende OMES-segmenten langsheen de Zeeschelde en de Durme.



Figuur 93 – Hypsometrie voor het OMES-segment Durme (blauw = 2023 | oranje = 2024)



Figuur 94 – Hypsometrie voor de OMES-segmenten (9 t.e.m. 13) in de Beneden-Zeeschelde (blauw = 2023 | oranje = 2024)



Figuur 95 – Hypsometrie voor de OMES-segmenten (14-19) in de Boven-Zeeschelde (blauw = 2023 | oranje = 2024)

7 PFAS-vrachten

In navolging van een eerste berekening (Plancke *et al.*, 2022) op vraag van de PFAS-opdrachthouder en de uitbreiding ervan in het MONEOS-jaarboek 2022, wordt hier opnieuw een inschatting gemaakt van de PFAS-vrachten in het Schelde-estuarium. De focus ligt hierbij op de vrachten voor 5 PFAS-stoffen, waarbij er zowel korte (C₄) als lange (C₈) ketens werden geselecteerd:

- Perfluorbutaanzuur (PFBA) [C₄F₇O₂]
- Perfluorbutaansulfonzuur (PFBS) [C₄F₉SO₃]
- Perfluorhexaanzuur (PFHxA) [C₆F₁₁O₂]
- Perfluoroctaanzuur (PFOA) [C₈F₁₅O₂]
- Perfluoroctaansulfonzuur (PFOS) [C₈F₁₇SO₃]

De berekening van jaarvrachten gebeurt conform de methode van de VrachtenApp (Deltares, 2016)::

$$PFAS_{jaarvracht} = \sum_n (Q_{dag} \times [PFAS_i^{meting}]) \times \frac{365 d}{n}$$

Met [PFAS_i] de concentratie van de PFAS-componenten, Q_{dag} het dagdebiet op de dag dat de PFAS-concentratie werd gemeten en n het aantal beschikbare metingen. Voor meer informatie wordt verwezen naar Plancke *et al.* (2022).

De meetlocaties, waarvoor er PFAS-metingen voorhand zijn verandert doorheen de jaren. In onderstaande tabel de locaties, waarvoor er in 2024 metingen beschikbaar zijn.

Tabel 21 – PFAS meetlocaties

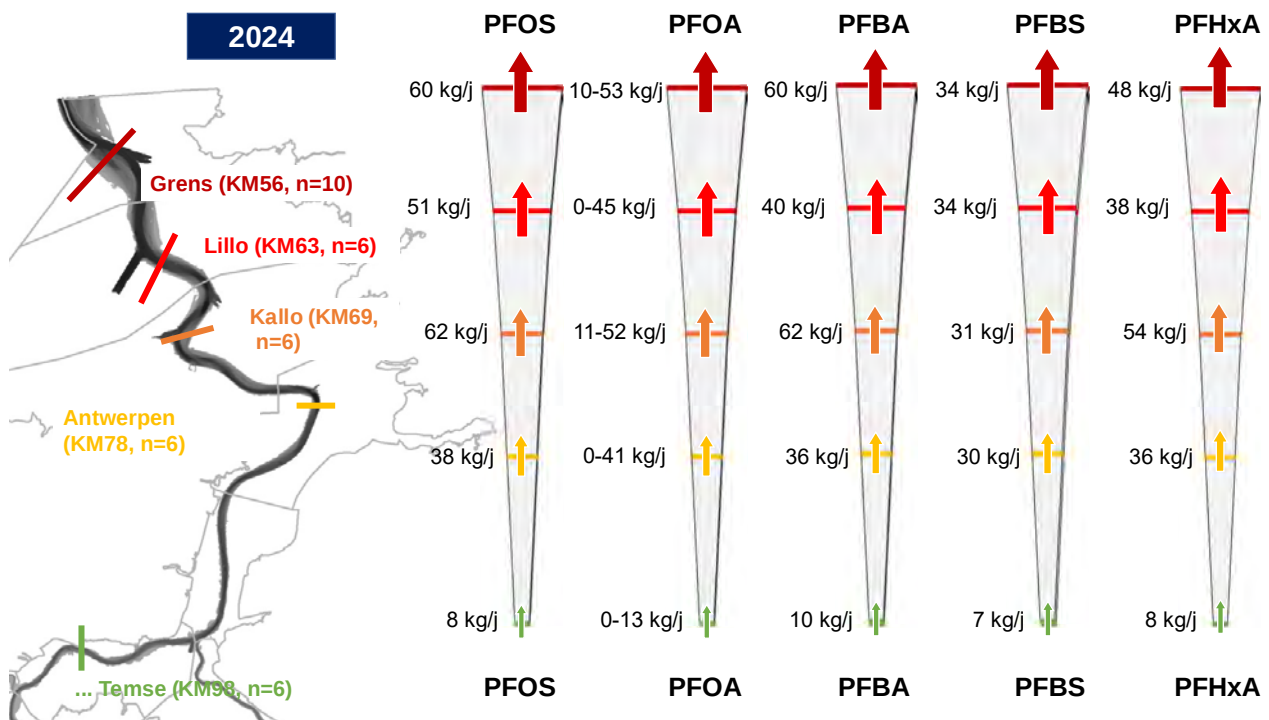
VMM id	Omschrijving VMM	Naam Moneos	Metingen in 2024?
OW154100	Zandvliet, grens Doel; vaargeul midden Schelde thv P boei	Zandvliet	ja
OW157000	Lillo; vaargeul thv Fort Liefkenshoek en Fort van Lillo	Lillo	ja
OW159000	Vaargeul; Scheldebocht t.h.v. de Kallosluis	Kallo	ja
OW160200	Vaargeul thv Steen	Antwerpen	Ja
OW162000	Kallebeekstraat, thv veerpont Hemiksem-Kruikeke (Bazel)	Hemiksem	Nee
OW162300	Vaargeul Hingene thv Rupelmonde	Rupelmonde	nee
OW162800	op dijk thv brug naar Temse	Temse	Ja
OW164000	FC: weg Hamme-Dendermonde, opw brug	Dendermonde	nee

Het aantal beschikbare meetgegevens voor 2024 wordt weergegeven in Tabel 22. Deze tabel bevat eveneens per parameter het aantal meetwaarden dat zich beneden de detectielimiet bevindt. Voor deze metingen wordt de concentratie gelijkgesteld aan de helft van de detectielimiet, identiek als in de eerdere berekening. Voor de parameter PFOA zijn er dusdanig veel stalen onder de detectiedrempel, dat hiervoor deze methodiek niet werd aangehouden. Voor PFOA wordt gewerkt met enerzijds een minimum (i.e. 0) en anderzijds een maximum (i.e. de detectiedrempel).

Figuur 96 bevat de jaarvrachten voor 2024 voor de verschillende PFAS-componenten. Voor de vijf geobserveerde PFAS-componenten is er een toename van de vracht van stroomopwaarts naar stroomafwaarts. Deze 5 componenten vertonen min of meer dezelfde evolutie doorheen het stroomgebied. Onder voorbehoud van de grote onzekerheid van de gebruikte extrapolatietechniek is het duidelijk dat de PFOS en PFBS fluxen gevoelig zijn afgenomen t.o.v. 2023.

Tabel 22 – Overzicht beschikbare meetgegevens PFAS-concentraties in 2024
metingen (waarvan # onder detectielimiet)

Locatie	Debiet	PFBA	PFBS	PFHxA	PFOS	PFOA
Zandvliet	B-NL-grens	10 (4)	10 (2)	10 (0)	10 (0)	10 (8)
Lillo	B-NL-grens	6 (3)	6 (1)	6 (0)	6 (0)	6 (6)
Kallo	½ Beneden-Zeeschelde + ½ B-NL-grens	6 (2)	6 (2)	6 (0)	6 (0)	6 (5)
Antwerpen	½ Beneden-Zeeschelde + ½ B-NL-grens	6 (3)	6 (2)	6 (0)	6 (1)	6 (6)
Temse	Beneden-Zeeschelde opwaarts Rupel	6 (3)	6 (2)	6 (3)	6 (2)	6 (6)



Figuur 96 – PFAS-vrachten in de Zeeschelde voor het jaar 2024.

8 Referenties

- Agentschap voor Maritieme Dienstverlening en Kust. Afdeling Kust. Vlaamse Hydrografie.** (2023). Getijtafels 2024 voor Nieuwpoort, Oostende, Zeebrugge, Vlissingen, Prosperpolder, Antwerpen en Wintam. IVA Maritieme Dienstverlening en Kust: Brussel
- Barneveld, H.J.; Nicolai, R.P.; Boudewijn, T.J.; de Jong, J.W.; Didderen, K.; van de Haterd, R.J.W.; Van de Moortel, I.; Velez, C.** (2018). Evaluatierapport T2015-rapportage Schelde-estuarium: Ielystad. 428 pp.
- Brackx, M.; Van De Moortel, I.; Vandenbruwaene, W.; Vereecken, H.; Plancke, Y.; Deschamps, M.; Mostaert, F.** (2019). Validatie fysische parameters: Verwerking EWI-campagnes periode 2012-2017. Versie 3.0. *WL Rapporten*, PA025_15. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=313923>
- De Boeck, K.; Van Hoestenbergh, T.; Vanlierde, E.; Deschamps, M.; Verwaest, T.; Mostaert, F.** (2014). Saliniteit – chloriniteit – chlorositeit: relaties in gebruik in zeewater en in de Beneden-Zeeschelde. *WL Rapporten*, 12_076. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen
- Deltares.** (2016). Aanvoer rivieren buitenland. 10 pp.
- Depreiter, D.; Cleveringa, J.; van der Laan, T.; Maris, T.; Ysebaert, T.; Wijnhoven, S.** (2014). T2009-rapport Schelde-estuarium. 522 + 2 bijlagen pp. pp.
- Fremau, M.** (2019). Kalibratie van een optisch indirect meettoestel voor het meten van sedimenttransport in een fysisch model. MSc thesis. Universiteit Antwerpen: Antwerpen
- Gensen, M.; Nicolai, R.; Van de Moortel, I.; Thant, S.; Michielsen, S.; Messens, F.; Boudewijn, T.; de Jong, J.; Middelveld, R.P.; van der Jagt, H.; Van Echelpoel, W.; Bruneel, S.** (2023). Evaluatierapport. T2021-rapportage Schelde-estuarium. Antea Group: Nederland/België
- Hydrologisch Informatiecentrum.** (2024). Scheldeflits 2024 - 01: Hoogwater 15 januari 2024. 6 pp.
- Koninklijk Meteorologisch Instituut.** (2025). Klimatologisch jaaroverzicht: Jaar 2024. 1–14 pp. Available at: www.meteo.be
- Maris, T.; Baeten, S.; Van den Neucker, T.; van den Broeck, T.; Meire, P.** (2020). OMES rapport 2019 Intergetijdengebieden: Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. *Report Ecosystem Management Research Group ECOBE*, 020-R266. Universiteit Antwerpen: Antwerpen
- Maris, T.; Bruens, A.; Duren, L. van; Vroom, J.; Holzhauer, H.; Jonge, M. De; Van Damme, S.; Nolte, A.; Kuijper, K.; Taal, M.; Jeuken, C.; Kromkamp, J.; Van Wesenbeeck, B.; Ryckegem, G. Van; Bergh, E. Van den; Wijnhoven, S.; Meire, P.** (2014). Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium - Update 2014. 356 pp.
- Meire, D.; Vandenbruwaene, W.; De Bruyne, L.; Thant, S.; Vereecken, H.; Claeys, S.; Deschamps, M.** (2022). Bepaling saliniteit op basis van conductiviteits- en temperatuursmetingen: rekenmethodiek en gevoeligheidsanalyse. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 17_119_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <https://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=352724>
- Plancke, Y.; Bertels, J.; Michielsen, S.; Thant, S.; van den Berg, M.; Meire, D.; Vereecken, H.** (2023). Monitoring Effecten Ontwikkelingsschets (MONEOS) – Jaarboek monitoring 2022: data rapportage monitoring waterbeweging en fysische parameters in Zeeschelde en bijrivieren. Versie 4.0. *WL Rapporten*, PA047_12. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <https://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=367833>
- Plancke, Y.; De Maerschalck, B.; Mostaert, F.** (2021a). Wachtsteiger Ketelplaat: deelrapport 1. Morfologische ontwikkelingen. Versie 3.0. *WL Rapporten*, 21_002_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

Available at: <https://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=345344>

Plancke, Y.; Schramkowski, G.; Mostaert, F. (2019). Harmonische analyse van het getij: deelrapport 1. Bepaling van harmonische componenten voor getijstations in de Zeeschelde. Versie 3.0. *WL Rapporten*, 18_108_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=312099>

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. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=291098>

Plancke, Y.; Vanhooren, J.; De Maerschallck, B.; Gabriels, W. (2022). PFAS: inschatting PFAS-vrachten in de Zeeschelde. Versie 3.0. *WL Rapporten*, 22_079_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <https://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=359689>

Plancke, Y.; Vanlede, J.; Meire, D.; Mostaert, F. (2021b). Slibhuishouding in het Schelde-estuarium: data-analyse. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 20_061_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=336667>

Plancke, Y.; Vereecken, H.; Vanlede, J.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2014). Slibbalans-Zeeschelde: deelrapport 5. Metingen halftij-eb Boven-Zeeschelde 2013. *WL Rapporten*, 00_029. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Rijkswaterstaat Directoraat-generaal; Vlaamse Gemeenschap. (2001). Langetermijnvisie Schelde-estuarium

Schrijver, M.; Plancke, Y. (2008). Uitvoeringsplan MONEOS-T 2008 - 2018. Rijkswaterstaat Zeeland/Vlaamse Overheid. Departement voor Mobiliteit en Openbare Werken: Middelburg. 44 pp.

Spriet, A. (2025a). Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu (OMES) Deelrapport 1.2: Stroom- en sedimentmetingen ter hoogte van Kruikeke (Beneden-Zeeschelde) in mei 2024. 320 pp.

Spriet, A. (2025b). Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu (OMES) Deelrapport 1.2: Stroom- en sedimentmetingen ter hoogte van Liefkenshoek (Beneden-Zeeschelde) in mei 2024. 278 pp.

Spriet, A. (2025c). Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu (OMES) Deelrapport 1.3: Stroom- en sedimentmetingen ter hoogte van Melle (Boven-Zeeschelde) in juni 2024. 875 pp.

Spriet, A. (2025d). Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu (OMES) Deelrapport 1.4: Stroom- en sedimentmetingen ter hoogte van Schellebelle (Boven-Zeeschelde) in juni 2024. 751 pp.

Taverniers, E.; Plancke, Y.; Mostaert, F. (2013). MONEOS - jaarboek monitoring WL - Basisboek: overzicht monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals door WL in het Zeescheldebekken gemeten - uitleggend basisboek met algemene situering, methodologie en achtergrond. *WL Rapporten*, 12_070. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

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. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=323486>

Vandenbruwaene, W.; Hertoghs, R.; Meire, D.; Vereecken, H.; Deschamps, M.; Mostaert, F. (2019). Optimalisatie monitoring Zeeschelde: modernisering getijmeetnet en kwaliteitscontrole. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 14_138_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=311175>

Vandenbruwaene, W.; Stark, J.; Plancke, Y.; Mostaert, F. (2020). Agenda voor de Toekomst – Historische evolutie getij en morfologie Schelde estuarium: deelrapport 5. Synthese. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 14_147_5. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=322528>

Vandenbruwaene, W.; Vanlede, J.; Plancke, Y.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2016). Slibbalans Zeeschelde: deelrapport 4. Historische evolutie SPM. versie 6.0. *WL Rapporten*, 00_029_4. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. 74 + 4 p. bijlagen pp.

Vanlierde, E.; Cornet, E.; Vereycken, K.; Taverniers, E.; Deschamps, M.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2014). Methode berekening debieten in de Schelde: berekening debieten te Schelle, afwaarts Dendermonde en aan de Belgisch-Nederlandse grens. *WL Rapporten*, 12_077. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

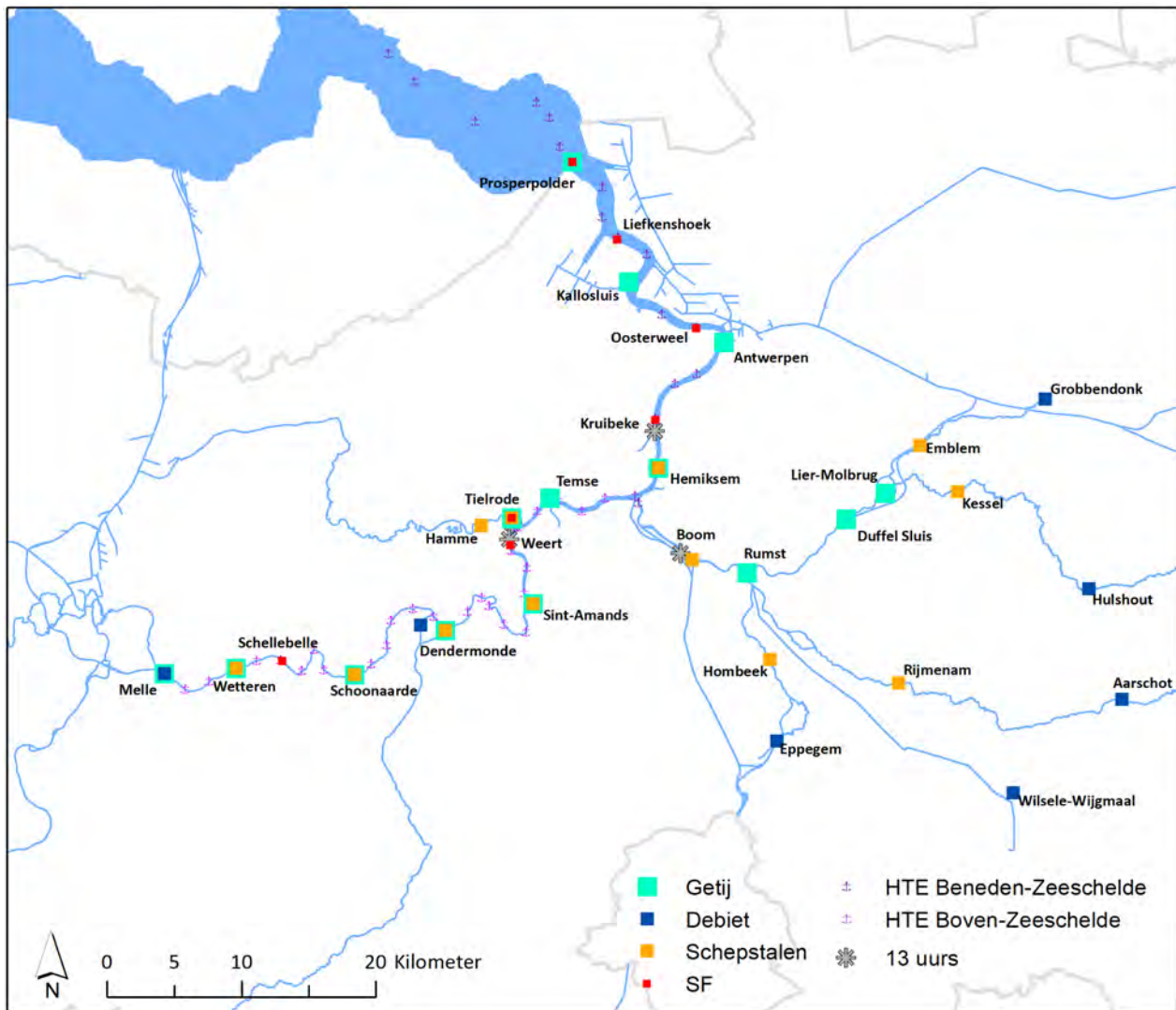
Vereecken, H.; Michielsen, S.; Deschamps, M. (2023). Evaluatie van de peilmeters in het gebied van het Schelde-estuarium (2011-2023): opmetingen referentieniveaus en validatie in de WISKI databank. Versie 4.0. *WL Rapporten*, PA024_5. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <https://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=365760>

Vlaamse Milieumaatschappij. (2021). Rapport sedimentmeetnet onbevaarbare waterlopen 2020. 46 pp.

Vos, G.; Van De Moortel, I.; Meire, D.; Claeys, S.; Plancke, Y.; Mostaert, F. (2019). Validatie fysische parameters: optimalisatie methodologie voor het bepalen van sedimentaanvoer naar het Schelde-estuarium. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 12_076_13. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <http://www.vliz.be/nl/open-marien-archief?module=ref&refid=305582>

Bijlage A: Meetlocaties MONEOS 2024

Figuur 97 geeft een overzicht van de meetlocaties die in het kader van MONEOS gerapporteerd worden.



Figuur 97 – Meetlocaties MONEOS 2024.

In Tabel 23 worden voor elke meetlocatie, per soort meting, de opgemeten parameters, toesteltype, type monitoring (continu/periodiek) en startdatum weergegeven.

Tabel 23 – Meetlocaties MONEOS 2024

Meetlocatie	Soort meting	Parameter	Toesteltype	Type monitoring	Start meting
Aarschot	Debiet	H	Radar Ott	Continu	1/01/1975
Dendermonde Appels	Debiet	Q	ADM	Continu	1/01/1971
Epegem	Debiet	H	Vega radar	Continu	19/12/1970
Grobbendonk	Debiet	H	Radar Ott	Continu	20/12/1980
Hulshout	Debiet	H	Radar Ott	Continu	29/12/1975
Melle	Debiet	Q	ADM	Continu	1/01/1971
Wilsele-Wijgmaal	Debiet	H	Vega radar	Continu	26/12/1974
Antwerpen	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1966
Dendermonde	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1966
Duffel Sluis	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1966
Hemiksem	Getij	W	Radar Ott	Continu	13/05/1966
Kallosluis	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1966
Lier-Molbrug	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1966
Melle	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1966
Prosperpolder	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1966
Schoonaarde	Getij	W	Radar Ott	Continu	31/08/1998
Sint-Amands	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1996
Temse	Getij	W	Druksonde Ott	Continu	30/04/1966
Tielrode	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1966
Wetteren Brug	Getij	W	Radar Ott	Continu	30/04/1996
Rumst	Getij	W	Radar Ott	Continu	24/10/2019
Hemiksem	SF	Cond, WT	CTD	Continu	28/07/2009
Klein-Willebroek	SF	Cond, Turb_NTU, WT	EXO	Continu	17/07/2018
Kruikeke	SF	Cond, Turb_NTU, WT	YSI	Continu	25/09/2015
Melle	SF	Cond, Turb_NTU, WT	YSI	Continu	12/01/2010
Oosterweel	SF	Cond, v, vDIR, Turb_NTU, WT	Aanderaa	Continu	4/01/2001
Prosperpolder	SF	Cond, WT	CTD	Continu	23/04/2003
Schellebelle	SF	Cond, Turb_NTU, WT	YSI/EXO (vanaf 22/11/2022)	Continu	15/12/2016
Tielrode	SF	Cond, Turb_NTU, WT	YSI (mobiel)	Continu	19/12/2017
Weert	SF	Cond, Turb_NTU, WT	YSI/EXO (vanaf 10/6/2022)	Continu	19/12/2017
Liefkenshoek-Veer	SF	Cond, Turb_NTU, WT	EXO	Continu	26/03/2019
Dendermonde	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	27/12/2005
Emblem	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	27/12/2005
Hamme	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	3/01/2006
Hemiksem	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	6/01/2020
Hombeek	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	28/12/2005
Kessel	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	27/12/2005
Klein Willebroek	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	30/07/2018
Melle	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	27/12/2005
Rijmenam	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	28/01/2002
Schoonaarde	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	27/12/2005

Meetlocatie	Soort meting	Parameter	Toesteltype	Type monitoring	Start meting
Sint-Amands	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	27/12/2005
Tielrode	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	3/01/2006
Wetteren	Schepstalen	SSC_Sch	Verzwaarde fles	Periodiek	27/12/2005
Betoncentrale Coeck	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/05/2015
Boei79	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Boei81A	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/07/2007
Boei85A	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	8/03/2010
Boei99	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Burcht	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/07/2007
Haven Doel	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/07/2007
Haven Kruiningen	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	22/03/2017
Hemiksem	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Kallosluis	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Kennedytunnel	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Kruibeke veer	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Liefkenshoek	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Loodsgebouw	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Oosterweel	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Ouden Doel	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Radartoren Waarde	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	22/03/2017
Rupelmonde	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Saeftinge	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Wintam veer	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	22/05/2015
Wrak Atlantide	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	22/03/2017
Zwijndrecht hoogspanningskabel	HTE (bez)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	20/06/2007
Appels opw veer	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
B132 opw Notelaer	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Baasrode veer	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Boelwerf	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Branst	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Buggenhout	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
De Cramp	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Dendermonde	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Dendersluis	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Durmemonding	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Kwatrecht	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Kwatrecht afw	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Lippenbroek	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	6/02/2014
Mariekerke veer	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Melle	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Moerzeke	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Schellebelle Kerk	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Schellebelle opw	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Schoonaarde afw brug	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013

Meetlocatie	Soort meting	Parameter	Toesteltype	Type monitoring	Start meting
Schoonaarde opw brug	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Sint-Amands opw dorp	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Steendorp	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Temsebrug	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Uitbergen bocht	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Uitbergen brug opw	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Vlassenbroek	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Wetteren	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Wichelen	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Wintam	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	12/09/2013
Zeel kasteeltje	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013
Zeel opw jachtclub	HTE (boz)	d, SSC_PompHTE	pompstalen HTE	Periodiek	11/09/2013

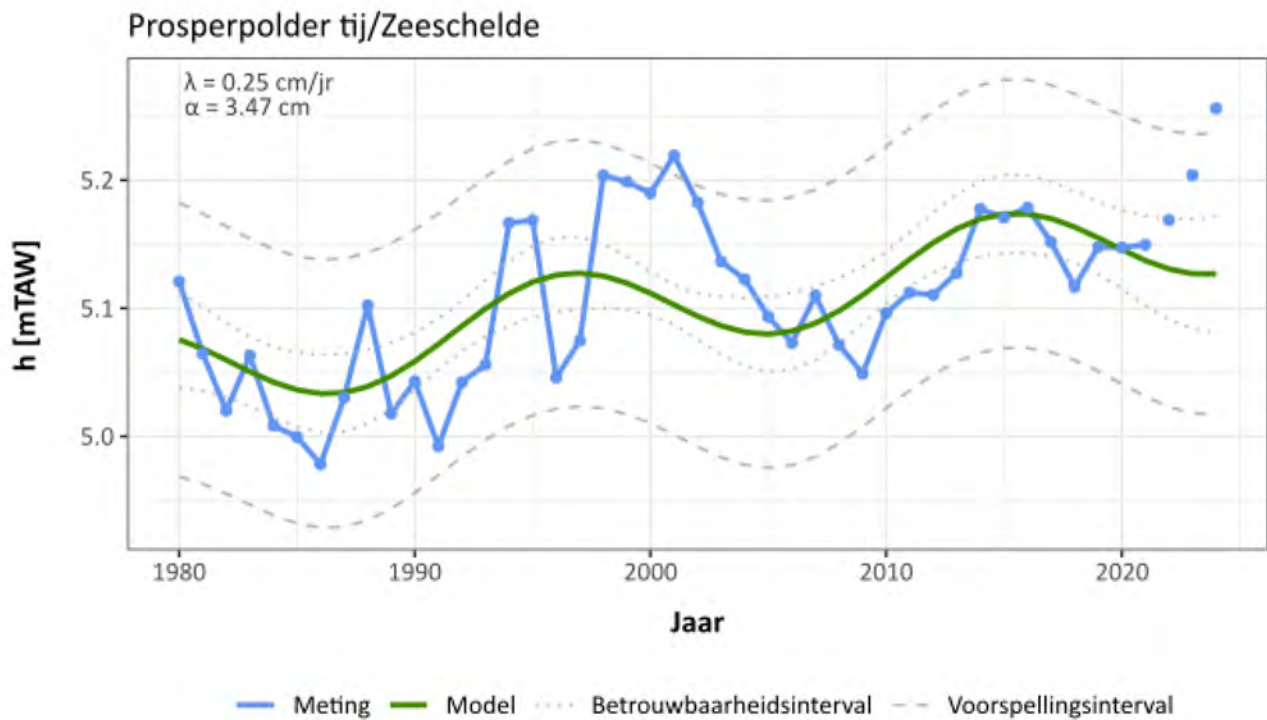
Bijlage B: Evoluties HW en LW

In onderstaande figuren worden de jaargemiddelde waarden gebruikt (blauw) om de langjarige trend (over de periode 1980-2021) te bepalen. De groene volle lijn geeft de regressielijn weer, terwijl de gestippelde grijze lijn het 95%-betrouwbaarheidsinterval weergeeft (dit komt overeen met de mate van nauwkeurigheid van de schatting van de regressieparameters). De grijze gestreepte lijn geeft het 95%-voorspellingsinterval weer (hierbij wordt tevens rekening gehouden met de variabiliteit van de hoog- of laagwaters). De regressielijn, betrouwbaarheids- en voorspellingsintervallen zijn bepaald op basis van de jaargemiddelde hoog- en laagwaters van 1980 tot en met 2021. In 2013 zijn de peillatten opnieuw ingemeten en werd er vanaf 2011 een correctie doorgevoerd. Meer informatie hieromtrent is terug te vinden in Vandenbruwaene *et al.* (2019). Uit datzelfde rapport blijkt dat het opnemen van de peilschaalcorrectie weinig invloed heeft op de trendanalyse in Antwerpen. In februari 2023 is er op een aantal locaties een bijstelling uitgevoerd o.b.v. de resultaten van een nieuwe en nauwkeurigere hoogtemeting van het referentiepunt voor de ijkingsmetingen. Voor uitgebreidere info omtrent deze ingrepen wordt er verwezen naar Vereecken *et al.* (2023).

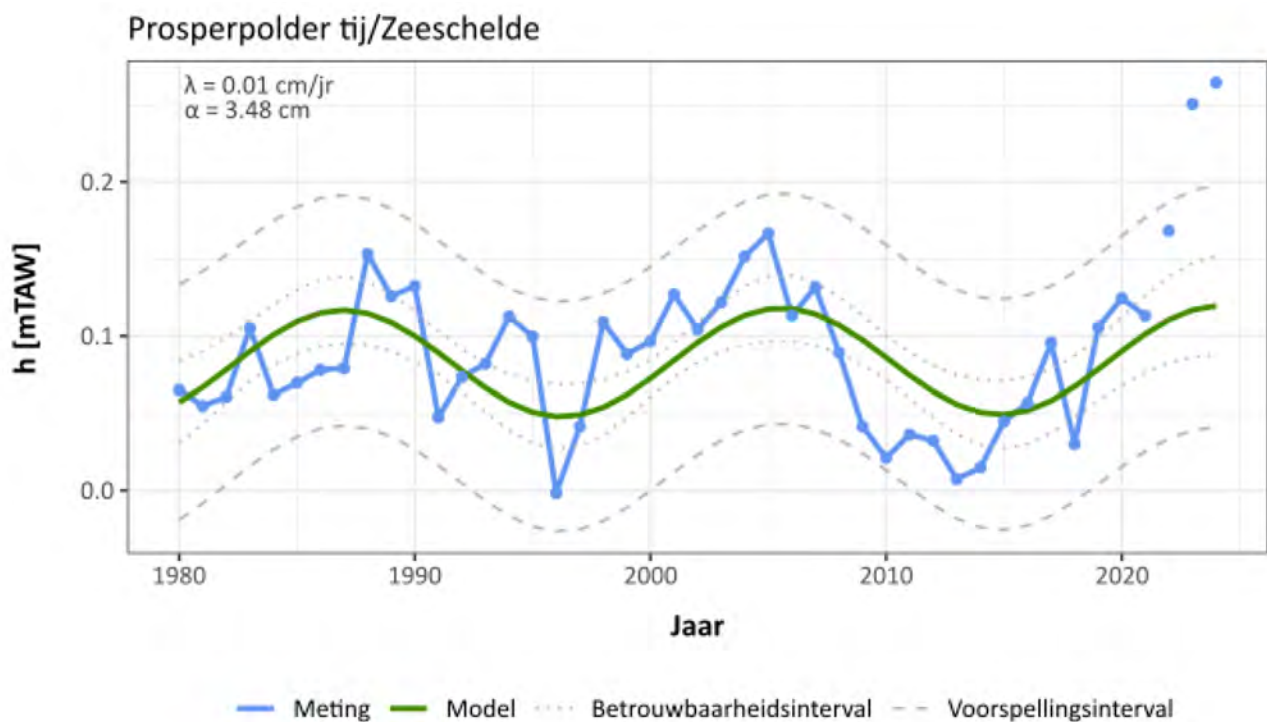
Figuur 98 tot en met Figuur 105 presenteren de resultaten voor Prosperpolder, Temse, Dendermonde en Wetteren voor hoog- en laagwater. In Tabel 24 wordt de jaarlijkse lineaire evolutie voor hoog- en laagwater weergegeven, berekend over periode 1980-2021. Voor meer informatie over de trendlijnbepaling wordt verwezen naar het MONEOS-rapport 2016 (Plancke *et al.*, 2017).

Tabel 24 – Jaarlijkse lineaire evolutie van de hoog- en laagwaters (1980-2023).

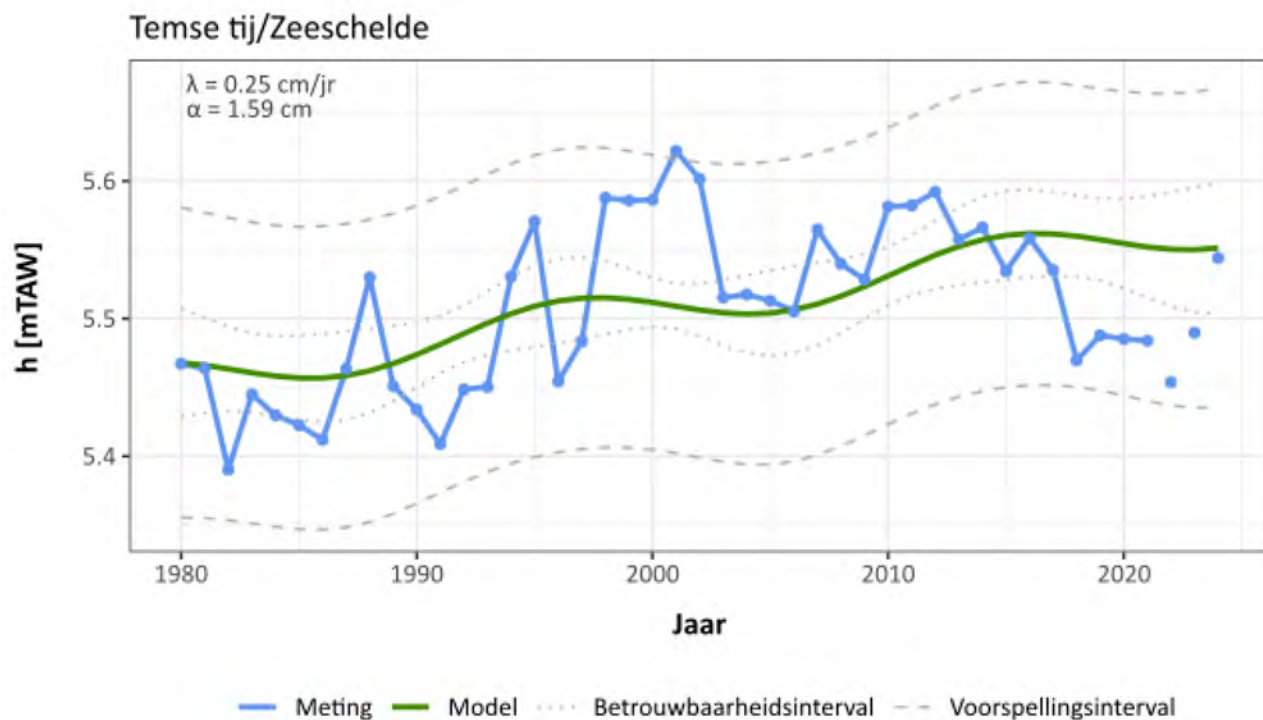
Locatie	Jaarlijkse evolutie (cm/jaar)	
	HW	LW
Prosperpolder	0,25	0,01
Antwerpen	0,14	-0,06
Temse	0,25	-0,12
Dendermonde	0,29	-0,79
Wetteren	0,21	-1,20



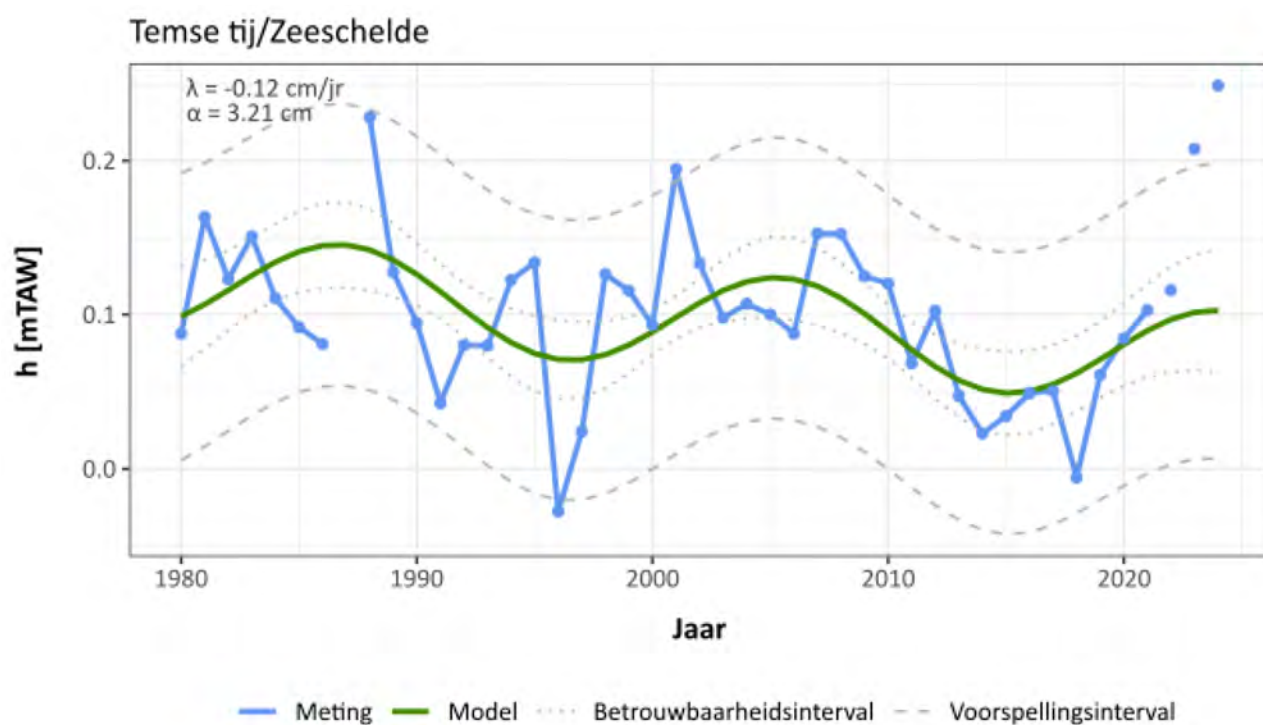
Figuur 98 – Trend jaargemiddeld hoogwater te Prosperpolder bepaald over de periode 1980-2024.



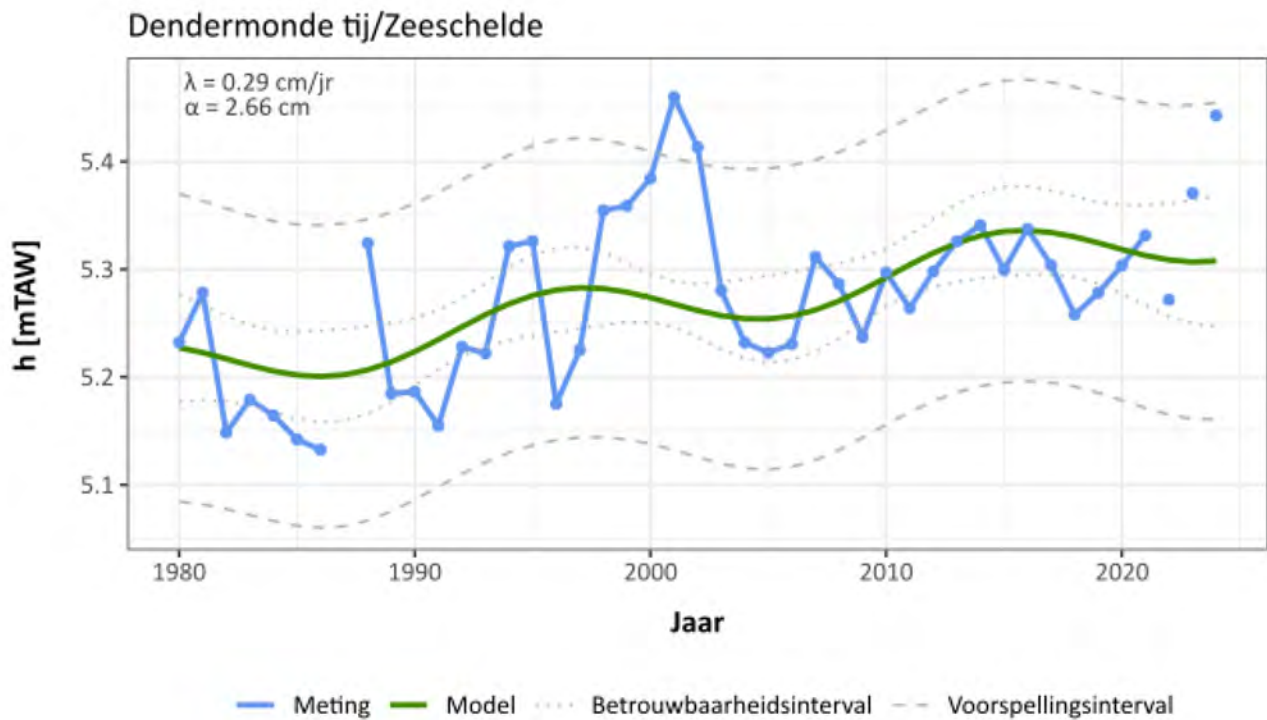
Figuur 99 – Trend jaargemiddeld laagwater te Prosperpolder bepaald over de periode 1980-2024.



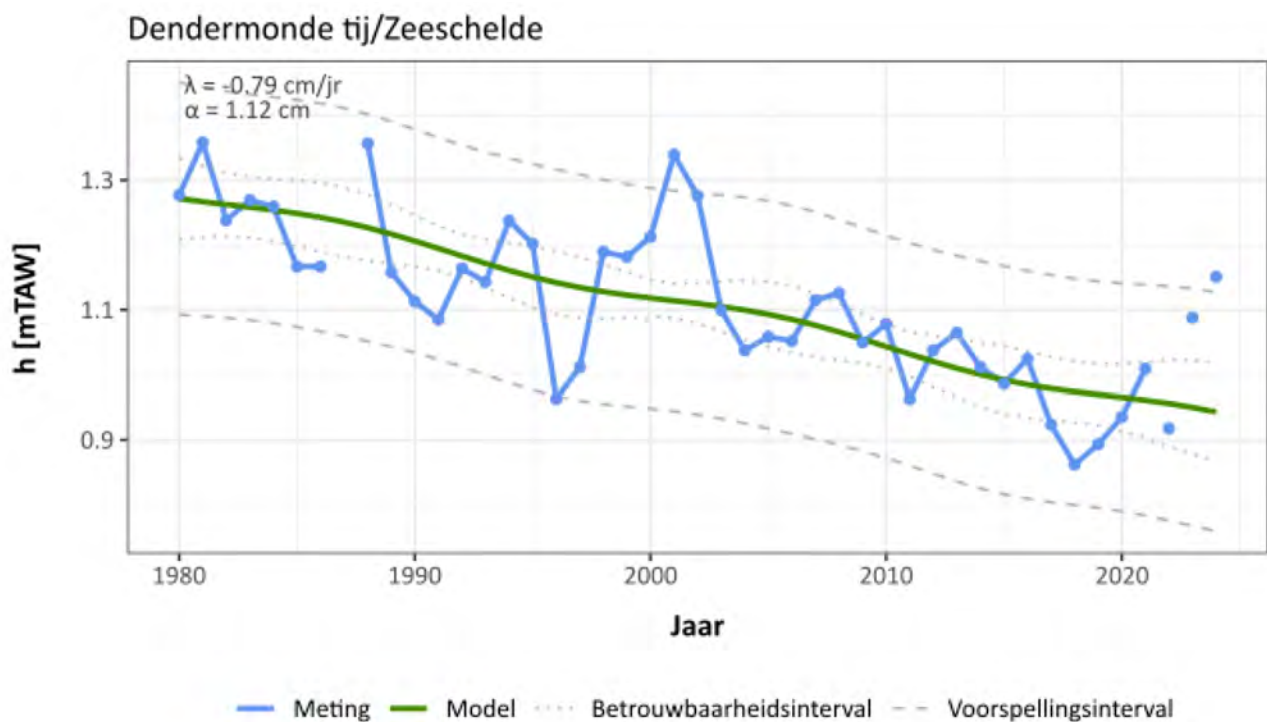
Figuur 100 – Trend jaargemiddeld hoogwater te Temse bepaald over de periode 1980-2024.



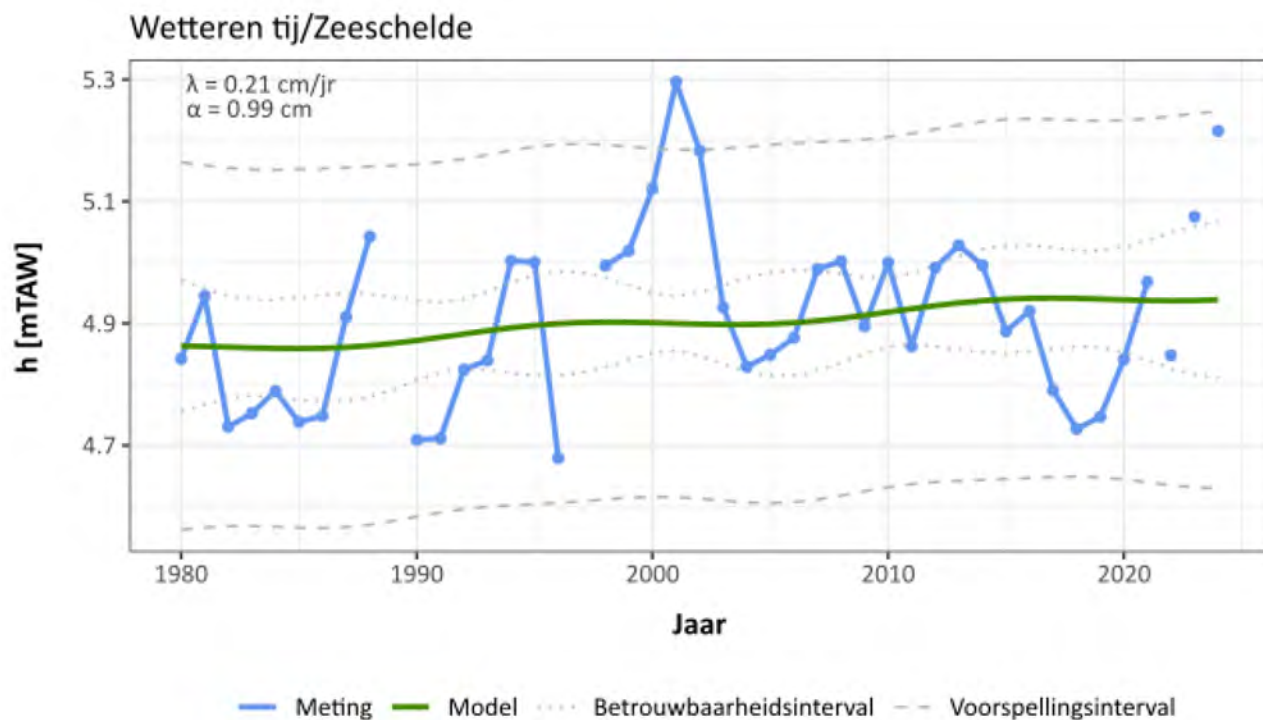
Figuur 101 – Trend jaargemiddeld laagwater te Temse bepaald over de periode 1980-2024.



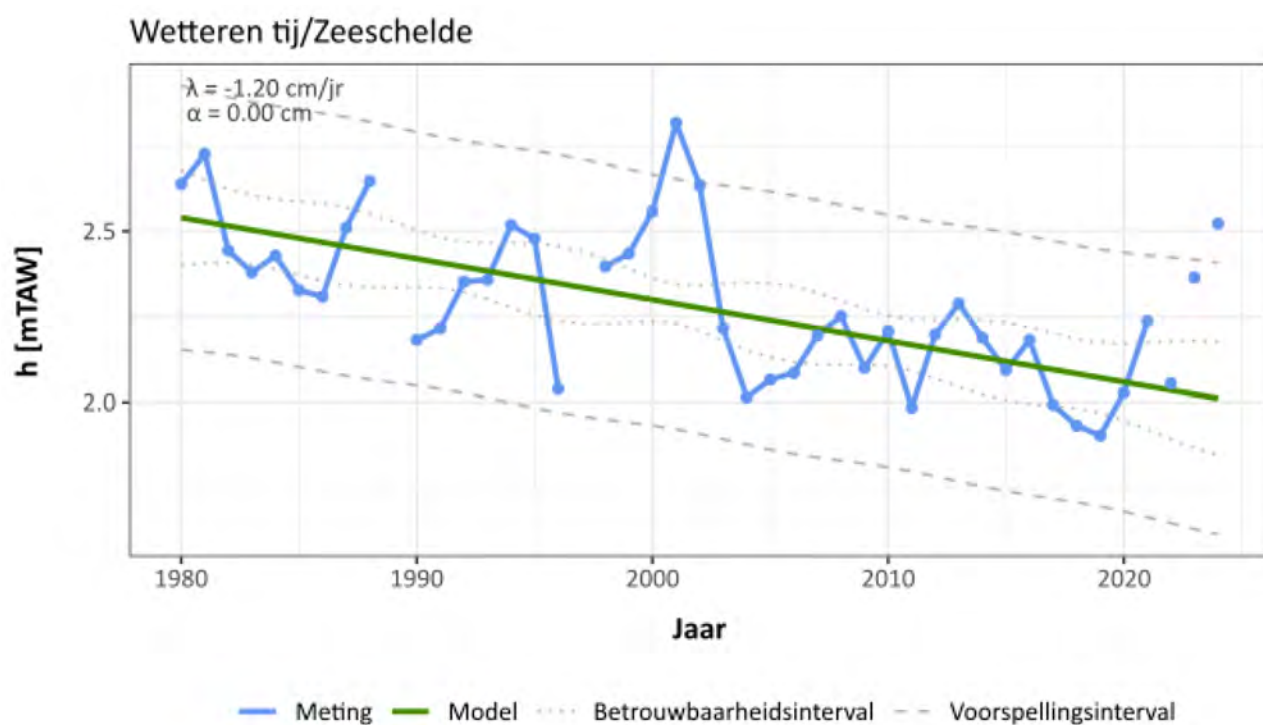
Figuur 102 – Trend jaargemiddeld hoogwater te Dendermonde bepaald over de periode 1980-2024.



Figuur 103 –Trend jaargemiddeld laagwater te Dendermonde bepaald over de periode 1980-2024.



Figuur 104 –Trend jaargemiddeld hoogwater te Wetteren bepaald over de periode 1980-2024.



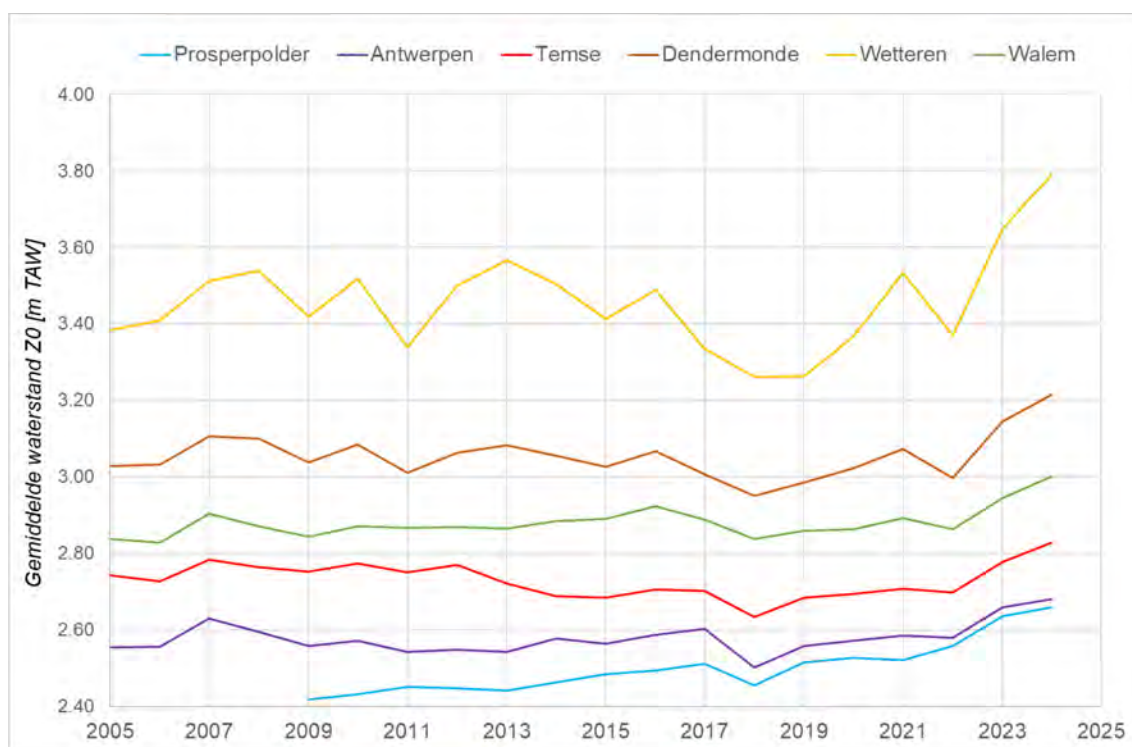
Figuur 105 –Trend jaargemiddeld laagwater te Wetteren bepaald over de periode 1980-2024.

Bijlage C: Harmonische componenten

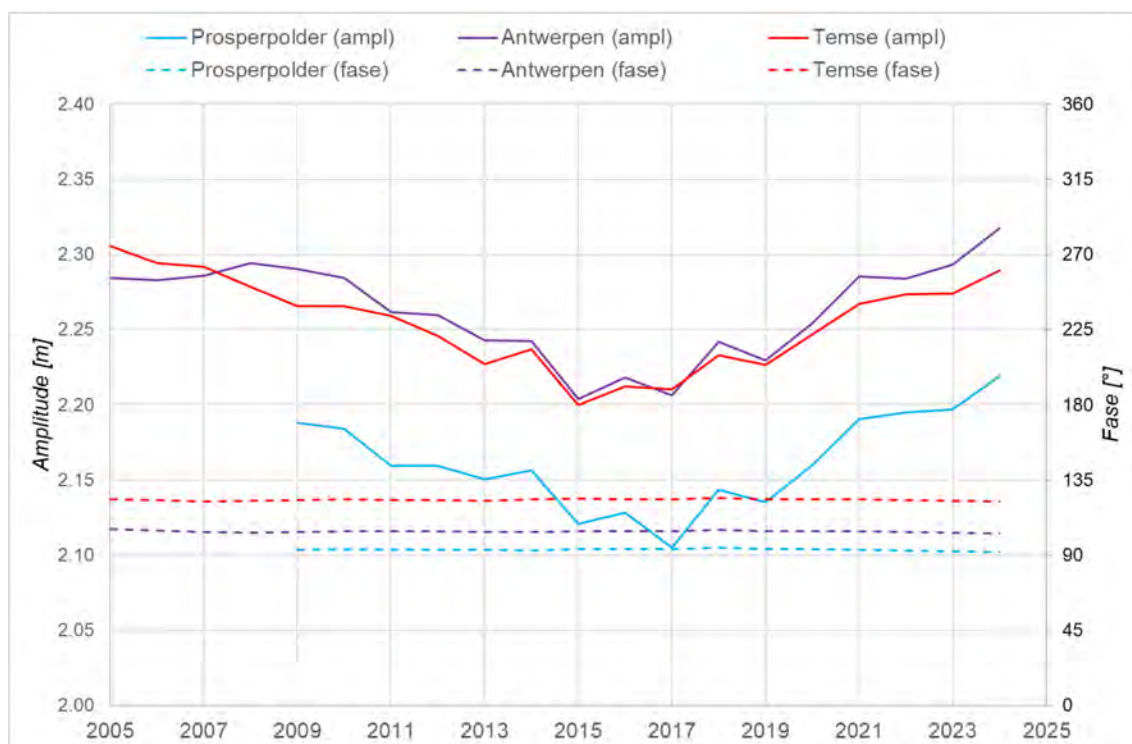
In het kader van de Evaluatiemethodiek voor het beoordelen van de ontwikkelingen van het fysisch systeem van het Schelde-estuarium, worden harmonische getijcomponenten als verklarende parameter beschouwd (Maris *et al.* 2014). Voor de Westerschelde worden deze door Rijkswaterstaat systematisch berekend, voor de Zeeschelde zijn deze toen niet berekend. Daarom is een methode opgesteld voor de bepaling van harmonische componenten voor getijstations in de Zeeschelde (Plancke *et al.*, 2019). De harmonische getijcomponenten worden bepaald voor 6 getijposten, verspreid langs de Zeeschelde (Prosperpolder, Antwerpen-Loodsgebouw, Temse, Dendermonde, Wetteren/Wetteren Brug) en de Rupel (Walem/Rumst).

Vanaf meetjaar 2018 worden de harmonische componenten voor deze stations jaarlijks in het MONEOS-jaarboek gerapporteerd. Er is geopteerd om louter de belangrijkste componenten (M2 en M4) en de gemiddelde waterstand (Z0) te rapporteren (Plancke *et al.*, 2019). M2 is het dubbeldaags maansgetij (periode 12 uur 25 minuten) en M4 de viermaaldaagse component van het maansgetij (periode 6 uur 12,5 minuten).

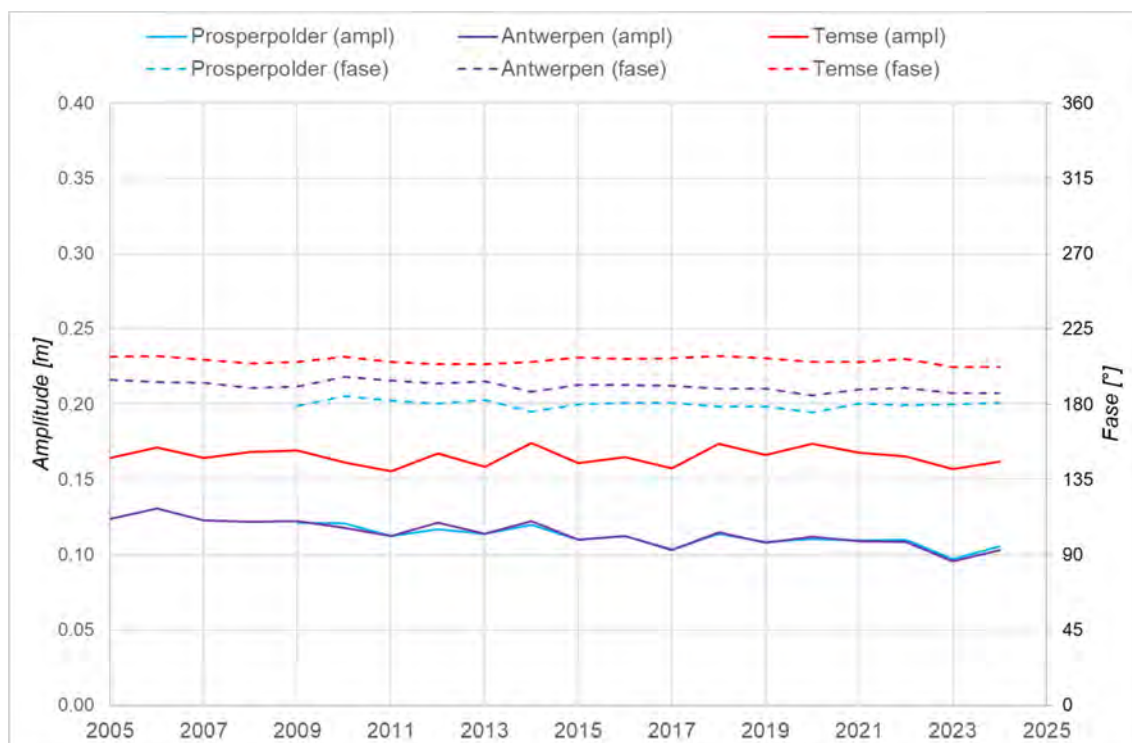
In onderstaande figuren wordt de evolutie van de gemiddelde waterstand Z0, de fase (verschuiving t.o.v. Vlissingen) en de amplitude van de M2- en M4-componenten weergegeven over de periode 2005 (i.e. start beschikbaarheid continue digitale gegevens) tot en met 2024 (Figuur 106 tot Figuur 110).



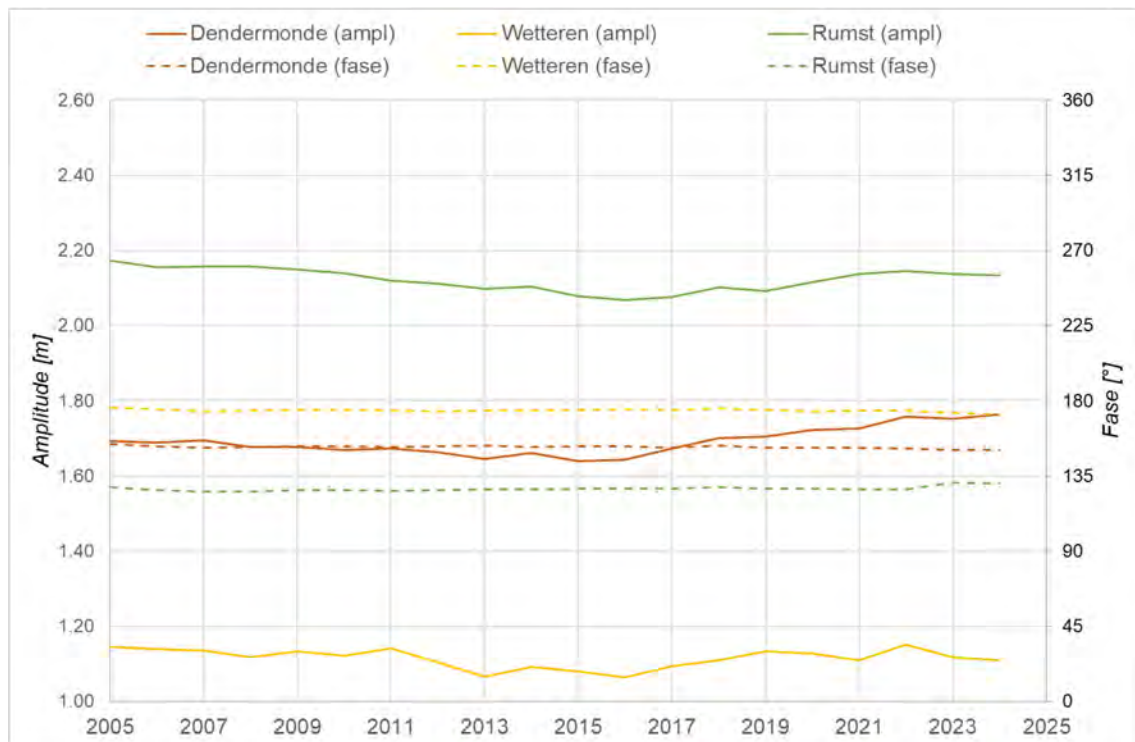
Figuur 106 – Evolutie in de tijd van de gemiddelde waterstand Z0.



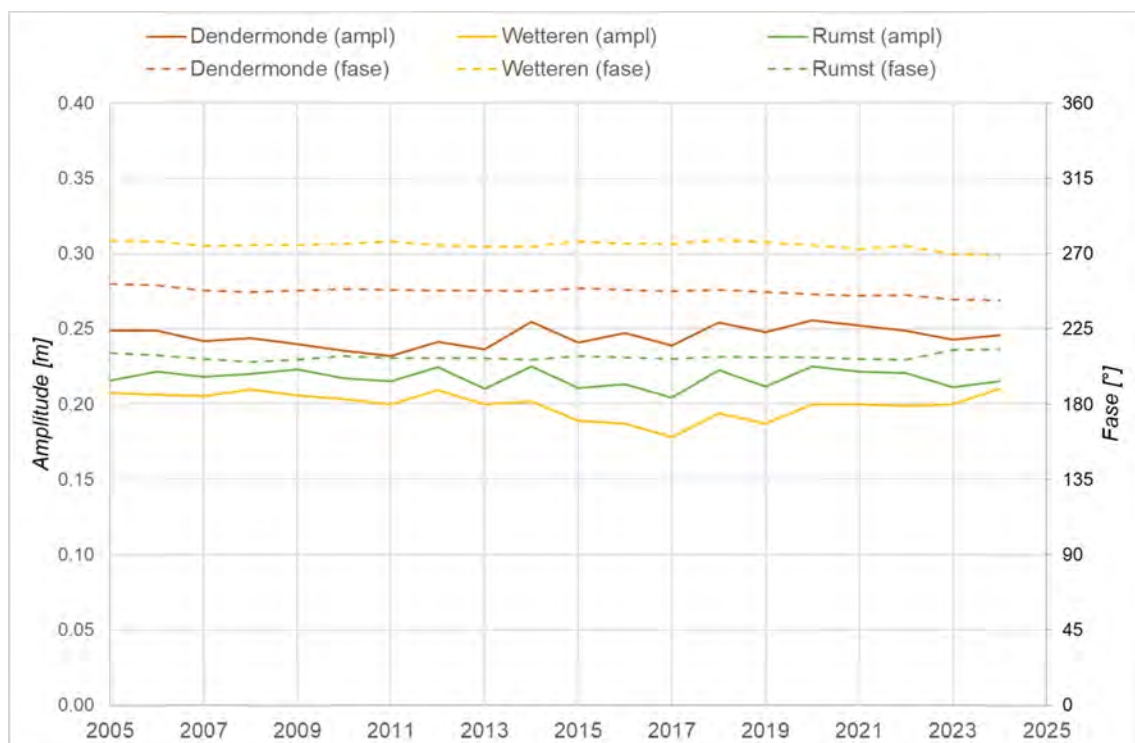
Figuur 107 – Evolutie in de tijd van de amplitude en fase van de M2-component (afwaartse posten).



Figuur 108 – Evolutie in de tijd van de amplitude en fase van de M4-component (afwaartse posten).



Figuur 109 – Evolutie in de tijd van de amplitude en fase van de M2-component (opwaartse posten).



Figuur 110 – Evolutie in de tijd van de amplitude en fase van de M4-component (opwaartse posten).

Bijlage D: Overzicht jaarstatistieken gemiddelde watertemperatuur en saliniteit

Tabel 25 – Overzicht jaarstatistiek (2024, gemiddelde en percentielen) van de gemiddelde temperatuur (°C) tijdens KHW en KLW voor de verschillende meetstations.

Station	Getijfase	% geschikte data	Gemiddelde gemiddeldes ± SD	min gem.	p25 gem.	p50 gem.	p75 gem.	max gem.
Prosperpolder	KHW	98,9	14,1 ± 5,3	4,4	9,1	14,1	18,9	23,4
Prosperpolder	KLW	97,6	14,7 ± 5,3	4,8	9,5	14,6	19,5	24,2
Liefkenshoek Veer	KHW	94,9	14,7 ± 5,3	5,0	9,6	15	19,5	23,9
Liefkenshoek Veer	KLW	94,9	14,5 ± 5,5	4,2	9,3	14,8	19,5	23,9
Oosterweel-Boven	KHW	98,9	14,4 ± 5,4	4,2	9,2	14,5	19,5	23,9
Oosterweel-Boven	KLW	99,2	14,1 ± 5,5	3,0	8,9	14,0	18,5	23,9
Kruikeke	KHW	99,6	14,1 ± 5,6	3,0	8,8	14,2	18,9	23,9
Kruikeke	KLW	99,6	14,0 ± 5,6	2,6	8,8	14,0	18,2	24,0
Hemiksem	KHW	96	13,9 ± 5,6	2,8	8,8	13,9	18,4	23,7
Hemiksem	KLW	95,9	13,7 ± 5,4	2,2	8,9	13,6	17,8	23,8
Weert	KHW	93,4	14,0 ± 5,6	2,6	8,9	14,0	18,2	24,2
Weert	KLW	93,2	14,1 ± 5,8	2,4	9,0	14,0	18,6	24,8
Schellebelle	KHW	99,6	14,2 ± 5,7	2,5	9,0	14,1	18,5	24,5
Schellebelle	KLW	99,4	14,1 ± 5,7	2,5	9,0	14,2	18,4	24,7
Melle	KHW	98	14,1 ± 5,7	2,6	9,0	14,1	18,4	24,5
Melle	KLW	98,2	14,1 ± 5,7	2,6	9,1	14,1	18,4	24,7
Klein Willebroek	KHW	88,7	14,0 ± 5,7	2,8	8,9	13,9	18,6	23,9
Klein Willebroek	KLW	88,1	13,7 ± 5,3	2,1	9,3	13,6	17,9	23,7

Tabel 26 – Overzicht jaarstatistiek (2024, gemiddelde en percentielen) van de gemiddelde saliniteit (PSU) tijdens KHW en KLW voor de verschillende meetstations.

Station	Getijfase	% geschikte data	Gemiddelde gemiddeldes $\pm$ SD	min gem.	p25 gem.	p50 gem.	p75 gem.	max gem.
Prosperpolder	KHW	98,9	8,6 $\pm$ 3,5	1,4	5,8	8,0	12,1	14,3
Prosperpolder	KLW	97,2	6,1 $\pm$ 3,1	0,8	3,6	5,4	9,4	12,2
Liefkenshoek Veer	KHW	91,1	7,0 $\pm$ 3,6	0,7	3,9	6,6	10,7	13,1
Liefkenshoek Veer	KLW	91,2	4,3 $\pm$ 3	0,3	1,8	3,5	7,2	10,6
Oosterweel-Boven	KHW	98,9	4,2 $\pm$ 2,8	0,2	1,8	3,5	6,8	9,6
Oosterweel-Boven	KLW	99,2	0,6 $\pm$ 0,5	0,1	0,3	0,4	0,9	3,1
Kruike	KHW	99,6	1,4 $\pm$ 1,2	0,2	0,5	0,8	2,0	5,4
Kruike	KLW	99,6	0,5 $\pm$ 0,2	0,2	0,4	0,4	0,6	1,1
Hemiksem	KHW	96,0	0,8 $\pm$ 0,7	0,2	0,4	0,5	1,1	3,2
Hemiksem	KLW	95,9	0,4 $\pm$ 0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,7
Weert	KHW	93,2	0,4 $\pm$ 0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,8
Weert	KLW	92,7	0,4 $\pm$ 0	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5
Schellebelle	KHW	99,4	0,4 $\pm$ 0	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Schellebelle	KLW	99,4	0,4 $\pm$ 0	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5
Melle	KHW	98,0	0,4 $\pm$ 0	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5
Melle	KLW	98,2	0,4 $\pm$ 0	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5
Klein Willebroek	KHW	88,4	0,4 $\pm$ 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,9
Klein Willebroek	KLW	87,9	0,3 $\pm$ 0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5

Bijlage E: Kalibratie Turbiditeit – SSC

A. Algemeen

Om de sedimentconcentratie te kunnen bepalen aan de hand van turbiditeitsmetingen, dient men een relatie op te stellen tussen beide. Er worden daarom pompstalen genomen waarvan de sedimentconcentratie gerelateerd wordt aan de turbiditeitsmeting op datzelfde moment, ter hoogte van Liefkenshoek-Veer, Oosterweel, Kruibeke, Weert, Schellebelle, Melle, Tielrode en Klein-Willebroek zijn specifieke kalibratiecampagnes uitgevoerd. Meer informatie over de theoretische relatie tussen sedimentconcentratie en turbiditeitsmetingen voor verschillende sedimenten op basis van laboproeven is bijvoorbeeld terug te vinden in Fremau (2019),

Een overzicht van de bekomen relaties en modelstatistieken staat in Tabel 27, Figuur 111 en Figuur 112.

B. Overzicht kalibratiecampagnes

Gedurende meerdere jaren zijn ter hoogte van Liefkenshoek-Veer, Oosterweel, Kruibeke, Weert, Schellebelle, Melle, Tielrode en Klein-Willebroek kalibratiecampagnes uitgevoerd waarbij een groot aantal waterstalen opgepompt zijn waarvan nadien de sedimentconcentratie (SSC) werd bepaald. Tegelijkertijd werd de turbiditeit geregistreerd. Vanaf 2019 worden de Aanderaa toestellen (Lillo Meetpaal en Oosterweel) enkel nog gekalibreerd nabij Oosterweel, Thant *et al.*, (2020) wees namelijk uit dat de kalibratiecurves van deze 2 posten niet significant verschillen van elkaar.

Er wordt voor iedere meetlocatie een relatie opgesteld tussen SSC en turbiditeit op basis van de uitgevoerde kalibratiecampagnes. Door deze relaties toe te passen op het continue turbiditeitssignaal, verkrijgt men voor alle meetlocaties continue berekende suspensiegehaltes (zie §4.1.7). Een overzicht van de uitgevoerde campagnes met bijhorende beschikbare turbiditeitsmetingen wordt weergegeven in Tabel 28,

C. Kalibratiecurves voor het jaar 2023

De methode om de kalibratiecurves op te stellen is recent bijgesteld om een betere relatie te bekomen met de geobserveerde statistieken en eigenschappen van de data (van den Bergh *et al.*, *in prep.*). Zo worden enkel de 6 meest recente campagnes gebruikt voor het vormen van de kalibratiecurve, en wordt er niet langer gebruik gemaakt van de methode van de kleinste kwadraten, maar van een mediaan regressie. Dit levert eenzelfde type relatie op, echter, is ze meer robuust tegen de niet normale fouten verdelingen die in de data geobserveerd worden. Tevens worden nu enkel de vaste toestellen gebruikt voor het opbouwen van de curve omdat deze een betere relatie hebben met de feitelijk gemeten turbiditeit

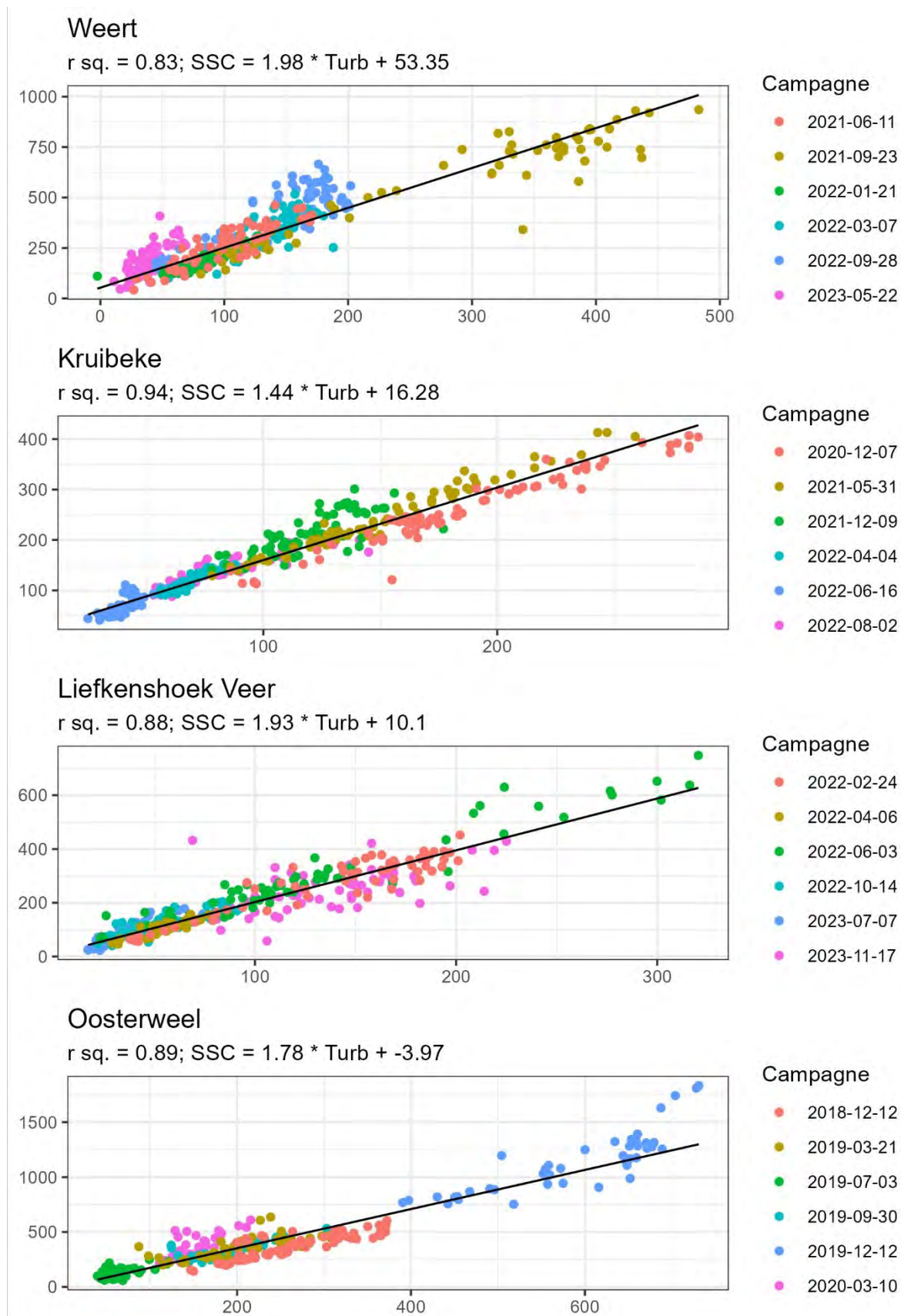
Tabel 27 – Overzicht kenmerken van de SSC-Turbiditeit relaties per meetlocatie.

Locatie	R ²	Intercept	Helling
Klein-Willebroek	0,84	32,47	1,3
Kruikeke	0,95	16,28	1,44
Liefkenshoek Veer	0,88	10,1	1,93
Melle	0,34	14	2
Oosterweel	0,89	-3,97	1,78
Schellebelle	0,9	20,87	1,77
Tielrode	0,86	-33,27	1,92
Weert	0,83	53,35	1,98

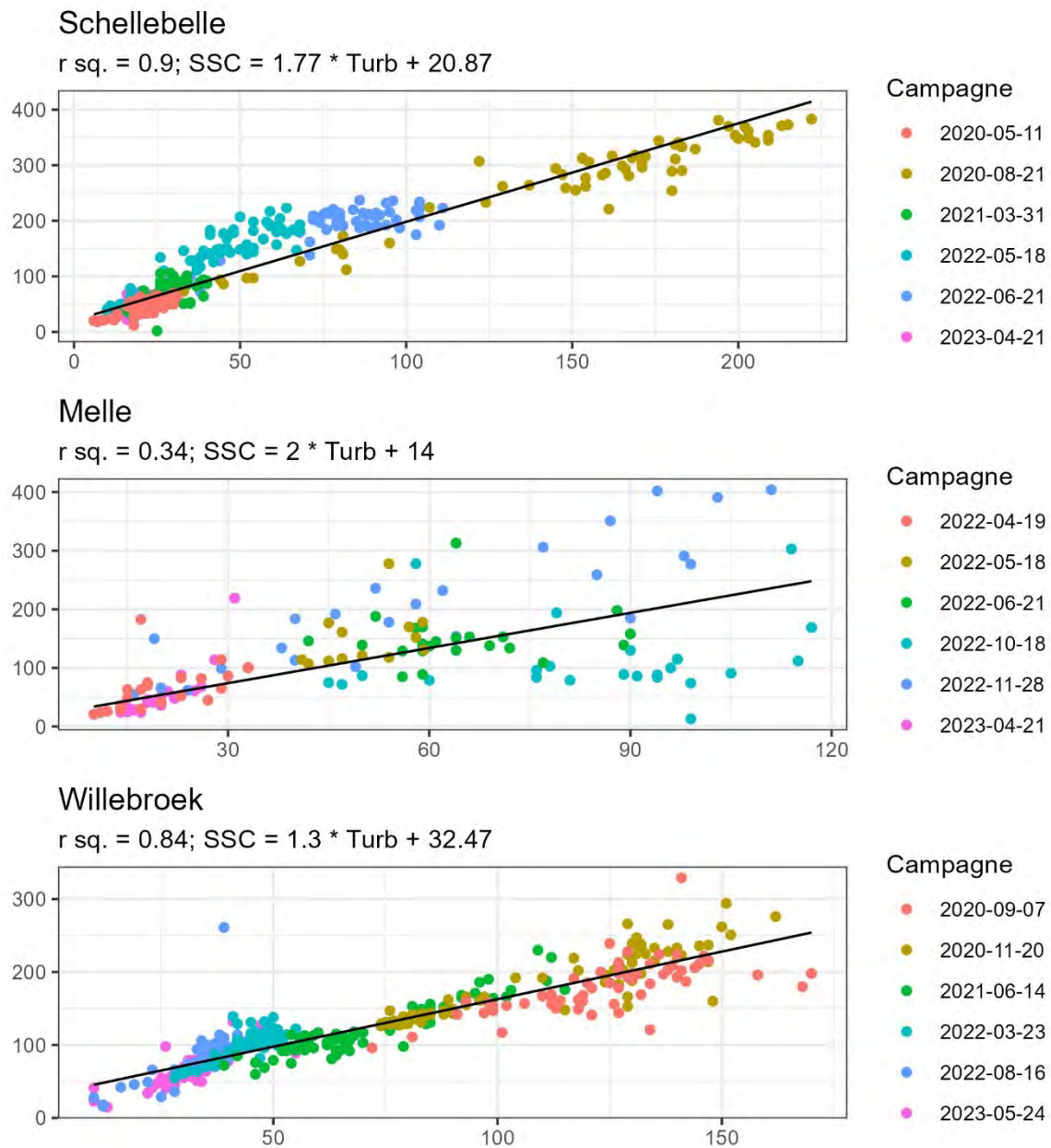
Tabel 28 – Overzicht kalibratiecampagnes turbiditeit-SSC en bijhorende beschikbare turbiditeitsgegevens, en dit vanaf het begin van de metingen tot en met 2023.

Meetlocatie	Datum	Vaste YSI	Mobiele YSI	Vaste Seaguard	Mobiele Seaguard
Klein-Willebroek	12/10/2018	x	x		
Klein-Willebroek	13/12/2018	x	x		
Klein-Willebroek	19/09/2019		x		
Klein-Willebroek	13/03/2020		x		
Klein-Willebroek	10/06/2020	x	x		
Klein-Willebroek	7/09/2020	x	x		
Klein-Willebroek	20/11/2020	x	x		
Klein-Willebroek	14/06/2021	x			
Klein-Willebroek	23/03/2022	X	x		
Klein-Willebroek	16/08/2022	x	x		
Klein-Willebroek	24/05/2023	x			
Kruikeke	10/03/2017	x	x		
Kruikeke	18/10/2017	x			
Kruikeke	1/12/2017	x	x		
Kruikeke	5/04/2018	x			
Kruikeke	28/09/2018	x			
Kruikeke	12/02/2019	x			
Kruikeke	2/10/2019	x	x		
Kruikeke	13/05/2020	x	x		
Kruikeke	7/12/2020	x	x		
Kruikeke	31/05/2021	x	x		
Kruikeke	9/12/2021	x	x		
Kruikeke	4/04/2022	X	x		
Kruikeke	16/06/2022	X	x		
Kruikeke	2/08/2022	x	x		
Kruikeke	7/06/2023	x			
Liefkenshoek Veer	6/06/2019	x	x		
Liefkenshoek Veer	4/10/2019	x	x		
Liefkenshoek Veer	21/12/2020	x	x		
Liefkenshoek Veer	2/04/2021		x		
Liefkenshoek Veer	30/06/2021	x			
Liefkenshoek Veer	24/09/2021	x	x		
Liefkenshoek Veer	24/02/2022	X	x		
Liefkenshoek Veer	6/04/2022	X	X		
Liefkenshoek Veer	3/06/2022	X	X		
Liefkenshoek Veer	14/10/2022	x	X		
Liefkenshoek Veer	7/07/2023	x			
Liefkenshoek Veer	17/11/2023	x			
Melle	31/03/2017	x	x		
Melle	25/08/2017	x			
Melle	11/10/2017	x			
Melle	8/12/2017	x	x		
Melle	19/06/2018	x			
Melle	29/10/2018	x			
Melle	11/05/2020	x			
Melle	21/08/2020	x			
Melle	15/01/2021	x			
Melle	31/03/2021	x			
Melle	24/08/2021	x			
Melle	21/04/2023	x			
Oosterweel	7/10/2013				x
Oosterweel	3/02/2014				x
Oosterweel	7/11/2014				x
Oosterweel	21/01/2015				x

Meetlocatie	Datum	Vaste YSI	Mobiele YSI	Vaste Seaguard	Mobiele Seaguard
Oosterweel	16/11/2015				x
Oosterweel	5/02/2016				x
Oosterweel	13/09/2016				x
Oosterweel	1/03/2017				x
Oosterweel	8/06/2017				x
Oosterweel	6/09/2017				x
Oosterweel	19/03/2018				x
Oosterweel	26/06/2018				x
Oosterweel	11/09/2018				x
Oosterweel	12/12/2018				x
Oosterweel	21/03/2019				x
Oosterweel	3/07/2019				x
Oosterweel	30/09/2019				x
Oosterweel	12/12/2019				x
Oosterweel	10/03/2020				x
Oosterweel	28/05/2020			x	
Oosterweel	15/12/2020			x	
Oosterweel	16/03/2021			x	x
Oosterweel	6/12/2022				x
Schellebelle	3/03/2017	x			
Schellebelle	10/10/2017	x			
Schellebelle	6/12/2017	x	x		
Schellebelle	18/06/2018	x	x		
Schellebelle	29/10/2018	x	x		
Schellebelle	7/02/2019	x	x		
Schellebelle	13/09/2019	x	x		
Schellebelle	11/05/2020	x			
Schellebelle	21/08/2020	x			
Schellebelle	15/01/2021	x	x		
Schellebelle	31/03/2021	x	X		
Schellebelle	18/05/2022	X	x		
Schellebelle	21/06/2022	X	X		
Schellebelle	28/11/2022	x	X		
Schellebelle	21/04/2023	x			
Tielrode	15/06/2018		x		
Tielrode	23/04/2019		x		
Tielrode	16/09/2019		x		
Tielrode	18/09/2020		x		
Tielrode	18/11/2020		x		
Tielrode	2/03/2021		x		
Tielrode	29/04/2021		x		
Tielrode	9/09/2021		x		
Tielrode	22/03/2022	X	x		
Tielrode	17/06/2022	X	X		
Tielrode	29/09/2022	x	X		
Weert	3/07/2018	x			
Weert	8/02/2019	x	x		
Weert	28/02/2020	x			
Weert	21/09/2020	x	x		
Weert	5/11/2020	x	x		
Weert	17/02/2021	x			
Weert	11/06/2021	x			
Weert	23/09/2021	x	x		
Weert	21/01/2022	X	x		
Weert	7/03/2022	X	X		
Weert	29/09/2022	x	X		
Weert	22/05/2023	x			

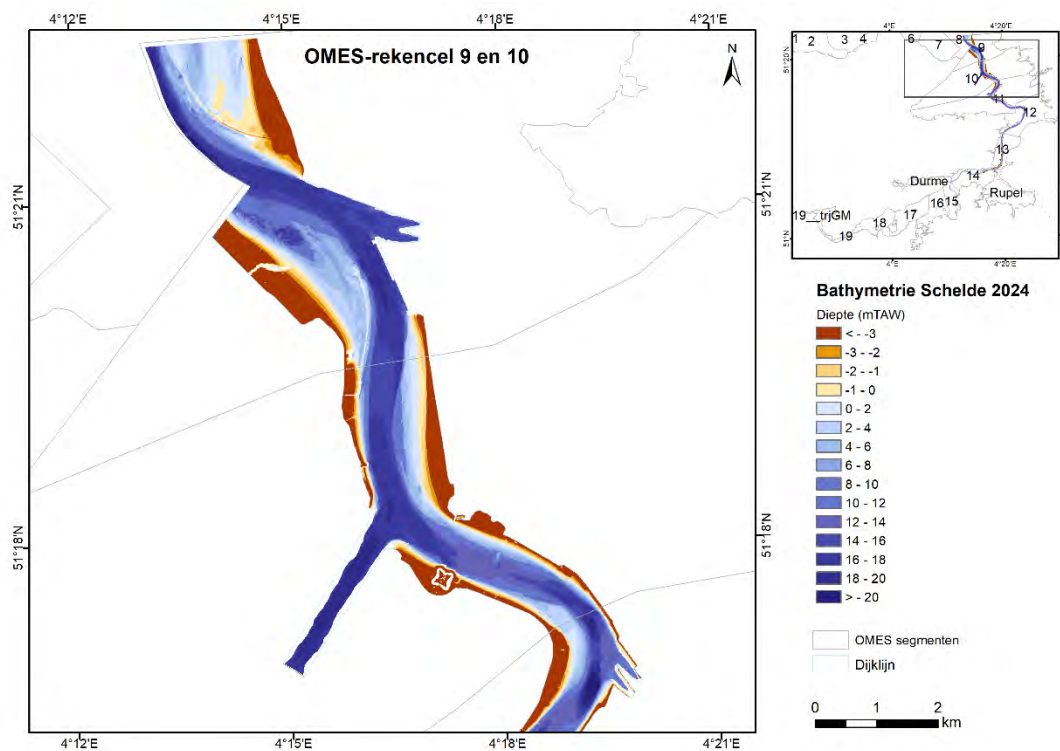


Figuur 111 – De SSC-turbiditeitsrelaties voor Liefkenshoek Veer, Oosterweel, Kruikeke en Weert,

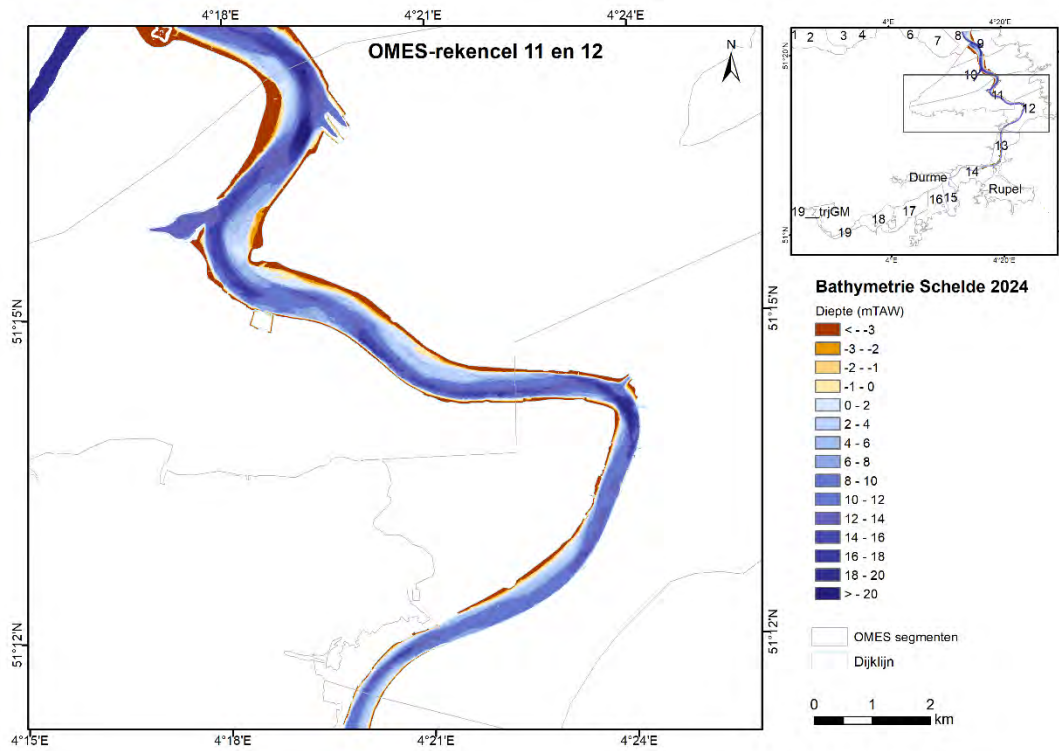


Figuur 112 – De SSC-turbiditeitsrelaties voor Schellebelle, Melle, Klein-Willebroek.

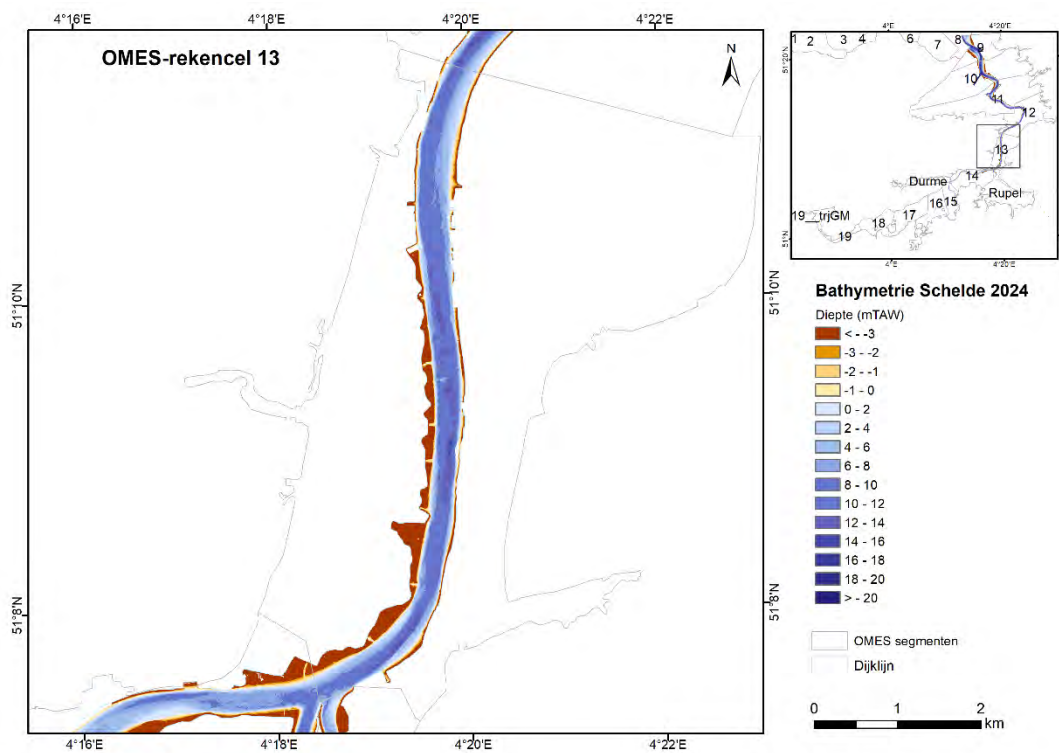
Bijlage G: Topo-bathymetrie en verschilkaarten



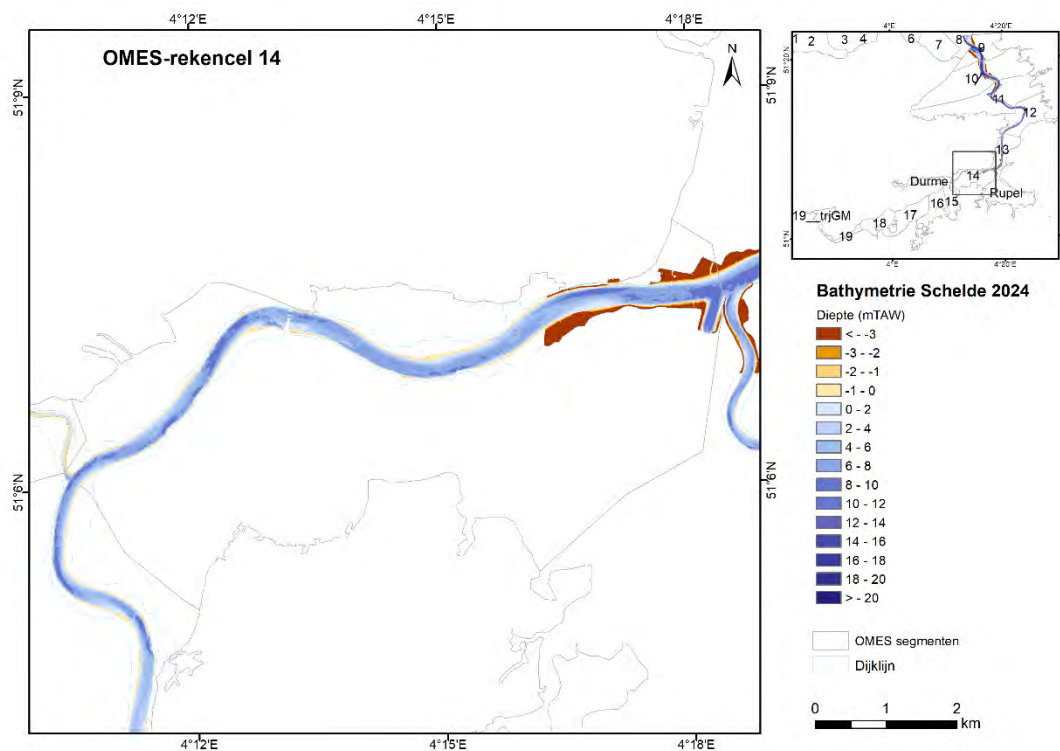
Figuur 113 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segmenten 9 en 10.



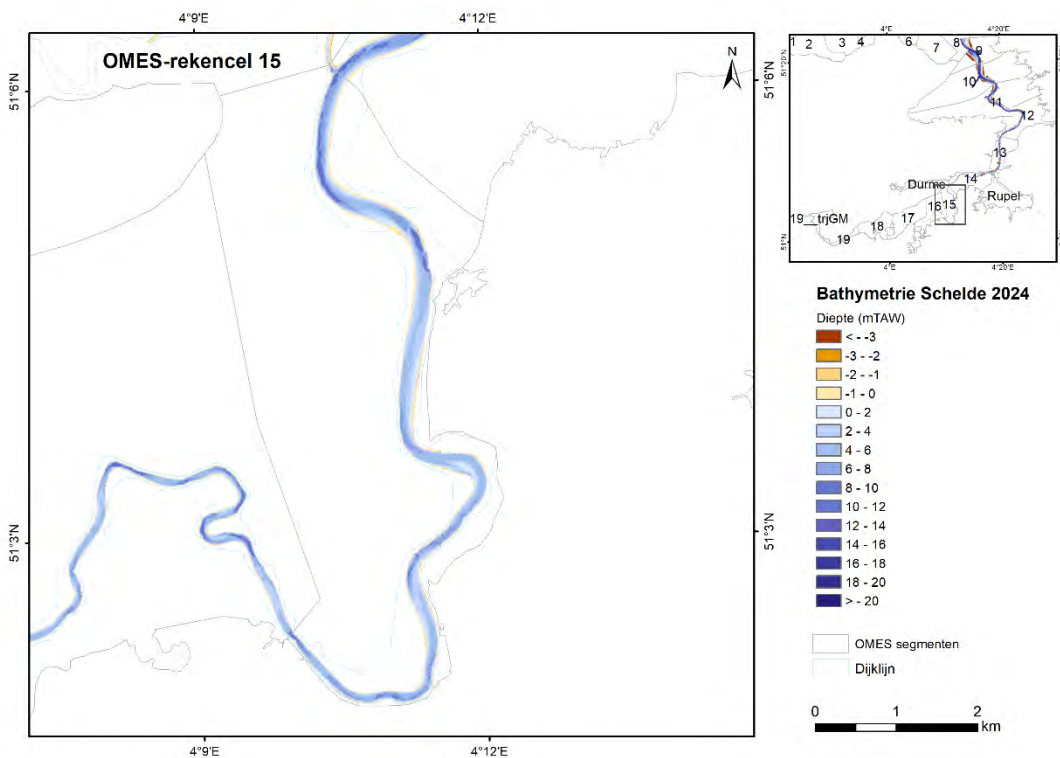
Figuur 114 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segmenten 11 en 12.



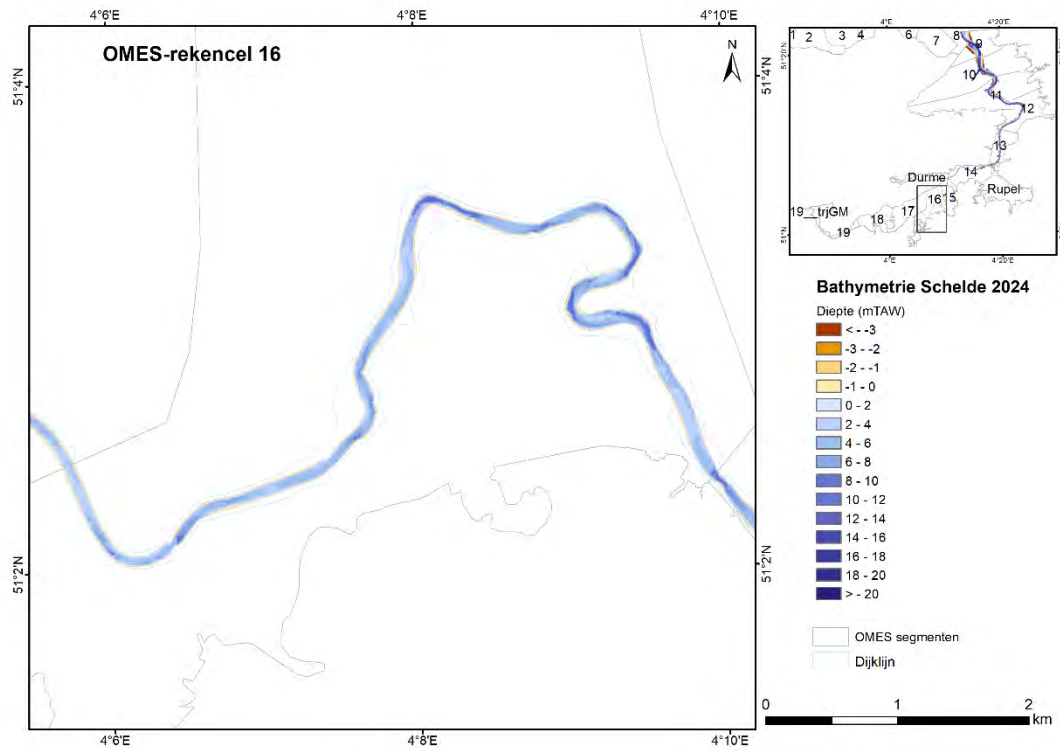
Figuur 115 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 13.



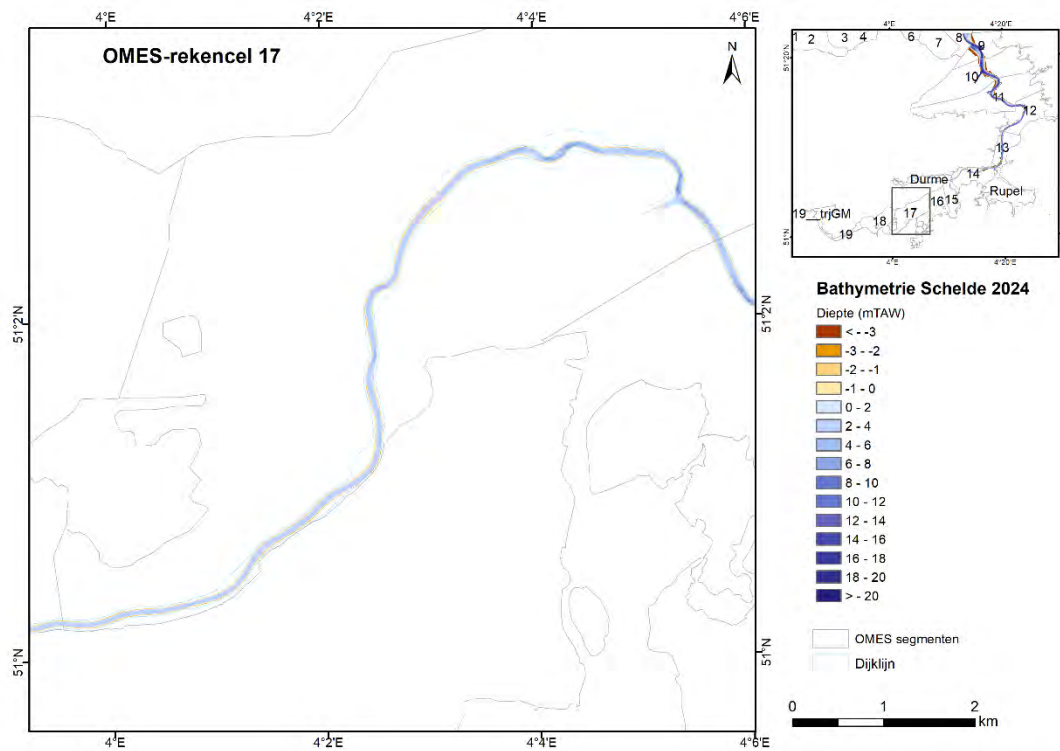
Figuur 116 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 14.



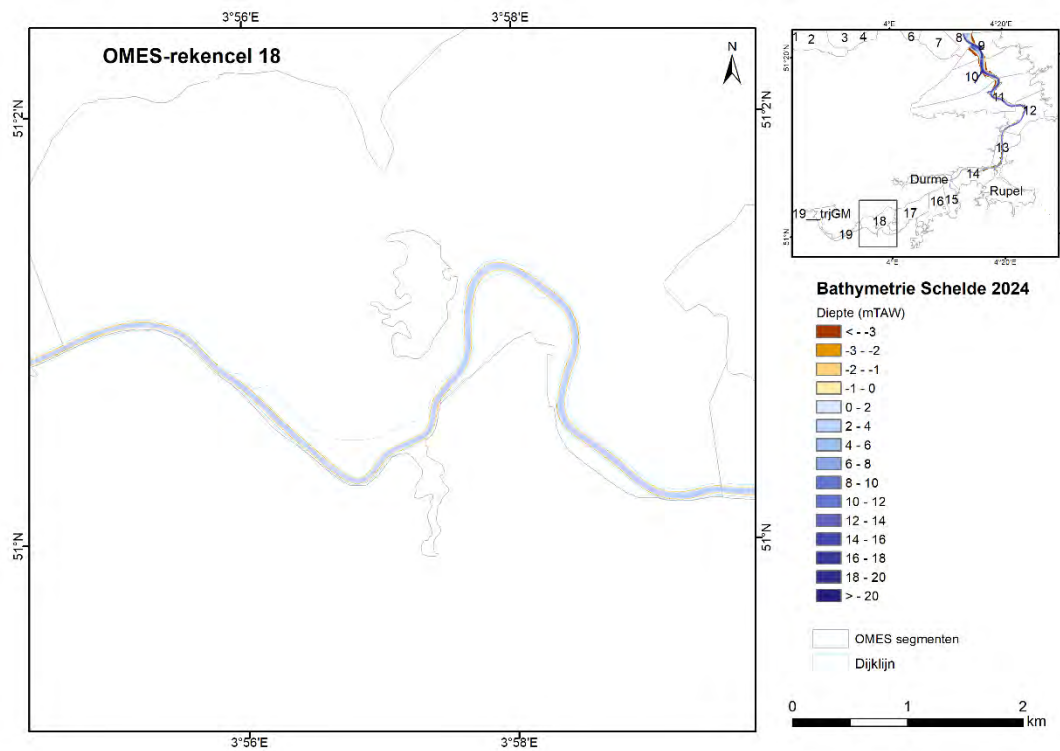
Figuur 117 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 15.



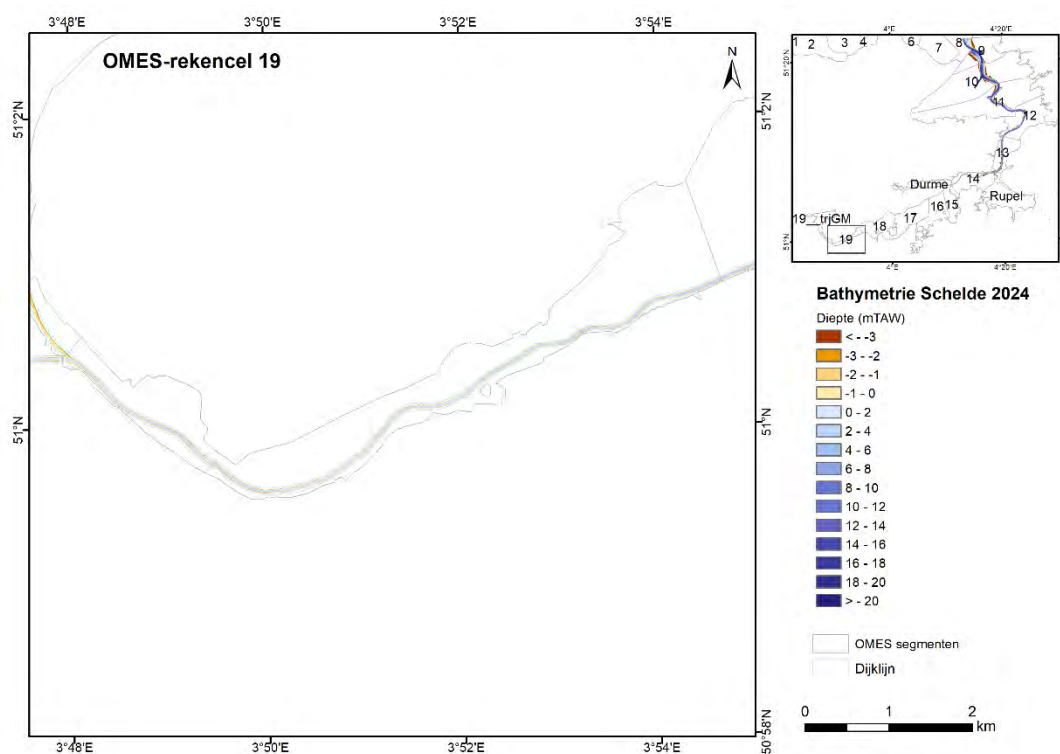
Figuur 118 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 16.



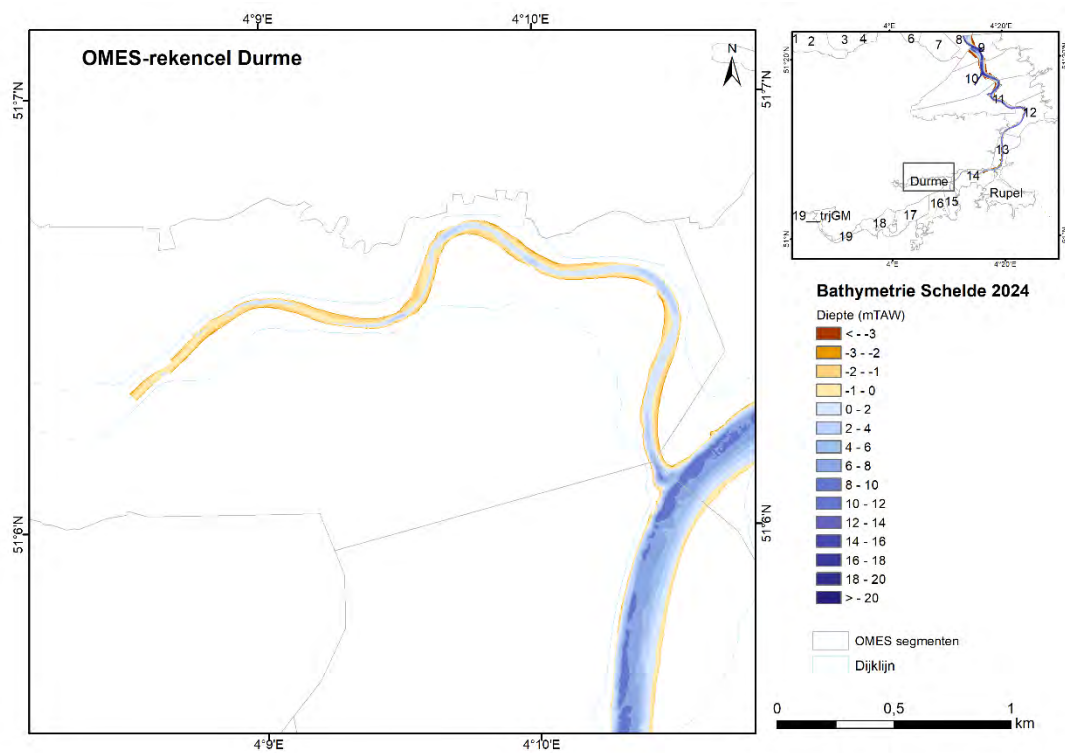
Figuur 119 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 17.



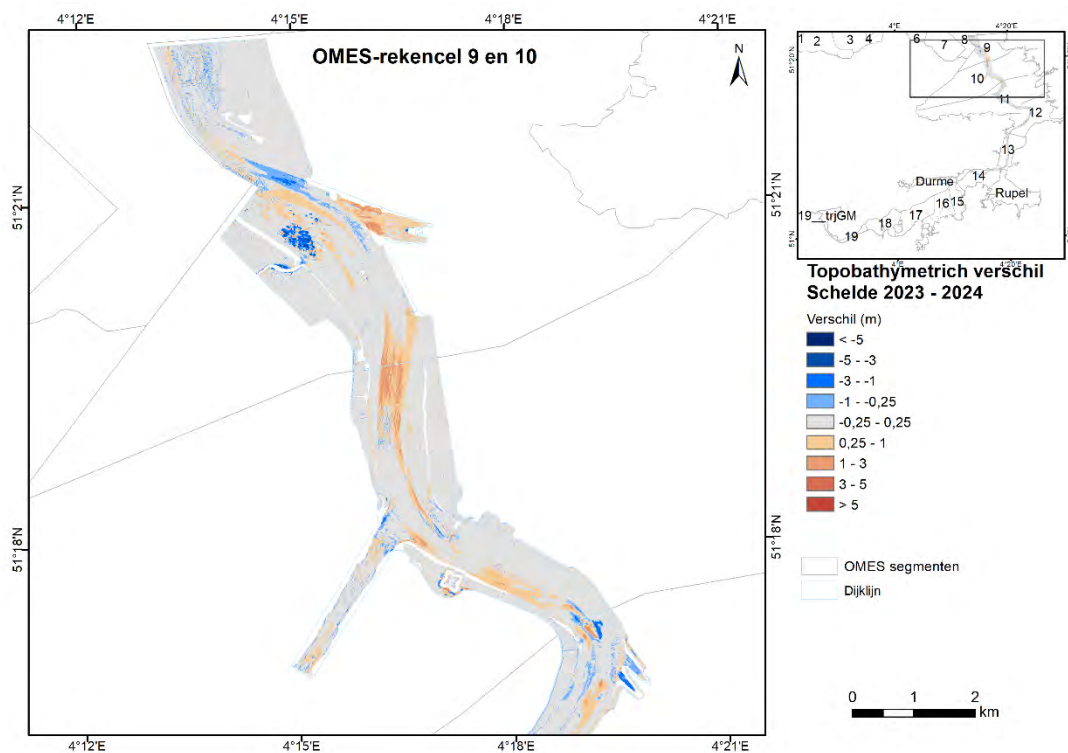
Figuur 120 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 18.



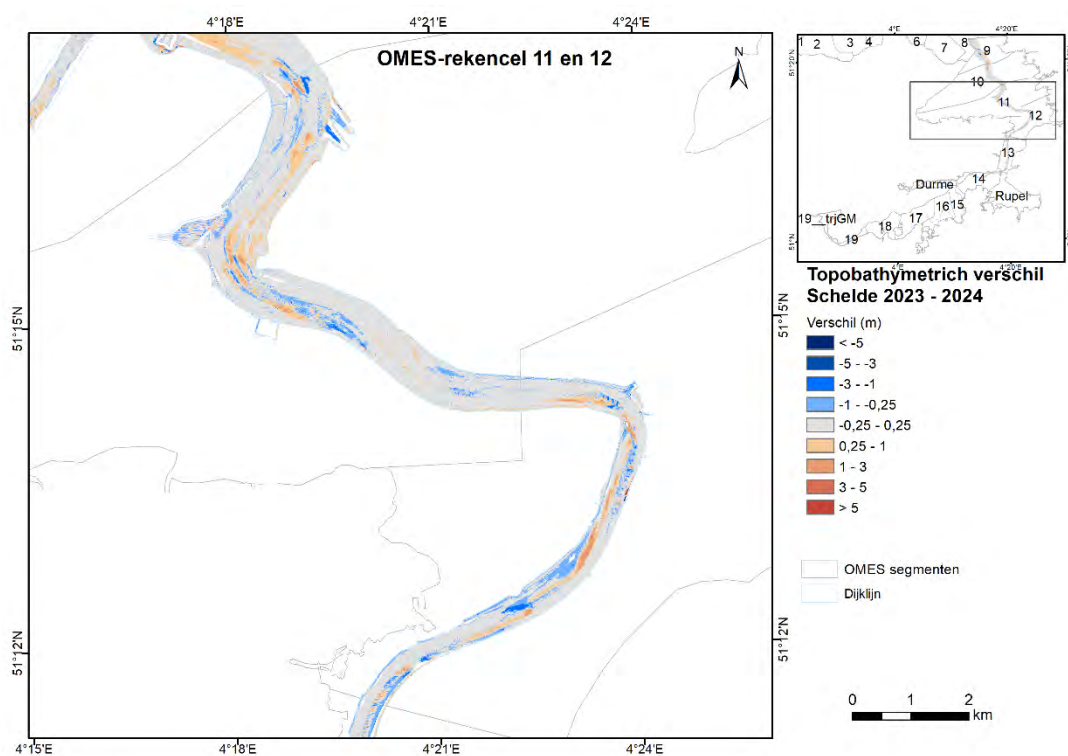
Figuur 121 – Topo-bathymetrie 2024 Zeeschelde: OMES-segment 19.



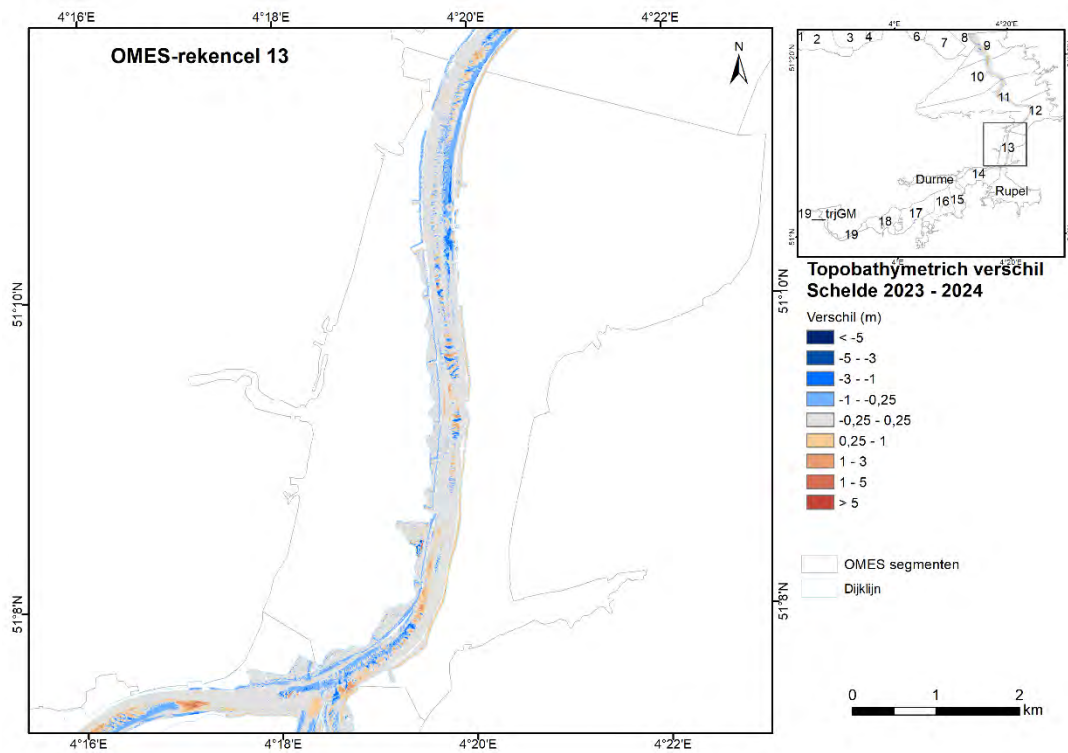
Figuur 122 – Topo-bathymetrie 2024 OMES-segment Durme.



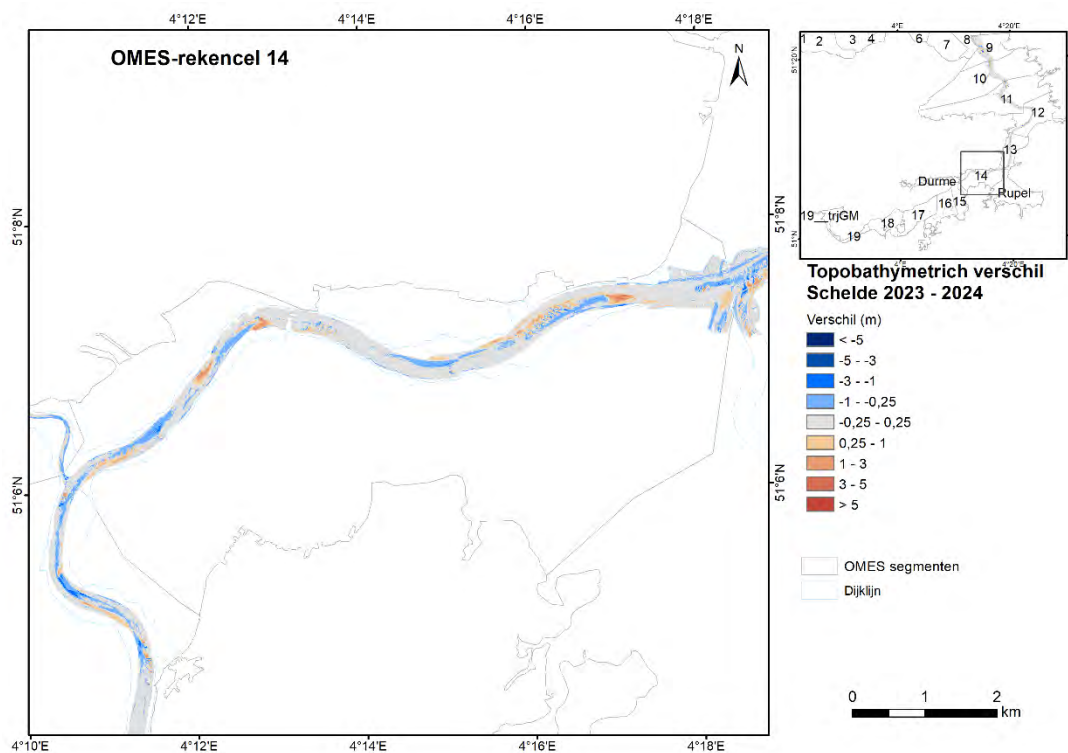
Figuur 123 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segmenten 9 en 10.



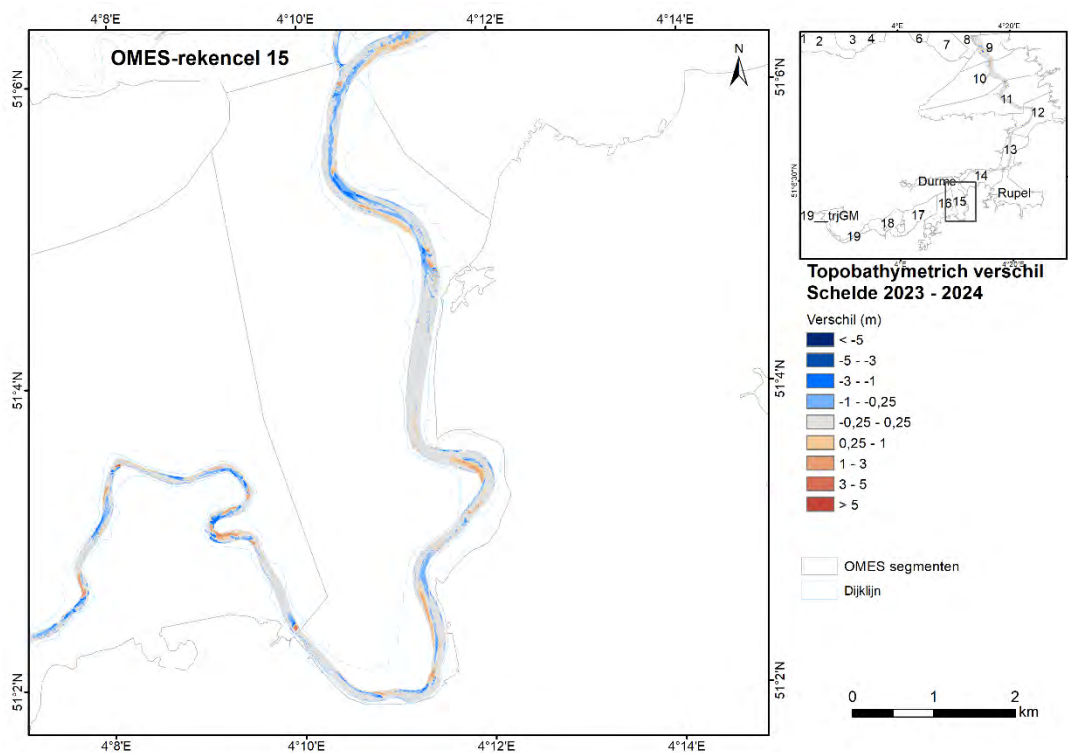
Figuur 124 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segmenten 11 en 12.



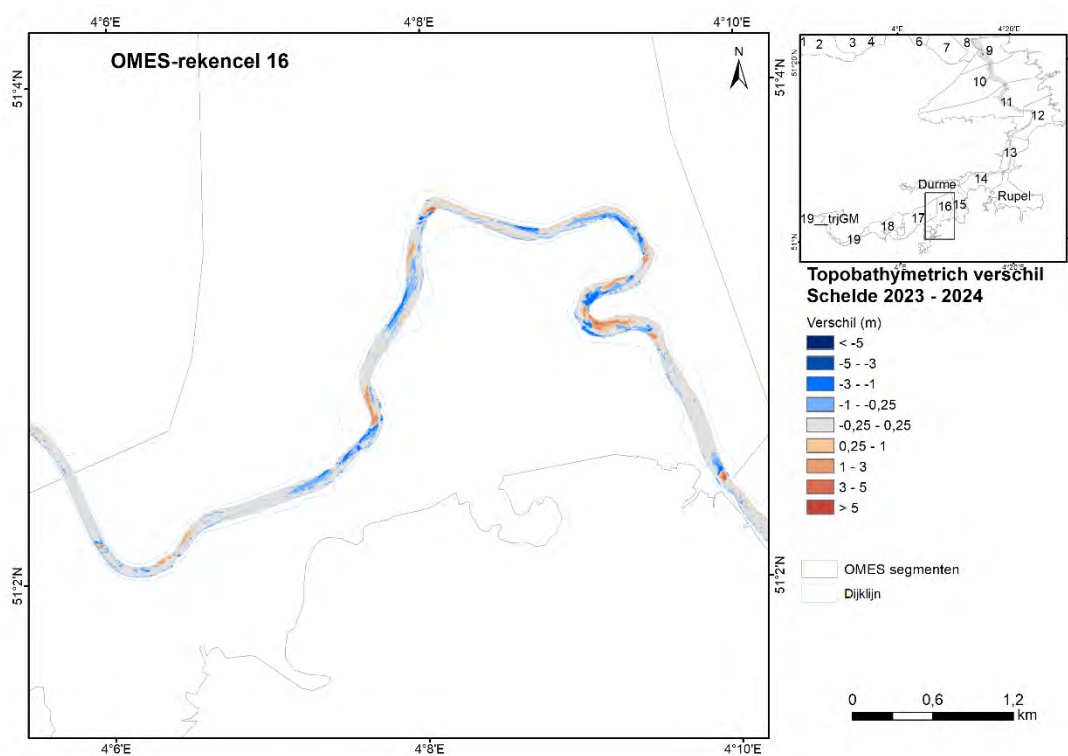
Figuur 125 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 13.



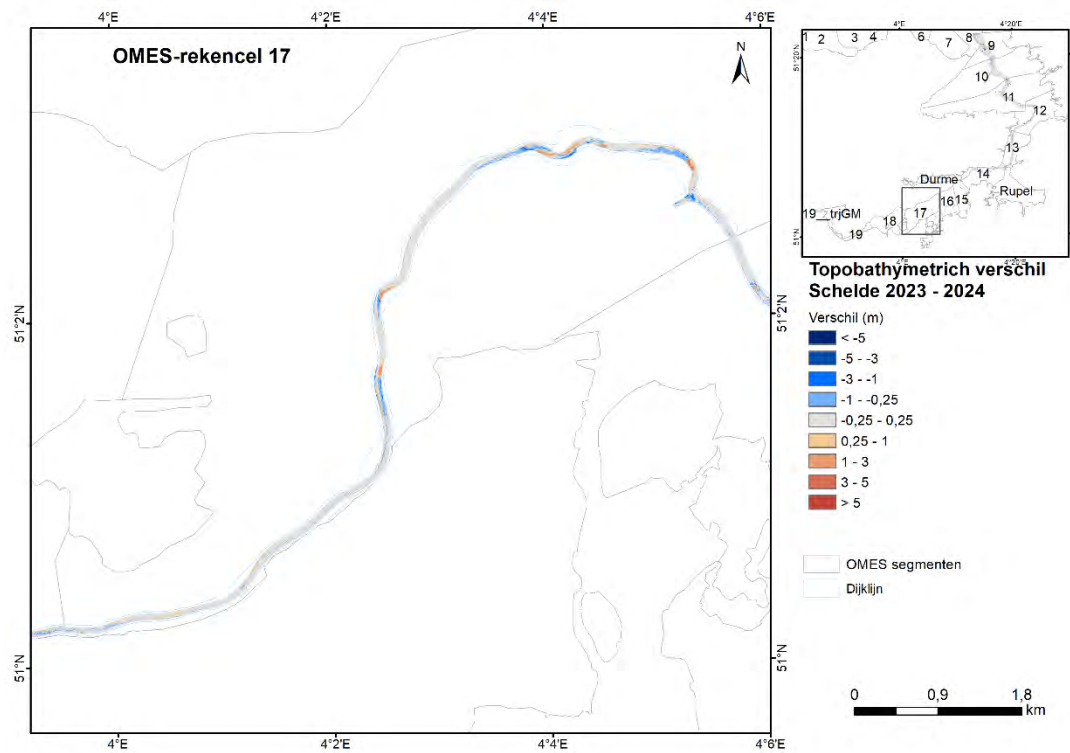
Figuur 126 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 14.



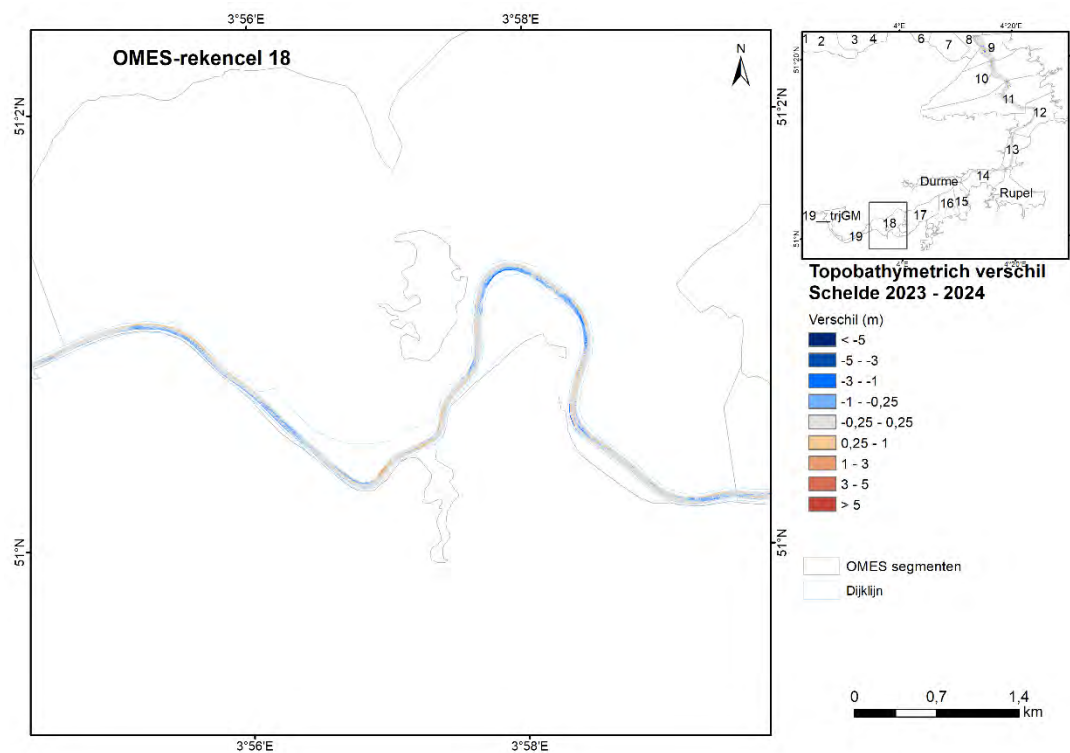
Figuur 127 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 15.



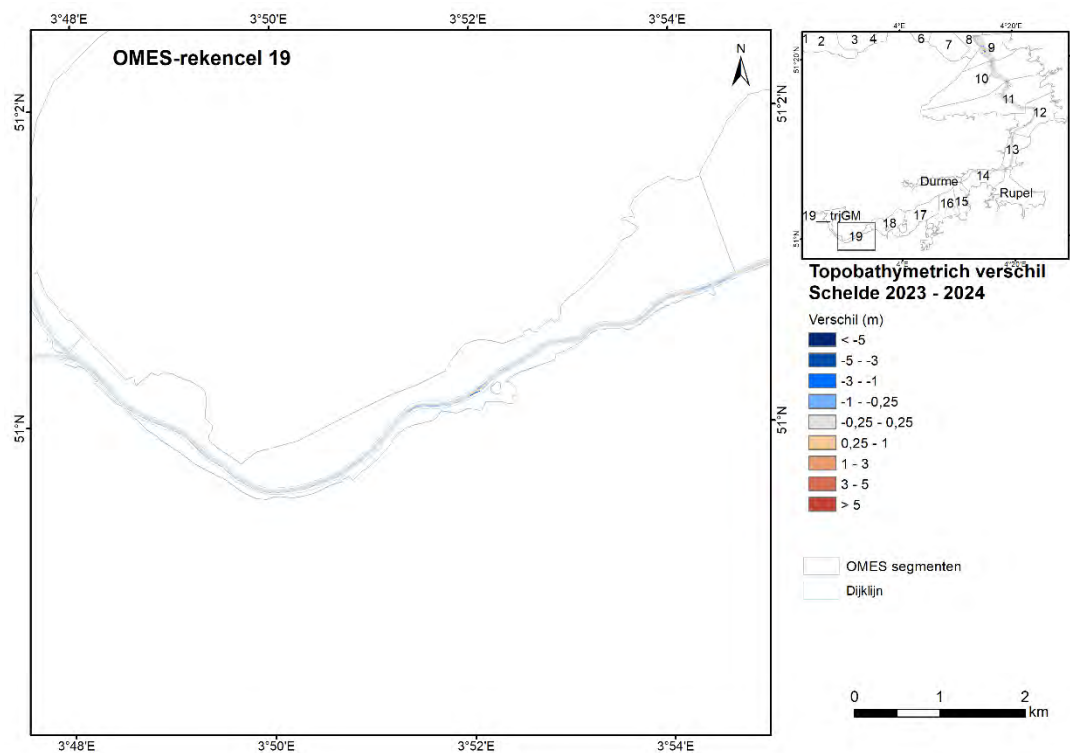
Figuur 128 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 16.



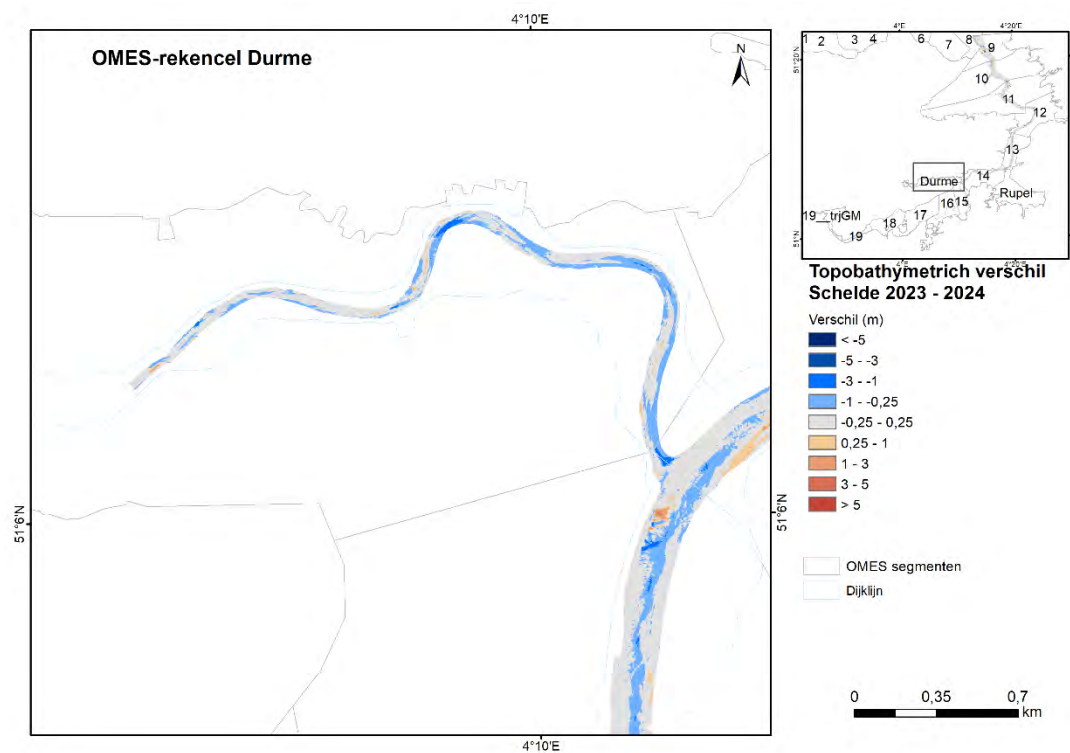
Figuur 129 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 17.



Figuur 130 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 18.



Figuur 131 – Verschilkaart 2023-2024 Zeeschelde: OMES-segment 19.



Figuur 132 – Verschilkaart 2023-2024 OMES-segment Durme.

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