



Vlaanderen
is wetenschap



19_079_3
WL rapporten

Proefstortingen Westerschelde

Deelrapport 3
Analyse van de sedimentatie ter hoogte van de
drempel van Hansweert

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Proefstortingen Westerschelde

Deelrapport 3 – Analyse van de sedimentatie ter hoogte van de drempel van Hansweert

Plancke, Y.; Aragonés, E.; Vos, G.; Mostaert, F.

Juridische kennisgeving

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

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

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

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2020
D/2020/3241/186

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Plancke, Y.; Aragones, E.; Vos, G.; Mostaert, F. (2020). Proefstortingen Westerschelde: Deelrapport 3 – Analyse van de sedimentatie ter hoogte van de drempel van Hansweert. Versie 3.0. WL Rapporten, 19_079_3. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Maritieme Toegang	Ref.:	WL2020R19_079_3
Keywords (3-5):	Morfologie, sedimentatie/erosie, baggeren, Westerschelde		
Kennisdomeinen	Sediment > Niet-cohesief > in situ metingen Morfologie > Erosie/sedimentatie > in situ metingen Morfologie > Baggeren en storten > in situ metingen		
Tekst (p.):	12	Bijlagen (p.):	21
Vertrouwelijk:	☒ Nee ☒ Online beschikbaar		

Auteur(s):	Plancke, Y.; Aragones, E.
------------	---------------------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Vos, G.	Getekend door: Gwendy Vos (Signature) Getekend op: 2020-07-28 17:06:48 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Gwendy Vos</i>
Projectleider:	Plancke, Y.	Getekend door: Yves Plancke (Signature) Getekend op: 2020-07-27 07:56:00 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Yves Plancke</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Lieve Van de Water (Signat) Getekend op: 2020-07-28 09:36:49 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Lieve Van de Water</i>
-----------------	--------------	---



Abstract

In het kader van het onderzoeksprogramma Agenda voor de Toekomst werd een analyse uitgevoerd van de sedimentatie ter hoogte van de drempel van Hansweert voor de periode 2007-2016. Sinds 2016 werden er in de nabijgelegen diepe put van Hansweert 3 proefstortingen van telkens 1 Mm³ uitgevoerd, waarbij een groot deel van de specie op korte termijn getransporteerd werd. De vraag rees of deze specie zorgde voor een verhoogde sedimentatie ter hoogte van de drempel van Hansweert.

In dit rapport werd de eerdere analyse uitgebreid in de tijd. Hiervoor werden eerst de baggervrije periodes geselecteerd waarvoor bathymetrische (MBES) opnames beschikbaar zijn. Op deze manier kunnen de natuurlijke sedimentatieprocessen vastgesteld worden. Vervolgens werd een analyse uitgevoerd waarbij gefocust wordt op 3 topics: verschilkaarten, sedimentatiesnelheden en bodemvormen.

De analyse van de verschilkaarten toont dat de sedimentatiepatronen in de laatste jaren gelijkaardig zijn aan de eerder vastgestelde patronen. In de sedimentatiesnelheden wordt voor alle deelgebieden een geleidelijke stijging in de tijd waargenomen. De bodemvormen zijn in het centrale en zuidelijke deel weinig gewijzigd in de tijd. In het noordelijk deel van de drempel van Hansweert kan er wel een verandering vastgesteld worden waarbij er tot 2012 eerder kleine bodemvormen aanwezig waren, terwijl in 2020 deze kleine bodemvormen gesuperponeerd zijn bovenop grote duinen.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Inleiding	1
2 Methodologie	2
2.1 Meetlocatie	2
2.2 Gebruikte data.....	3
2.2.1 Topo-bathymetrische gegevens	3
2.2.2 Bagger- en stortgegevens	3
2.3 Methode	3
2.3.1 Baggervrije periodes.....	3
2.3.2 Verschilkaarten.....	3
2.3.3 Sedimentatiesnelheden.....	3
3 Resultaten.....	5
3.1 Baggerhoeveelheden.....	5
3.2 Verschilkaarten.....	6
3.3 Sedimentatiesnelheid	7
3.4 Bodemvormen	8
4 Conclusies	11
5 Referenties	12
Bijlage 1 Verschilkaarten.....	B1
Bijlage 2 Sedimentatiesnelheden.....	B17

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Overzicht van de start- en einddata van de geselecteerde baggervrije periodes voor de drempel van Hansweert	4
---	---

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Overzicht studiegebied.....	2
Figuur 2 – Ligging polygonen voor berekening van de gemiddelde sedimentatiesnelheid op de drempel van Hansweert	4
Figuur 3 – Overzicht studiegebied en ligging meetlocaties.....	5
Figuur 4 – Verschilkaart baggervrije periode	6
Figuur 5 – Variatie in de tijd van de mediaan van de sedimentatiesnelheid groene boeierzijde	7
Figuur 6 – Variatie in de tijd van de mediaan van de sedimentatiesnelheid centraal en rode boeierzijde	8
Figuur 7 – Bodemligging (bodenvormen) in het noordelijk (boven), centraal (midden) en zuidelijk (onder) deel van de drempel van Hansweert op verschillende momenten: Juli 2012 September 2016 April 2020	9
Figuur 8 – Verandering in bodemligging (cm/week) in het noordelijk (boven) en zuidelijk (onder) deel van de drempel van Hansweert op verschillende momenten: September 2008 Juli 2012 September 2016 April 2020.....	10
Figuur 9 – Verschilkaart baggervrije periode 1	B1
Figuur 10 – Verschilkaart baggervrije periode 2	B2
Figuur 11 – Verschilkaart baggervrije periode 3	B3
Figuur 12 – Verschilkaart baggervrije periode 4	B4
Figuur 13 – Verschilkaart baggervrije periode 5	B5
Figuur 14 – Verschilkaart baggervrije periode 6	B6
Figuur 15 – Verschilkaart baggervrije periode 7	B7
Figuur 16 – Verschilkaart baggervrije periode 8	B8
Figuur 17 – Verschilkaart baggervrije periode 9	B9
Figuur 18 – Verschilkaart baggervrije periode 10	B10
Figuur 19 – Verschilkaart baggervrije periode 11	B11
Figuur 20 – Verschilkaart baggervrije periode 12	B12
Figuur 21 – Verschilkaart baggervrije periode 13	B13
Figuur 22 – Verschilkaart baggervrije periode 14	B14
Figuur 23 – Verschilkaart baggervrije periode 15	B15
Figuur 24 – Verschilkaart baggervrije periode 16	B16
Figuur 25 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 1.....	B17
Figuur 26 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 2.....	B17
Figuur 27 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 3.....	B18

Figuur 28 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 4	B18
Figuur 29 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 5	B19
Figuur 30 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 6	B19
Figuur 31 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 7	B20
Figuur 32 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 8	B20
Figuur 33 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 9	B21

1 Inleiding

In het kader van de verruiming van de vaargeul in de Westerschelde en de Beneden Zeeschelde werd een stortstrategie ontwikkeld waarbij de onderhoudsspecie deels in de hoofdgeulen, deels in de nevengeulen en deels langs een aantal plaatranden wordt teruggestort. Deze strategie werd ook na het aflopen van de vergunningstermijn van 5 jaar verdergezet in de vigerende vergunning.

Ter voorbereiding van de toekomstige stortstrategie werd, na voorbereidend onderzoek (Arcadis, 2015), in 2016 een vergunning verkregen voor het uitvoeren van proefstortingen (maximaal 2 campagnes met storthoeveelheid van maximaal 1 Mm³ per campagne) in de Westerschelde, waaronder 2 locaties in de diepe delen van de vaargeul (Inloop Ossensisse en Diepe put Hansweert). Deze proefstortingen werden opgevolgd met multibeam echo-sounder (MBES) peilingen, met als doel de stabiliteit van de gestorte specie op te kunnen volgen. Uit deze resultaten bleek dat de stabiliteit eerder beperkt was, zowel initieel (tijdens en vlak de stortingen) als op de langere (~ 1 jaar) termijn. Om een beter inzicht te krijgen in de sedimentverspreiding, werden aanvullende acties ondernomen:

1. Inschatten van de sedimentverspreiding tijdens het storten aan de hand van een meetcampagne tijdens de 2^e proefstortcampagne (juli 2017) (Y Plancke *et al.*, 2017)
2. Inschatten van het sedimenttransport in en nabij de diepe put van Hansweert.
3. Herhaling van de proefstortingen om op basis van aanvullende metingen een beter inzicht te krijgen van de sedimentverspreiding. Hiervoor werd in de eerste helft van 2019 een nieuwe vergunning bekomen en zullen in de loop van 2019 en 2020 nieuwe proefstortingen (telkens 1 Mm³) georganiseerd worden.

Voorliggend rapport gaat dieper in op de tweede en derde actie uit bovenstaande lijst, waarbij specifiek toegespitst wordt op de sedimentatie ter hoogte van de drempel van Hansweert. In het kader van de Agenda voor de Toekomst werd reeds een uitgebreide analyse uitgevoerd van de sedimentatie ter hoogte van deze drempel (Vos *et al.*, 2017), in voorliggend rapport wordt deze analyse uitgebreid in de tijd, waarbij ook de recente MBES-peilingen worden geanalyseerd.

Bij het uitvoeren van analyses van metingen zijn verschillende partijen betrokken die niet op de voorgrond verschijnen. Vandaar een woord van dank aan de betrokken partijen (DAB Vloot, MDK-Vlaamse Hydrografie) die ervoor gezorgd hebben dat de benodigde gegevens voorhanden waren.

2 Methodologie

2.1 Meetlocatie

De diepe put van Hansweert is gelegen in het midden deel van de Westerschelde op de overgang tussen macrocel 4 en 5. De diepe put van Hansweert is een dynamisch gebied waarbij de diepte lokaal oploopt tot 35 m onder het laagwater. Uit eerdere metingen is gebleken dat de uitgevoerde stortingen een kleine stabiliteit ($\sim 50\%$) kennen op de korte termijn (IMDC, 2019) en dat de stroming een 3-dimensionaal karakter kent (Y Plancke *et al.*, 2017). De put (Figuur 1) wordt in het zuiden begrensd door de Platen van Ossensisse, terwijl de noordelijk grens vastligt door de dijken en de ingang tot het Kanaal door Zuid-Beveland. Langs de afwaartse zijde vindt men de geulen Middelgat (ebgeul) en de Overloop van Hansweert en het Gat van Ossensisse (vloedgeul en hoofdvaarwater), terwijl langs de opwaartse zijde de geulen Zuidergat (ebgeul en hoofdvaarwater) en de Schaar van Waarde (vloedgeul) liggen. Tussen de diepe put van Hansweert en het Zuidergat ligt de drempel van Hansweert, de belangrijkste baggerlocatie in de Westerschelde met een jaarlijkse baggerhoeveelheid van ca. 3 Mm³/jaar.

Figuur 1 – Overzicht studiegebied



2.2 Gebruikte data

2.2.1 Topo-bathymetrische gegevens

Voor het uitvoeren van dit onderzoek is gebruik gemaakt van de beschikbare bathymetrische gegevens van de drempel van Hansweert. De dataset bestaat uit de reeds eerder (Vos *et al.*, 2017) geanalyseerde peilingen (< 2016) en recente (> 2016) multibeam gegevens opgemeten in het kader van de opvolging van het project “verruiming vaargeul” (resolutie van 1x1m).

2.2.2 Bagger- en stortgegevens

Het BaggerInformatieSysteem (BIS) van afdeling Maritieme Toegang worden de bagger- en stortdata opgeslagen. Deze informatie (geaggregeerd tot op week-niveau) wordt via de baggerstatistiek-tool uitgevoerd, waarna deze gegevens gebruikt worden voor het afbakenen van baggervrije periodes. Deze “baggervrije” periodes worden geselecteerd om de ‘natuurlijke’ ontwikkeling van de drempel te analyseren.

2.3 Methode

2.3.1 Baggervrije periodes

Om de sedimentatie op de drempel in beeld te brengen is het belangrijk dat de invloed van menselijke activiteiten minimaal is. Hiervoor wordt in een eerste stap op basis van de BIS-gegevens de periodes geselecteerd waarin minstens 4 weken niet gebaggerd werd. Dergelijke periode geeft een onverstoord beeld van de natuurlijke sedimentatiepatronen ter hoogte van de drempel. Vervolgens worden uit de beschikbare multibeam gegevens die opnames geselecteerd die binnen de in de eerste stap gedefinieerde ‘baggervrije periodes’ vallen. Deze methodiek is identiek aan de eerdere werkwijze beschreven in Vos *et al.* (2017).

In de eerdere studie werden 20 baggervrije periodes weerhouden voor de analyse. In de periode sinds de start van 2017 werden 16 nieuwe baggervrije periodes weerhouden voor voorliggende analyse (Tabel 1).

2.3.2 Verschilkaarten

De geselecteerde multibeam-gegevens worden vervolgens gebruikt voor het aanmaken van verschilkaarten. Bij het aanmaken van de verschilkaarten wordt telkens een verschil gemaakt tussen de eerste en de laatste peiling van de periode. Om de verschillen vergelijkbaar te maken wordt het verschil teruggebracht naar een erosie-/sedimentatiehoeveelheid per week (tijdsduur tussen twee opeenvolgende peilingen wordt gedeeld door aantal tussenliggende dagen en vermenigvuldigd met 7).

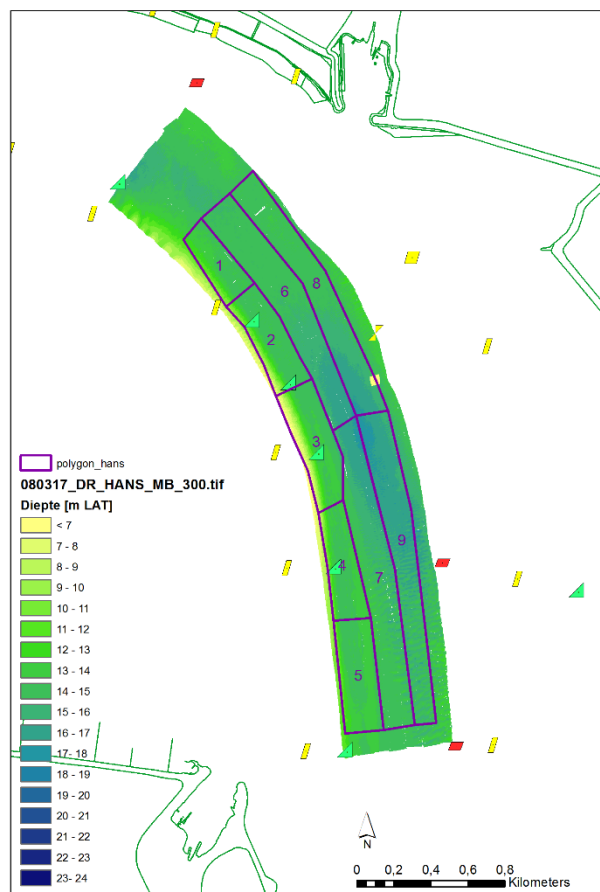
2.3.3 Sedimentatiesnelheden

In tegenstelling tot de eerdere studie, worden de sedimentatiesnelheden op een alternatieve manier geanalyseerd. Op basis van de in vorige stap gegenereerde verschilkaarten wordt per detailgebied (zie Figuur 2) de hypsometrie van de sedimentatie en erosie berekend (via QGIS-tool “hypsometrische curves”). Vervolgens wordt (Matlab-script) de hypsometrie van louter de sedimentatie berekend en hiervoor wordt tevens de 50-percentiel waarde berekend als maat voor de karakteristieke sedimentatiesnelheid binnen het deelgebied van de drempel.

Tabel 1 – Overzicht van de start- en einddata van de geselecteerde baggervrije periodes voor de drempel van Hansweert

Startdatum Baggervrije periode	Einddatum Baggervrije periode	Aantal baggervrije weken	Datum eerste peiling	Datum laatste peiling	Aantal weken tss. uiterste peilingen
4/04/2017	28/05/2017	7,7	12/04/2017	24/05/2017	6,0
1/08/2017	14/09/2017	6,3	18/08/2017	11/09/2017	3,4
24/09/2017	2/11/2017	5,6	26/09/2017	23/10/2017	3,9
26/01/2018	26/02/2018	4,4	1/02/2018	26/02/2018	3,6
14/04/2018	20/05/2018	5,2	26/04/2018	18/05/2018	3,1
8/06/2018	11/07/2018	4,8	15/06/2018	29/06/2018	2,0
1/08/2018	3/09/2018	4,7	14/08/2018	27/08/2018	1,9
14/09/2018	20/10/2018	5,1	25/09/2018	10/10/2018	2,1
12/01/2019	6/03/2019	7,6	23/01/2019	26/02/2019	4,9
8/04/2019	20/05/2019	6,0	23/04/2019	6/05/2019	1,9
3/07/2019	29/07/2019	3,7	5/07/2019	23/07/2019	2,6
9/08/2019	23/09/2019	6,5	29/08/2019	11/09/2019	1,9
2/10/2019	28/10/2019	3,7	15/10/2019	29/10/2019	2,0
13/11/2019	6/01/2020	7,7	18/11/2019	17/12/2019	4,1
3/02/2020	2/03/2020	4,0	27/01/2020	24/02/2020	4,0
1/04/2020	9/05/2020	5,5	6/04/2020	30/04/2020	3,4

Figuur 2 – Ligging polygonen voor berekening van de gemiddelde sedimentatiesnelheid op de drempel van Hansweert

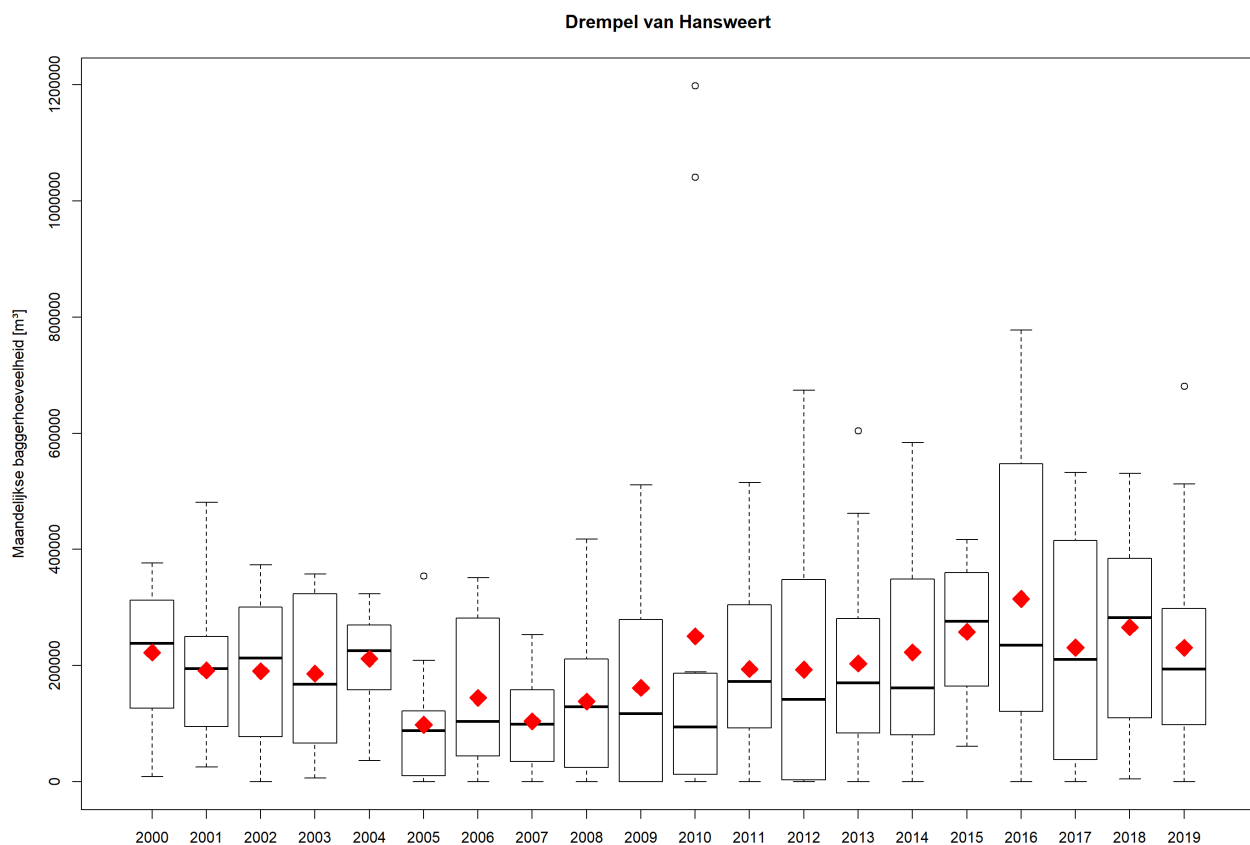


3 Resultaten

3.1 Baggerhoeveelheden

In Plancke *et al.*, (2018) werd voor de verschillende drempels in de Westerschelde een analyse uitgevoerd van de maandelijkse baggerhoeveelheden. Hierbij wordt voor de periode 2000-2016 aan de hand van een boxplot de variatie in de maandelijkse baggerhoeveelheid geanalyseerd. Deze analyse werd uitgebreid op basis van de meeste recente gegevens (Y. Plancke *et al.*, 2020). Hieruit blijkt dat op de drempel van Hansweert quasi continu onderhoudsbaggerwerken plaatsvinden (Figuur 3). In de periode 2000-2004 wordt er jaarlijkse gemiddeld 2,4 Mm³ gebaggerd. In de volgende jaren (2005-2009) daalt de onderhoudshoeveelheid (1,6 Mm³/jaar) om na de verruiming in 2010 geleidelijk toe te nemen naar 3,1 Mm³ in 2015. De laatste jaren schommelt de jaarlijkse onderhoudshoeveelheid rond deze waarde (3,1 Mm³/jaar), met een uitschieter in 2016 (3,8 Mm³). Hoewel dit maximum samenvalt met het moment van de eerste proefstorting zien we in de volgende jaren, waarin eveneens proefstortingen plaatsvonden, een stabilisering rond de waarde die ook in 2015 werd geregistreerd.

Figuur 3 – Overzicht studiegebied en ligging meetlocaties



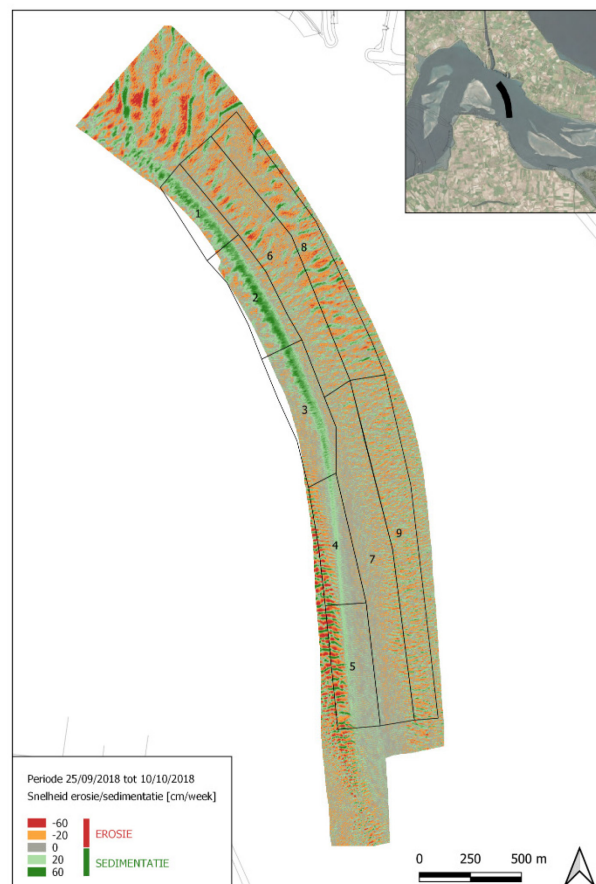
3.2 Verschilkaarten

In Bijlage 1 Verschilkaarten worden de verschillende verschilkaarten (uitgedrukt in cm/week) weergegeven voor alle beschouwde baggervrije periodes. Het patroon in deze verschilkaarten is gelijkaardig voor de verschillende periodes. Figuur 4 toont voor één bepaalde periode (september-oktober 2018) deze verschilkaarten waarop volgende patronen duidelijk zichtbaar zijn:

- Langs de oostrand van de Platen van Ossenissee vindt sedimentatie plaats in een smalle strook ter hoogte van de groene boeizijde (vakken 1-5);
- In het zuidwestelijk deel van de drempel (vak 5) treedt langs de plaatszijde een afwisselend patroon van erosie en sedimentatie op, wat overeenkomt met de migratie van bodemvormen;
- In het noordoostelijk deel van de drempel (vak 6 en 8) treedt een uitgesproken patroon van erosie en sedimentatie op, wat overeenkomt met de migratie van bodemvormen;
- In het zuidoostelijk deel van de drempel (vak 7 en 9) zijn de veranderingen minder uitgesproken en is het eerder ook een patroon van erosie en sedimentatie dat optreedt;

Slechts langs de oostrand van de Platen van Ossenissee treedt er permanente sedimentatie op, de overige deelgebieden worden gedomineerd door migratie van bodemvormen. De migratie van deze bodemvormen en de hieruit afgeleide bodemtransport werden reeds in Plancke *et al.*, (2018) onderzocht. In relatie tot de onderhoudsbaggerwerken zal de sedimentatie in de vakken 1-5 determinerend zijn. Hier wordt in volgende paragraaf verder op ingegaan.

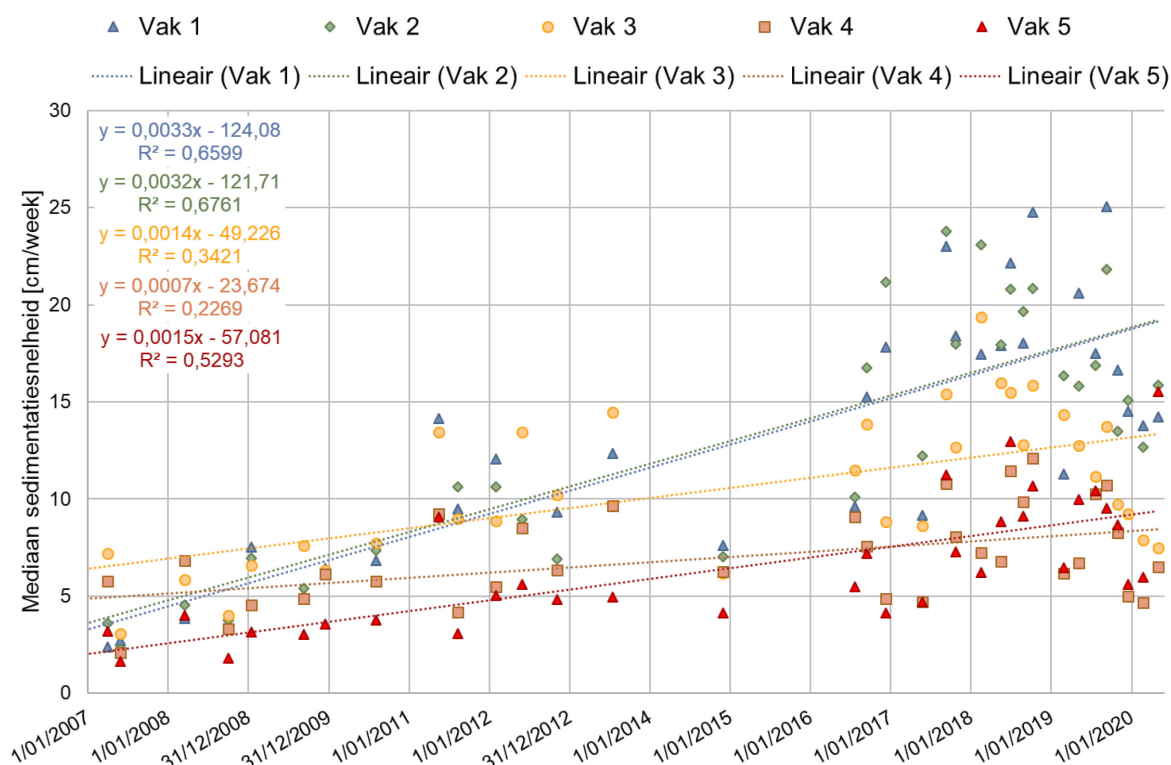
Figuur 4 – Verschilkaart baggervrije periode



3.3 Sedimentatiesnelheid

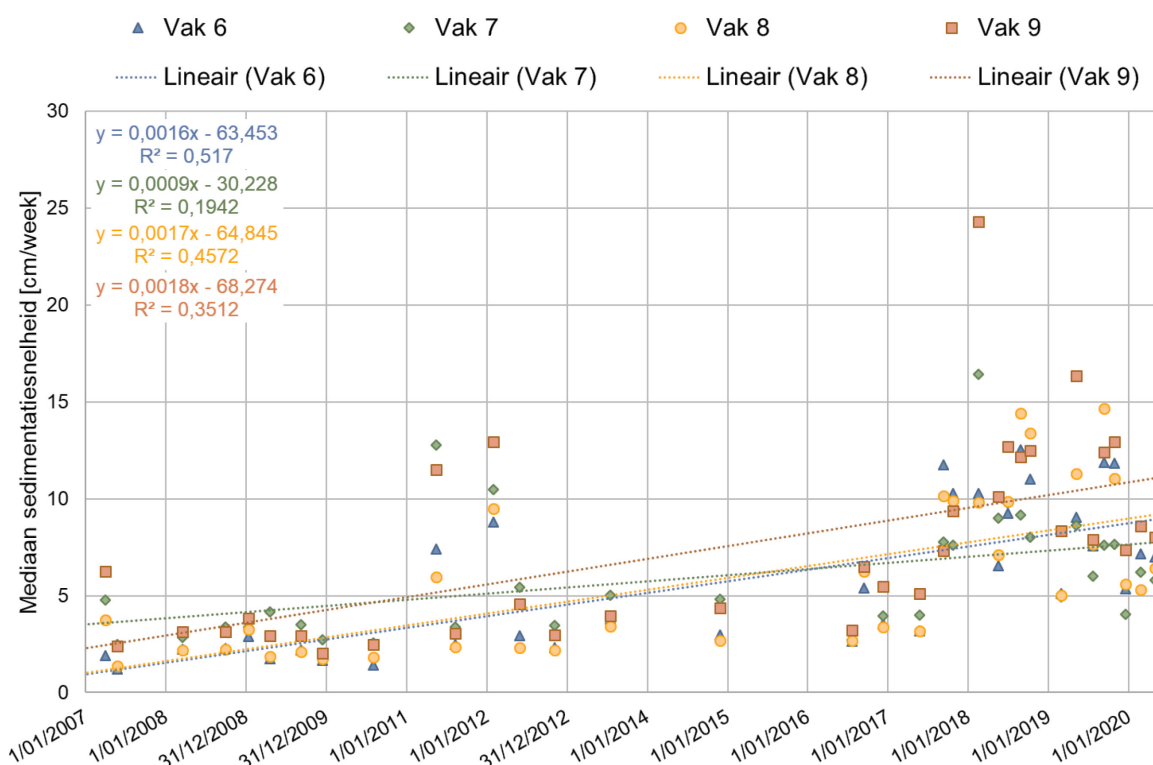
In Bijlage 2 Sedimentatiesnelheden wordt per deelgebied de verdeling van sedimentatiesnelheid weergegeven alsook de ontwikkeling in de tijd van de mediaan van de sedimentatiesnelheid per baggervrije periode. Figuur 5 toont dezelfde ontwikkeling voor de 5 deelgebieden langs de oostrand van de Platen van Ossensisse. Deze subset is geselecteerd omwille van de uitgesproken sedimentatiezone die in deze deelgebieden vastgesteld kan worden in de verschilkaarten. Voor de 5 deelgebieden langs de groene boeizijde van de vaargeul kan een toename in de mediane sedimentatiesnelheid vastgesteld worden over de beschouwde periode (2007-2020). Daar waar voor de 3^e verruiming van de vaargeul (2007-2009) de mediane sedimentatiesnelheid varieerde rond 5 cm/week voor de 5 gebieden, is er vanaf 2011 een duidelijke toename in de sedimentatiesnelheid. Deze is het sterkst in de noordelijke deelgebieden (1-3), terwijl deze beperkter is de zuidelijke deelgebieden (4-5). In de eerste jaren na de verruiming, neemt de mediane sedimentatiesnelheid in de noordelijke gebieden toe tot 10 à 15 cm/week. Opgemerkt dient te worden dat in de jaren 2014 en 2015 slechts één baggervrije periode werd weerhouden, waardoor de ontwikkeling in deze jaren niet geheel duidelijk is. Echter, vanaf 2017 worden de noordelijke deelgebieden gekenmerkt door mediane sedimentatiesnelheden tussen 15 en 25 cm/week. Indien een lineair regressiemodel wordt toegepast om de sedimentatiesnelheid voor de verschillende deelgebieden, vindt men een toename van gemiddeld 1,2 cm/week per jaar voor deelgebied 1 en 2, 0,5 cm/week per jaar voor deelgebied 3 en 5 en 0,25 cm/week per jaar voor deelgebied 4.

Figuur 5 – Variatie in de tijd van de mediaan van de sedimentatiesnelheid groene boeizijde



De overige deelgebieden worden voornamelijk gekenmerkt door migratie van bodemvormen en de daarbij horende erosie-sedimentatiepatronen. Ook hier kan een toename in mediane sedimentatiesnelheid vastgesteld worden over de beschouwde periode (Figuur 6), weliswaar minder uitgesproken. Voor deze deelgebieden kan vooral een toename in sedimentatiesnelheid vastgesteld worden vanaf 2018. De oorzaak hiervan is niet duidelijk.

Figuur 6 – Variatie in de tijd van de mediaan van de sedimentatiesnelheid centraal en rode boeizijde



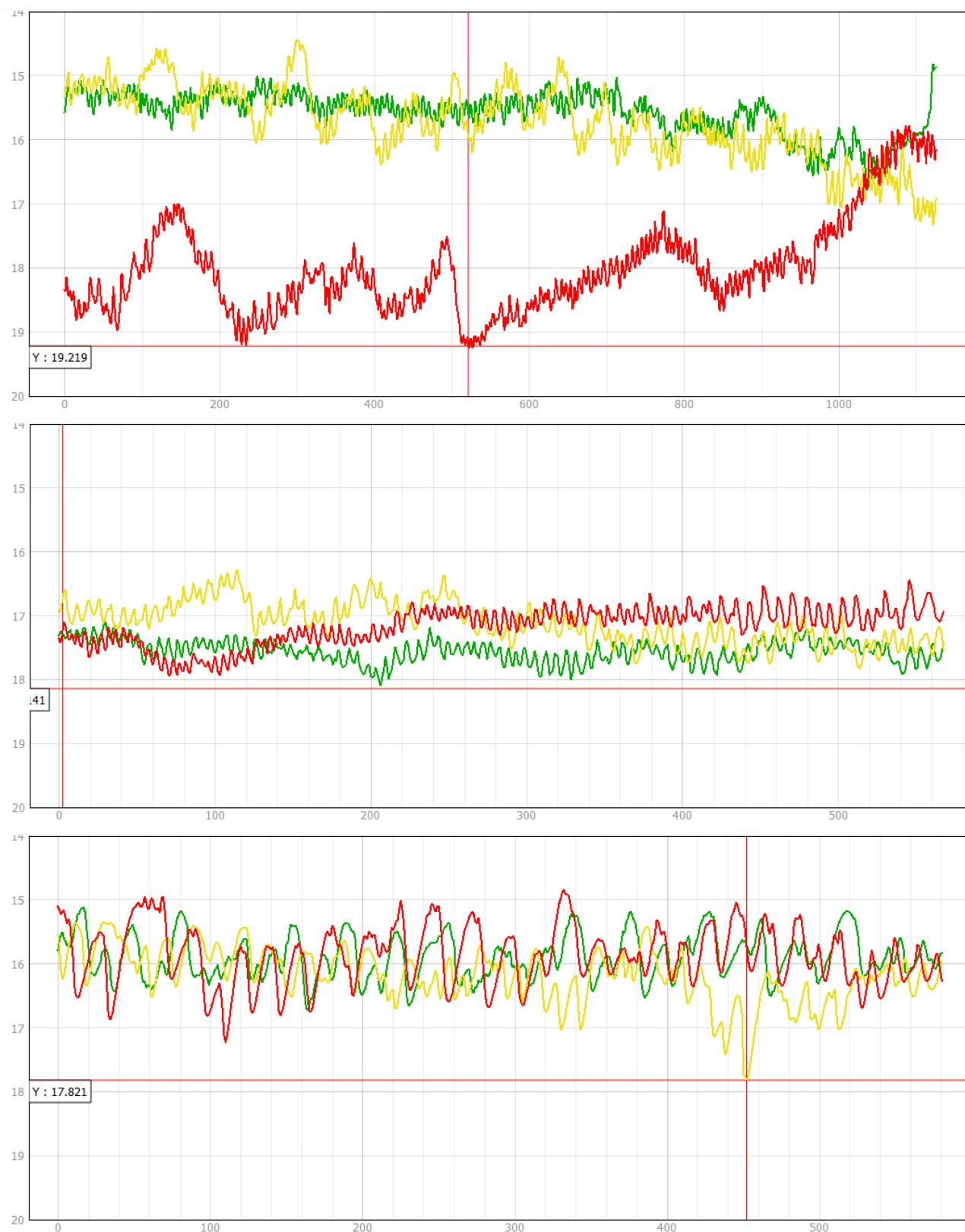
3.4 Bodemvormen

Bij de analyse van de verschilkaarten (§ 3.2) werd het patroon van afwisselende erosie en sedimentatie toegeschreven aan de aanwezigheid van bodemvormen. In deze paragraaf wordt hier dieper op ingegaan. Figuur 7 geeft de bodemligging weer voor 3 raaien ter hoogte van de drempel van Hansweert voor 3 verschillende momenten (2012, 2016 en 2020).

Voor het noordelijke deel van de drempel (deelgebied 8, Figuur 7 - boven) is er een duidelijk verschil in de tijd waar te nemen: in 2012 werd dit gebied gekarakteriseerd door kleine bodemvormen (hoogte ~ 25 cm, lengte 5 à 10 m); in 2016 kwamen deze kleine bodemvormen ook voor, maar traden deze op boven op grotere bodemvormen (hoogte 100 à 150 cm, lengte 75 à 100 m); in 2020 bleven de kleinere bodemvormen zichtbaar, maar groeiden de onderliggende bodemvormen tot grote duinen (hoogte ~ 200 cm, lengte ~ 200 m); opvallend is ook dat de diepteligging in 2020 in het meest noordelijke deel meer dan 2 m in diepte is toegenomen ten opzichte van de voorgaande jaren. De morfologische ontwikkelingen in en nabij de diepe put van Hansweert, met ondermeer het ontwikkelen van een nieuw plaatje langs de noordoost punt van de Platen van Ossensisse, dragen bij aan de morfologische ontwikkelingen in het noordelijk deel van de drempel.

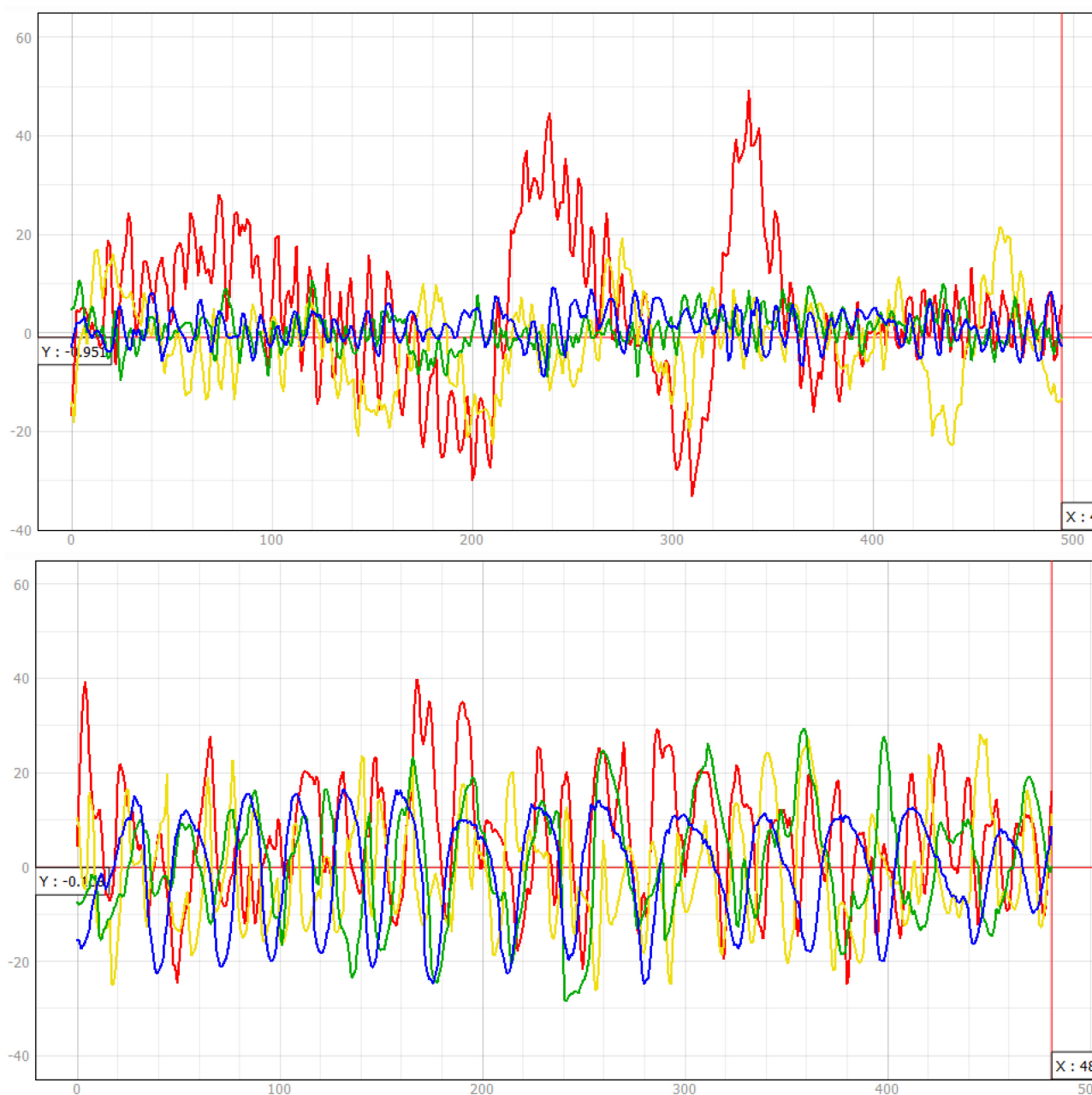
Het centrale deel van de drempel (overgang deelgebied 8 en 9, Figuur 7 - midden) worden in de verschillende periodes gekarakteriseerd door kleine bodemvormen (hoogte ~ 25 cm, lengte 5 à 10 m), zonder uitgesproken variatie in de tijd. Ook in het zuidelijk deel van de drempel (deelgebied 9, Figuur 7 - onder) is de variatie in de tijd eerder beperkt. In dit gebied komen grotere bodemvormen (hoogte ~ 100 cm, lengte ~ 20 m) voor.

Figuur 7 – Bodemligging (bodenvormen) in het noordelijk (boven), centraal (midden) en zuidelijk (onder) deel van de drempel van Hansweert op verschillende momenten: Juli 2012 | September 2016 | April 2020



De verschillende patronen in bodemvormen manifesteren zich ook in de bodemverandering in de baggervrije periodes. Omwille van de kleine bodemvormen in het centrale deel, worden deze hier niet beschouwd. In het noordelijke deel van de drempel van Hansweert (Figuur 8 - boven) komt het verschil in grootte van de bodemvormen in de tijd ook terug in de verandering van de bodemligging: in 2012 blijven de verschillen beperkt tot ± 5 à 10 cm/week, terwijl dit in 2016 toegenomen is tot ± 10 à 20 cm/week en in 2020 kunnen er veranderingen teruggevonden worden tot 50 cm/week. In het zuidelijke deel van de drempel van Hansweert (Figuur 8 - onder) blijven de veranderingen van de bodemligging van eenzelfde grootteorde (20 cm/week) over de volledige periode.

Figuur 8 – Verandering in bodemligging (cm/week) in het noordelijk (boven) en zuidelijk (onder) deel van de drempel van Hansweert op verschillende momenten: [September 2008](#) | [Juli 2012](#) | [September 2016](#) | [April 2020](#)



4 Conclusies

In het kader van het onderzoeksprogramma Agenda voor de Toekomst werd een analyse uitgevoerd van de sedimentatie ter hoogte van de drempel van Hansweert voor de periode 2007-2016. Sinds 2016 werden er in de nabijgelegen diepe put van Hansweert 3 proefstortingen van telkens 1 Mm³ uitgevoerd, waarbij een groot deel van de specie op korte termijn getransporteerd werd. De vraag rees of deze specie zorgde voor een verhoogde sedimentatie ter hoogte van de drempel van Hansweert.

De uitbreiding in de tijd van de eerdere analyse focust op 3 topics: verschilkaarten, sedimentatiesnelheden en bodemvormen. Telkens werd gezocht naar periodes waarvoor bathymetrische (MBES) opnames beschikbaar zijn en er geen baggerwerken plaatsvonden op de drempel, dit om de natuurlijke sedimentatieprocessen te kunnen vaststellen.

Uit de analyse van de verschilkaarten blijkt dat de sedimentatiepatronen in de laatste jaren gelijkaardig zijn aan de eerder vastgestelde patronen: met name langs de groene boeierzijde, ter hoogte van de oostrand van de Platen van Ossenissee kan een uitgesproken zone met sedimentatie vastgesteld worden.

De sedimentatiesnelheden vertonen voor alle deelgebieden een stijging in de tijd. Deze stijging treedt geleidelijk op over de volledige periode (2007-2020). De vermoedelijke oorzaak van deze toename is het verhoogde sedimentaanbod in de regio door het in gebruik nemen van nieuwe stortlocaties (SH51, SH41) na de 3^e verruiming van de vaargeul in 2010. Een sterkere toename van de sedimentatiesnelheid ten gevolge van de proefstortingen in de diepe put van Hansweert (sinds 2016) kan niet vastgesteld worden. In de laatste jaren (na 2017) lijkt de sedimentatiesnelheid in een aantal deelgebieden te stagneren, al blijft er een grote spreiding aanwezig tussen de verschillende baggervrije periodes. Voor de deelgebieden met de sterkste sedimentatie (deelgebied 1 en 2) varieert de mediane waarde van de sedimentatiesnelheid tussen 15 en 25 cm/week.

Inzake de bodemvormen blijkt dat voor het centrale en zuidelijk deel van de drempel dat de bodemvormen weinig variëren doorheen de tijd en dat de bijbehorende sedimentatie-erosiesnelheden van eenzelfde grootteorde blijven. In de noordelijk deel van de drempel kan wel een evolutie vastgesteld worden: daar waar in 2012 dit gebied gekarakteriseerd werd door kleine bodemvormen, zijn er in 2020 grote duinen aanwezig waarop kleine bodemvormen gesuperponeerd zijn. Dit vertaalt zich ook in grotere sedimentatie-erosiesnelheden in de laatste jaren.

5 Referenties

Arcadis. (2015). PASSENDE BEOORDELING EN NATUURTOETS GEBRUIK PROEFSTORTLOCATIES VAARGEULONDERHOUD WESTERSCHELDE. 148 pp.

IMDC. (2019). Monitoringprogramma Flexibel Storten, Voortgangsrapportage 2016-2017: Data- en analyserapport: Antwerpen. 347 pp.

Plancke, Y.; Vos, G.; Mostaert, F. (2020). Overleg Flexibel Storten: Deelrapport 36 – Analyse van baggerhoeveelheden in de Westerschelde: periode 2000-2019. 19 pp.

Plancke, Y; Claeys, S.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2017). Overleg Flexibel Storten: deelrapport 23. Stroming- en sedimentmeting ter hoogte van de diepe put van Hansweert. Versie 3.0. *WL Rapporten*, 00_031_23. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=289694>

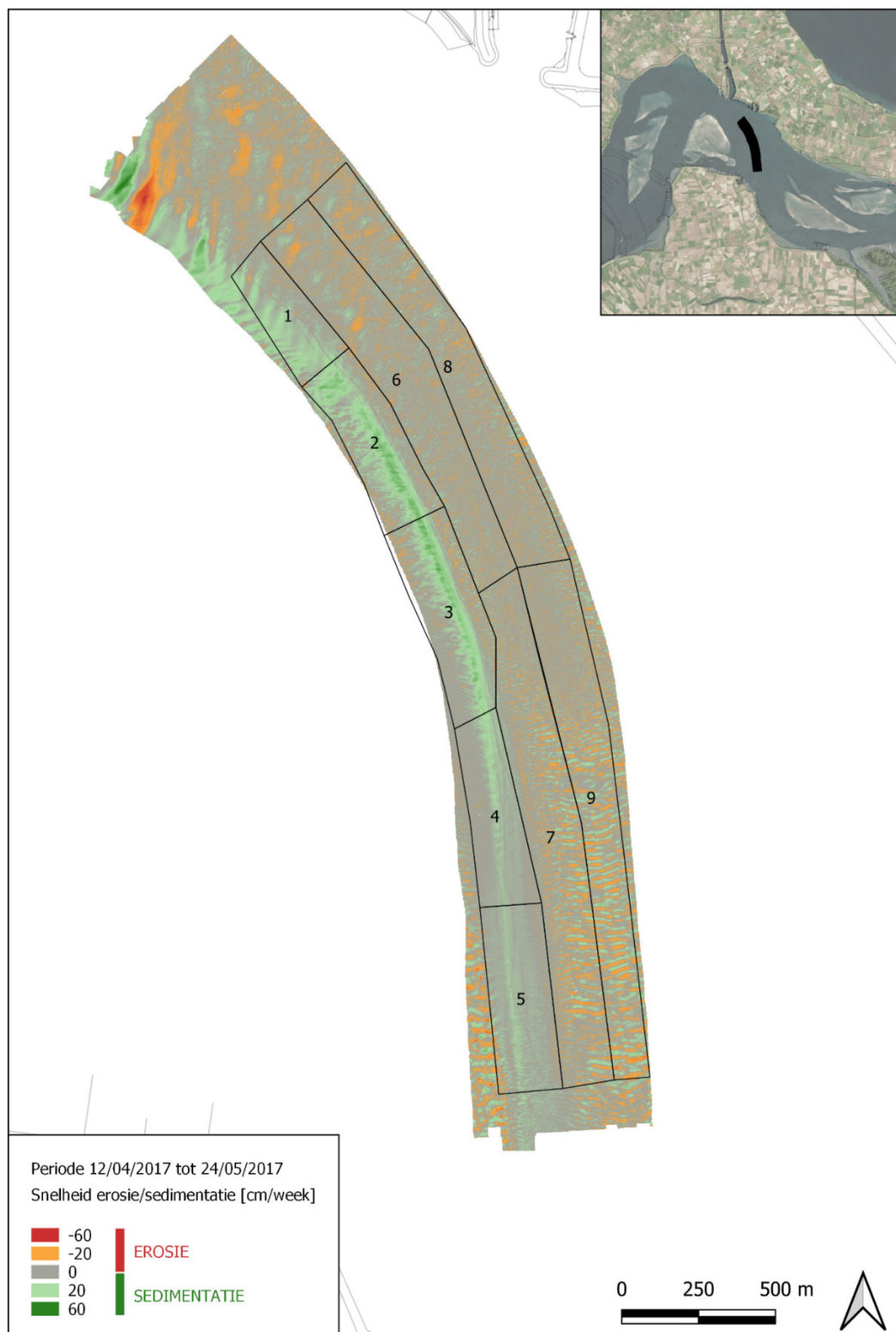
Plancke, Y; Goossens, M.; Mostaert, F. (2018). Overleg flexibel Storten: deelrapport 28. Analyse van baggerhoeveelheden in de Westerschelde sinds 2000. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 00_031_28. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. Available at: <http://documentatiecentrum.watlab.be/owa/imis.php?module=ref&refid=303630>

Plancke, Yves; Meire, D.; Mostaert, F. (2018). Agenda voor de Toekomst Morfologie Mesoschaal: Deelrapport 14 – Bodemtransport nabij de Platen van Ossenis op basis van een analyse van bodemvormen. 29 pp.

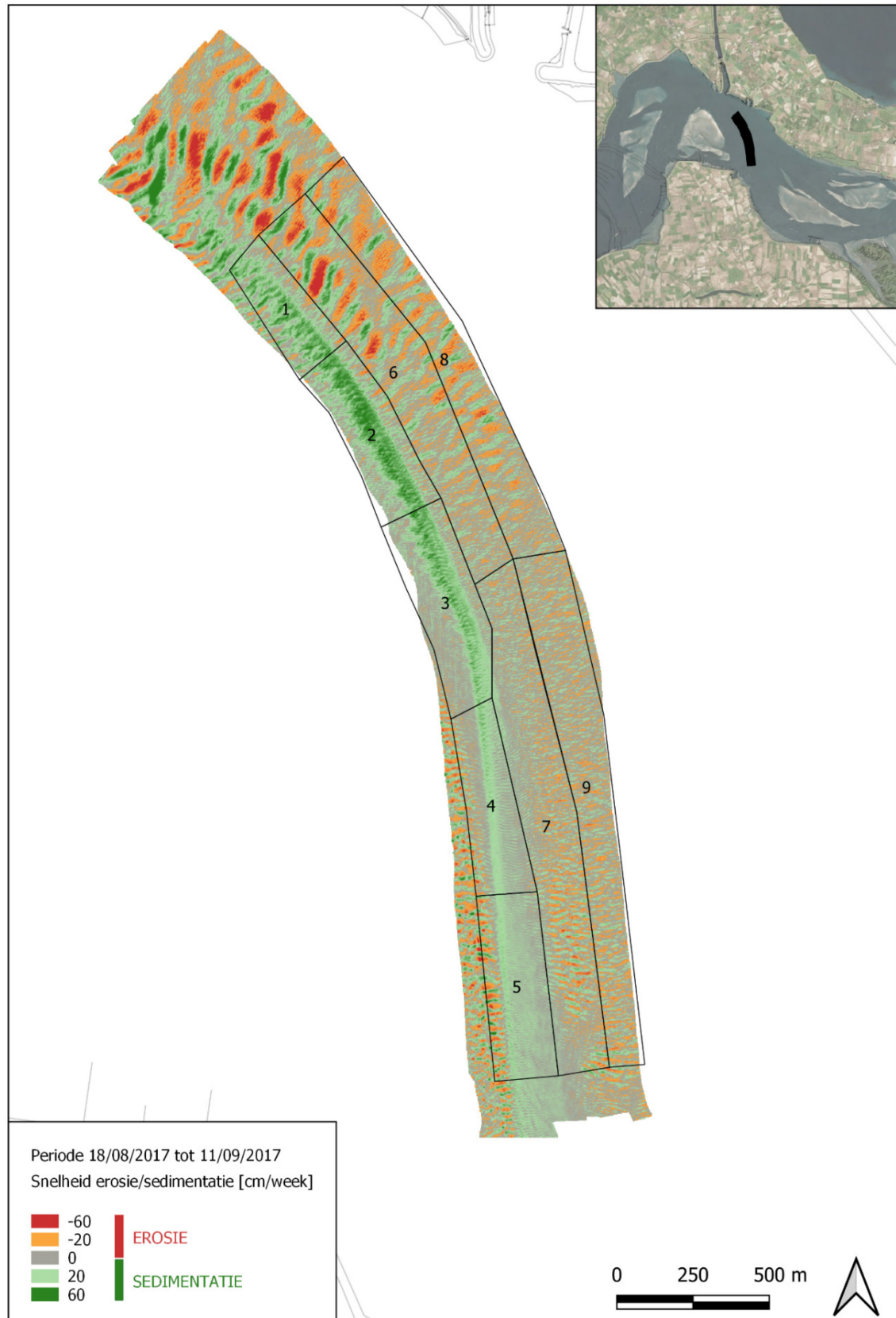
Vos, G.; Wouters, K.; Deleu, J.; Meire, D.; Plancke, Y.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2017). Agenda voor de toekomst – Stroming en sedimenttransport op de mesoschaal in het Schelde-estuarium: deelrapport 1. Data-analyse sedimentdynamica ter hoogte van drempels. Versie 2.0. *WL Rapporten*, 14_024_1. Antea Group: Antwerpen

Bijlage 1 Verschilkaarten

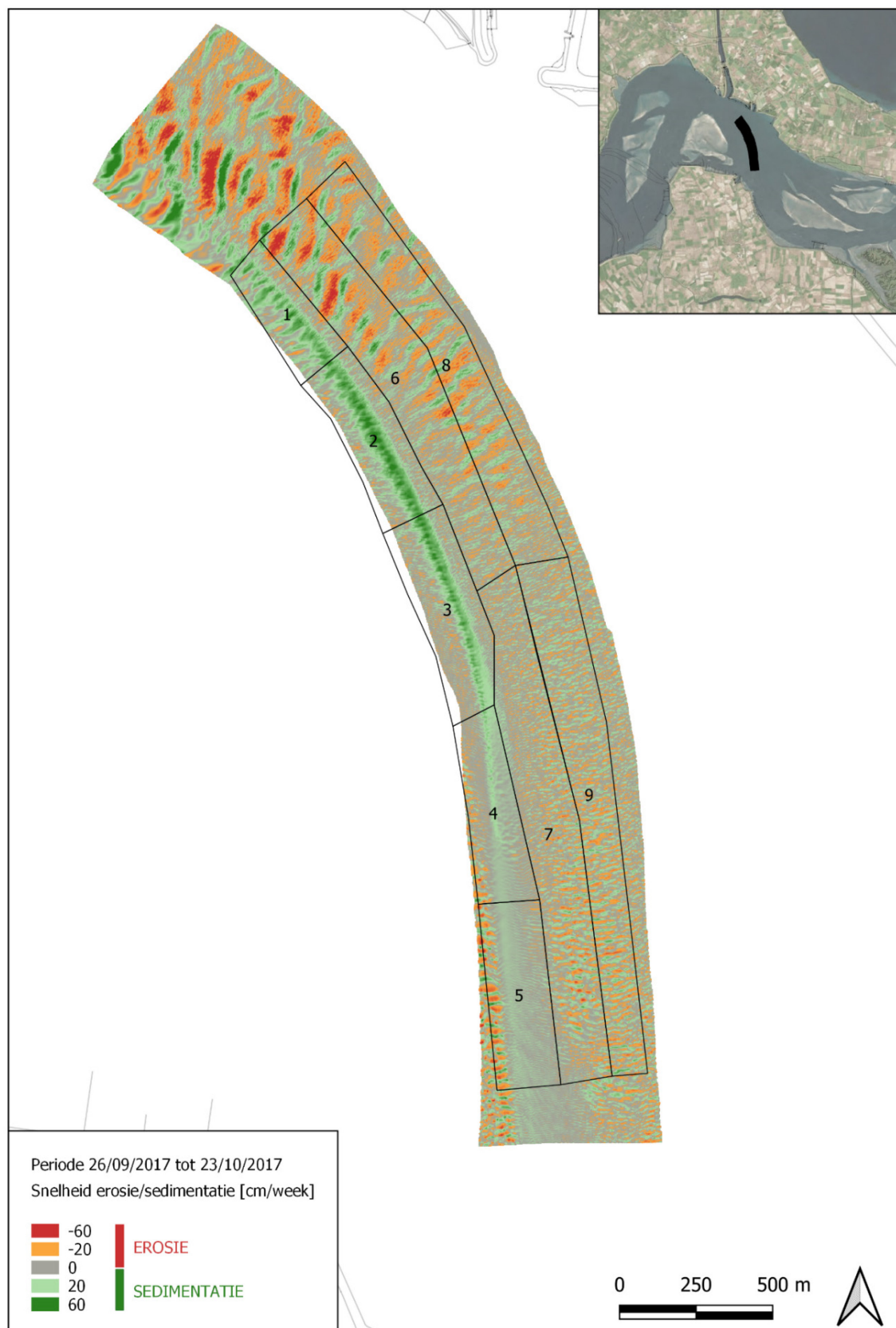
Figuur 9 – Verschilkaart baggervrije periode 1



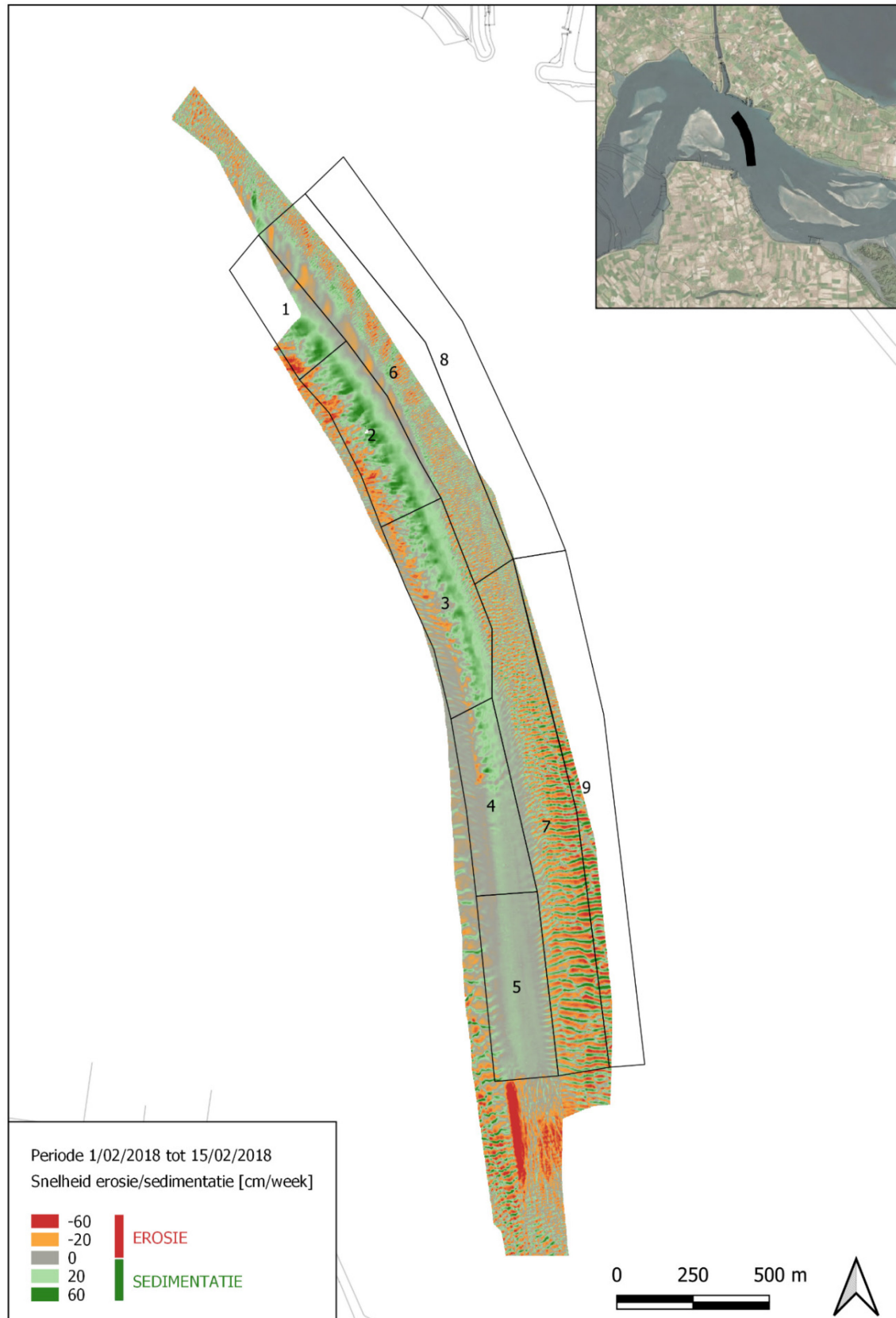
Figuur 10 – Verschilkaart baggervrije periode 2



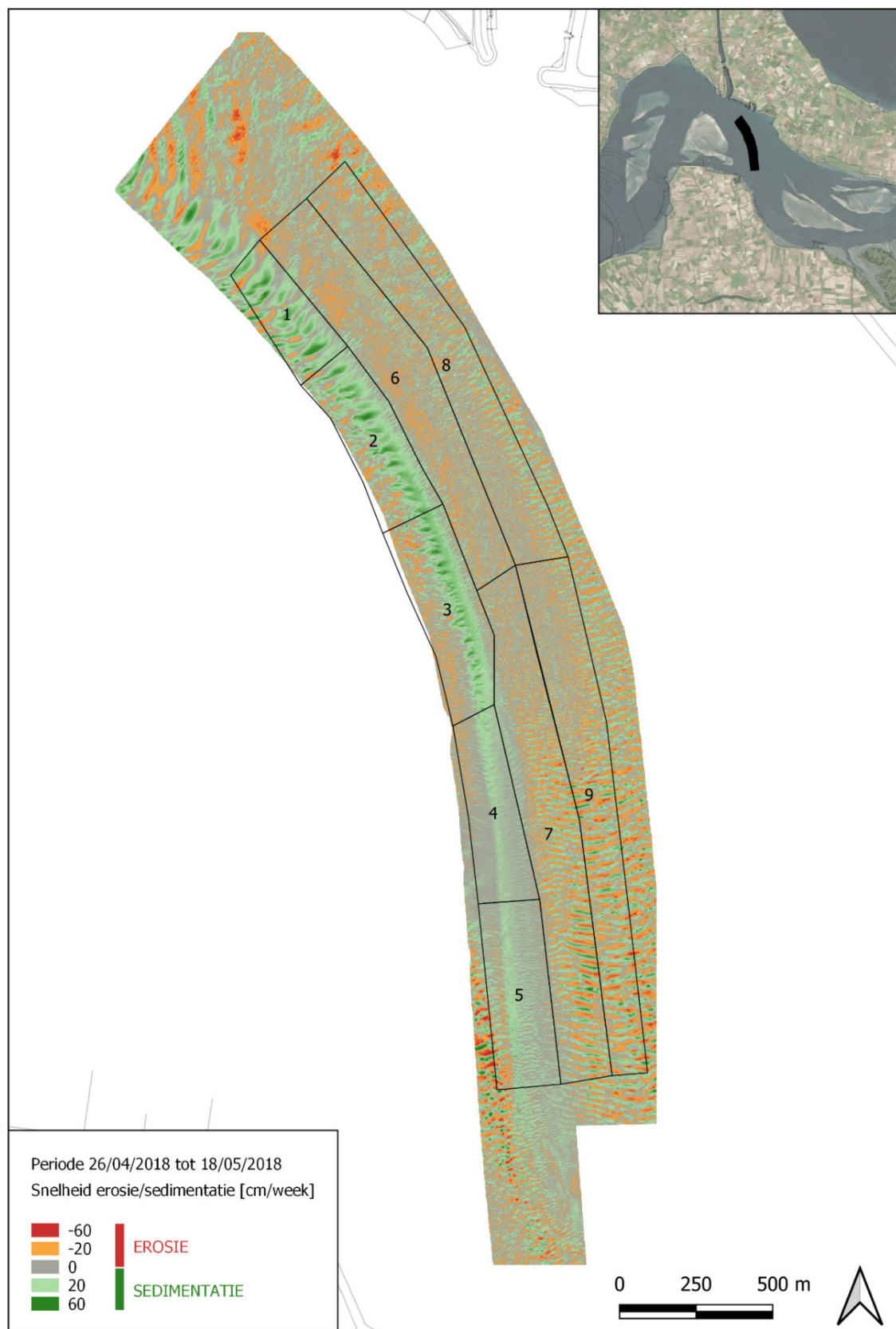
Figuur 11 – Verschilkaart baggervrije periode 3



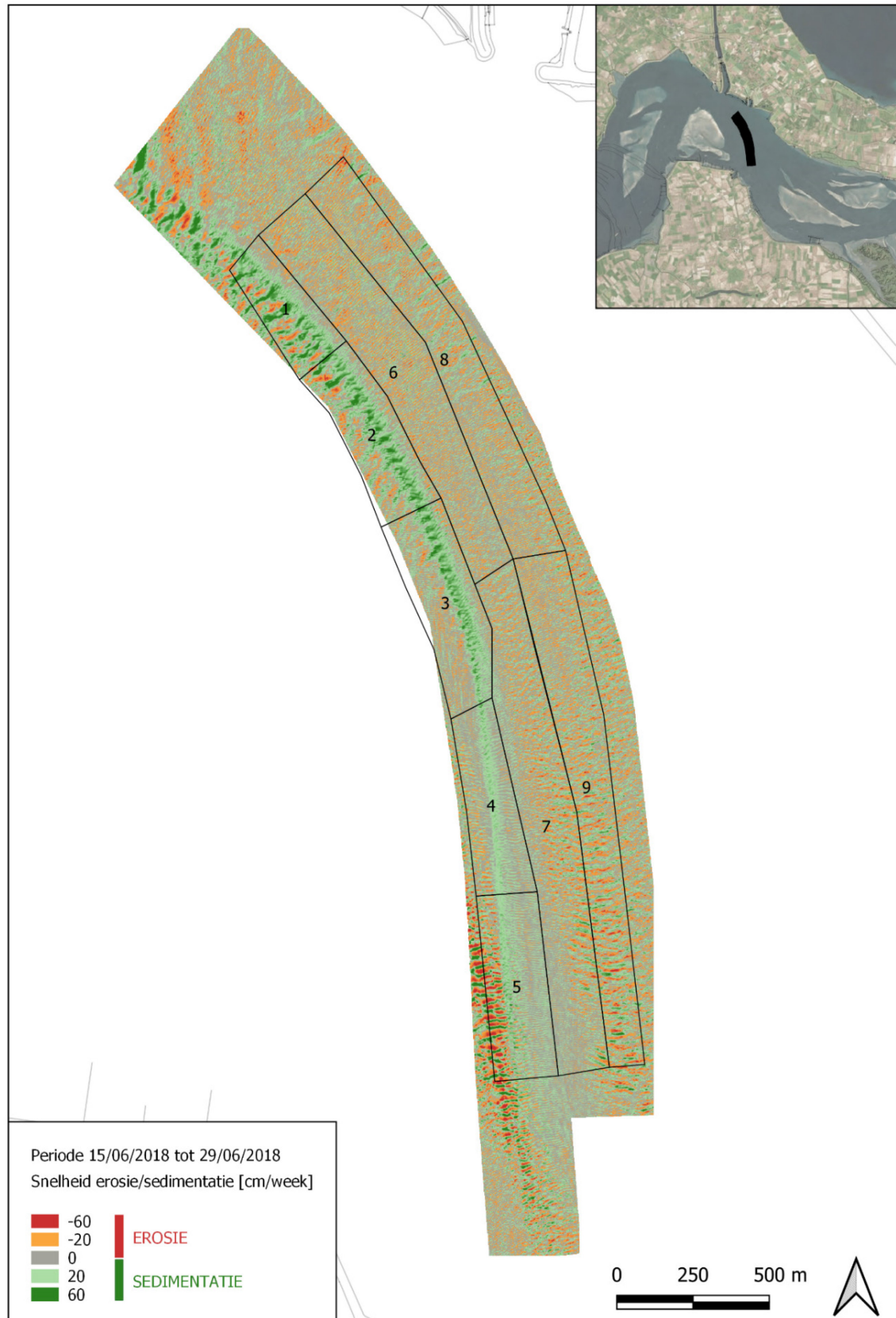
Figuur 12 – Verschilkaart baggervrije periode 4



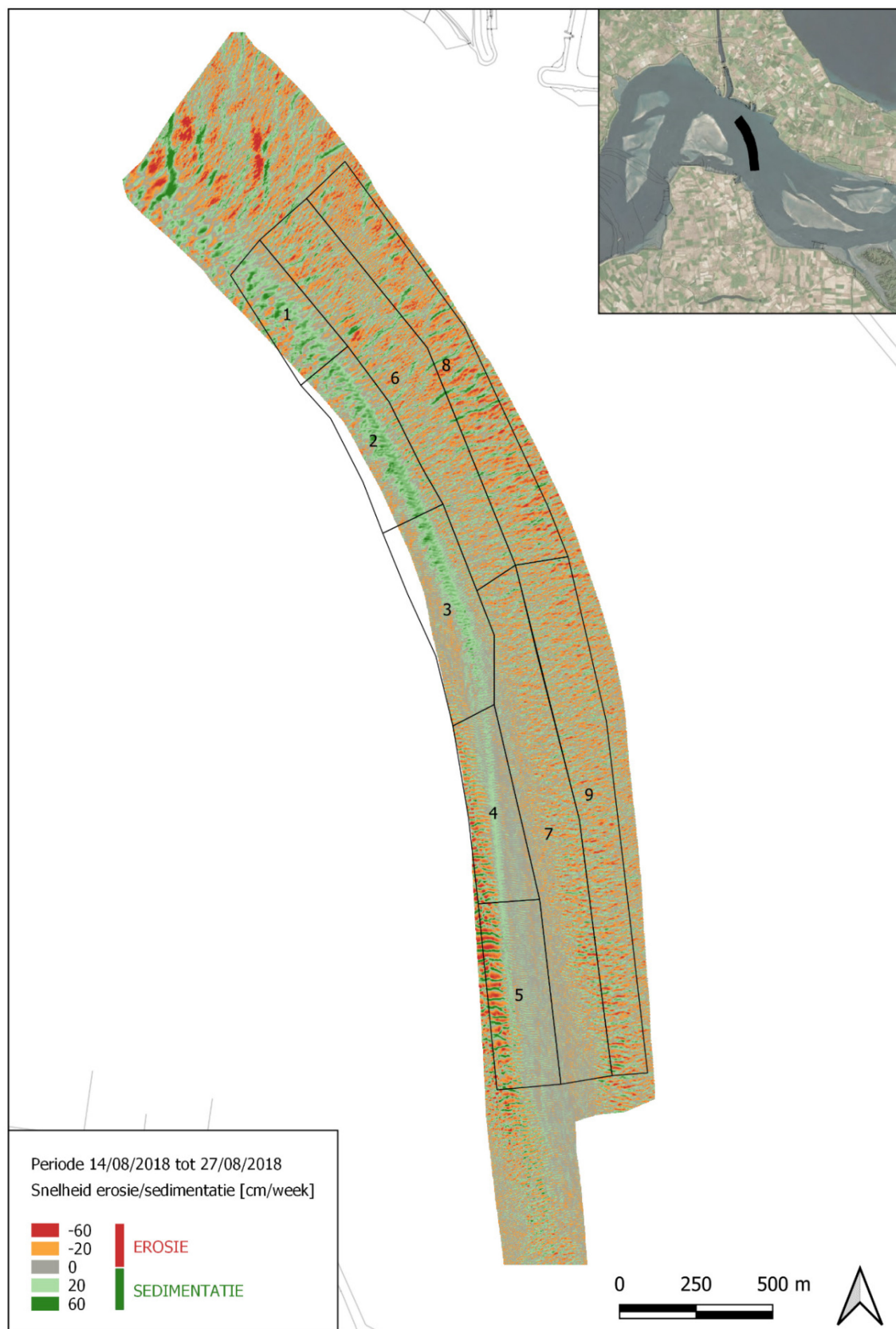
Figuur 13 – Verschilkaart baggervrije periode 5



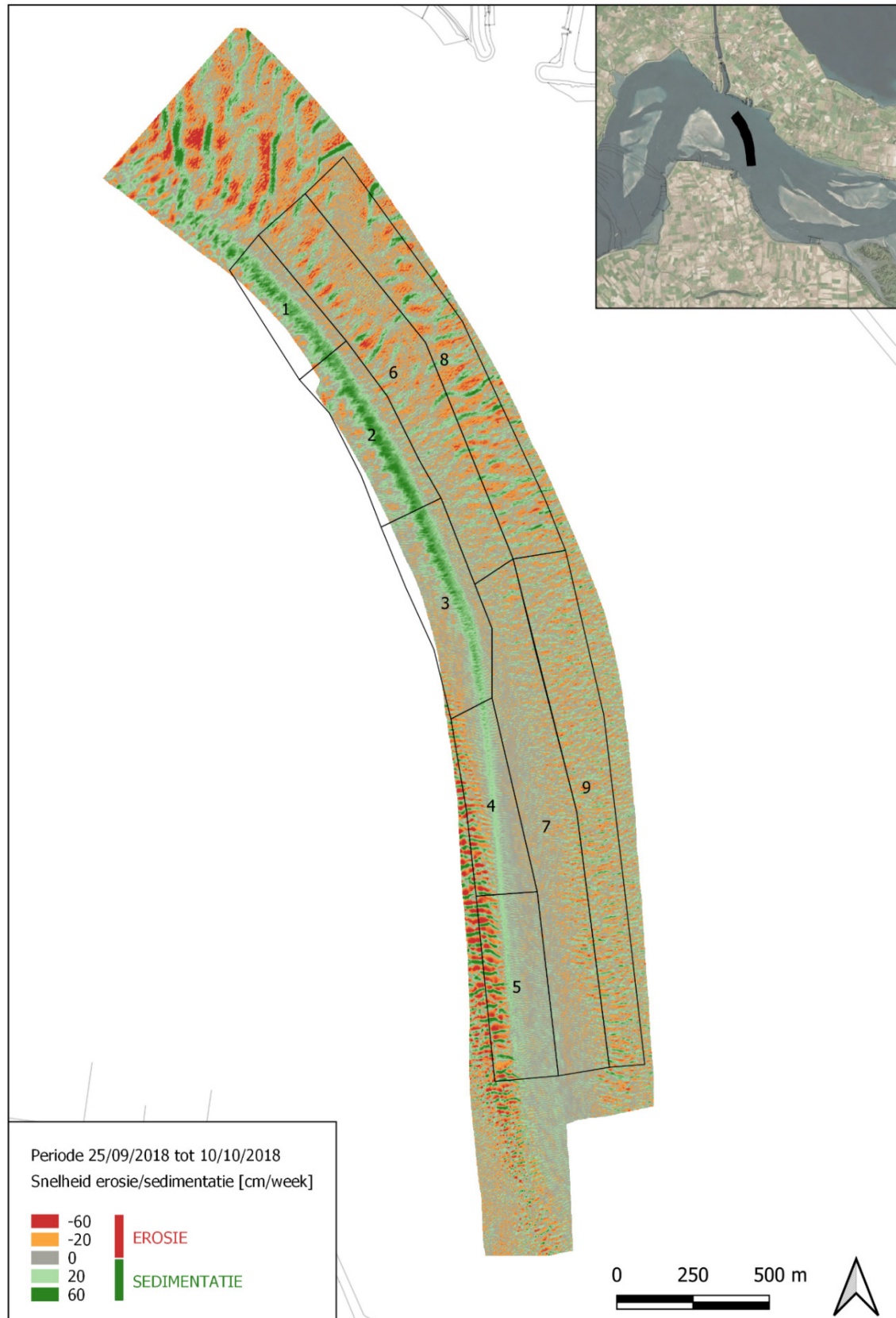
Figuur 14 – Verschilkaart baggervrije periode 6



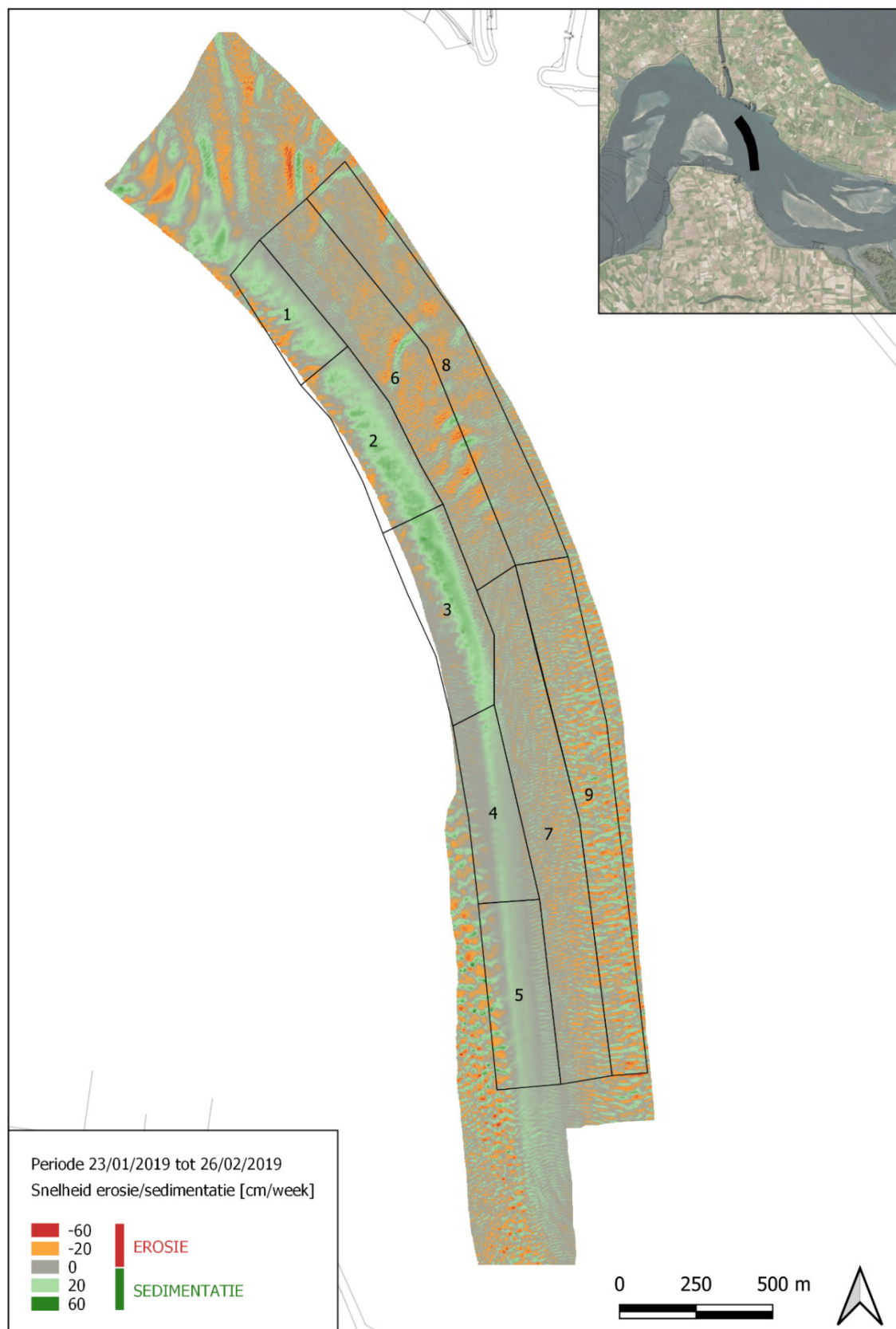
Figuur 15 – Verschilkaart baggervrije periode 7



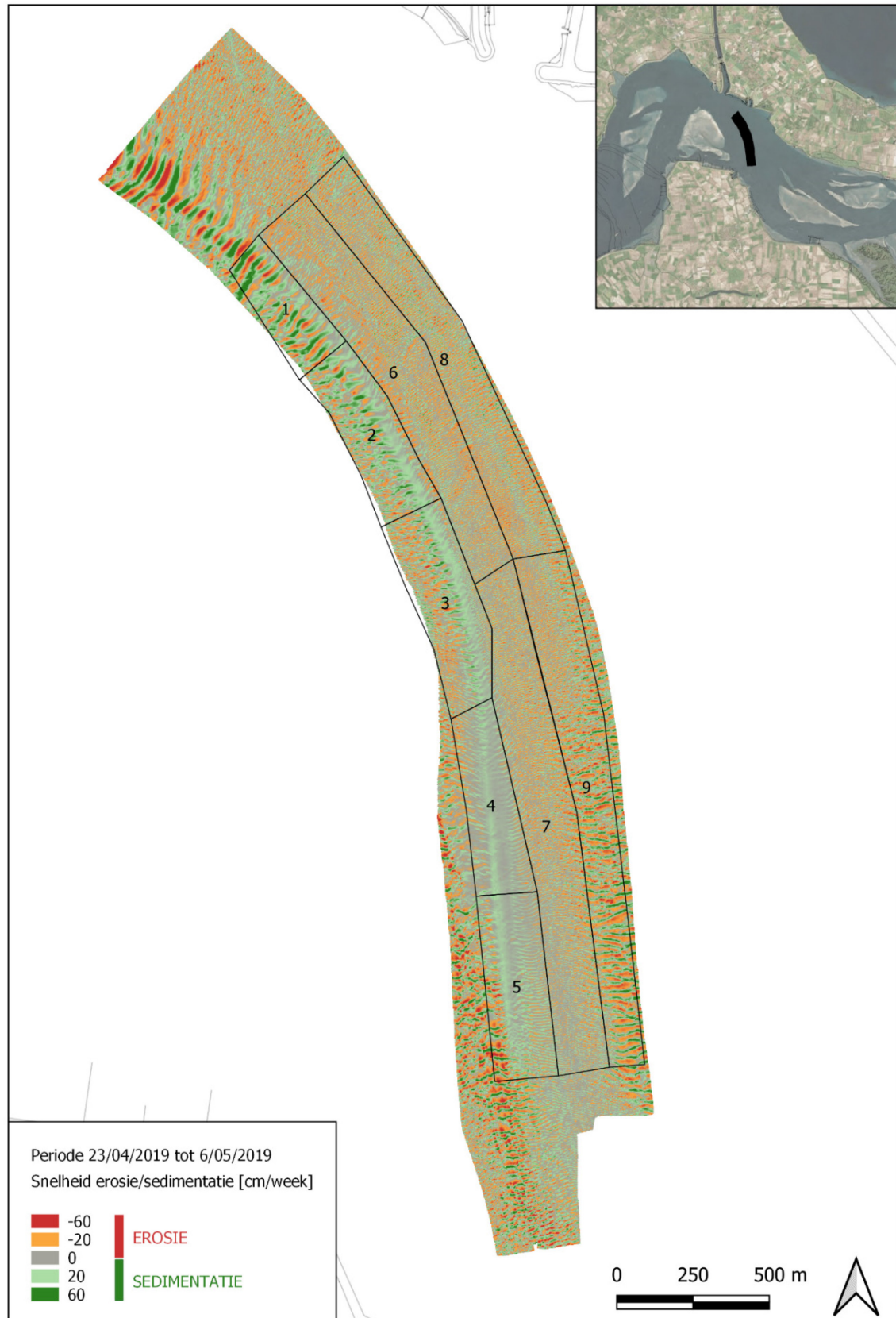
Figuur 16 – Verschilkaart baggervrije periode 8



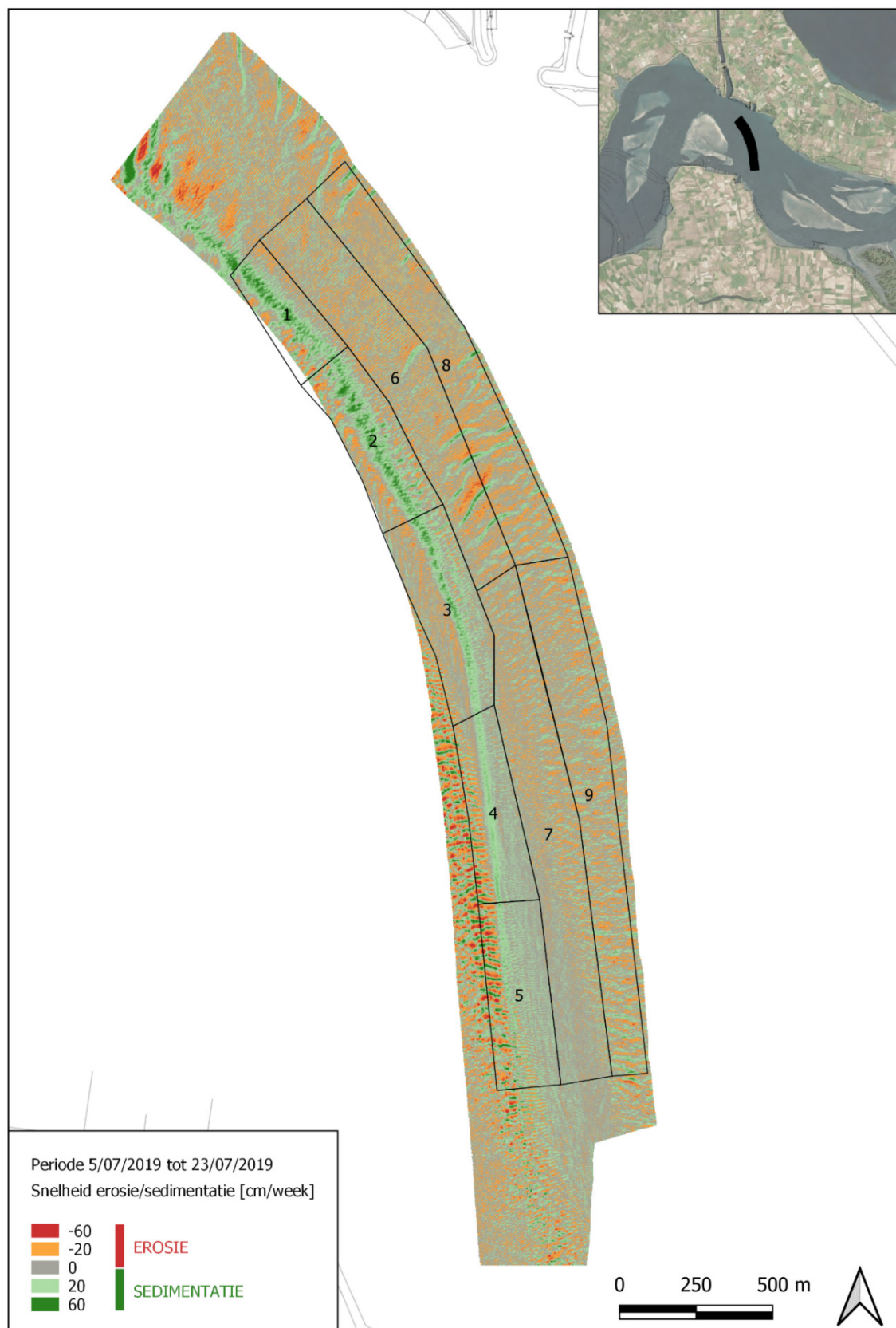
Figuur 17 – Verschilkaart baggervrije periode 9



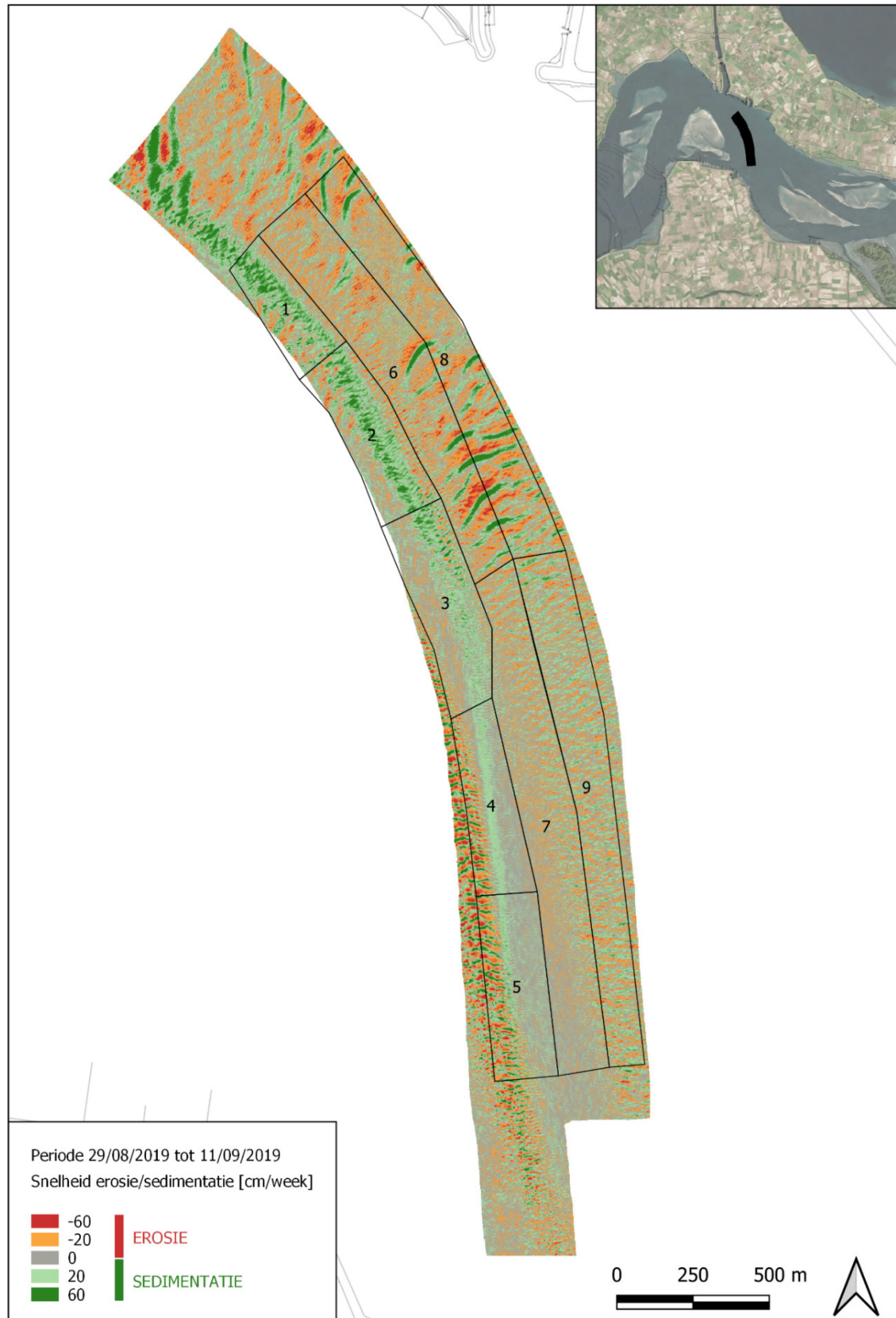
Figuur 18 – Verschilkaart baggervrije periode 10



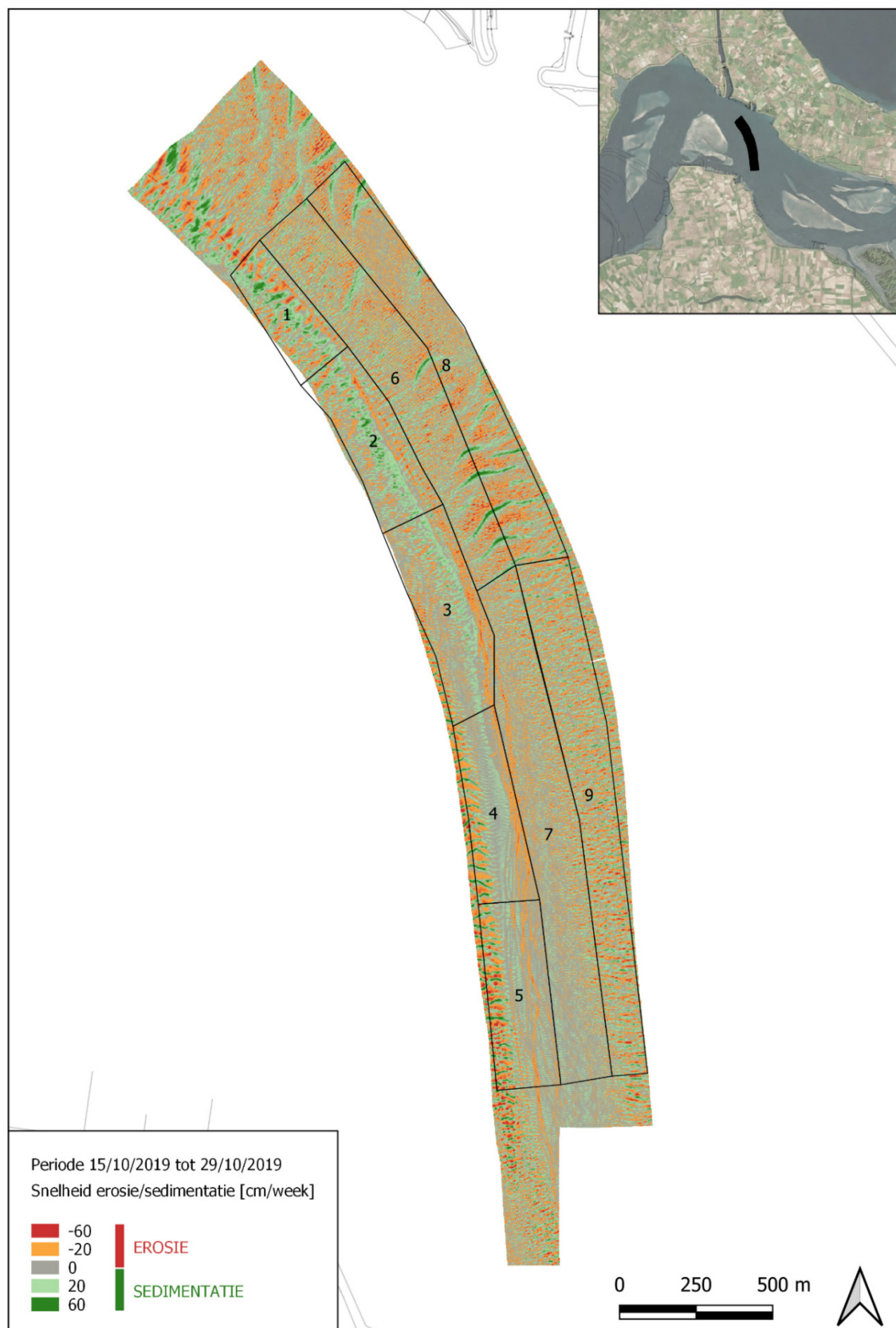
Figuur 19 – Verschilkaart baggervrije periode 11



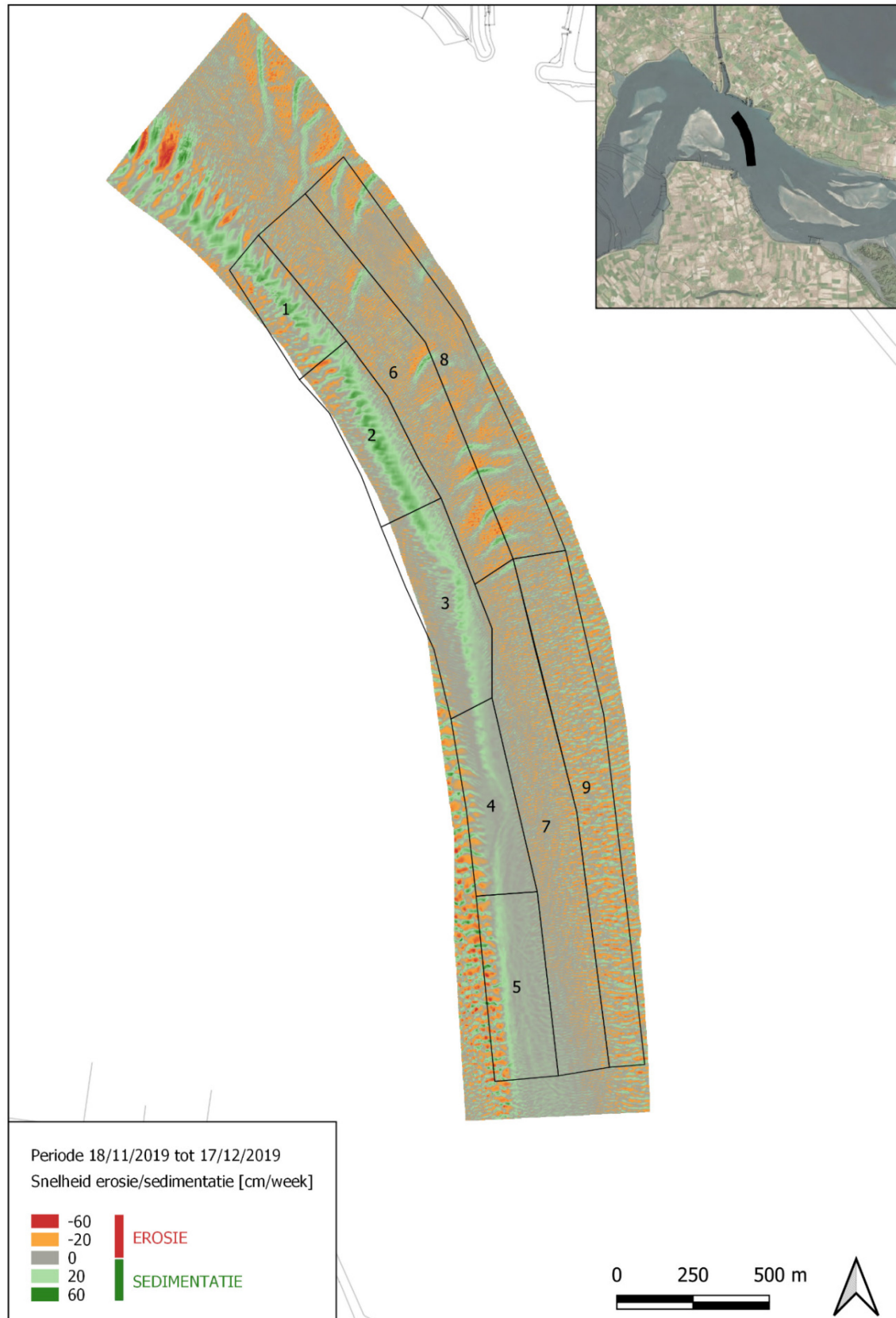
Figuur 20 – Verschilkaart baggervrije periode 12



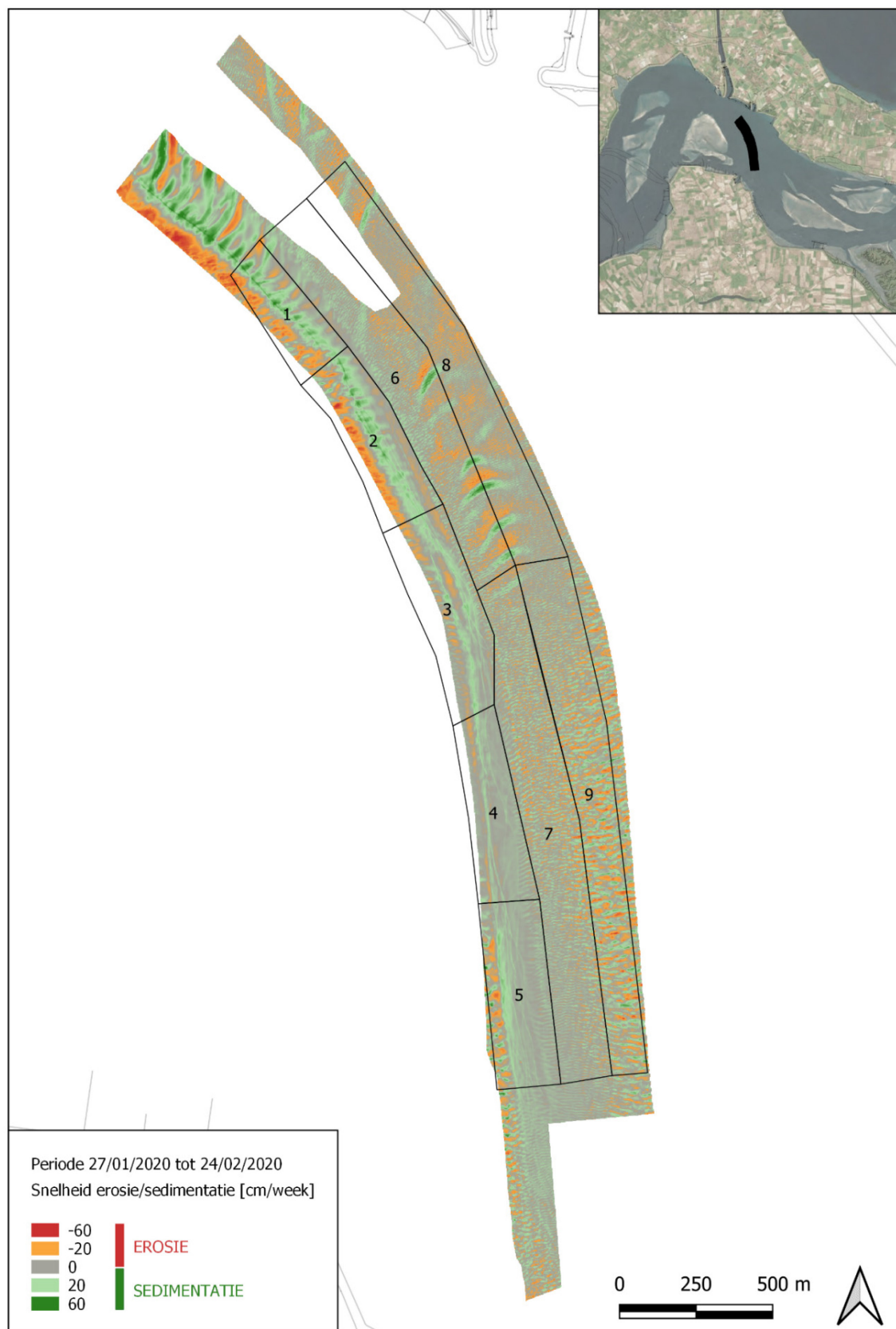
Figuur 21 – Verschilkaart baggervrije periode 13



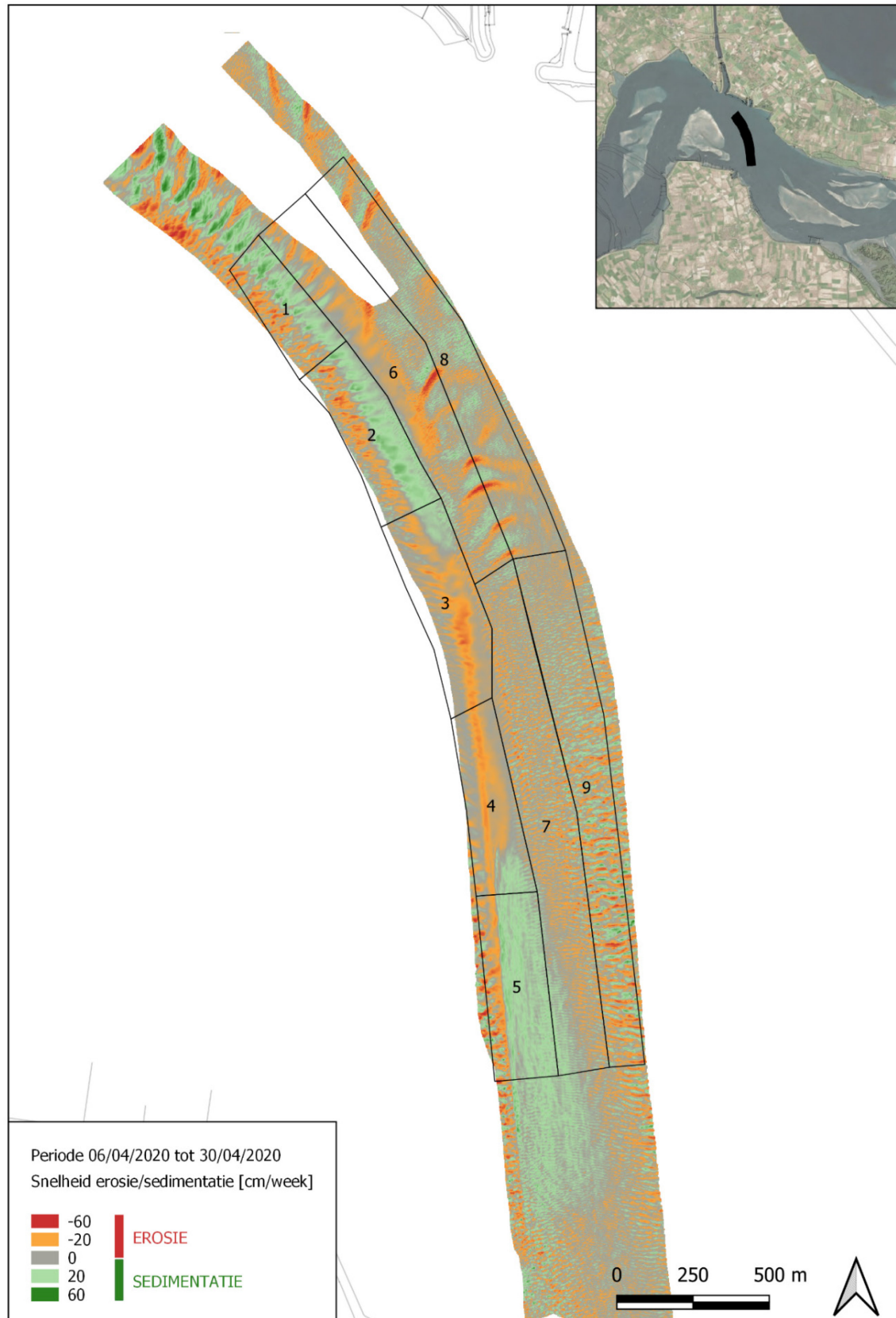
Figuur 22 – Verschilkaart baggervrije periode 14



Figuur 23 – Verschilkaart baggervrije periode 15

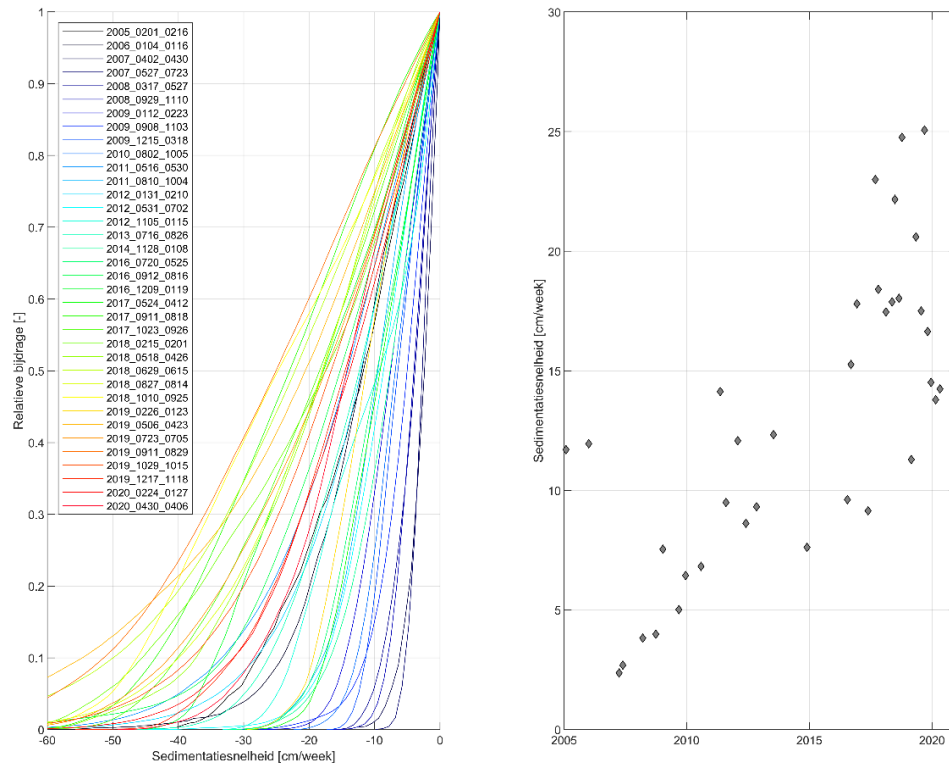


Figuur 24 – Verschilkaart baggervrije periode 16

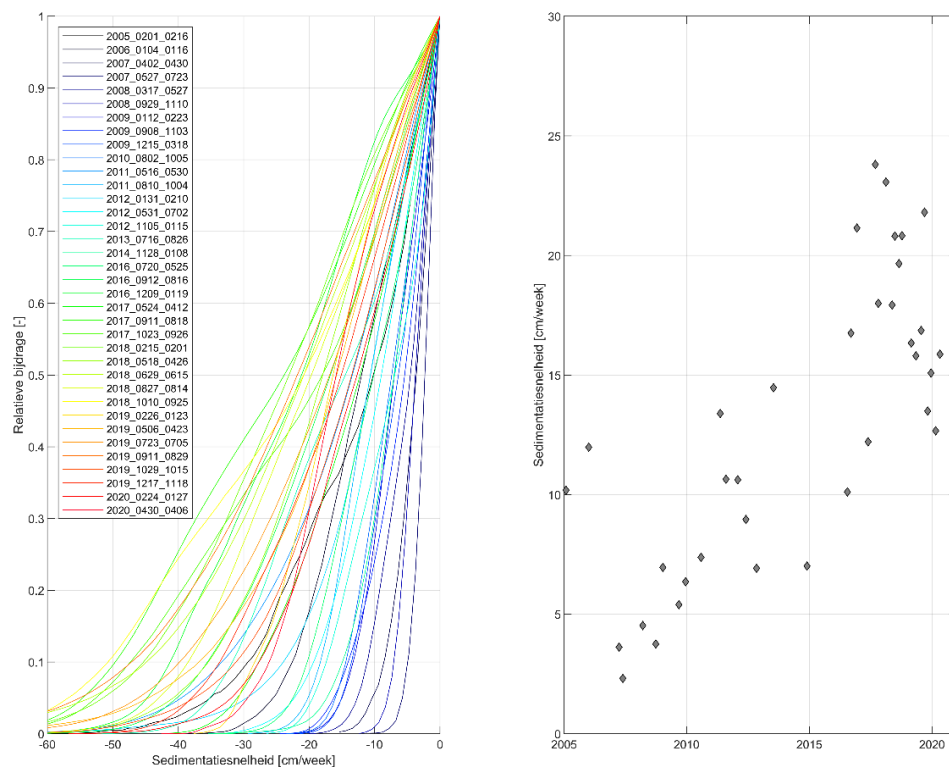


Bijlage 2 Sedimentatiesnelheden

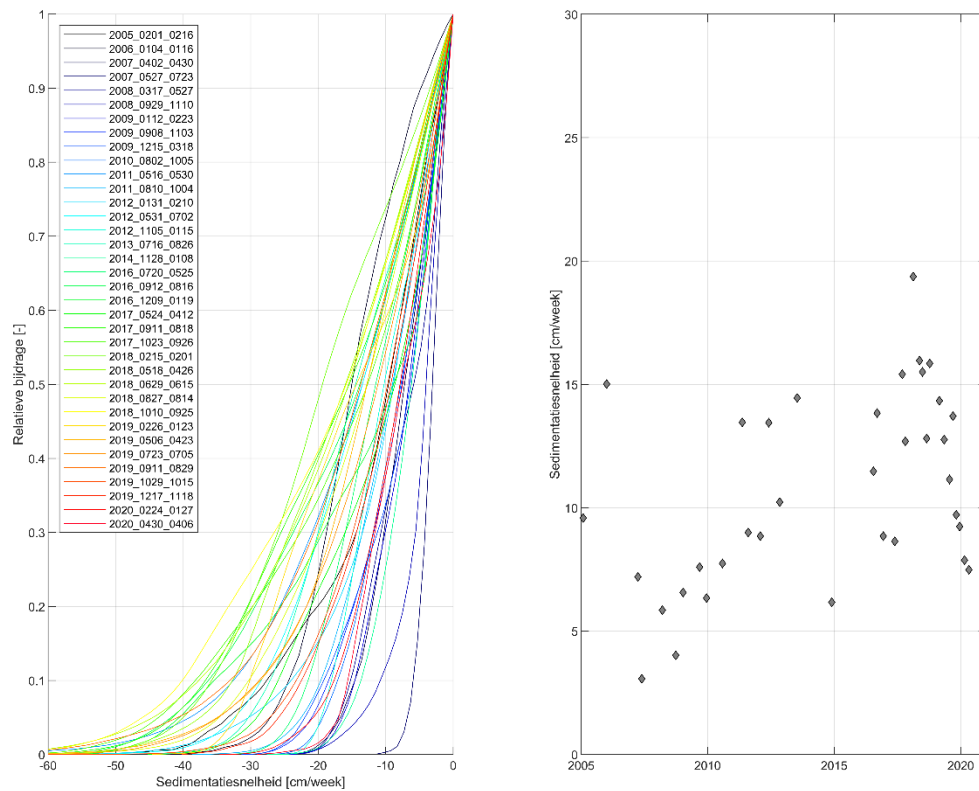
Figuur 25 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 1



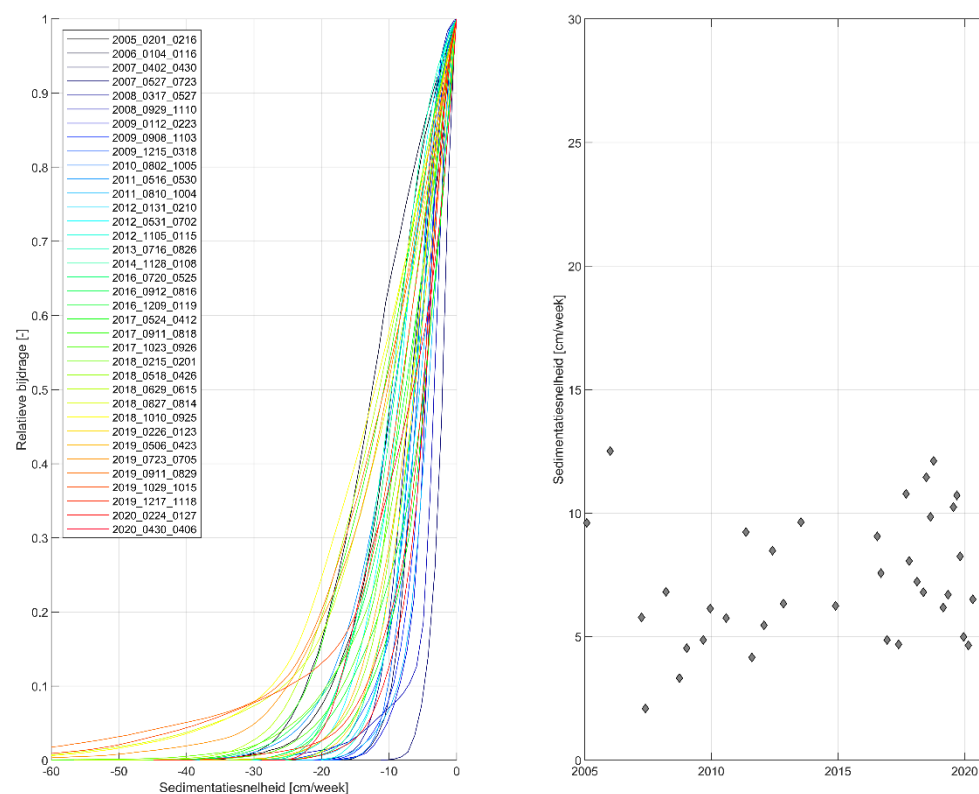
Figuur 26 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 2



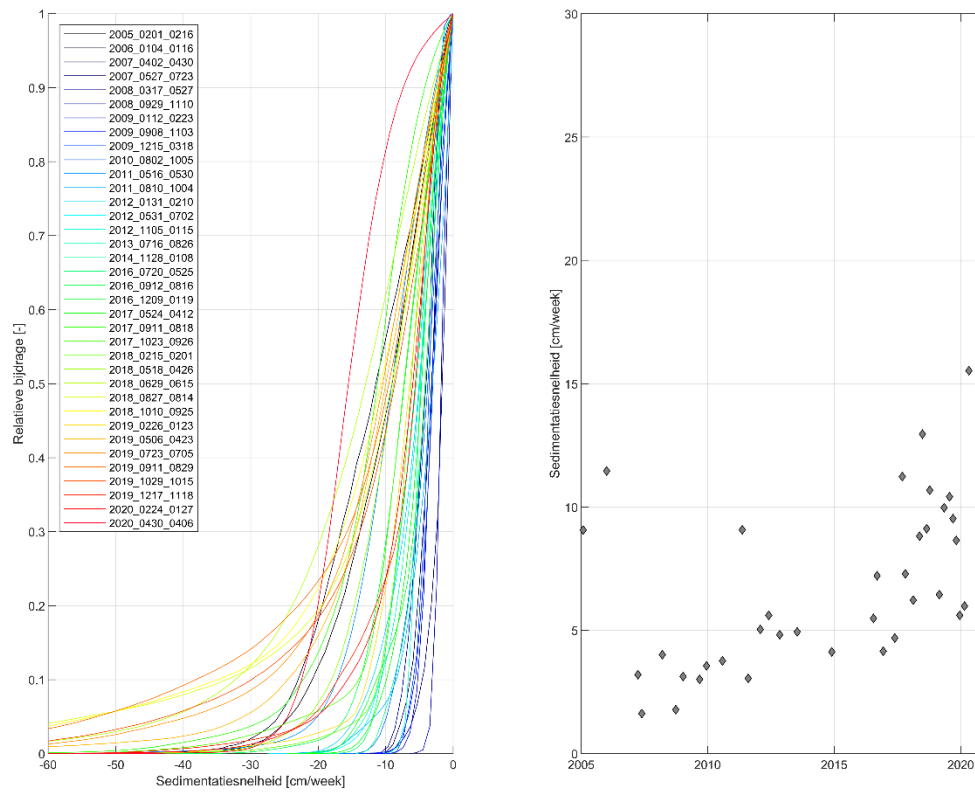
Figuur 27 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 3



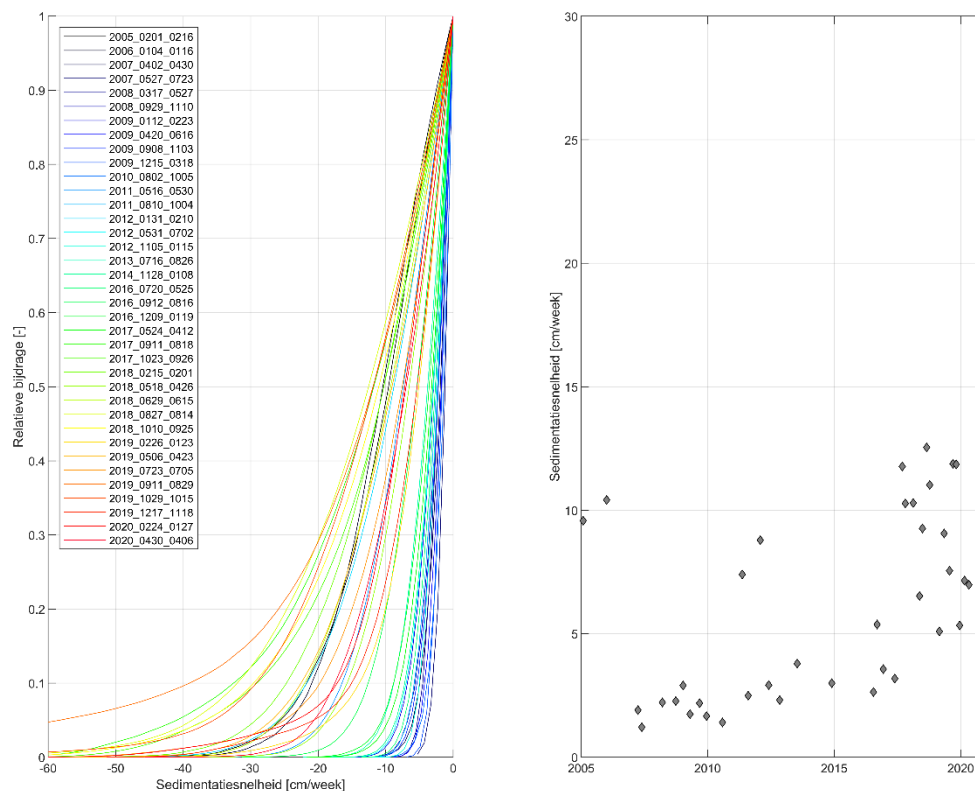
Figuur 28 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 4



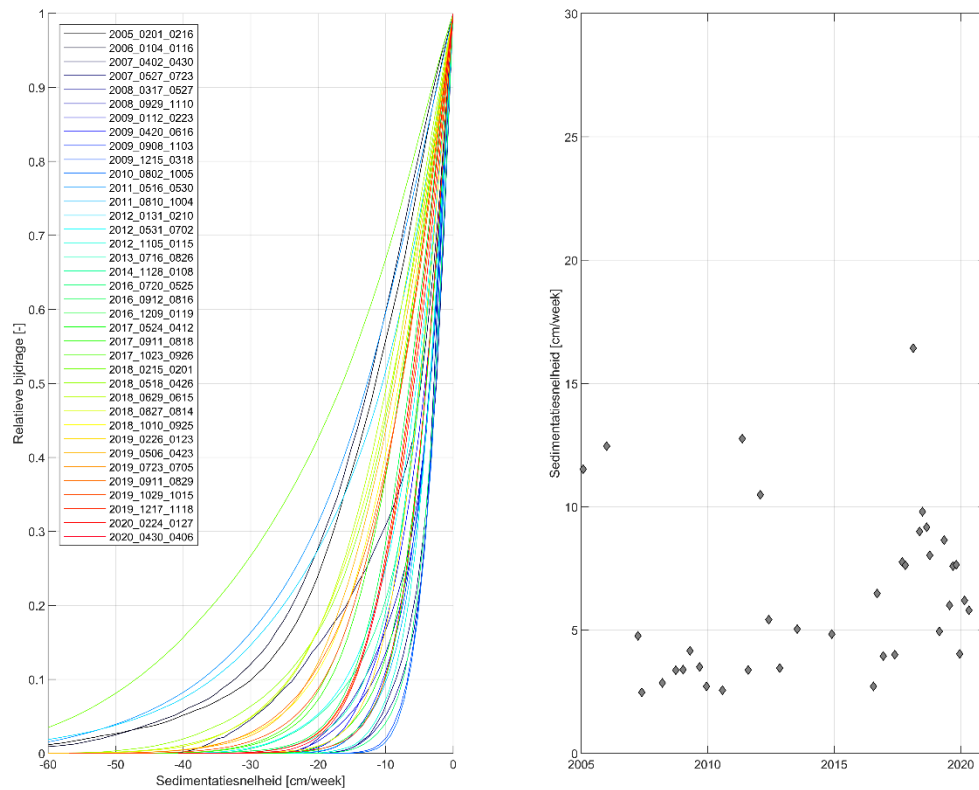
Figuur 29 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 5



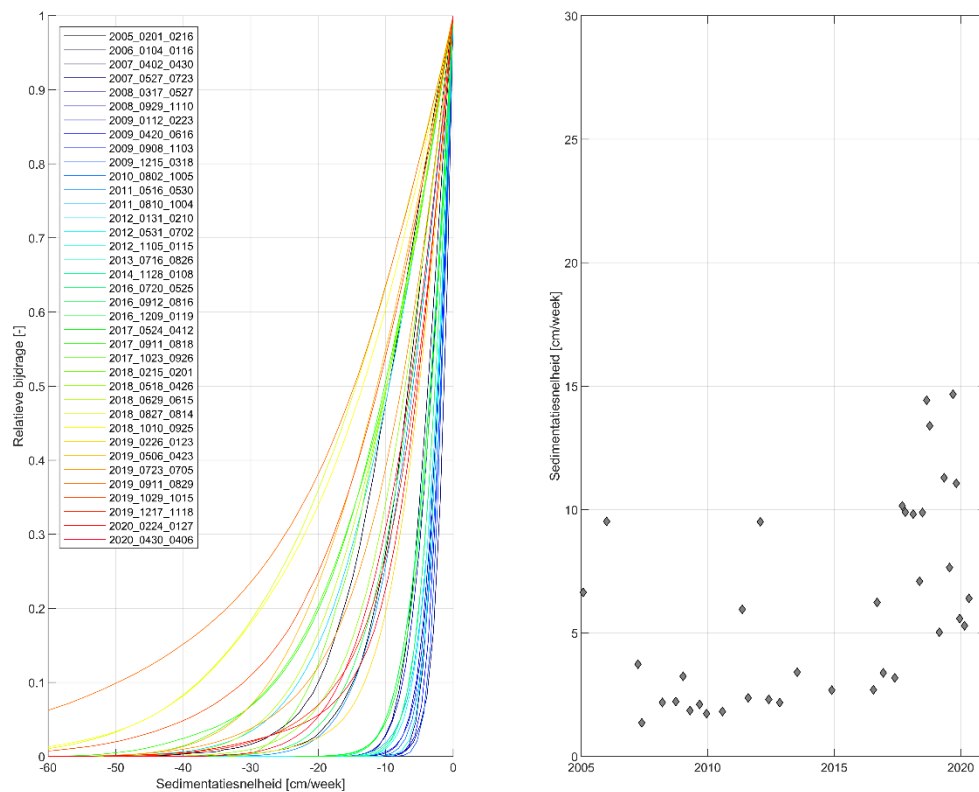
Figuur 30 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 6



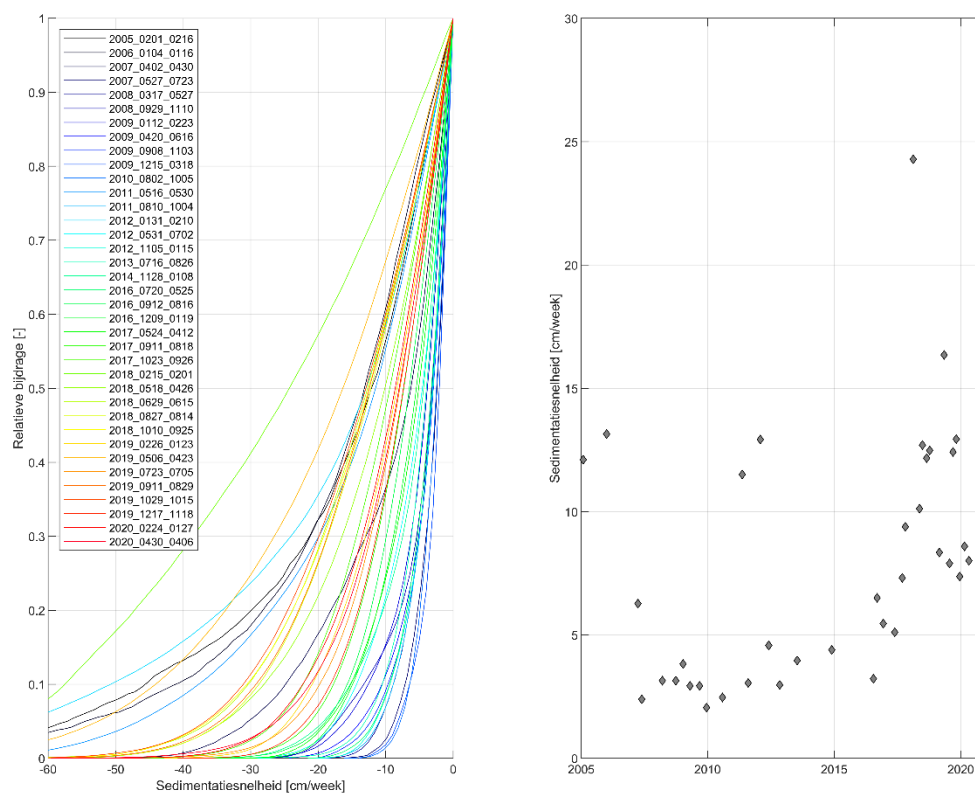
Figuur 31 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 7



Figuur 32 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 8



Figuur 33 – Hypsometrie sedimentatiesnelheid (links) en mediane sedimentatiesnelheid (rechts) voor detailgebied 9



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