

Hoofdstuk 2. Sedimentatie en erosie

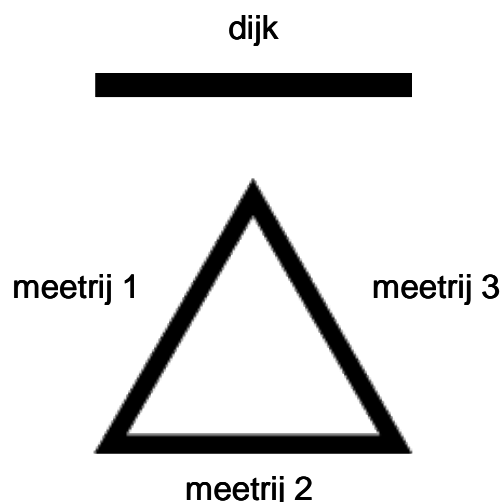
Alexander Van Braeckel & Jeroen Speybroeck (INBO)

2.1. Materiaal en methode

De sedimentatie en erosie werden opgevolgd aan de hand van sederoplots en profiel metingen.

2.1.1. Sederoplots

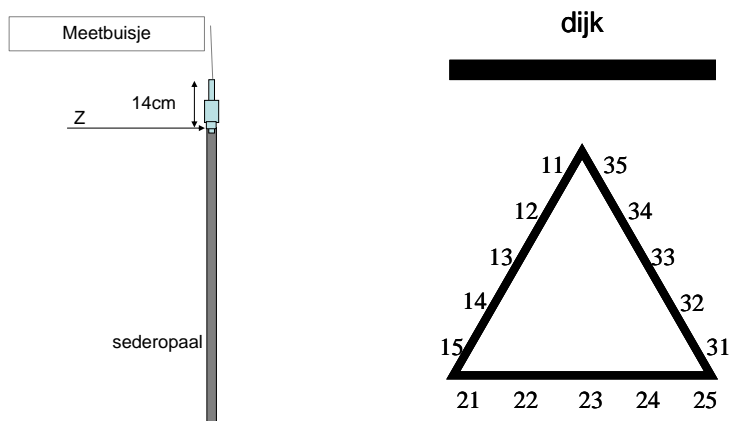
Sedimentatie-erosieprocessen werden op elke staalnameplaats (sediment, benthos) opgevolgd doormiddel van vaste sedimentatie-erosie (sedero)plots (Fig. 2.1). Elke plot bestaat uit drie 1,5m lange buizen waarvan de onderste helft bestaat uit ijzer (zodat de buis vastroest in het sediment) en de bovenkant uit inox. Voor de nieuwe buizen is gekozen voor volledige inox buizen maar met ijzeren vleugels die vastroesten. Op deze manier hopen we dat op erosiezones de sedimentatieplots langer blijven rechtstaan (geen roestverschijnselen). De buizen staan in een gelijkzijdige driehoek in het slik verankerd en vormen op deze manier een referentievlak. met behulp van een meetrij worden telkens twee buizen met elkaar verbonden en wordt elke 20cm de afstand tot het slik ge meten.



Figuur 2.1. Sederoplot met meetrij en schematische voorstelling van de oriëntatie ten opzichte van de Internationale dijk.

Elke zijde van de meetplot is 1,50m lang (de meetrij die op de plot geplaatst wordt is 1.70m lang), op een afstand van 25cm van de sederopaal is om de 10cm is een meetbuisje voorzien. In deze opening past een vouw meter (nauwkeurigheid 1mm). Er wordt ge meten van de bovenkant van het buisje tot op het sedimentoppervlak. Er is een minimale meting van 14cm (lengte meetbuisje). Voor de NOP-sedimentatie-erosieplots wordt elk even meetbuisje opge meten. Dit betekent dus een meting om de 20 cm afstand, 5 meetpunten per meetrij, eerste meetpunt op 35cm van de sederopaal. De punten worden steeds in vaste volgorde opgemeten (meetrij 1-2-3). In totaal bekomt men dus per sederoplot 15 metingen (Fig. 2.2). Bij aanhoudende sedimentatie komen de meetpalen uiteindelijk in het sediment te zitten waardoor het nodig is om opzetstukjes te plaatsen. Deze zijn 30cm lang.

De sederoplots worden gegeoreferereerd met behulp van RTK-GPS op de paal die zich het dichtst bij de dijk bevindt (xyz). De in meting gebeurt door de RTK-GPS-paal op de sederopaal te plaatsen, de pin valt hierdoor 5cm in de paal (dit dient in rekening gebracht te worden bij de TAW omzetting van de sederoplots), de andere palen hebben door waterpasplaatsing eenzelfde z-waarde.



Figuur 2.2. Sedimentatie-erosieplot. Links: Schema erosieplot van opzij gezien, Rechts: van bovenuit gezien met de codering van de meetpunten.



Figuur 2.3. Ligging en nummering van de acht opgevolgde sederoplots op de satellietfoto van 7 augustus 2013 (plot 3, 5 en 10 waren beschadigd in 2015).

Acht sederoplots werden opgemeten in 2011 (4x), 2012 (3x) en 2013 (3x) (Fig. 2.3). In maart 2015 werd een extra meting uitgevoerd, waarbij echter werd vastgesteld dat plots 3, 5 en 10 schade hadden opgelopen waardoor slechts 5 van de 8 plots zijn ingemeten.

Opmerking!

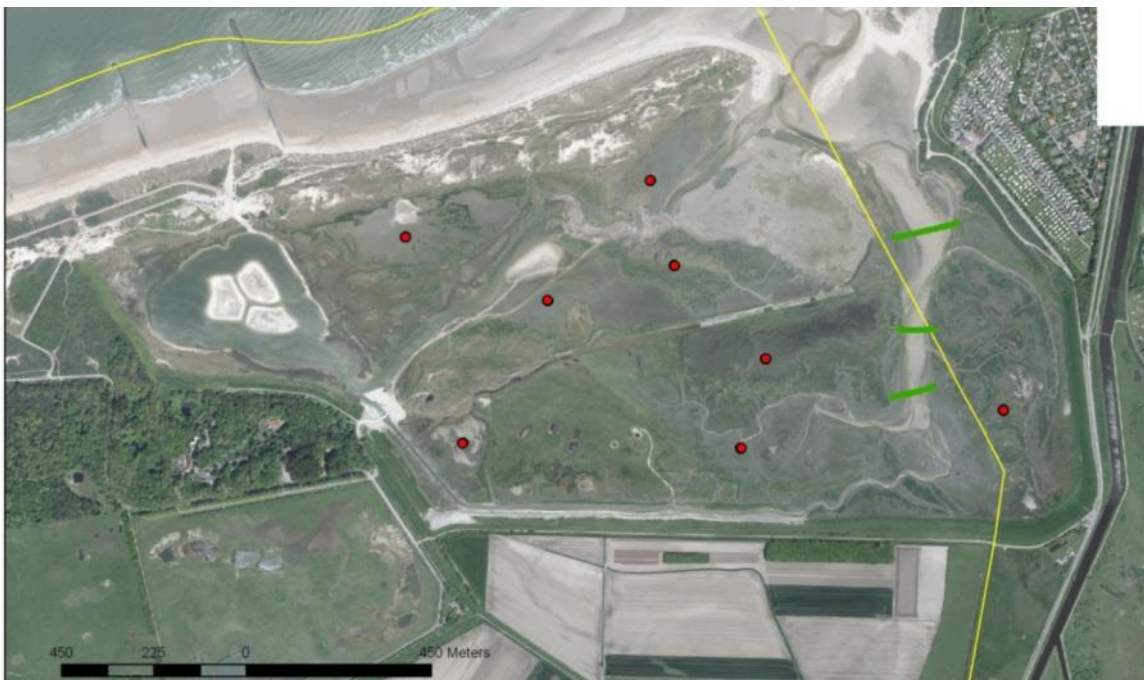
Na de werken in de zomer van 2013 traden een aantal ingrijpende veranderingen op die de sedimentatie-erosie mogelijk hebben beïnvloed:

- Plot 2 en 4 zijn op een minder sterk overspoelde locatie komen te liggen door het opvullen van een belangrijke oost-west verlopende zijgeul, ten noorden van plot 4 en 5;

- Plot 3 en 5 liggen in het noordoosten en de veronderstelling is dat de situatie er vergelijkbaar is gebleven met de situatie voorheen, ondanks de demping van de westwaartse geul en de afgraving van de zone met Strandkweekvegetatie (noordoostelijk deel).
- Plot 8 en 9, en in mindere mate 10, worden voornamelijk beïnvloed door de veranderingen in de geuldimensie. Ver minderde instroom kan de hydrodynamiek ver minderen.
- In Plot 7 kan een toename in hydrodynamiek verwacht worden door de uitgraving en inrichting als aan- en afvoerkanaal van de meest zuid(west)elijk gelegen zijgeul waardoor de afstand tot de hoofdgeul ver mindert.

2.1.2. Profielen

Drie hoogteprofielen zijn opgemeten doorheen de hoofdgeul van het Zwin met behulp van Trimble RTK-GPS (nauwkeurigheid 2-3 cm op niet herhaalde metingen voor zowel de x-, y-, als z-coördinaat, Fig. 2.4). De op metingen gebeuren door de veldwerker op een zo recht mogelijke lijn net naast de sedimentatie-erosieplots om de 5-10m een meting te laten uitvoeren. Omdat de lijn waarop gelopen wordt niet perfect is en de tussenafstanden variëren worden alle metingen achteraf geprojecteerd op 1 rechte profiellijn (ArcGIS). De onderlinge afstand tussen elk van de punten werd cumulatief berekend ten opzichte van een referentiepunt.



Figuur 2.4. Situering van de sederplots (rood) en van de opgemeten profielen (groen) in de Zwinggeul

2.2. Resultaten

2.2.1. Hoge temporele resolutie hoogteveranderingen

Tabel 2.1. Jaarlijkse sedimentatiesnelheid uitgedrukt als gemeten hoogteverschil op elk aangegeven tijdstip (links), en voor elk van de vermelde sederoplots .

Meting op	tussenperiode (dagen)	hoogteverschil (cm/jaar)							
9/02/2011	Sederoplot nr:	2	3	4	5	7	8	9	10
15/03/2012	400	-0.2	0.2	0.5	-0.1	-0.4	-0.1	0.8	0.1
5/03/2013	355	0.4	-0.1	0.3	-0.3	0.1	-0.3	0.3	-0.1
26/11/2013	266	-0.2	-0.1	0.0	<u>1.3</u>	-0.1	-0.2	0.0	-0.1
19/03/2015	478	-0.3	-	-0.3	-	-1.0	0.3	<u>1.0</u>	-
	Max	0.4	0.2	0.5	1.3	0.1	0.3	1.0	0.1
	Gemiddelde	-0.1	0.0	0.1	0.3	-0.4	-0.1	0.5	0.0
	Min	-0.3	-0.1	-0.3	-0.3	-1.0	-0.3	0.0	-0.1

Noord

Uit de metingen blijkt dat plot 2 in deelgebied noordwest zeer stabiel blijft. Als deze locatie representatief is, lijkt in dit luwere deel sedimentatie op te treden. Ook plot 3 in het noordoosten blijft vrij stabiel (Fig. 2.5).

Centraal

Plot 5 in het oosten van het centrale deel, vertoont na de inrichtingswerken een opvallende sedimentatie (1cm op een half jaar), terwijl voorafgaand aan de ingreep deze locatie vrij stabiel tot licht eroderend/inklinkend was (Fig. 2.5). Dit bevestigt de trendverandering die blijkt uit de DTM vergelijkingen 2009-2012 (erosief) en 2012-2014 (sedimenterend). Het dempen van de noordelijke zijgeul kan ook effect hebben op de kreek die deze komgrond ontwatert. Ook kan de afgraving van het schor ten noordoosten van deze locatie de lokale hydrodynamiek beïnvloeden door verhoging van het overspoelingsvolume van dit deel.

Het westelijk deel van het centrale gebied (plot 4) dat voor de ingrepen al sedimentatie vertoonde, blijft ook nu sedimentatie vertonen.

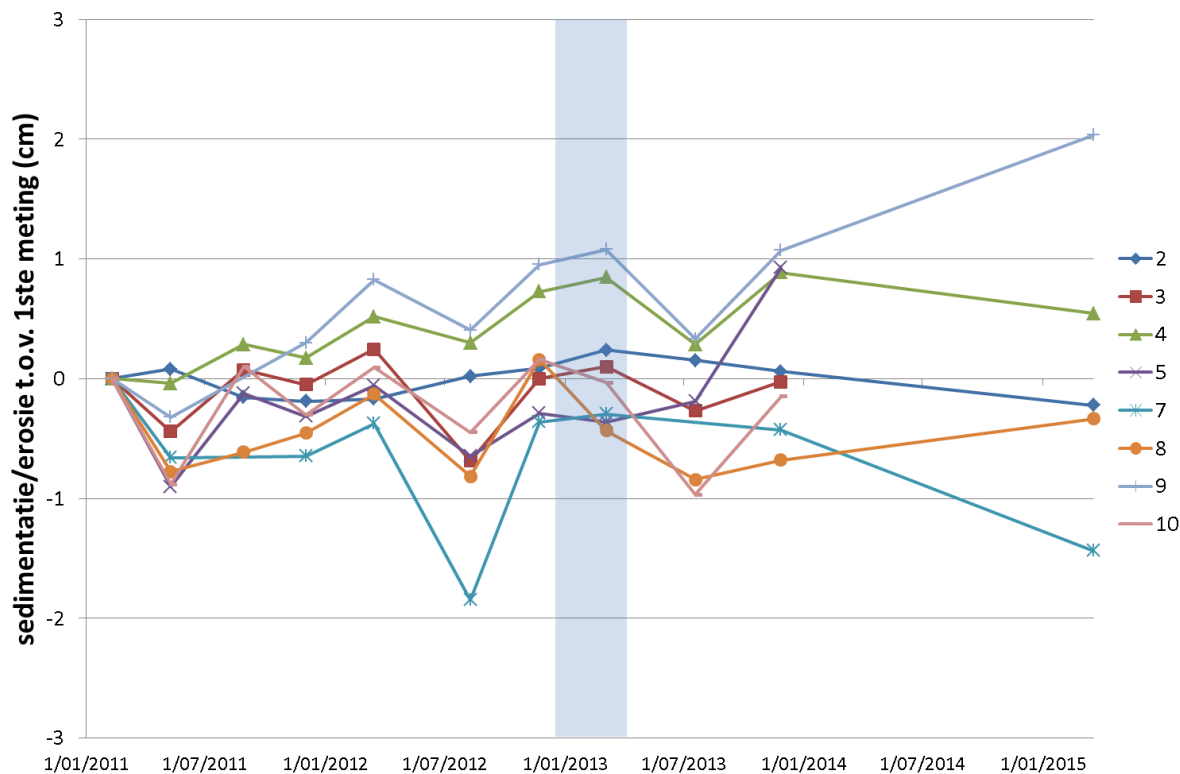
Zuid

Plot 10 (deelgebied Nederland) blijft vrij stabiel voor en na de werken. De plot ligt het meest stroomafwaarts van de hoofdgeul maar watert wel af naar de meest oostelijke kreek die ondertussen sterk sedimenteerde en dus niet rechtstreeks naar de hoofdgeul.

Plot 8 en 9 liggen beide in het zuiden van het studiegebied. Plot 8 ligt ver van de hoofdgeul terwijl plot 9 er relatief dichtbij ligt. De aanzanding van de hoofdgeul beïnvloedt ook plot 9 op de oeverwal. Plot 9 sedimenteerde reeds voor de ingrepen maar nadien is dit nog versterkt (Fig. 2.5).

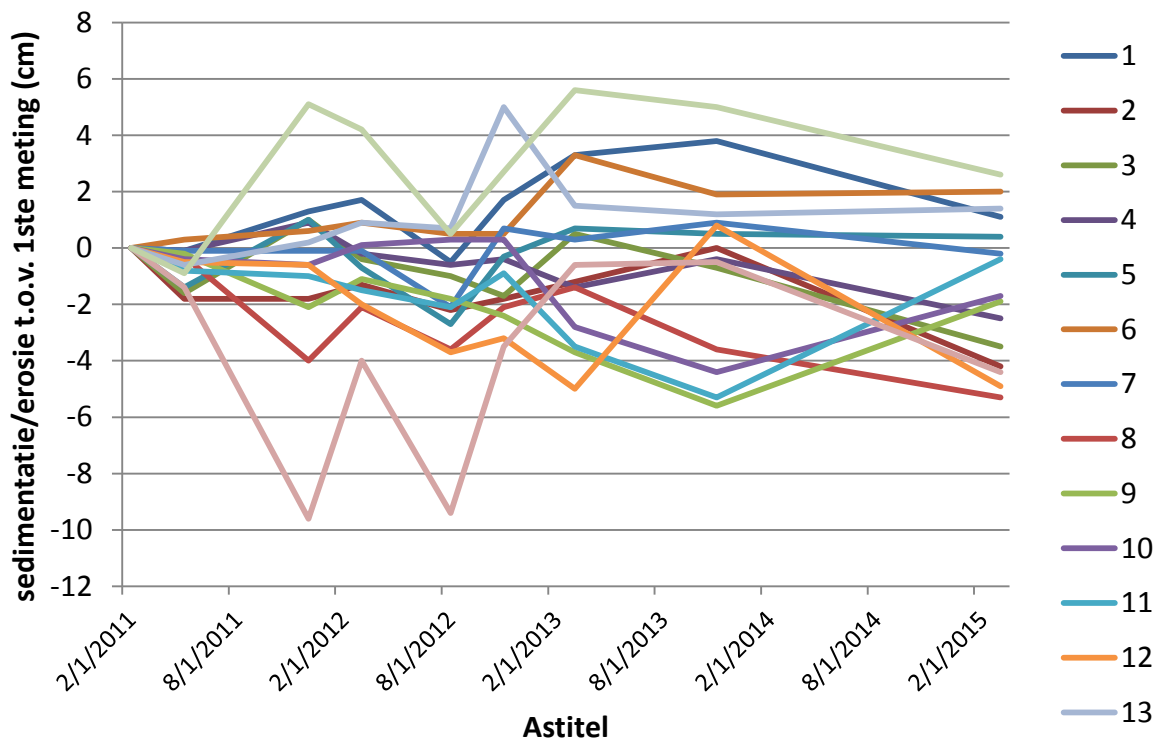
Plot 8 ligt in een komgrond ver van de hoofdgeul en vertoont net zoals voor de werken een beperkte erosie/inklinking.

Plot 7, gelegen op de oeverwal van de meest zuid(west)elijke zijgeul in een begraasde lage schorre. Net zoals voor de inrichtingswerken is een maaiveldverlaging te zien door inklinking als gevolg van betreding door runderen.

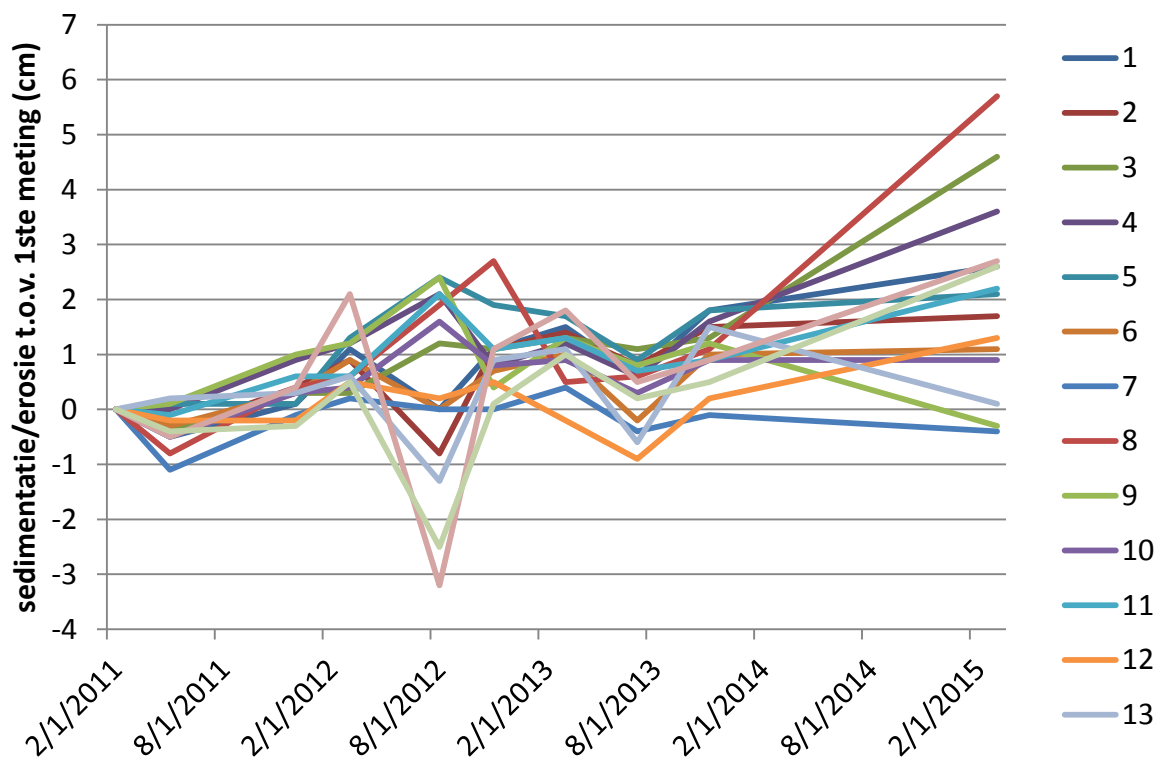


Figuur 2.5. Evolutie sederplots ten opzichte van de eerste hoogte meting, in blauw: de periode van de natuurinrichtingswerken in het Zwin (aanleg broedvogeleilanden en demping geulen)

Voor de sederplots nrs 7 en 9 is hieronder telkens een detailbeeld van alle vijftien metingen per plot te zien. De kenmerken van bepaalde (micro-)locaties komen zo meer tot uiting (Fig 2.6).



Plot 7



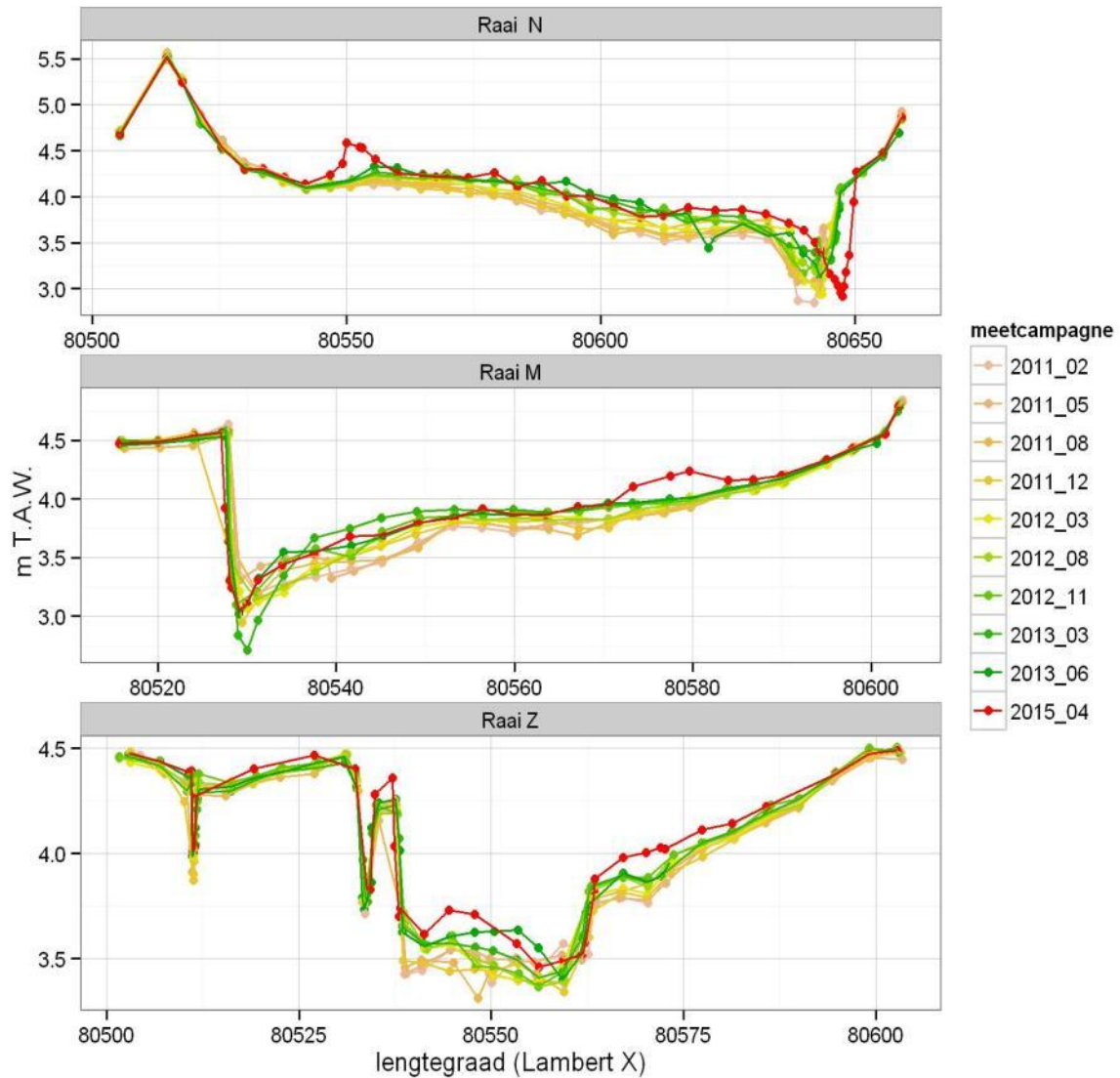
Plot 9

Figuur 2.6. Verloop van alle vijftien metingen in sederplots nrs 7 en 9. De kenmerken van bepaalde (micro-)locaties komen zo meer tot uiting.

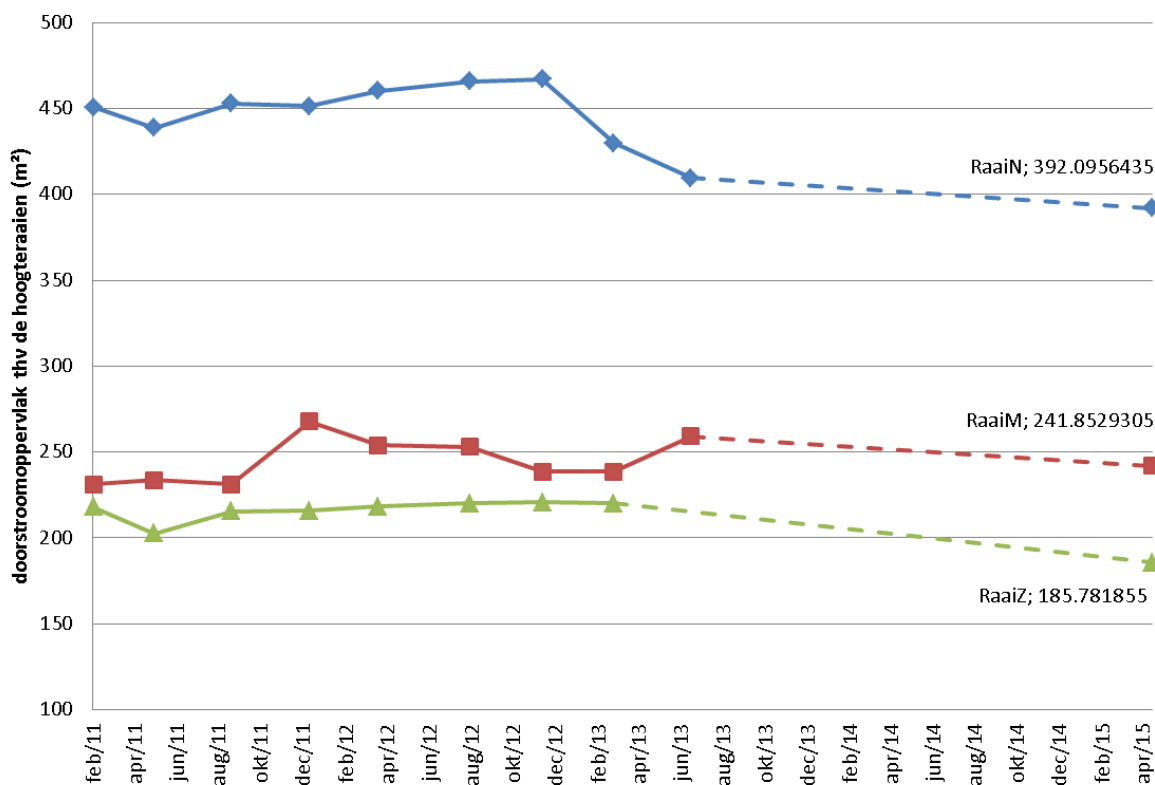
Betreding van plot 7, gelegen op een oeverwal van een secundaire geul, door runderen laat een meer erratisch verloop zien, met veel lokale heterogeniteit, terwijl ter hoogte van plot 9, gelegen op de oeverwal van de hoofdgeul en zonder betreding door runderen, een meer homogene evolutie van de verschillende metingen waarneembaar is.

2.2.2. Geulprofielen

Drie geulprofielen werden op verschillende tijdstippen in de hoofdgeul (het Zwin) opgemeten in 2011 (4x), 2012 (3x), 2013 (2x) en 2015 (1x). er wordt onderscheidt gemaakt in een noordelijk (N), een zuidelijk (Z) en een tussenbeide gelegen profiel (M). Voorafgaand aan de natuurinrichtingswerken vertonen alle drie de geulprofielen een duidelijke sedimentatie, met uitzondering van het diepste gedeelte van profiel m dat dieper wordt (Fig 2.7). De situatie in 2015 toont globaal een verder toegenomen sedimentatie behalve voor de diepste delen van de hoofdgeul ter hoogte van profiel N en M. In profiel N komt ook de oostwaartse verschuiving van de geul enigszins tot uiting.



Figuur 2.7. Dwarsraaien doorheen de hoofdgeul: Noord (N),Midden (M) en Zuid (Z).

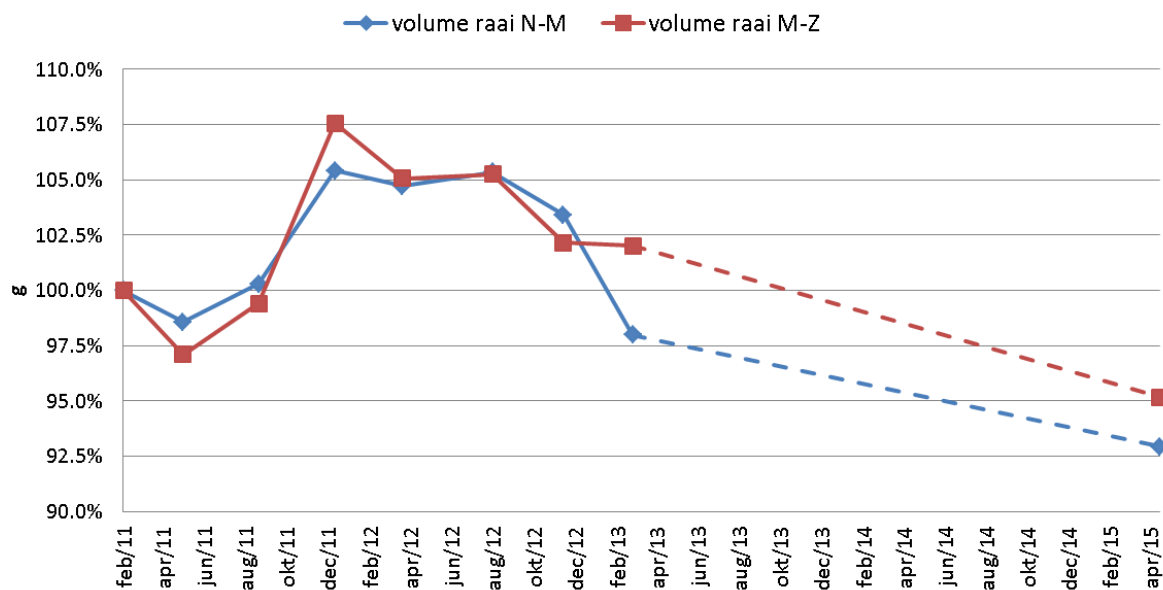


Figuur 2.8. Evolutie van de doorstroomoppervlaktes van de hoofdgeul ter hoogte van raai N (Noord), m (Midden) en Z (Zuid) bij gemiddeld hoog water

Op basis van het doorstroomoppervlak bij gemiddeld hoog water (4.23m TAW) is een duidelijke oppervlakedaling te zien na de zomer 2012 ter hoogte van de noordelijke raai. De meer opwaartse geuldoorsnedes ter hoogte van de middelste en zuidelijke raai blijven grotendeels gelijk. De middelste geuldoorsnede stijgt zelf licht van 231 tot 242m². Het doorstroomoppervlak van de zuidelijke geul tussen maart 2013 en april 2015 daalt licht van 259 tot 242m² (Fig. 2.8).

Wanneer een benaderende omrekening gebeurt naar geulvolumes rekening houdend met de afstand tussen de raaien (N-M: 243m; M-Z: 150m), is duidelijk te zien dat een periode van uitruiming tussen augustus 2011 en december 2011 afwisselt met een periode van aanzanding, die tussen 2013 en 2015 verder toeneemt. Terwijl de uitruiming optrad in het volledige geulstelsel, gebeurde de aanzanding voornamelijk tussen de noordelijke en middelste raai met een relatieve geuldimmersiedaling van 12.5% of 10.300m³ tussen augustus 2012 en april 2015 (tabel 2.2.). Door het beperktere zandtransport stroomopwaarts is de volumeverandering in het geultraject M-Z kleiner namelijk een maximaal verschil van 4.184m³ tussen december 2011 en april 2015 (Fig. 2.9).

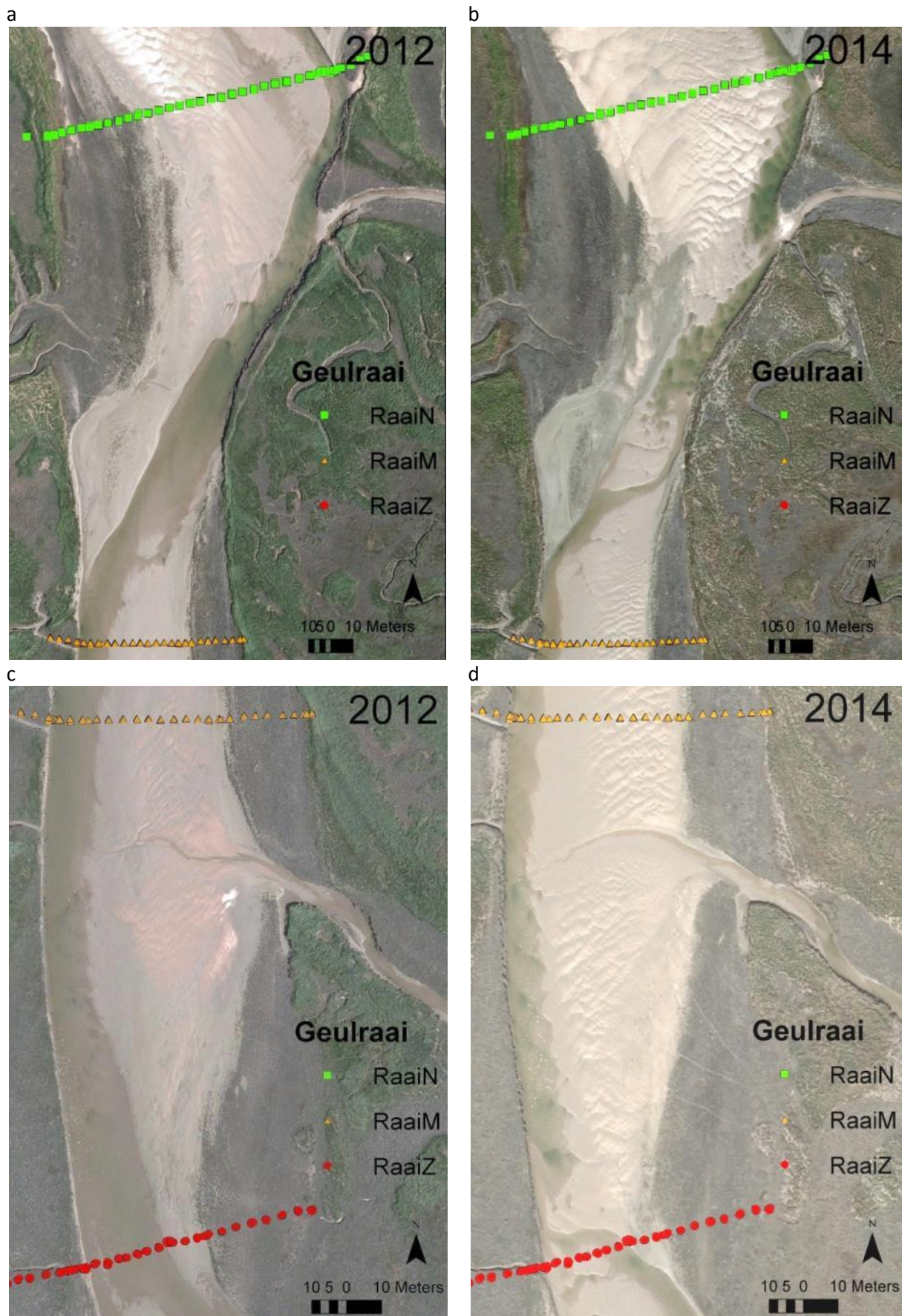
Deze verschillen zien we terug op de luchtfoto's van 2012 en 2014 van de hoofdgeul tussen de profielen. Op de luchtfoto's Fig. 2.10 a & b is duidelijk te zien dat aan het oppervlak de onregelmatige hoogdynamische megaribbels toenemen, wat wijst op meer transport van bodempartikels. Bij het begin van de metingen (2011) situeren de uitlopers van deze megaribbels zich zeewaarts van de noordelijke raai. In 2014 zijn ze als het ware landinwaarts verschoven en reiken ze tot voorbij de noordelijke raai. Ter hoogte van de middelste en zuidelijke raai compenseert de uitruiming van de diepste geulgedeelten het verhoogd zandtransport en sedimentatie.



Figuur 2.9. Wijzigingen in het geulvolume relatief t.o.v. 10 februari 2011 gebaseerd op de dwarsdoorsneden van de hoofdgeul (Zwin) en afstanden tussen raai N (Noord), M(Midden) en Z (Zuid) alsook het totaal.

Tabel 2.2. Schematische geulvolumes van de hoofdgeul op basis van dwarsprofielen en afstanden tussen raai N (Noord),M (Midden) en Z (Zuid) alsook het totaal.

meetperiode	Geulvolume onder GHW tussen raaien (m ³)		
	Tussen raai N-M	Tussen raai M-Z	Totaal volume tussen geulraai Noord - Zuid
Feb-11	82.875	33.703	116.579
Mei-11	81.699	32.724	114.423
Aug-11	83.129	33.503	116.631
Dec-11	87.376	36.256	123.632
Mar-12	86.786	35.413	122.199
Aug-12	87.319	35.473	122.792
Nov-12	85.714	34.434	120.147
Mar-13	81.210	34.384	115.594
Apr-15	77.025	32.073	109.097



Figuur 2.9. Luchtfoto van de geulprofielen in 2012 en 2014: a&b tussen raai Noord enmidden, c&d tussen raaimidden en Zuid

2.3. Conclusies

Uit dit monitoringsonderzoek van de topografie over de periode 2011 en 2015 blijkt dat het doorstroomoppervlak en -volume van de Zwin-hoofdgeul voor 2012 in de winter 2011 toeneemt om vervolgens in de winter 2012 af te nemen. Nadien domineert het sedimentatieproces vooral in het zeewaartse deel van de geul. Deze gebeurt waarschijnlijk schoksgewijs en als gevolg van hoogdynamische situaties waarbij op dat moment vooral zandpartikels worden afgezet. Dit zou kunnen blijken uit de toename aan onregelmatige, hoogdynamische megaribbels. Als gevolg van de sedimentatie neemt de volumedoorstroming af. In vier jaar tijd werd een volumedaling van 12,5% genoteerd. Dit heeft zo goed als zeker gevolgen voor de overstromingsfrequentie en -duur en bijgevolg voor de hydrologische situatie in de Zwinvlakte zelf. Vooral tijdens de perioden van doodtij zal, als gevolg van de verminderde instroom bij vloed, de overstromingsfrequentie en -duur in de Zwinvlakte afnemen.

Uit het sedimentatie- en erosieonderzoek blijkt dat elke locatie in het Zwin op het vlak van topografische dynamiek een eigen karakter heeft. Globaal komen uit het onderzoek een drietal zones naar voor met duidelijk andere kenmerken:

- Tussen de gedempte noordelijke zijgeul en de duinen situeert zich een zone waar de (micro-)topografie in de voorbije 4 jaar amper wijzigde. Lokaal is wel enige sedimentatie opgetreden;
- Het centrale deel (een zone ten zuiden van de gedempte zijgeul) bleek voor de inrichtingswerken topografisch eveneens een vrij stabiele zone met neiging tot erosie of inklinking in het oosten en sedimentatie in het westen. Na de inrichtingswerken (dempen noordelijke zijgeul) was er in het oostelijk deel duidelijk sprake van sedimentatie. De afgraving van een aanzienlijke oppervlakte door Strandkweek gedomineerd schor heeft uiteraard een bedoelde impact op de plaats zelf maar zal ongetwijfeld ook de omgeving ervan hydrologisch beïnvloeden (drainerend effect met inklinking als gevolg?). Het westelijk deel van het centrale gebied blijft ook na de natuurinrichting sedimentatie vertonen;
- De komgronden in het zuidelijk deel vertonen een lichte maaiveld daling i.e. inklinking. De kreekruigen hogen verder op, vooral na de inrichtingswerken was er op deze plekken meer sedimentatie. Bodems onder begrazing vertonen een grote variatie in microtopografie als gevolg van betreding.